Zur Frage:

wodurch werden die grauen Dolomite der
oberen silurischen Gesteingsgruppe Liv- und
Ehstlands gefärbt?

Von

Prof. Dr. Alexander Petzholdt.

DORPAT 1855.

Druck von Heinrich Laakmann.

Zur Frage:

**wodurch werden die grauen Dolomite der
oberen silurischen Gesteingruppe Liv- und
Ehstlands gefärbt?**

Von

Prof. Dr. Alexander Petzholdt.

Aus dem Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands,
erster Serie, Bd. I. (p. 427—446) besonders abgedruckt,

DORPAT 1855.

Druck von Heinrich Laakmann.

Nur Frage:

Wodurch werden die stehenden Holzschnitte der
oberen silbernen Gesteinsgruppe Liv- und
Estlands geführt?

Der Druck wird unter der Bedingung gestattet, dass nach Beendigung
desselben der Abgetheilten Censur in Dorpat die vorschriftmässige Anzahl
Exemplare zugestellt werde.

Dorpat, d. 11. Februar 1855.

Abgetheilter Censor de la Croix.

Aus dem Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands
exakter Serie, Bd. I. (1851-1852) besonders abgedruckt.

DORPAT 1855

Druck von Heinrich Lohmann

IX.

Zur Frage:

„wodurch werden die grauen Dolomite der oberen silurischen Gesteingruppe Liv- und Ehstlands gefärbt?“

Von Professor Dr. Alexander Petzholdt.

(Vorgelegt im September 1854.)

Man nahm bisher wol ganz im Allgemeinen an, dass die graue Farbe, welche viele neptunischen Gesteine, so lange sie von der Einwirkung der Atmosphärlilien noch nicht berührt worden sind, zeigen, von organischen Substanzen herrühre, wobei man sich theils auf wirkliche Analysen dieser Gesteine, theils auf das Verschwinden der grauen Farbe während der Verwitterung stützte. Es musste daher Befremden erregen, wenn man in der neuesten Zeit bei den grauen Dolomiten der obern silurischen Gesteingruppe Liv- und Ehstlands die Ursache der grauen Färbung den organischen Substanzen genommen und sie an deren Statt dem Doppeltchwefeleisen zuerkannt sah, wie von Goebel in diesen Blättern geschehen ist¹⁾.

Goebel sagt in seiner Abhandlung (S. 247) ausdrücklich: „Aus diesen Bestimmungen ist nun zuvörderst die Thatsache unzweifelhaft festgestellt, dass die Dolomite Doppeltchwefel-

1) Vergl. Goebel, über das Bedingende der Färbung in den grauen und gelben Dolomiten der obern Silurischen Gesteingruppe Liv- und Ehstlands, im Archiv für die Naturk. Liv-, Ehst- u. Kurlands, erster Ser. Bd. I. S. 239.

eisen in höchst feinvertheiltem, amorphem Zustande enthalten und dass die blaugraue Färbung dieser Gesteine hauptsächlich von diesem Körper, nicht aber von deren Gehalt an organischer Substanz bedingt sei. Die Nüancirungen in der Farbe der Dolomite, aus dem Grauen, durch das Weissgraue, ins Hellgelbe und Ocherfarbene, sind lediglich von dem mehr oder weniger zersetzten Zustande des Schwefelkieses abhängig. Denn dass die organische Substanz in ihnen wol Nichts zum Eindruck der Gesamtfärbung beitragen dürfte, erhellt aus deren ausserordentlich geringer Menge,“ u. s. w. Und S. 256 heisst es: „Obleich dieser Bestandtheil (nämlich das Doppeltchwefeleisen) Allen, die sich mit Dolomiten beschäftigten, entgangen zu sein scheint, so möchte ich dennoch mit vieler Gewissheit behaupten, dass die meisten Dolomite und Kalksteine, welche eine graue, blaue, überhaupt dunkle Färbung zeigen, diese Färbung nicht, oder doch wenigstens weit weniger der ihnen beigemengten Kohle, als vielmehr dem für das blosser Auge unsichtbaren, feinvertheilten Eisenkies verdanken.“

Gegen diese Schlussfolgerungen und Behauptungen lässt sich jedoch mancherlei einwenden, vor allen aber muss es als ein Mangel der sonst so fleissigen Arbeit Goebel's angesehen werden, dass sich der Verfasser nicht darauf eingelassen hat, die Menge der organischen Substanz in den untersuchten Dolomiten zu bestimmen, und doch nichtsdestoweniger behauptet, dass ihr kein Einfluss auf die Färbung der fraglichen Gesteine zustehe. Auf S. 242 heisst es nur kurz: „Die Säure schied aus den grauen Dolomiten Spuren organischer Substanz in wenigen dunklen, unreinen Flöckchen, die auf und in der Flüssigkeit schwammen, ab;“ und S. 247

liest man: „Berücksichtigt man diese Umstände, so möchte die Menge der organischen Substanz in vielen Fällen geradezu als unwägbar anzunehmen sein.“ Es ist durchaus kein Versuch gemacht, diese Menge zu bestimmen, und der Leser von Goebel's Abhandlung bleibt darüber, ob diese Bestimmung wirklich unmöglich sei, ob also wirklich nur Spuren dieser Substanz vorhanden seien, in völliger Ungewissheit.

Bei solcher Sachlage und nach dem Grundsatz „audiatur et altera pars,“ hielt ich es für angemessen, mich der, wie es scheint, ohne zureichende Gründe verurtheilten organischen Substanz anzunehmen und erlaube mir im Nachstehenden die Resultate meiner darauf bezüglichen Untersuchung mitzutheilen.

I. Menge des im grauen Dolomit enthaltenen Doppelschwefeleisens.

Obschon Goebel in seiner citirten Abhandlung das Vorhandensein von Doppelschwefeleisen in unsern Dolomiten nachweist, so wünschte ich doch mich selbst von der Gegenwart dieses Körpers zu überzeugen und wählte dazu den grauen Dolomit von Tuttomäggi (5 Werst südwestlich von Leal) und vom Igo-Pank (auf der Insel Moon), welcher erstere sich auch unter den von Goebel untersuchten Dolomiten befindet.

Der bei dieser Untersuchung eingeschlagene Gang war kurz folgender.

Nachdem das Material durch mehrtägige Digestion mit verdünnter Salzsäure (1 Th. Säure auf 2 Th. Wasser) behandelt worden war, wurde das Ungelöste durch Filtriren und Aus-süssen (bis auf Platinblech keine Reaction mehr stattfand) von der salzsauren Lösung getrennt. Der unlösliche Rück-

stand wurde hierauf mit einem Gemenge von reinem Salpeter und reinem kohlen sauren Natron im Porzellantiegel ¹⁾, welcher dabei jedesmal stark angegriffen ward, geschmolzen, die geschmolzene Masse mit Wasser aufgeweicht, mit Salzsäure neutralisirt, zum Trocknen abgedampft, in Wasser wieder aufgelöst, mit Chlorbaryum versetzt, und aus dem erhaltenen schwefelsauren Baryt die Schwefelsäure und respectiv das Doppelschwefeleisen berechnet.

100 Theile grauen Dolomits von Tuttomäggi enthielten :

- 14,505 pC. in Salzsäure unlöslichen Rückstands;
- 0,083 pC. Schwefelsäure (im Filtrat des in Salzsäure löslichen Antheils),
- 0,473 pC. Schwefelsäure (im unlöslichen Rückstand) ²⁾.

100 Theile grauen Dolomits vom Igo-Pank enthielten :

- 13,000 pC. in Salzsäure unlöslichen Rückstand;
- 0,040 pC. Schwefelsäure (im Filtrat des in Salzsäure löslichen Antheils),
- 0,424 pC. Schwefelsäure (im unlöslichen Rückstand).

1) Um vor einem Schwefelsäuregehalt der Reagentien und Apparate und daraus entspringenden Fehlerquellen sicher zu sein, wurden 15 Grammen des Gemenges von Salpeter und kohlen saurem Natron im Platintiegel geschmolzen, mit Wasser und Salzsäure behandelt, zum Trocknen gebracht, in Wasser gelöst und mit Chlorbaryum versetzt. Selbst nach mehrtägigem Stehen blieb die Flüssigkeit hell und klar. Das Material war also vollkommen frei von Schwefelsäure. Eben so ward ein Stückchen Porzellantiegel auf die bekannte Weise aufgeschlossen und auf Gehalt an schwefelsauren Salzen untersucht. Auch hier ergab der Versuch, dass schwefelsaure Salze nicht zugegen waren.

2) Der graue Dolomit von Tuttomäggi ward von mir zweimal in verschiedenen Handstücken untersucht;

das eine Mal gaben 79,780 grm. grauen Dolomits von Tuttomäggi:

- 14,9 pC. in Salzsäure unlöslichen Rückstand;
- 0,083 pC. Schwefelsäure (im Filtrat des in Salzsäure löslichen Antheils);
- 0,47 pC. Schwefelsäure (im unlöslichen Rückstand);

das andere Mal gaben 77,670 grm. grauen Dolomits von Tuttomäggi:

- 14,11 pC. in Salzsäure unlöslichen Rückstand,
- 0,082 pC. Schwefelsäure (im Filtrat des in Salzsäure löslichen Antheils),
- 0,476 pC. Schwefelsäure (im unlöslichen Rückstand).

Es sind daher die oben angeführten Zahlen als die berechneten Mittelwerthe zu betrachten.

Berechnet man nun die Schwefelsäure des unlöslichen Rückstands als Doppeltchwefeleisen, so enthielt der graue Dolomit von Tuttomäggi 0,354 pC. Doppeltchwefeleisen, während der graue Dolomit vom Igo-Pank 0,316 pC. Doppeltchwefeleisen ergibt.

Vergleicht man aber Goebel's Untersuchung des grauen Dolomits von Tuttomäggi, mit der Meinigen, so zeigen sich einige Differenzen.

100 Theile dieses Dolomits enthalten :

nach meiner Untersuchung.	nach Goebel's Untersuchung
14,505 pC.	13,780 pC. unlöslichen Rückstand;
0,083 pC.	0,0778 pC. Schwefelsäure (im Filtrat der salzsauren Lösung);
0,473 pC.	0,5517 pC. Schwefelsäure (im unlöslichen Rückstand).

Was die Differenz in dem gefundenen Gehalt an in Salzsäure unlöslichem Rückstand betrifft, so ist dieselbe von keinem grossen Belang und dadurch erklärlich, dass wir verschiedene Handstücke untersuchten; fand ja doch eine ähnliche Differenz in Betreff der Menge dieses Rückstands bei den beiden von mir selbst untersuchten Dolomiten von Tuttomäggi statt. Allein der Gehalt an schwefelsauren Salzen (Gyps) und respective Doppeltchwefeleisen scheint, wenigstens meinen Untersuchungen nach, konstanter zu sein, und ich bin der Meinung, dass die Ursache dieser Verschiedenheit in nicht hinreichendem Auswaschen des unlöslichen Rückstands gesucht werden muss, wie aus folgendem Versuch hervorgeht.

Bei meiner Untersuchung des Dolomits von Tuttomäggi, hatte ich das eine Mal 11,892 grm., das andere Mal 10,960 grm.

in Salzsäure unlöslichen Rückstands auf dem Filter; die Waschflüssigkeit lief ausserordentlich langsam ab, und nach mehrtägigem anhaltendem Filtriren glaubte ich die Operation beendigen zu dürfen, weil ich auf dem Platinblech keine Reaction mehr wahrnahm. Als es mir aber später darauf ankam, die Differenz zwischen Goebel's und meiner Untersuchung aufzuhellen, nahm ich eine kleinere Quantität dieses Rückstands (6,634 grm.) und süsste sie nochmals mit heissem salmiakhaltigem Wasser, später mit reinem Wasser aus, bis ein auf Platinblech verdampfter Tropfen keinen merkbaren Rückstand hinterliess. Das Filtrat gab mit Chlorbaryum 0,024 grm. schwefelsauren Baryt = 0,00824 grm. Schwefelsäure. Als ich hierauf 1,912 grm. dieses zum zweiten Mal gewaschenen Rückstands mit Salpeter und kohlsaurem Natron aufgeschlossen hatte, wurden 0,169 grm. schwefelsauren Baryts = 0,058 grm. Schwefelsäure erhalten, welche Menge also nur 3 pC. des gesammten Rückstands ausmacht, während die in der obenstehenden Analyse angeführte Menge von Schwefelsäure 3,2 pC. des unlöslichen und, wie man sieht, irrig als hinreichend ausgewaschen betrachteten Rückstands beträgt. Uebrigens war auch hier wieder der Uebelstand des ungemein langsamen Ablaufens des Waschwassers bemerkbar, und es blieb abermals zweifelhaft, ob das Auswaschen vollständig gewesen sei.

Es wurde daher ein Theil des zum zweiten Mal ausgewaschenen Rückstands einer dritten Auswaschung unterworfen und zwar mit der Abänderung, dass ich das unten ablaufende Waschwasser in getrennten Portionen, zu 10 bis 12 Unzen aufsammete, zu jeder Portion der Reihe nach Chlorbaryum hinzufügte und mit Aufsammlung solcher Portionen fortfuhr, bis Chlorbaryum selbst bei längerem Stehen keine Trübung

mehr hervorbrachte. Aus 5 solcher Portionen des Filtrats von 4,092 grm. unlöslichen Rückstands, der, wie gezeigt wurde, bereits zweimal ausgewaschen worden war, gewann man abermals schwefelsaure Salze, und zwar erhielt man 0,013 grm. schwefelsauren Baryt = 0,0044 grm. Schwefelsäure; und als 1,396 grm. dieses dreimal ausgewaschenen Körpers mit Salpeter und kohlsaurem Natron aufgeschlossen worden waren, erhielt man 0,114 grm. schwefelsauren Baryt = 0,0391 grm. Schwefelsäure = 2,8 pC. des unlöslichen Rückstands.

Der in Salzsäure unlösliche Rückstand des grauen Dolomits von Tuttomaggi enthält also:

einmal ausgewaschen, 3,2 pC. Schwefelsäure

zweimal ausgewaschen, 3,0 pC. „

dreimal ausgewaschen, 2,8 pC. „

Der von Goebel ausgewaschene unlösliche Rückstand enthielt dagegen 4,0 pC. Schwefelsäure.

Es leuchtet daher von selbst ein, dass der oben angeführte Gehalt des von mir untersuchten Dolomits von Tuttomaggi an Schwefelsäure (im unlöslichen Rückstande) und an daraus berechnetem Doppelschwefeleisen zu gross angenommen worden ist, da er nach vollständigem Auswaschen nicht 0,473 pC. Schwefelsäure = 0,354 pC. Doppelschwefeleisen, sondern nur 0,414 pC. Schwefelsäure = 0,309 pC. Doppelschwefeleisen betragen haben würde.

Goebel berechnet den Gehalt des grauen Dolomits von Tuttomaggi an Doppelschwefeleisen zu 0,415 pC., und es mag erlaubt sein dieselbe Einwendung (nur in etwas erheblicherem Grade) gegen seine Untersuchung, wie gegen meine eigene zu machen, dass nämlich durch besseres Auswaschen dieser Gehalt unzweifelhaft (wahrscheinlich um den vierten Theil) verringert worden wäre.

Wie dem aber auch sei, so viel steht fest, dass diese Dolomite Doppeltchwefeleisen beigemengt enthalten; in welcher Form jedoch, ob als feinvertheilter Schwefelkies (wie mir am wahrscheinlichsten), oder ob als amorphes Doppeltchwefeleisen (wie Goebel annimmt), das scheint mir ganz dahingestellt bleiben zu müssen, da ich keinen Weg sehe, den man zur entscheidenden Beantwortung dieser Frage mit Sicherheit einschlagen könnte.

II. Menge der in dem grauen Dolomit enthaltenen organischen Substanz.

Es ist bekannt, dass die aus dem Glühverlust berechnete Bestimmung der organischen Substanz in derartigen Körpern, wie die in Salzsäure unlöslichen Rückstände unserer Dolomite sind, durchaus unsicher sich darstellt; ich wählte daher die Kohlenstoffbestimmung nach Art der Elementaranalyse, indem ich die betreffenden Rückstände mit Kupferoxyd verbrannte und den Kohlenstoff aus der erhaltenen Kohlensäure berechnete.

Es folgen die analytischen Resultate:

1,936 gm. des in Salzsäure unlöslichen Rückstands des grauen Dolomits von Tuttomäggi gaben:

0,049 gm. Kohlensäure = 0,0133 gm. Kohlenstoff
= 0,687 pC. Kohlenstoff.

2,277 gm. des in Salzsäure unlöslichen Rückstands des grauen Dolomits von Tuttomäggi (einem andern Handstück entnommen) gaben:

0,050 gm. Kohlensäure = 0,0136 gm. Kohlenstoff
= 0,59 pC. Kohlenstoff.

1,623 gm. des in Salzsäure unlöslichen Rückstands des grauen Dolomits vom Igo-Pank (auf Moon) gaben:

0,048 grm. Kohlensäure = 0,013 grm. Kohlenstoff
 = 0,801 pC. Kohlenstoff.

1,269 grm. des in Salzsäure unlöslichen Rückstands des
 grauen Dolomits vom Ojo-Pank (auf Oesel) gaben:

0,027 grm. Kohlensäure = 0,00836 grm. Kohlenstoff
 = 0,69 pC. Kohlenstoff.

0,816 grm. des in Salzsäure unlöslichen Rückstands des
 grauen Dolomits von Koggo wa-Sär (auf Moon) gaben:

0,017 grm. Kohlensäure = 0,00463 grm. Kohlenstoff
 = 0,56 pC. Kohlenstoff.

0,991 grm. des in Salzsäure unlöslichen Rückstands eines
 grauen dolomitischen Kalksteins vom Hollenhagen, bei
 Salzuflen (im Fürstenthum Lippe), gaben 1):

0,018 Kohlensäure = 0,0049 Kohlenstoff
 = 0,49 pC. Kohlenstoff.

Der graue Dolomit von Tuttomaggi,

im ersten Falle, enthielt also . . 0,102 pC. Kohlenstoff;

dasselbe Gestein, im zweiten Falle, . . 0,084 pC. — „ —

der graue Dolomit vom Igo-Pank . . 0,101 pC. — „ —

der graue Dolomit vom Ojo-Pank . . 0,160 pC. — „ —

der graue Dolomit von Koggo wa-Sär 0,213 pC. — „ —

der graue dolomitische Kalkstein vom

Hollenhagen bei Salzuflen . . 0,131 pC. — „ —

Dieser dunkelgraue dolomitische Kalkstein bietet, im Vergleich mit unsern grauen Dolomiten, ganz analoge Verhältnisse dar, indem überall da, wo er mit der Atmosphäre in Berührung gekommen ist, sich eine von der Peripherie nach dem Kerne fortschreitende, braune, leichtzerreibliche Verwitterungsrinde bildete. Er wurde bereits von Brandes beschrieben und analysirt (s. dessen Schrift: „Untersuchungen über einige Gesteine und Mineralquellen am Hollenhagen, bei Salzuflen.“ Lemgo. 1835). Auf Seite 13 und 14 dieses Schriftchens finden sich die Resultate der Analyse dieses interessanten Gesteins verzeichnet, obschon eine Bestimmung der organischen Substanz vermisst wird.

Die Untersuchung des in meiner Sammlung befindlichen Handstücks liess in 9,055 grm. dieses Gesteins einen Gehalt von 2,420 grm. in Salzsäure unlöslichen Rückstands, also = 26,61 pC., erkennen.

Wenn es ferner erlaubt sein mag die dem Dolomit beigemengte organische Substanz als vielleicht analog der Huminsäure (mit 58 pC. Kohlenstoff) zusammengesetzt zu betrachten ¹⁾, so stellt sich der Gehalt an organischen Substanzen folgendermassen:

der graue Dolomit von Tuttomaggi			
enthielt, im ersten Falle,	0,176pC.	organische Substanz	
derselbe, im zweiten Falle,	. . . 0,145 pC.	— „ —	
der graue Dolomit vom Igo-Pank	0,174 pC.	— „ —	
der graue Dolomit vom Ojo-Pank	0,276 pC.	— „ —	
der graue Dolomit von Kogowa-Sär	0,367 pC.	— „ —	
der graue dolomitische Kalkstein			
vom Hollenhagen	0,226 pC.	— „ —	

III. Färbt die organische Substanz, oder das Doppelschwefeleisen?

Nachdem ich im Vorhergehenden die Angabe Goebel's, dass unsere Dolomite Doppelschwefeleisen enthalten, bestätigt, jedoch zugleich nachgewiesen habe, dass diesen Dolomiten auch bestimmbare Mengen organischer Substanzen beigemischt sind, so wende ich mich zur Beantwortung der Hauptfrage, welcher dieser beiden Bestandtheile die Färbung der fraglichen Gesteine bedinge.

Offenbar sind nur drei Fälle möglich; entweder

1) ist Doppelschwefeleisen die färbende Substanz; oder

1) Im Hinblick auf die im Allgemeinen sehr kleine Menge organischer Substanz, welche in den untersuchten Materialien enthalten war, unterblieb die Bestimmung des Wasserstoffs; es kann daher nichts Genaueres über die Zusammensetzung derselben angegeben werden.

- 2) die organischen Substanzen sind die Ursache der Färbung; oder
- 3) beide Körper, das Doppelschwefeleisen und die organischen Substanzen, nehmen an der Färbung gemeinschaftlich theil.

Sieht man sich nun, zur Beantwortung der Frage, ob Doppelschwefeleisen die Dolomite färbe, nach Anhaltspunkten um, so fehlt es an solchen, die passend genannt werden könnten, gänzlich, insofern man kein Gestein kennt, und namentlich kein dolomitisches, welches, bei völliger Abwesenheit von organischen Bestandtheilen, lediglich durch Doppelschwefeleisen gefärbt würde. Alle von Goebel vorgeführten Fälle gestatten den Einwurf, dass hier, neben dem Doppelschwefeleisen, wol auch noch organische Substanz zugegen war (wie ich am Dolomit von Tuttomäggi und vom Igo-Pank beispielsweise gezeigt habe)¹⁾, und man muss es demnach unentschieden lassen, welcher Körper die Farbe der Gesteine bedinge, wenn man nicht weitere Anhaltspunkte zur Entscheidung der Frage vorliegen hat.

Anders stellt sich die Sache, wenn man, der bisher allgemein Geltung habenden Ansicht gemäss, die Ursache der Färbung in den organischen Substanzen sucht. Hier liegen

1) Auch der von Goebel (Seite 259 seiner Abhandlung) angezogene Fall eines von Ebelmen untersuchten Jurakalksteins kann hier Nichts beweisen. Denn obgleich sich Ebelmen dahin ausspricht: „J'ai trouvé que le calcaire bleu de l'oolite inférieur contenait environ $\frac{1}{1000}$ de bisulfure de fer, tandis que le calcaire jaunâtre, qui forme l'enveloppe, n'en renferme pas. La coloration bleue paraît due à cette petite proportion de bisulfure de fer disséminée dans toute la masse et qui disparaît lentement sous l'influence oxydante des eaux d'infiltration.“ (Vergl. Comptes rendus, 1851, p. 678. sq.), so hat doch auch er Nichts gethan, um zu zeigen, dass neben diesem Doppelschwefeleisen keine organische Substanz zugegen war. Denn das Verschwinden der blauen Färbung des Gesteins unter dem oxydirenden Einfluss der infiltrirenden Wässer wird eben so gut bei vorhandenen organischen Substanzen, wie bei Doppelschwefeleisen statthaben.

nämlich Fälle vor, wo das Gestein, bei absolutem Mangel an Doppeltschwefeleisen, nur durch kleine Mengen organischer Substanzen gefärbt wird, und zwar ebenso wie unsere Dolomite. Ich führe einen solchen Fall meiner eignen Erfahrung an; er betrifft den schon oben citirten dolomitischen Kalkstein vom Hollenhagen, ein Gestein von blaugrauer Farbe. Nachstehend die analytischen Daten.

9,055 grm. des blaugrauen dolomitischen Kalksteines vom Hollenhagen, in der bekannten Weise mit Salzsäure behandelt, gaben 2,42 grm. unlöslichen Rückstand (= 26,61 pC.).

In der abfiltrirten salzsauren Lösung brachte Chlorbaryum eine schwache Trübung hervor; da sich jedoch, selbst nach mehrtägigem Stehen, Nichts absetzte, so konnte auch die Menge vorhandener schwefelsaurer Salze nicht bestimmt werden. 0,868 grm. des in Salzsäure unlöslichen Rückstands wurden in der ebenfalls bekannten Weise mit Salpeter und kohlensaurem Natron u. s. w. behandelt. Hinzugefügtes Chlorbaryum gab nicht die geringste Trübung. Also war kein Doppeltschwefeleisen zugegen.

0,991 grm. des in Salzsäure unlöslichen Rückstands gaben, bei der Verbrennung mit Kupferoxyd, 0,018 Kohlen-säure = 0,0049 Kohlenstoff, welche Menge sich als zu 0,131 pC. Kohlenstoff des gesammten Kalksteins berechnen lässt, wie bereits weiter oben gezeigt wurde.

Wenn aber, wie der vorliegende Fall des dolomitischen Kalksteins vom Hollenhagen, der völlig frei von Doppeltschwefeleisen befunden ward, mit Sicherheit darthut, kleine Mengen von organischer Substanz hier eine blaugraue Färbung hervorzubringen vermochten, so ist gar kein Grund vorhanden,

den kleinen Mengen organischer Substanzen in unsern Dolomiten das Färbungsvermögen abzusprechen. Ja die an diesem dolomitischen Kalksteine vom Hollenhagen gemachte Beobachtung führt mich geradezu zu der Behauptung, dass jene kleine Mengen Doppelschwefeleisen in der Form, in welcher sie wahrscheinlich in unsern Dolomiten vorhanden sind, nämlich als Schwefelkies, überhaupt gar nicht färben können, wie aus nachstehenden Betrachtungen hervorgehen wird, womit zugleich jener dritte der oben als möglich gedachten Fälle („Doppelschwefeleisen und die organischen Substanzen nehmen gleichzeitig an der Färbung theil“) als bei unsern Dolomiten nicht zulässig erkannt wird.

Die Färbung eines Körpers hängt nämlich, ausser von der eigenthümlichen Natur, wesentlich von seinem Aggregatzustande ab, und es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass ein und derselbe Körper bei verschiedenen Aggregatzuständen sehr verschiedene Farben zeigen kann. Will man daher z. B. über die Farbe eines Gesteins im Vergleich mit der Farbe eines andern urtheilen, und aus der dunkleren oder helleren Farbe gewisse Schlüsse ziehen, so wird man gewiss Irrthümern ausgesetzt sein, sofern etwa das eine Gestein aus einem Aggregate grobkrySTALLINISCHEN, das andere dagegen aus einem Aggregate feinkrySTALLINISCHEN Materials besteht, oder sofern das eine Gestein dicht, das andere aber porös, oder erdig, oder sonst wie anders beschaffen ist. Um daher Täuschungen zu entgehen, habe ich die von mir untersuchten grauen Dolomite (mit Ausnahme des Dolomits vom Igo-Pank, der völlig verbraucht war), durch Zerreiben im Achatmörser, in ein feines Pulver verwandelt und diese Gesteinspulver einem Freunde (einem entschiedenen Farbenkenner) mit der Bitte übergeben, mir die Reihenfolge zu bezeichnen, in welcher

die Gesteinspulver ihrer Farbe nach anzuordnen seien. Es versteht sich von selbst, dass er mit dem analytischen Resultat der chemischen Untersuchung unbekannt war.

Nach seinem Urtheile, das übrigens auch das Meinige war, zeigte der gepulverte Dolomit von Koggowa-Sär (Nr. 1) die dunkelste Farbe; dann folgte das Dolomitpulver vom Ojo-Pank (Nr. 2); hierauf kam der gepulverte dolomitische Kalkstein vom Hollenhagen (Nr. 3) und den Beschluss machte, als die hellste Farbe zeigend, der gepulverte Dolomit von Tuttomäggi (Nr. 4). Im nicht gepulverten Zustande dagegen, war die Reihenfolge eine durchaus andere; denn jetzt war es keinem Zweifel unterworfen, dass Nr. 3 die entschieden dunkelste Farbe hatte¹⁾; darauf folgte Nr. 1; während Nr. 2 und Nr. 4 (ihrer Farbe nach nicht zu unterscheiden) am hellsten gefärbt sich zeigten.

Und nun vergleiche man die nachstehende Tabelle:

	Farbe des gepulverten Gesteins.	Menge des Kohlen- stoffs.	Menge der organ. Substanz.	Menge des Doppelt- schwefel- eisens.
		in Hunderttheilen.		
Dolomit von Koggowa-Sär (Nr. 1)	sehr dunkel- grau	0,213	0,367	von mir nicht untersucht
Dolomit vom Ojo-Pank (Nr. 2)	viel heller	0,160	0,276	ebenso
Dolomitischer Kalkstein vom Hollenhagen (Nr. 3)	fast ebenso hell als der vorige	0,131	0,226	keine Spur
Dolomit von Tuttomäggi (Nr. 4)	am hellsten	0,084	0,145	0,354 ²⁾

1) Der dolomitische Kalkstein vom Hollenhagen (Nr. 3) war das am meisten dichte Gestein, wie es denn auch schon von Brandes (s. dessen oben citirtes Schriftchen, S. 11) als „sehr hart, fast hornsteinähnlich, mit flachmüschligem Bruch im Grossen und einem feinsplütrigen Bruch im Kleinen, an den Kanten schwach durchscheinend u. s. w.“ ganz richtig beschrieben wird.

2) Eigentlich hätte ich hier die corrigirte Zahl (0,309 pC. Schwefeleisen)

Die Tabelle spricht zu laut für sich selbst, als dass zur Erläuterung derselben meinerseits noch Weiteres hinzugefügt zu werden brauchte. Gleichgültig, wie viel oder wie wenig Doppelschwefeleisen der von mir nicht weiter untersuchte Dolomit von Koggowa-Sär und vom Ojo-Pank enthalten haben mögen; der von Doppelschwefeleisen freie dolomitische Kalkstein vom Hollenhagen war dunkler gefärbt als der Doppelschwefeleisen enthaltende Dolomit von Tuttomäggi. Die organische Substanz ist vollkommen ausreichend, um in ihr nicht allein die Ursache der Färbung überhaupt, sondern, je nach der grössern oder geringern Menge, in welcher sie beigemengt ist, auch die Veranlassung zur dunklern oder hellern grauen Färbung des Gesteins (im gepulverten Zustande) zu erkennen.

Uebrigens bin ich weit entfernt diesen Satz generalisiren und auf alle andern Gesteine ausdehnen zu wollen, da es ja möglich ist, dass in andern Gesteinen die Natur der beigemengten organischen Substanz eine andere sei, so dass, trotz grossen Gehalts davon, die Farbe des Gesteins dennoch eine sehr helle bliebe, und so umgekehrt. So sieht z. B. ein von mir untersuchtes und beschriebenes ¹⁾ brenn-

anführen sollen; da jedoch vielleicht eingewendet werden könnte, es habe während der Untersuchung eine Oxydation des Doppelschwefeleisens stattgefunden und es sei dadurch die Menge desselben in dem unlöslichen Rückstande verringert worden, so will ich vorläufig die Zahl 0,354 pC beibehalten. Goebel gibt, wie oben gezeigt wurde, sogar 0,415 pC. Schwefeleisen an. Auch bemerke ich noch, dass die beiden Dolomite von Tuttomäggi sowol im nicht gepulverten Zustande, wie als Gesteinspulver, durchaus dieselbe Farbe zeigten, ob schon im Kohlenstoff- und daraus berechneten Gehalt an organischer Substanz ein Unterschied vorhanden war. Es scheint demnach, dass so kleine Differenzen, wie zwischen 0,084 und 0,102 pC. Kohlenstoff, oder zwischen 0,145 und 0,176 pC. organischer Substanz, unserem Dolomit beigemengt, für das Auge nicht mehr unterscheidbar sind.

1) Vergl. „Ein neues brennbares Gestein in Ebstland,“ im „Inland“ Jahrg. 1850, S. 502.

bares Gestein hellbraun aus, obgleich es über die Hälfte seines Gewichts organische Substanz enthält. Freilich ist aber die Natur dieser organischen Substanz eine ganz andere, als die, welche unsere Dolomite färbt.

Auch denke ich nicht, dass man gegen meine obigen Behauptungen etwa einwenden werde, dass die geringen Mengen organischer Körper, welche ich in den Dolomiten nachgewiesen habe, eben ihrer Geringfügigkeit wegen, nicht wohl Ursache der Färbung sein könnten ¹⁾; denn noch weit geringere als die von mir gefundenen Mengen organischer Substanz können stark färben, wie die von Heintz analysirten beiden Feuersteine von Rügen darthun, wo in dem einen, ziemlich hell gefärbten, nur 0,066 pC., und in dem andern, sehr dunklen, 0,073 pC. Kohlenstoff durch die Verbrennung mit Kupferoxyd nachgewiesen wurden ²⁾.

1) So liest man bei Goebel (vergl. dessen Abhandlung S. 248) „Dass endlich die geringen Quantitäten organischer Substanz ganz ohne Einfluss auf die Färbung unserer obersilurischen Gesteine sind, dürfte nicht nur durch die eben angeführten Data, nach welchen die gelben Gesteine oft noch das Vielfache der in manchen grauen eingeschlossenen organischen Bestandtheile enthalten, bewiesen sein, sondern auch durch den Umstand, dass die blendend-weiße Kreide der Champagne, welche, wie alle Kreide, notorisch Einschlüsse organischer Natur von mikroskopischer Kleinheit führt, nach Wittstein, in bei 110° trockenem Zustande, ebenfalls 0,13 pC. derselben enthält.“ Jene Daten, welche Goebel zur Begründung seiner Behauptung anruft, sind aber unrichtig, da, wie er selbst an einer andern Stelle seiner Schrift bemerkte, die Untersuchungsmethode, durch welche dieselben gewonnen wurden (nämlich die Bestimmung der organischen Substanz aus der Grösse des Glühverlustes), unzuverlässig ist. Und was die von Wittstein in einer sehr reinen Sorte Kreide aufgefundenen 0,13 pC. organischer Substanz anlangt, so gilt das in Betreff der möglichen Verschiedenheit in der Natur des organischen Körpers, so wie in Bezug auf den Einfluss, welchen der verschiedene Aggregatzustand auf die Farbe ausübt, von mir bereits weiter oben Bemerkte, ganz davon abgesehen, dass auch die von Wittstein eingehaltene Methode der Untersuchung nicht der Art war, dass seine Angabe irgend wie zuverlässig sein könnte, da auch er die Bestimmung der organischen Substanz durch Berechnung des Glühverlustes bewirkte.

2) Vergl. Poggendorff's Annalen. Bd. 60, Seite 520 und 521.

Anhang.

Ueber die Natur der schwarzen Ueberzüge, welche so häufig auf den Petrefacten unserer Dolomite gefunden werden.

„Nachdem die wahre Ursache der graublauen Färbung in den dolomitischen Gesteinen“ — so liest man in Göbel's Abhandlung, S. 260 — „einmal festgestellt war, lag es sehr nahe denselben Stoff auch als Bedingendes der Färbung für die feinen schwarzen Ueberzüge vieler Petrefacten in jenen Gesteinen anzunehmen;“ und weiter heisst es, S. 261: „Damit übereinstimmend, wurde auch durch die chemische Prüfung des schwarzen, scheinbar von amorpher Kohlensubstanz gebildeten Ueberzuges nachgewiesen, dass derselbe hauptsächlich aus Schwefelkies bestehe, wenschon, da, wegen des geringen mir zu Gebote stehenden Materials, der Beweis nur von einer Seite sich führen liess, die wenn auch schwache Möglichkeit, dass auch wirkliche Kohle, von organischen Resten herrührend, an jenen schwarzen Ueberzügen Theil habe, dadurch nicht völlig ausgeschlossen wurde.“

Es sei mir gestattet auch in Betreff dieses Gegenstandes meine abweichende Meinung darzulegen, um so mehr, als ich im Stande zu sein glaube den Beweis von der andern Seite zu führen, dass nämlich diese Ueberzüge in der That organische Substanzen enthalten und dass ihre schwarze Farbe dadurch bedingt sei.

Ich gebe wiederum zuerst die analytischen Resultate.

a) Von einem Handstück grauen Dolomits vom Ojo-Pank, auf Oesel, wurde der sehr feine schwarze Ueberzug eines Rückenschildes von *Encrinurus punctatus* mit möglichst

wenig Gesteinsunterlage abgetrennt und das 0,630 grm. wiegende Stückchen der Untersuchung (Behandlung mit Salzsäure, Trennung des unlöslichen Rückstands durch Filtriren und Aussüssen, Verbrennung des in Salzsäure unlöslichen Rückstands mit Kupferoxyd u. s. w.) unterworfen. Ich erhielt 0,151 grm. = 23,9 pC. unlöslichen Rückstand.

0,100 grm. dieses in Salzsäure unlöslichen Rückstands gaben 0,0035 grm. Kohlensäure = 0,00095 grm. Kohlenstoff = 0,22 pC. Kohlenstoff der ganzen Substanz.

Von demselben Handstück wurden 5,420 grm., aber ohne erkennbare Reste solch schwarzer Ueberzüge, abgetrennt und der gleichen Untersuchung unterworfen. Man erhielt 1,269 grm. = 25,4 pC. unlöslichen Rückstand.

1,195 grm. dieses in Salzsäure unlöslichen Rückstands gaben 0,027 grm. Kohlensäure = 0,00836 grm. Kohlenstoff = 0,16 pC. Kohlenstoff der ganzen Substanz.

b) Von einem Handstück grauen Dolomits von Kog-gowa-Sär, auf der Insel Moon, wurde der feine Ueberzug zweier Schalen von *Terebratula reticularis* mit möglichst wenig Gesteinsunterlage abgetrennt und wie bei *a* untersucht. 0,993 grm. der Substanz gaben 0,296 grm. = 29,8 pC. in Salzsäure unlöslichen Rückstand.

0,247 grm. dieses in Salzsäure unlöslichen Rückstands gaben 0,0145 grm. Kohlensäure = 0,0039 grm. Kohlenstoff = 0,463 pC. Kohlenstoff der ganzen Substanz.

Von demselben Handstück abgeschlagene 8,833 grm., frei von erkennbaren Resten schwarzer Ueberzüge, gaben 3,111 grm. = 35,2 pC. in Salzsäure unlöslichen Rückstand.

0,816 grm. dieses in Salzsäure unlöslichen Rückstands gaben 0,017 grm. Kohlensäure = 0,00463 grm. Kohlenstoff = 0,213 pC. Kohlenstoff der ganzen Substanz.

Berechnet man nun aus dem gefundenen Kohlenstoff die Menge der organischen Substanz und zwar, nach dem bereits weiter oben gemachten Vorschlage, in Gestalt von Huminsäure, so erhält man folgende Werthe:

100 Theile Dolomit enthalten:

	Kohlenstoff.	Organische Substanz.
a) Grauer Dolomit vom		
Ojo-Pank,		
mit schwarzen Ueberzügen	0,22	= 0,379
ohne schwarze Ueberzüge	0,16	= 0,276
b) Grauer Dolomit von		
Koggowa-Sär,		
mit schwarzen Ueberzügen	0,463	= 0,798
ohne schwarze Ueberzüge	0,213	= 0,367

Da es, wegen der Zartheit der schwarzen Ueberzüge, nicht möglich war die schwarze Substanz rein von anhängendem Muttergestein zu gewinnen, da vielmehr die beiweiten grösste Gewichtsmenge einer solchen zur Analyse vorbereiteten Probe aus dem Muttergestein bestand, so muss das Urtheil, wie viel denn eigentlich Kohlenstoff und respective organische Substanz in den schwarzen Ueberzügen allein enthalten gewesen sei, suspendirt bleiben. Allein so viel ist gewiss, dass die in ihnen enthaltene Menge von Kohlenstoff und respective organischer Substanz eine sehr grosse war, weil sonst die Analyse keine solche Differenz zwischen dem Kohlenstoffgehalt des reinen und des mit diesem Ueberzuge versehenen Muttergesteins hätte ergeben können. Eine Bestimmung des etwa in diesem Ueberzuge enthaltenen Doppeltschwefeleisens musste meinerseits aus Mangel an Material unterbleiben; nur erwähne ich hier ausdrücklich, dass die mikroskopische Betrachtung der von mir untersuchten schwarzen Ueberzüge keinen Schwefelkies erkennen liess. Ja selbst wenn dies der Fall gewesen

wäre (wie denn in der That schon mit blossen Augen sichtbarer Schwefelkies sehr häufig in solchen schwarzen Ueberzügen vorkommt), so würde doch dieser Umstand meine Behauptung, dass die schwarze Farbe aller dieser Ueberzüge durch die organische Substanz bedingt sei, nicht im Mindesten wanken machen, so lange nicht nachgewiesen wird, dass es solche schwarze, Doppelschwefeleisen oder Schwefelkies enthaltende Ueberzüge gebe, welche überhaupt keinen ¹⁾ und insbesondere keinen grössern Kohlenstoffgehalt als die Gesteinsunterlage nachweisen lassen.

1) Zwar sagt G o e b e l (S. 265 seiner Abhandlung), wo er von den Fucoiden des untern silurischen blauen Thons spricht: „Die wenigen, vorläufig auf einen Gehalt von Kohlenstoff in den schwarzen Stellen von mir geprüften Stücke liessen keinen erkennen;“ allein man möge nicht übersehen, dass diese Prüfung nur eine „vorläufige“ genannt und gar nicht weiter angegeben wird, nach welcher Methode man diese Prüfung unternommen habe.

Zur Frage:

wodurch werden die grauen Dolomite der
oberen silurischen Gesteingruppe Liv- und
Ehstlands gefärbt?

Von

Prof. Dr. Alexander Petzholdt.

DORPAT 1855.

Druck von Heinrich Laakmann.