es die Krankheit erkennen und selbst behandeln kann. Schweissmittel und reizende Reibungen, bei den ersten Anfällen angewendet, sind in den meisten Fällen hinreichend, um den Kranken zu retten. Auf diese Weise findet jeder seinen Arzt in seinen nächsten Umgebungen. Was die Schutzmittel gegen die Cholera betrifft, so halte ich für das Sicherste: die angesteckte Stadt zu verlassen, und sich nach Orten zu begeben, die eine hohe, trockene und gesunde Lage haben. Dabei setze ich aber voraus, daß man diese Ortsveränderung mit Bequemlichkeit und ohne große Entbehrungen vornehmen kann, denn derjenige, der aus Angst nur der Krankheit zu entfliehen sucht, und sich dabei lieber allem Ungemach aussetzen will, der dürfte leicht aus dem Regen unter die Traufe kommen! Demjenigen aber, dessen Verhältnisse nicht gestatten seinen Wohnort zu verlassen, dem empfehle ich seine gewohnte Lebensweise fortzusetzen, sich aber dabei der Mäßigkeit und einer verdoppelten Aufmerksamkeit auf seine Gesundheit zu befleißigen, *vor Allem aber Seelenruhe*. Ein solches Verhalten wird besser schützen als Chlordämpfe, die hier in Moscau nichts genützt, wohl aber geschadet haben.

IV. *Fernere Versuche über die Erregung von Phosphorescenz und Farbe in Körpern mittelst Elektrizität;*

von Hrn. Th. J. Pearsall.

(Frei und mit einigen Abkürzungen aus dem *Journ. of the Royal Instit. Vol. I p. 267* übersetzt.)

Eine frühere Untersuchung *) belehrte den Verfasser, daß diejenigen Substanzen, welche, erwärmt, phospho-

*) Mitgetheilt in dies. Ann. Bd. XX (96) S. 252.

resciren, und dabei zuletzt ihre Leuchtkraft verlieren, dieselbe durch einen elektrischen Schlag wieder erhalten *). Diefes brachte ihn auf den Gedanken, es möchten

*) Diese Thatsache ist im Allgemeinen längst bekannt. Seit Lane die Wirkung der Elektrizität auf die phosphorescirenden Körper entdeckte, haben namentlich Canton, Seebeck, Dessaignes, Heinrich und Grotthufs sehr viel zur Erweiterung unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand beigetragen. Der Verfasser der gegenwärtigen Arbeit hat, wie er selbst sagt, erst am Schlusse derselben aus Gmelin's *Lehrbuch der Chemie* erfahren, dafs sich schon andere Physiker vor ihm mit diesem Gegenstande beschäftigten, und daher hat es denn auch nicht ausbleiben können, dafs seine Resultate zum Theil nur die Bestätigung der Erfahrungen Jener sind. Indefs enthält sowohl die frühere als vorzüglich die vorliegende Abhandlung des Hrn. Pearsall manches Eigenthümliche, und übereinige Punkte ein weit größeres Detail, als die ältern Arbeiten, so dafs schon aus diesen Gründen die Aufnahme beider Aufsätze nicht ohne Nutzen seyn wird; überdies geben sie vielleicht Anregung zu ferneren Untersuchungen über die Phosphorenz, die, ungeachtet der vorhandenen sehr schätzbaren Forschungen, noch manche unermittelte und ungeprüfte Seiten darbietet. So kennen wir zwar die mit der Emissionstheorie ganz unverträgliche Thatsache, dafs die Phosphore immer mit einem eigenthümlichen Lichte leuchten, das an Farbe ganz verschieden seyn kann von dem, mit welchem sie bestrahlt wurden; und durch Seebeck's höchst merkwürdige Versuche wissen wir, dafs die künstlichen Leuchtsteine (namentlich Baryt- und Strontian-Phosphor) in rothem Lichte, solarischen wie elektrischen Ursprungs, nicht nur nicht leuchtend werden, sondern auch, wenn sie schon leuchtend waren, augenblicklich wie eine glühende Kohle bei Eintauchung in Wasser erlöschen; — allein über die Art, wie z. B. polarisirtes Licht durch die Leuchtsteine abgeändert wird, sind, meines Wissens, keine Versuche angestellt. Der einzige, mir bekannte Versuch über die Natur des Lichts, das phosphorescirende Körper ausstrahlen, rührt von Brewster her, und wird von diesem am Schlusse eines Aufsatzes über die Phosphoreszenz mehrerer Mineralien durch Insolation, in dem *Edinb. philosoph. Journ. T. I p. 387*, angeführt. Als er Flussspathstücke, die offenbar mit directem (Sonnen- oder Tages-) Lichte bestrahlt waren, und darauf im Dunkeln auf eine heisse Eisenplatte gelegt wurden, mit einem doppeltbrechenden Prisma untersuchte, fand er, dafs das ausgestrahlte Licht unpolarisirt war. Zwar nahm er zwei Bilder gewahr, von de-

auch andere, nicht als Phosphore bekannten Körper eine ähnliche Einwirkung von der Elektrizität erleiden, und dem gemäß stellte er zunächst die folgende Untersuchung an.

Bei diesen Versuchen lagen die Substanzen auf einem Stück Elfenbein in einer Vertiefung, zwischen zwei Drähten, durch welche eine Leidner Flasche von zwei Quadratzoll Belegung entladen wurde. Nach der Elektrisirung wurden sie gewöhnlich erwärmt, um das phosphorische Licht in seiner ganzen Stärke zu zeigen *).

Bildhauer-Marmor, welcher im natürlichen Zustande nicht phosphorescirte, gab, nachdem er zwölf elektrische

nen das eine bei Umdrehung des Prisma abwechselnd verschwand und wieder zum Vorschein kam; allein da hierin durchaus keine Gesetzmäßigkeit zu entdecken war, so schloß er, es hätte darin seinen Grund, daß das eine Bild (wie immer, wenn zwei Bilder vorhanden sind und das Auge mit Anstrengung auf das eine gerichtet wird) indirect gesehen wurde, wodurch denn die Netzhaut ab und zu das Wahrnehmungsvermögen für dasselbe verlor. Zur Bestätigung dieser Folgerung betrachtete er das phosphorescirende Stück mit einem Kalkspath-Prisma, das er nach dem in den *Phil. Transact. f. 1813, p. 148*, beschriebenen Verfahren durch Mattschleifen, Benetzen mit Cassiaöl und Belegen mit Glasplatten nur für eins der Bilder permeabel gemacht hatte; nun zeigte sich diese Erscheinung nicht mehr. Auch Hr. A r a g o scheint sich, nach einer Aeußerung von ihm in den *Ann. de chim. et de phys. T. XIV. p. 298*, mit Untersuchung des Lichtes phosphorescirender Körper beschäftigt, und dazu diese, was unstreitig zur Erhaltung genauer Resultate nothwendig ist, nicht als Bruchstücke, sondern eben geschliffen und polirt angewandt zu haben; doch ist von Resultaten dieser Versuche, so viel ich weiß, Nichts zur Oeffentlichkeit gelangt. P.

- *) Zur bloßen Wahrnehmung des Leuchtens ist bekanntlich bei stark phosphorescirenden Körpern das Erwärmen unnöthig; im Gegentheil leuchten die Phosphore, wie Seebeck gezeigt hat, schon während sie vom Lichte bestrahlt werden, wie es sich bei Betrachtung derselben durch ein blaugefärbtes Glas ergibt. Andererseits wird durch Erwärmung, ohne vorherige Bestrahlung oder Elektrisirung, auch wohl keine Phosphorescenz in Körpern erregt. P.

Schläge erhalten, und dann auf Platinblech erhitzt worden, ein *schmutzig orangefarbenes* Licht.

Derselbe Marmor, zuvor rothgeglüht und dann durch 12 Schläge elektrisirt, gab bei Erhitzung ein reines *orangefarbenes* und *violettes* Licht.

Weißgebranntes Elfenbein für sich erhitzt, leuchtete nur schwach, nach 14 elektrischen Schlägen und bei nunmehriger Erhitzung, aber mit *lillafarbenem* Lichte.

Gebrannte Perlmutter, 12 Mal elektrisirt und dann erhitzt, leuchtete *nelkenroth*, *violett* und *hellblau*, auf einigen Stellen desselben Stücks zuweilen mit allen diesen Farben und stark.

Gebrannte Austerschalen, zuvor erhitzt, phosphorescirten nach 15 elektrischen Schlägen stark und lange mit *orangefarbenem*, *gelbem* und *grünem* Lichte.

Gebrannte Ossa saepiae leuchteten, nach 6 Schlägen, bei Erhitzung, mit *lillafarbenem* und *violettem* Lichte; nach 12 Schlägen aber mit *nelkenrothem*, *purpurfarbenem* und *gelbem*.

Gebrannte Kammuscheln entwickelten, nach 12 elektrischen Schlägen, bei Erhitzung, ein starkes und lang anhaltendes Licht von *Lachs-*, *Nelken-* und intensiver *Azur-*Farbe.

Kreide im natürlichen Zustande erwärmt, gab ein etwas *mattes orangefarbenes* Licht. Wurde sie aber ge-
glüht und nach dem Erkalten 12 Mal elektrisirt, leuchtete sie bei Erhitzung *hell orangeroth*.

Gemeine Eierschalen phosphorescirten nicht, hatten sie aber zuvor 12 elektrische Schläge empfangen, lieferten sie ein *helles purpurfarbenes* Licht.

Alle diese Substanzen leuchten in ihrem gewöhnlichen Zustande nicht *), nach der Elektrisirung aber mit

*) Von einigen dieser Substanzen, wie z. B. vom Marmor, von den Eierschalen, bemerkt indess Heinrich (dess. Phosphorescenz d. Körper, I. S. 18.), daß sie leuchten, wiewohl schwach. Ueberhaupt sagt der Verfasser nirgends, ob er die bekannten Vorsichts-

Farben von solcher Schönheit, Mannigfaltigkeit und Stärke, wie nicht jeder der natürlichen Leuchtsteine.

In seiner früheren Abhandlung hatte der Verfasser unter andern den Zweck, die beim Flussspath durch Electricität hervorgerufene Phosphorescenz mit der durch Bestrahlung erregten zu vergleichen. Eine neue Reihe von Versuchen über diesen Gegenstand lieferten ihm die in folgender Tafel enthaltenen Resultate. Die dritte Columne in derselben giebt an, wie viel elektrische Schläge über das *zuvor geglühte* Mineral geleitet wurden, und mit welcher Farbe es dann bei Erwärmung leuchtete.

Farbe und Vorkommen des Flussspaths.	Farbe der natürlichen Phosphorescenz *).	Farbe der Phosphorescenz nach der Elektrisirung.
1. Grün. Wahrscheinlich Cornwall.	<i>Nelkenroth, zuletzt orangeroth.</i>	6—12. <i>Hellgrün, zuletzt Purpur.</i> 36. <i>Grün, fast so stark wie die natürliche Phosphorescenz des Chlorophans.</i>
2. Grüne Würfel mit abgestumpften Ecken. Weardale, Cumberland.	<i>Dunkelblau u. purpurfarben.</i>	20—40. Erst <i>Grün, dann Violett u. stark purpurfarben, sehr schön.</i>
3. Blafgelbe Würfel. Gersdorf.	<i>Grün und violett.</i>	12; 24; 36. <i>Gelblich, von kurzer Dauer, zuletzt purpurfarben.</i>
4. Blafgrüne Würfel. Cumberland.	<i>Hellgrün, in Nelkenfarben u. Violett übergehend.</i>	12. <i>Grün und reiches Purpurroth.</i> 24. <i>Ebenso, nur zuletzt Orange.</i>

mafsregeln befolgt, um sein Auge zur Wahrnehmung schwacher Grade von Phosphorescenz empfänglich zu machen. P.

*) Was der Verfasser hier und an mehreren anderen Stellen *natürliche Phosphorescenz* nennt, heifst wohl richtiger: durch *Bestrahlung erregte*. P.

Farben.Vorkommen des Flußspaths.	Farbe der natürli- chen Phosphores- cenz.	Farbe der Phosphores- cenz nach der Elektrir- sierung.
5. Blafsgrüne Würf- fel. Cumberland.	Reiche <i>Purpurfarbe</i> .	12. <i>Grün</i> und reiches <i>Purpurroth</i> . 36. <i>Grün</i> , mit ande- ren Farben schnell wechselnd.
6. Dunkel Purpur- roth. Derbyshire.	<i>Grünlich, Lilla, Pur- purroth u. Orange,</i> stark.	12. (Ein Bruchst.) <i>blafs- grünlich</i> , fast <i>weifs</i> . 50. <i>Starkes reich. Grün</i> , von kurzer Dauer.
7. Derb, krystalli- nisch. Derbyshire.	<i>Matt Grün u. Nel- kenroth</i> , von kur- zer Dauer.	24. <i>Gelblich</i> .
8. Dunkel. Strahli- ges Stück. Derby- shire.	<i>Violett</i> , übergehend in <i>Nelkenroth</i> und <i>Blau</i> .	12. Licht von kurzer Dauer. 60. <i>Stark</i> , fast <i>weifs</i> .
9. Durchsichtige vio- lette Würfel.	Reiches <i>Purpurroth</i> .	12. <i>Kein Licht</i> . 24. Schwaches <i>Purpur- roth</i> .
10. Weiße Würfel.	<i>Blau</i> und <i>nelkenfar- big</i> .	12. <i>Schwach blau</i> und <i>Nelkenroth</i> , in's Gelb- liche übergehend.
11. Grün.	<i>Violett, Blafs-gelb,</i> <i>Nelkenroth</i> und <i>Blafsblau</i> .	12. <i>Hellgrün</i> , in <i>Purpur</i> übergehend. <i>Stark</i> .
12. Weißes, Stück v. purpurroth. Masse.	<i>Purpur</i> .	12. <i>Violett</i> , in <i>Citro- nengelb</i> übergehend.

Es geht hieraus hervor, daß die natürliche Phosphorescenz des Flußspaths, was die Farbe betrifft, bei jeder Varietät auf eine andere Weise durch die Elektricität modificirt wird. Während einige Varietäten bei bloßer Erhitzung mehrere Farben zeigen und nach Elektrisirung nur eine einzige, findet bei anderen das Umgekehrte statt.

Da die Farbe des ausgestrahlten Lichts mit der Zahl der elektrischen Schläge an Schönheit, Mannigfaltigkeit und Stärke zuzunehmen schien, so wurde dieser Umstand

durch eine Reihe von Versuchen mit dem *grünen Flussspath* von *Weardale*, No. 2., der bei bloßer Erhitzung mit *dunkelblauem* und *purpurrothem* Lichte phosphorescirte, besonders geprüft. Die Zahl der elektrischen Schläge, welche er nach vorherigem Glühen erhielt, und die Farbe mit der er dann beim Erwärmen leuchtete, ersieht man aus Folgendem:

Nach 1 Schlage: Schwaches Purpurroth.

- 2 Schlägen: Schwaches Grün, dann Purpurroth.
- 3 - Ebenso, nur stärker und anhaltender.
- 4 - Das Purpurroth verstärkt.
- 6 - Das Grüne heller und stärker.
- 10 - Das Grüne stark, das Purpurrothe reich und anhaltender.
- 20 - Beide Farben tiefer und anhaltender.
- 40 - Beide sehr gesättigt, das Purpurrothe zuletzt in's Rothe fallend.
- 100 - Das Grüne sehr lebhaft und gelblicher, das Purpurroth sehr intensiv.
- 160 - Sehr starkes, fast *weißes* Licht, dem anfangs lebhaftes *Grün*, reiches *Purpurroth*, darauf *Gelb* und *violette Farben* folgten.

Das angewandte Stück Flussspath war mehr als 15 Mal stark abwechselnd erhitzt und elektrisirt worden, ohne daß dadurch sein Phosphorescenzvermögen gelitten zu haben schien. Die Größe der Erhitzung und die Stärke der elektrischen Schläge, die nach einem mit der Leidner Flasche verbundenen Elektrometer regulirt wurden, waren verschieden.

Aus folgender Tafel ersieht man die Dauer der durch die Elektrizität erregten Leuchtkraft. Die Versuche wurden mit den in vorhergehender Tafel aufgeführten *Flussspathen* angestellt. Nachdem sie geglüht und elektrisirt worden, wurden sie in zwei Theile getheilt. Der eine Theil wurde in Glasröhren dem Sonnenlicht ausgesetzt,

der andere in Papier gewickelt und im Dunkeln aufbewahrt. Nachdem beide Portionen auf diese Weise längere Zeit hindurch aufbewahrt worden waren, phosphorescirten sie bei Erhitzung mit folgendem Lichte:

No.	Nach 21 Tagen im Sonnenschein.	Nach 21 Tagen im Dunkeln.	Nach 3 Monaten im Dunkeln.
1.	Sehrschwaches <i>Purpurroth</i> .	<i>Grün</i> und <i>Purpurroth</i> . Gutes Licht.	<i>Gelb</i> , zuletzt helles <i>Purpurroth</i> . Gutes Licht.
2.	<i>Gelb</i> und helles <i>Purpurroth</i> .	<i>Grünlich</i> u. starkes <i>Purpurroth</i> .	<i>Grüne</i> in's <i>Purpurrothe</i> spielende Farben.
3.	<i>Orangefarben</i> , hie und da <i>Purpurroth</i> .	<i>Orangefarbe</i> .	Mattes <i>Orange</i> - u. <i>Purpurroth</i> , schn. verschießend.
4.	Starke <i>gelbe</i> u. <i>grünliche</i> Farben.	Blasses <i>Gelb</i> , <i>Grün</i> , <i>Violett</i> , stark.	<i>Gelb</i> , <i>Orange</i> , blasses <i>Grün</i> u. <i>Purpurroth</i> .
5.	Schwach phosphorescirend.	<i>Gelb</i> , <i>Grün</i> , helles <i>Purpurroth</i> .	Mattes <i>Grün</i> u. <i>Purpurroth</i> .
6.	<i>Gelb</i> und <i>Orange</i> .	<i>Gelb</i> .	<i>Gelb</i> und <i>Orange</i> , stark.
7.	<i>Orangegelb</i> .	Blasses <i>Gelb</i> , stark, zuletzt <i>Purpurroth</i> .	<i>Gelb</i> .
8.	<i>Gelb</i> , fleckenweise erscheinend.	Bleiches, stark. <i>Gelb</i> .	<i>Grün</i> und <i>Violett</i> .
9.	Kein Licht.	Hauptsächl. schwaches <i>Purpurroth</i> .	Flüchtiges <i>Purpurroth</i> .
10.	Kein Licht.	<i>Grün</i> und <i>Purpurroth</i> .	<i>Grün</i> und <i>Purpurroth</i> , von kurzer Dauer.
11.	Sehr schwach, nur einige Stellen.	Spielende Farben, zuletzt <i>Purpur</i> .	<i>Gelb</i> und <i>Purpurroth</i> .
12.	Schwaches Licht.	Lebhaftes <i>Gelb</i> , zuletzt <i>Purpurroth</i> .	<i>Gelb</i> und <i>Purpurroth</i> .
Ap- tit.	Dunkles <i>Grün</i> und mehrerlei <i>Gelb</i> .	Helleres <i>Grün</i> .	

Nach 21 tägigem Liegen im Sonnenschein hatten also No. 1, No. 5, No. 11 und No. 12 ihre Phosphorescenz

fast und No. 9 und No. 10 durchaus gänzlich verloren *). Bei den Varietäten 1, 4, 6, 7, 8 und 12 waren durch diese Bestrahlung die Farben abgeändert, meist in Orange und Purpur übergeführt, wie sich aus dem Vergleich mit der vorhergehenden Tafel ergibt.

Bei diesen Versuchen war den Mineralien die natürliche Phosphoreszenz durch eine starke Erhitzung zuvor genommen; bei den folgenden Versuchen waren sie aber noch im Besitz derselben, als sie elektrisirt wurden. Das Resultat hievon war, eine über alle Begriffe gehende Erhöhung der Phosphoreszenz.

Zu dieser Untersuchung wurden die in der Tafel, S. 570, aufgeführten Flussspathsorten angewandt, die auch hier mit denselben Zahlen wie dort bezeichnet sind.

Flussspath.	Farbe der natürlichen Phosphoreszenz.	Zahl d. elektrischen Schläge.	Farbe der Phosphoreszenz bei Erhitzung bis zur Decrepitation.
1. Grüner. a) ein gelblichgrünes Stück.	<i>Nelkenroth u. Orange.</i>	24	<i>Grün, Hellblau, reiches intensives Purpurroth, mit einem Stich in's Rothe. Sehr starkes Licht.</i>
b) Bläulichgrün.Stück.	<i>Licht, fast weiß, dann Lilla, Nelkenroth u. Orange</i>	16	<i>Lebh. Smaragdgrün, dann Purpurroth, zuletzt Nelkenroth.</i>
2. Grüner.	<i>Smalteblau u. Purpur.</i>	20	<i>Intensiv. Purpurroth; mehrere Portionen: dunkles Orange. Nach einiger Zeit des Glühens noch leuchtend mit bläulichem Lichte.</i>
3. Gelber.	<i>Violett, etwas schw.</i>	16	<i>Citrongelb, Violett und während des Decrepitirens mehrere Farben.</i>

*) Hier hätte demnach Bestrahlung die durch Elektricität erregte Leuchtkraft geschwächt. Diefs scheint um so merkwürdiger, als der Verfasser in dem Folgenden findet, daß Elektrisirung die durch Bestrahlung erregte Phosphoreszenz erhöht. P.

Flusspath.	Farbe der natürlichen Phosphoreszenz.	Zahl d. elektrischen Schläge.	Farbe der Phosphoreszenz bei Erhitzung bis zur Decrepitation.
4. Lichtgrüner.	<i>Blafsgrün, Nelkenroth u. Purpur.</i>	16	<i>Grün, Strohgelb, Purpur, Orange und mehrere Farben.</i>
5. Lichtgrüner.	<i>Reiches Purpurroth.</i>	20	<i>Blau, stark und lebhaft, Nelken- und Purpurroth.</i>
6. Dunk. purpurrother.	<i>Grün, Nelken- Purpur und Orangeroth.</i>	20	<i>Dunkel Grün, Citrongelb, Purpur u. Orangeroth. An einigen Stellen sehr starkes, fast weißes Licht.</i>
7. Dunkeler.	<i>Grünliche und nelkenrothe Farben.</i>	14	<i>Weißliches Strohgelb, besonders stark, dann grünliche, matte orangen- u. nelkenrothe Farben</i>
8. Dunkeler.	<i>Schwaches Violett und Nelkenroth.</i>	12	<i>Grünliches Gelb, Gelb, Nelken- und orangerothe Farben.</i>
9. Violette Wüfel.	<i>Purpurroth.</i>	12	<i>Intensives Azurblau (etwas Gelb), aus einig. Spitzen d. Bruchstücke sehr lebhaftes, fast weißes Licht.</i>
11. Grüner.	<i>Violett und Oranger gelb.</i>	12	<i>Glänzendes Smaragdgrün, Violett u. Orange, sehr starkes, zuletzt schwach purpurfarbenes Licht. Dieser Farbenwechsel sehr auffallend.</i>
Dicht. dunkel purpurrother.	<i>Violett und Nelken- Farbe.</i>	12	<i>Grün, Gelb, Nelkenroth und Orange.</i>
Apatit.	<i>Glänzendes Gelbgrün.</i>	12	<i>Grün, Gelblicher, Olivenfarben, Orangeroth, sehr starkes Licht.</i>

Die durch die Elektricität hinzugefügte Phosphoreszenz scheint in der Farbe von der natürlichen abzuweichen, und in niederer Temperatur als diese entwickelt zu werden; sie vermischt sich mit letzterer, die gleichfalls an Stärke und Dauer zunimmt.

Diese Versuche zeigen hinreichend, daß Körper, die im natürlichen Zustande phosphoresciren, durch künstliche Mittel noch auf einen höheren Grad von Leuchtkraft gebracht werden können. Bei einigen Varietäten des Flußspaths geht diese Steigerung so weit, daß sie, obgleich ihre natürliche Phosphorescenz nur schwach ist, zu den ausgezeichnetsten Phosphoren werden, einige sogar dem Chlorophan gleich kommen.

Uebrigens zeigten Stücke jener elektrisirten Mineralien noch nach 50 tägiger Aufbewahrung im Dunkeln, bei Erwärmung eine erhöhte Phosphorescenz, einige mit denselben Farben wie vorhin, andere mit veränderten, besonders zum Orangeroth hinneigenden.

Einfluß der Structur der Körper auf deren Phosphorescenz.

Da der Apatit im natürlichen Zustande einen starken Grad von Phosphorescenz besitzt, so untersuchte der Verfasser, in wiefern sich andere Arten von phosphorsauren Kalk jenem Minerale ähnlich verhalten würden.

Es wurde daher phosphorsaurer Kalk in Salzsäure gelöst, durch Ammoniak gefällt, gesammelt und so getrocknet, daß er sich zusammenballte. Er wurde nun erwärmt, aber es erschien kein Licht. Hierauf wurde er geglüht, und über compacte harte Stücke und über Pulver von ihm eine Reihe von 20 elektrischen Schlägen aus einer Leidner Flasche von 2 Quadratfuß Belegung geleitet; allein auch jetzt zeigte sich keine Phosphorescenz (versteht sich, hier wie überall nach abermaliger Erwärmung. *P.*).

Apatit, eben so gelöst, gefällt, getrocknet, geglüht und elektrisirt, erlangte gleichfalls keine Phosphorescenz.

Ein Harnstein aus phosphorsaurem Kalk wurde elektrisirt und erwärmt; allein es erschien *kein* Licht. Nun wurde er der Rothglühhitze und (nach dem Erkalten. *P.*) zwölf elektrischen Schlägen ausgesetzt. Bruchstücke von ihm

ihm lieferten nun bei Erwärmung ein mehrfach gefärbtes Licht. Nach 20 Schlägen war das Licht noch stärker, und das *Gelb*, *Grün* und *Orangefarbene* darin hatte zugenommen. Klar ist, daß durch die Zerstörung der organischen Stoffe des Harnsteins eine Veränderung in seinem Gefüge bewirkt worden seyn mußte.

Da die genannten Körper in chemischer Hinsicht als identisch betrachtet werden müssen, so kann ihre große Verschiedenheit in Bezug auf Phosphorescenz wohl nur von ihrer mechanischen Beschaffenheit herrühren. Cohäsion, Anordnung der Theilchen, Größe der Oberfläche sind hier ohne Zweifel von Einfluß. Zur weiteren Aufhellung dieses Punktes stellte der Verfasser folgende Versuche an.

Es wurde Flußspath zerrieben; allein das Pulver phosphorescirte sichtlich bei Erwärmung.

Krystallisirter Flußspath wurde gepölvvert, in Salzsäure gelöst, durch Ammoniak wieder gefällt, dann getrocknet und rothgeglüht, ohne daß er Licht entwickelte. Auch die Elektrizität gab ihm keine Phosphorescenz.

Die salzsaure Lösung setzte nach einiger Zeit kleine Krystalle von *Fluorcalcium* ab. Beim Trocknen fielen sie aus einander; nun erhitzt, decrepitirten und phosphorescirten sie *).

*) Es ist hier wohl der Ort, an die merkwürdigen Erfahrungen von Grotthufs zu erinnern: daß geglühter Chlorophan bei Auflösung in Salzsäure und Abdampfung Krystalle liefert, die beim Erwärmen wenig oder gar nicht leuchten, während ungeglühter oder geglühter und nachher elektrisirter Chlorophan bei gleicher Behandlung leuchtende Krystalle giebt; ferner, daß, wenn man geglühten und ungeglühten Chlorophan in Salzsäure löst und durch Ammoniak wieder fällt, der Niederschlag des ersteren schwach bläulich, der des letzteren lebhaft smaragdgrün leuchtet; endlich, daß, wenn man die salzsaure Lösung des ungeglühten Chlorophans durch Schwefelsäure niederschlägt, der entstandene Gyps eben so stark, nur mit anderem Lichte, als der Chlorophan leuchtet. (Schweigg. Journ. Bd. XV S. 171.) P

Gewisse Klassen von Körpern haben eine entschiedene Neigung zur Phosphorescenz, z. B. alle kalkigen Mineralien, namentlich die aus kohlen-saurem und flus-saurem Kalk bestehenden. Kieselerde- und Thonerde-haltige Mineralien zeigen dagegen weder im natürlichen Zustande, noch nachdem sie elektrisirt worden, die Fähigkeit des Leuchtens. (Dieselbe Bemerkung hat auch bereits Heinrich gemacht. *P.*)

Es giebt auch Fälle, bemerkt der Verfasser, wo eine erloschene Phosphorescenz einige Zeit hernach im schwachen Grade wieder zum Vorschein kommt. Ein Flus-spathkrystall z. B., der stark geglüht worden war, zeigte, nachdem er einige Monate lang im Dunkeln gelegen hatte, wieder eine schwache Phosphorescenz. (Nach Erwärmung? *P.*) Andere Krystalle, welche bei Erwärmung nach dem Glühen keine Anzeigen von Licht gaben, erschienen nach langer Ausschließung vom Licht leuchtend beim Erwärmen.

Kammuscheln, Austerschalen, *Ossa Saepiae*, die eine besonders für die Phosphorescenz geeignete Structur haben, erscheinen zuweilen nach mehrmaligem Ausglühen und Aufbewahren im Dunkeln leuchtend. (Ob die Substanzen noch glühend heiss, vor aller Bestrahlung gänzlich geschützt, an den dunkeln Ort gebracht wurden, ist nicht gesagt. *P.*)

Aus den obigen Thatsachen schliesst übrigens der Verfasser, dass die Phosphorescenz der Körper durch deren Gefüge und mechanische Beschaffenheit bedingt und abgeändert werde. (Was auch schon durch Heinrich, Dessaigues und Grotthufs bekannt ist. *P.*)

In den bisherigen Versuchen wurde die elektrische Entladung unmittelbar auf die zu prüfenden Substanzen geleitet; bei den folgenden wurden sie in Glasröhren eingeschlossen, um zu sehen, ob sie auch dann noch, nach der Elektrisirung, beim Erwärmen phosphoresciren würden. Die Resultate dieser Versuche fielen bejahend aus.

1) Gebrannte Kammuscheln und Austerschalen wurden in Glasröhrchen hermetisch eingeschlossen, über die, nachdem sie in eine grössere Röhre gesteckt worden, elektrische Schläge hinweggeleitet wurden. Nach 160 Schlägen aus einer Leidner Flasche zeigten sich diese Substanzen bei Erwärmung phosphorescirend.

2) Sechs an beiden Enden versiegelte Röhrchen, mit geglühtem Chlorophan, geglühtem Tintenfischbein und geglühten Kammuscheln gefüllt, wurden in einen an beiden Enden offenen Cylinder gesteckt. Dieser wurde, um die Röhrchen zusammenzuhalten und die Elektrizität zu leiten, mit grobem Schrot gefüllt, und nun in eine große Glasröhre geschoben, und endlich der Zwischenraum zwischen dieser Röhre und dem Cylinder, die beide horizontal lagen, mit gebrannten Austerschalen und mehreren Flussspäthen gefüllt.

Nachdem nun aus einer Leidner Flasche 225 Schläge durch das Innere des Cylinders geleitet worden waren, zeigten sich die zwischen ihm und der großen Röhre befindlichen Substanzen deutlich phosphorescirend.

In den kleinen Röhren war der Chlorophan nicht phosphorisch geworden. Die Austerschalen *) leuchteten (bei Erwärmung. *P.*) mit feuernelkenrothem und bläulichem Lichte. Die Kammuscheln gaben bei Erwärmung ein *feuerfarbenes* Licht, gemischt mit *nelkenrothem* und *purpurfarbenem*.

Diese Versuche waren sehr mühsam. Einige wenige Schläge geben zwar eine geringe Wirkung, aber um sicher zu gehen, bedarf es deren 40 bis 50 **). Die obigen zwei Versuche erforderten etwa 3000 Umdrehungen einer grossen und guten Elektrisirmaschine.

*) Austerschalen wurden indess vorhin nicht als Inhalt der Röhrchen angeführt. *P.*

**) Bei den künstlichen Leuchtsteinen bedarf es indess, wie die Versuche von Seebeck (Göthe's Farbenlehre, II S. 707) leh-

Der Verfasser griff nun zur Volta'schen Elektricität, wiewohl er sich anfänglich von ihr wenig versprach, theils wegen der Nichtleitung der Substanzen, theils wegen der an der Unterbrechungsstelle des Stroms entstehenden Hitze, die alle durch das Licht und die Elektricität etwa erregte Leuchtfähigkeit zerstören könnte.

Daher wurden gebrannte Auster- und Kammuschel-schalen in Glasröhren eingeschlossen, und so dem Lichte ausgesetzt, welches eine Volta'sche Säule von 100, vier Quadratzoll haltenden Platten zwischen ihren mit Kohlen spitzen versehenen Polen entwickelte. Die Entladung wurde häufig unterbrochen, um, wie bei der gewöhnlichen Elektricität, eine Reihe getrennter Funken zu erhalten, und die Röhren wurden gegen Temperaturerhöhung geschützt.

Als nach 10 Minuten die Substanzen untersucht wurden, zeigten sie sich bei Erwärmung schwach leuchtend.

Auf gemeinen purpurrothen und zuvor geglühten Flussspath schien die große Nähe des Volta'schen Stroms nicht zu wirken.

Gebrannte und gepülverte Austerschalen aber, die in großer Fläche dem Volta'schen Lichte ausgesetzt worden waren, leuchteten bei Erwärmung.

Gemeiner purpurrother Flussspath wurde zerstückelt in eine Röhre gebracht, und die Entladung der Säule durch und über die Röhre geleitet, sowohl aus Kohlen- wie aus Metallspitzen; allein obgleich er so der mechanischen wie der elektrischen Wirkung der Säule ausgesetzt war, zeigte er dennoch bei Erwärmung keine Phosphoreszenz.

In eine Silberschale, die als Pol der Säule diente, wurde geglühter Flussspath geschüttet, und eine Kohlen- spitze, die mit dem andern Pol verbunden war, durch das Metall gesteckt, so daß Funken und ruhige Entla-

ren, nur einer einzigen Entladung, um sie stark phosphoresci-
rend zu machen.

P.

dungen wiederholt durch das Mineral gingen; allein auch dann ward dasselbe bei Erwärmung nicht leuchtend.

Geglühte Kammmuscheln zeigten indess nach einer gleichen Behandlung Phosphorescenz beim Erwärmen.

Die Wirkung der gemeinen und Volta'schen Electricität auf diese Körper ist also sehr verschieden *).

Ueber die Färbung der Flussspäthe durch Wirkung der Electricität.

In dem früheren Aufsatz wurde gesagt, daß gewisse Flussspäthe, welche durch Glühen weiß gemacht worden, durch nachheriges Elektrisiren wieder Farbe erhielten, daß einige, die ursprünglich dunkelpurpurroth waren, dadurch deutlich blau wurden. Da die Ursache der Farbe dieser Mineralien oft ein Gegenstand chemischer Untersuchung war, so unternahm der Verfasser die folgende Reihe von Versuchen, welche, wie er hofft, einen neuen Gesichtspunkt eröffnen werden.

Die angewandten Flussspäthe waren dieselben, welche zu den Versuchen über die Phosphorescenz dienten. Sie alle wurden durch Erhitzung weiß.

Grüner Flusspath aus Cornwall, der nach dem Glühen farblos und beinahe durchsichtig war, zeigte, nach 32 Schlägen aus einer Leidner Flasche, in dünnen Splittern eine *Nelkenrothe* Farbe.

Krystall No. 2 (in der ersten Tafel) war, im natürlichen Zustande, beim Hindurchsehen *blafgrün*, und beim Daraufsehen *blau*, nach dem Rothglühen farblos und opalescirend. Nach 40 elektrischen Schlägen zeigte er an den Kanten *blaue* Farben.

*) Heinrich konnte mit der Volta'schen Säule keine Phosphorescenz erregen, selbst nicht in Austerschalen. (Dessen Phosphorescenz, I. S. 96.) — Die Versuche haben auch etwas Trüglisches, wenn man Kohlenspitzen als Pole der Säule anwendet, da dann das Licht der verbrennenden Kohle die Ursache des Phosphorescirens seyn kann.

Großes citronfarbener Flußspathkrystall, der nach dem Glühen trüb und weiß war, erhielt durch 36 Schläge deutlich *blaue* und *lillaroth* Farben.

Kubischer Flußspath aus Cumberland (No. 5), der beim Daraufsehen purpurfarben, und, nach dem Glühen, weiß war, wurde durch 36 Schläge deutlich *nelkenroth*.

Purpurfarbener kubischer Flußspath von Berealston in Cumberland (No. 6) zeigte beim Hindurchsehen blaue und violette Streifen. Durch das Glühen war die Structur offenbar verändert. Durch 50 elektrische Schläge bekam er, doch nur an einigen Stellen, eine blaue Farbe.

Dunkel purpurrother Flußspath wurde durch das Glühen weiß, und erhielt dann durch 24 elektrische Schläge bläuliche Farben.

Zwölf Schläge machten No. 8 bläulich. Durch 60 Schläge wurde das geglühte Mineral blau.

No. 9 opalescirte nach dem Glühen, und durch 20 Schläge erhielt diese Varietät eine nelkenrothe Farbe.

Die Verschiedenheit dieser Farben schließt die Idee einer Täuschung von Seiten fremder, durch die elektrischen Schläge abgelagerter Substanzen aus. In einem Versuche, wo nahe an 100 Schläge über Bruchstücke eines Flußspaths geleitet worden waren, und sich längs der Bahn der Entladung Metall abgesetzt hatte, behielt dieser dennoch seinen Glanz. Hieraus scheint man mit allem Grund schließen zu dürfen, daß die durch Elektrizität ertheilte Farbe lediglich die Wirkung des Gefüges ist.

Die durch die Elektrizität hervorgebrachten Farben sind nicht bleibend. Einige Flußspäthe verloren schon in wenigen Tagen all ihre Farbe; andere dagegen, die im Dunkeln aufbewahrt waren, zeigten diese äußerlichen Farben noch nach zwei Monaten.

Die nelkenrothen Farben waren am stärksten auf den Kanten und schwach auf den Flächen. Die blauen

Farben waren am stärksten auf den Ecken der Bruchstücke und auf den Rändern der Risse.

Bemerkenswerth ist es, daß gewisse Krystalle und derbe Massen eines im Ganzen purpurfarbenen Flussspaths eine ähnliche ungleiche Vertheilung ihrer Farbe zeigen; einige Portionen sind fast weiß, andere dagegen schwach violett, purpurroth oder blau, während nach den Kanten und Ecken der Krystalle hin die Farben an Intensität zunehmen.

Bei einem großen kubischen Krystalle zeigten sich nach dem Zerschlagen die Theile in der Nähe der Kanten und Ränder tiefpurpurroth, die inneren nahe unter der Mitte der Flächen liegenden aber fast weiß, so daß die Masse ein buntscheckiges Ansehen besaß. Die weißen Theile waren höchst phosphorescirend. Durch Rothglühen in einem Tiegel und darauf bewirkter Elektrisirung erhielten sie *keine* Farbe, obwohl sie dadurch sehr stark phosphorescirend wurden (nach Erwärmung. *P.*).

Es wurden Flussspäthe von verschiedenen Farben in ihrem natürlichen Zustande elektrisirt; allein es war dabei keine Veränderung oder Verstärkung der Farbe bemerkbar, mit Ausnahme eines dunkel purpurrothen Flussspaths, dessen Farbe tiefer wurde.

Es ist ein sonderbarer Umstand, daß beim Flussspath diejenigen Portionen, welche im natürlichen Zustande am gefärbtesten sind, ihre, durch Erhitzung verlorene, Farbe auch am leichtesten durch die Elektrizität wieder erhalten. Da die letztere Kraft, sagt der Verfasser, die Farbe nur durch eine Abänderung in der Anordnung der Theilchen hervorzurufen scheint, könnten da nicht die Flussspäthe ihre natürlichen Farben ihrer Structur zu danken haben? Sollte nicht die Annahme erlaubt seyn, setzt er hinzu, daß die Natur dieselben Mittel anwandte, und daß Farbe und Phosphorescenz ursprünglich durch Elektrizität eingeprägt wurden? So-

wohl die natürlichen, wie die durch Elektrizität erregten Farben werden durch die Hitze zerstört; und die Farbe, wie die Phosphorescenz, kann oftmals durch Elektrizität wieder hergestellt werden.

Aus der Gesamtheit der hier erzählten Versuche zieht nun der Verfasser folgende Schlüsse.

Da das Licht und der Strom der Volta'schen Säule nur eine schwache, die Entladungen der gemeinen Elektrizität aber eine starke Phosphorescenz erregen, so hange diese Erregung nicht wesentlich von Licht und einer grossen Menge von Elektrizität, sondern von Elektrizität von grosser Intensität ab *).

Die Phosphorescenz der in Glasröhren eingeschlossenen Substanzen werde dadurch bewirkt, daß die außerhalb vorbeigehende elektrische Entladung, auf der Innenseite des Glases Elektrizität erzeuge.

Die Färbung gewisser farbloser Flussspäthe durch die Elektrizität sey Folge der durch diese letztere erregten Schwingungen der Theilchen, welche nach öfterer Wiederholung das Gefüge ändern und in einen besonderen Zustand versetzen, vielleicht auch die zur Erzeugung des Lichts geeigneten Undulationen hervorrufen; Hitze führe diesen Zustand auf den ursprünglichen zurück.

*) Nach der Ansicht mehrerer Physiker regt die Elektrizität nur vermöge ihres Lichtes die Körper zum Phosphoresciren an. Des-saignes fand indeß, daß gepulverter und mit Wasser zu einem Brei angerührter Adular nach Hindurchleitung eines mit keiner Lichtentwicklung verbundenen elektrischen Stroms leuchtend wurde, als er denselben nach dem Trocknen an der Luft erwärmt.