

I.

Ueber das Leuchten des Phosphors.

Von

R. F. Marchand.

Vorgetragen in der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften,
den 22. Dec. 1849.

Ueber die Ursachen des Leuchtens des Phosphors herrschten lange Zeit zwei entschieden gegenüberstehende Ansichten; entweder schrieb man die Erscheinung einer Oxydation des Dampfes desselben zu, oder man erklärte sie als eine Folge der Verdampfung und einer dadurch bewirkten Molecularveränderung. Diese Ansicht ist es, welche Berzelius ausgesprochen hat*), und der sich ein grosser Theil der Chemiker anschliesst. Die erstere, dass das Leuchten nur die Folge der Oxydation sei, wird gleichfalls von einer grossen Anzahl von Gelehrten gehegt; vorzugsweise ist es Fischer in Breslau, welcher zuletzt Versuche angestellt hat, dass die Ursache des Leuchtens stets durch Einwirkung von Sauerstoff, also eine geringe Verbrennung herbeigeführt werde**).

Fischer fand namentlich, dass der Phosphor im Torricellischen Vacuum nicht leuchte, selbst nicht, wenn er darin bis zum Kochen erhitzt werde, dass er in Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Stickoxydul, Cyangas leuchte, wogegen schweflige Säure und Stickoxyd das Leuchten verhinderten. Diess Leuchten verschwand, wenigstens im Wasserstoffgase, wenn in diesem einige Kaliumkugeln, sorgfältig von Steinöl befreit.

*) Lehrbuch Aufl. 5. B. 1, 195.

**) Dies. Journal XXXV, 342. XXXIX, 48.

aufbewahrt worden waren, so dass eine jede Spur von Sauerstoff fortgenommen sein musste. Fischer ist daher der Meinung, dass jene Gasarten nur in Folge eines geringen Sauerstoffgehaltes geleuchtet haben können, und wenn sie das Leuchten ohne Einmischung von Sauerstoff unterhalten haben sollten, diess nur einer Ungenauigkeit im Versuche zugeschrieben werden müsse.

Zu diesen beiden Ansichten gesellte sich neuerlich eine dritte, welche namentlich von Schoenbein ausging, der das Leuchten des Phosphors mit der Bildung des Ozons in Zusammenhang zu bringen suchte. Schoenbein giebt an, dass der Phosphor in reinem feuchtem oder trockenem Sauerstoffgase weder leuchte, noch Ozon bilde; dass alle Stoffe, die das Ozon zerlegten, oder sich mit ihm vereinigten, auch das Leuchten hinderten; er schreibt endlich das Leuchten nicht sowohl dem Einfluss der Luft, als dem des Ozons, das sich durch Berührung der Luft mit Sauerstoff bildet, zu *).

Die Versuche über die Gasarten und Substanzen, in denen das Leuchten stattfindet und welche dasselbe verhindern, sind mit grosser Sorgfalt von Graham ausgeführt worden **), so dass es unnütz gewesen wäre, sie zu wiederholen, oder die wiederholten anzuführen, diese und die übrigen, welche diesen Gegenstand betreffen, sind mit gewohnter Vollständigkeit in Gmelin's Lehrbuch gesammelt; sie können daher hier übergangen werden.

Die Versuche, welche ich selbst angestellt habe, führten mich zu einem Resultate, welches sowohl der Ansicht Fischer's wie der Schoenbein's entgegen war, und die von Berzelius zu bestätigen scheint; sie erklären zugleich die Ursache des Irrthums der genannten beiden Chemiker. Ich habe gefunden, dass der Phosphor in allen Gasarten leuchtet; ebenso in allen Dämpfen, und dass diess nur dann nicht geschieht, wenn sich die Stoffe, welche die Atmosphäre bilden, oder derselben beigemischt sind, chemisch mit dem Phosphor vereinigen. In manchen Gasen kann die Temperatur sehr niedrig sein, in manchen Dämpfen muss sie den Siedepunkt des Phosphors erreichen.

Das Leuchten entsteht durch Verdampfung des Phosphors

*) U. A. Journ. XXXVII, 247.

**) Schweigger's Journ. LVII, 230.

und eine wahrscheinlich dabei stattfindende oder vorangehende Molecularveränderung; es ist verschieden von dem Leuchten bei der Oxydation, und beide können getrennt von einander hervorgerufen werden. Das Leuchten dauert so lange fort, als der Phosphor noch in geringster Menge verdampfen kann, und bei so niedriger Temperatur, bis er alle Tension verloren hat oder auf ein Minimum reducirt hat. Es hört auf, wenn er sich mit einer Decke überzogen hat, durch welche die Verdampfung gehindert wird.

Die Tension ist bei -15° noch nicht so gering, dass durch diese niedrige Temperatur das Leuchten gehindert würde, obwohl sie fast schon unmessbar ist.

Unter allen Stoffen die ich untersucht habe, ist keiner, welcher diese Erscheinung in völliger Analogie mit dem Phosphor zeigte.

Aus einem Wasserstoffentbindungs-Apparat, welcher die Einrichtung einer kolossalen Doeberiner'schen Feuermaschine hat, wurde einige Wochen lang Wasserstoffgas entwickelt, bis man vollkommen sicher war, dass alle atmosphärische Luft daraus verdrängt sei. Ueber Quecksilber aufgefangen und mit Volta'schem Knallgas gemengt, zeigte es bei der Detonation nicht die geringste Raumverminderung. Das Gas wurde, um jeden zufällig etwa eintretenden Sauerstoff vollkommen auszuschliessen, durch eine lange, mit Platinschwamm gefüllte, an einer Stelle bis zum Glühen erhitzte Röhre geleitet, und sodann durch eine lange, mit frisch geschmolzenem Chlorcalcium gefüllte Glasröhre. Dieses so ausströmende, trockne Wasserstoffgas wurde zu allen Wasserstoffversuchen benutzt.

Die Verschiedenheit in der Art und Weise, die Versuche anzustellen, welche ich befolgte von der, welche wahrscheinlich die meisten andern Personen anwendeten, die sich mit diesem Gegenstand beschäftigten, ist ohne Zweifel die Ursache der Verschiedenheit in den Resultaten. Ich untersuchte das Verhalten des Phosphors in den verschiedenen Gasarten, nicht indem ich denselben in zugeschlossene, mit jenen Gasen gefüllte Flaschen brachte, sondern indem ich ihn im Gasstrom beobachtete.

Das reine und trockne völlig, sauerstofffreie Wasserstoffgas wurde durch eine Glasröhre geleitet, welche an dem vorderen Ende in eine feine Spitze ausgezogen war, in der sich ein

sorgfältig abgetrocknetes Stück Phosphor befand. Im Dunkeln leuchtete das Stück Phosphor nicht allein an seiner Oberfläche, sondern es entwickelte auch eine leuchtende Atmosphäre, welche mit dem Wasserstoffgase eine lange Strecke fortgeführt wurde. Der Versuch, welcher über acht Tage lang ununterbrochen fortgesetzt wurde, erlitt während dieser Zeit nicht die geringste Veränderung. Das Phosphorstück, vor dem Lichte geschützt, behielt während dieser ganzen Zeit seine glasartige Beschaffenheit bei.

Ein Papierstreifen, mit Jodkaliumkleister bestrichen, in den vordern Theil der Glasröhre gebracht, änderte seine Farblosigkeit während der ganzen Zeit, dass er sich darin befand, nicht im Geringsten, obwohl der Wasserstoff, wenn er beim Austreten aus der Röhre entzündet wurde, in der Flamme einen schönen grünen Kegel zeigte, der durch die fortgeführten Phosphordämpfe verursacht wurde. Es fand also trotz des Leuchtens keine Ozonbildung statt.

Als der Strom plötzlich verstärkt wurde, vermehrte sich der Glanz an dem Phosphorstück; sogleich wurde die leuchtende Dampfwolke fortgeweht, sie durchstrich die ganze Glasröhre und trat sichtbar aus der Spitze hervor, während das Innere der Glasröhre so lange dunkel blieb, bis der Gasstrom wieder geschwächt wurde.

Diese Erscheinung ist schwer zu erklären; sie beruht offenbar darauf, dass zum Eintreten des Leuchtens eine gewisse Anhäufung des Dampfes nothwendig ist; man könnte vermuthen, der starke Gasstrom vermehre die Verdampfung und bringe dadurch eine oberflächliche Abkühlung hervor, so dass das Leuchten in Folge der niedern Temperatur aufhöre; indessen fand ich, dass selbst die Einwirkung einer ganz ausserordentlich niedrigen Temperatur nicht im Stande war, das Leuchten zu verhindern. Diese Beobachtung, die fast allen früheren Angaben widerstreitet, kann auf die einfachste Art gemacht werden. Der Phosphor wird auf den Boden einer Uförmigen Röhre gelegt, und diese in einer Kältemischung von Schnee und Kochsalz getaucht. Die Temperatur sank auf -22° C. Durch die Röhre wurde der Wasserstoffstrom geleitet. Es war bei dieser Temperatur kein Leuchten des Phosphors zu bemerken; es konnte diess erst wie-

der wahrgenommen werden, als die Temperatur auf -15° C. gestiegen war; jetzt leuchtete der Phosphor sehr deutlich stundenlang bei dieser Temperatur im Wasserstoffstrome, obwohl mit geringer Intensität und ohne eine Dampf Wolke zu bilden, wenigstens keine solche, die so deutlich hätte wahrgenommen werden können, als wie zuvor. Wurde der Strom jetzt verstärkt so wurde der wärmere, aus der Kältemischung herausragende Theil der Glasröhre leuchtend, das Phosphorstück selbst erlosch und zwar bei einer geringeren Stromstärke als bei der gewöhnlichen Temperatur von $+15$ bis $+18^{\circ}$ C. Wurde das offene Ende des Uförmigen Rohres verschlossen, so sank die leuchtende Wolke in den kalten Theil scheinbar hinab, das Phosphorstück selbst wurde leuchtend, und blieb es lange Zeit. Wahrscheinlich ist die Temperatur von -15° C. noch nicht die niedrigste, bei welcher der Phosphor namentlich im schwachen Gasstrom zu leuchten vermag.

Ganz dieselbe Erscheinung bietet ein Strom von Kohlensäure dar, wenn derselbe vollkommen frei von Sauerstoff ist. Die Entwicklung des Gases wurde so lange fortgesetzt, ehe dasselbe zu dem Versuch benutzt wurde, bis etwa 500 C. C. davon durch ausgekochte Kalilauge ohne den geringsten Rückstand absorbiert wurden.

Es ist klar, dass in diesen beiden Versuchen keine Oxydation stattfinden konnte. Ein Stück Lakmuspapier in den vordern Theil der Röhre gelegt, durch die der Wasserstoff oder die Kohlensäure über den Phosphor hinstrichen, blieb vollkommen unverändert.

Diese Versuche sind so leicht anzustellen und so überzeugend, dass diejenigen, welche zu anderen Resultaten geführt haben, entweder fehlerhaft angestellt waren, oder durch andere Umstände ein abweichendes Resultat liefern mussten.

Die meisten Chemiker, und unter diesen auch namentlich Fischer, fanden, dass das Leuchten in sauerstofffreien Gasarten, z. B. im Wasserstoff, nur einige Zeit dauerte, worauf das Licht erlosch; sie schoben es auf eine kleine Menge zurückgebliebenen Sauerstoffs, indem sie meinten, dass erst, wenn dieser verzehrt sei, das Leuchten aufhöre. Die Ursache des Erlöschens des Lichtes liegt indessen nur darin, dass der abgeschlossene, mit Wasserstoff gefüllte Raum sehr bald mit Phos-

phordampf gesättigt ist, worauf natürlich die Verdampfung aufhört, und mit ihr auch das Leuchten. Daher leuchtet auch der Phosphor im vollkommenen Torricellischen Vacuum; indessen nur eine sehr kurze Zeit.

Wird das Vacuum vergrößert, so beginnt das Leuchten von Neuem, wenn z. B. die Barometerröhre in dem Quecksilbercylinder schnell in die Höhe gehoben wird *).

Fischer glaubte durch Kalium dem Wasserstoff den noch beigemengten Sauerstoff entziehen zu können, und fand demnach wirklich, dass jetzt kein Leuchten mehr eintrat. Hierbei wirkte jedoch ohne Zweifel das Steinöl mit, welches auch bei sehr sorgfältiger Behandlung nicht vollkommen von dem Metall, das darin aufbewahrt gewesen, getrennt werden kann. Das Steinöl gehört nun bekanntlich zu denjenigen Stoffen, welche das Leuchten des Phosphors verhindern, wenn ihr Dampf der Atmosphäre beigemengt ist, in der er sich befindet. Diese Stoffe, welche sich alle durch grosse Flüchtigkeit auszeichnen, verhindern die Verdampfung und somit das Leuchten des Phosphors durch ihre eigene Tension. Man kann diesen Einfluss überwinden, indem man die Tension des Phosphors selbst erhöht. Die veränderte Tension allein ist es indessen nicht, welche hier hindernd einwirkt; ohne Zweifel condensirt sich auf dem Phosphor eine Schicht des fremden Körpers, die nun die Verdampfung erschwert.

Hellwig fand bereits, dass der Phosphor in zusammengepresster Luft nicht mehr leuchte, und J. Davy bestimmte den dazu nöthigen Druck auf 4 Atmosphären. Ich habe in der gewöhnlichen Oerstedtschen Presse den Versuch angestellt, und gefunden, dass bei 15° C. bereits ein Druck von 2 Atmosphären hinreicht, den Phosphor erlöschen zu machen, wenn er sich in trockner atmosphärischer Luft befindet. Bei Anwendung von Wasserstoff und Kohlensäure war dieser Druck fast der gleiche. Lässt man den Phosphor Stunden lang unter diesem Druck, und hebt denselben plötzlich auf, so sieht man

*) Dies ist auch die Ursache des stärkeren Leuchtens und endlich der leichteren Entzündung des Phosphors im Vacuum, namentlich wenn poröse Stoffe zugegen sind, auf denen sich der fein vertheilte Dampf condensirt und sich leicht oxydirt. Vergl. B a c h e. P o g g e n d. Ann. XXIII, 151.

nicht allein das Phosphorstück lebhaft aufleuchten, sondern die ganze Röhre wird von einem leuchtenden Dampfe durchzogen, der sehr bald wieder verschwindet, während der Phosphor fortleuchtet. Auch diese Erscheinung ist die gleiche, wenn man statt der Luft jene beiden andern Gase angewendet hat. Hat man das Phosphorstück so lange in der Röhre im Compressions-Apparat gelassen, bis alles Leuchten aufgehört hat, unter dem gewöhnlichen Luftdruck, so kann man es sogleich wieder vorübergehend erzeugen, wenn man die Luft mehrere Atmosphären comprimirt, und darauf schnell sich wieder ausdehnen lässt. Die ganze Röhre wird dabei leuchtend; noch nach 24 Stunden.

Bringt man an das Ende der Röhre, welches den Wasserstoffapparate zugewendet ist, etwas Baumwolle, benetzt mit Aether, Steinöl, Terpentinöl, Schwefelwasserstoff, oder ähnlichen flüchtigen Substanzen, und lässt den Wasserstoffstrom jetzt über den Phosphor streichen, so leuchtet er nicht im Mindesten mehr. Die verlöschende Kraft des Aetherdampfes lässt sich am einfachsten zeigen, indem man ein offenes Glas, in welchem sich einige Phosphorstücke befinden, unter ein Uhrglas hält; in welches man einige Tropfen Aether gegossen hat. Der schwere Aetherdampf sinkt in dem Glase unter, und sogleich ist das Licht verschwunden. Erhitzt man nun den Phosphor in dem mit Aetherdampf beladenen Wasserstoffstrom, so beginnt er noch lange unter seinem Siedepunkte zu leuchten, die ganze Röhre erfüllt sich mit einem hellen Dampfe, der bläulich flammend aus dem Rohre hervorbricht, und bei starker Phosphorverdampfung sich oft von selbst entzündet. Mit Schwefelkohlenstoff wird diese Erscheinung um so schöner, indem langleuchtende Wolken sich fusshoch über die Ausströmungsöffnung erheben, und sich in grosser Entfernung anzünden lassen.

Alle jene hindernden Stoffe, die nicht etwa eine chemische Verbindung mit dem Phosphor eingehen, werden also dadurch neutralisirt, dass man die Tension des Phosphors vermehrt.

Man kann sogar den Phosphor in *reinem* Aetherdampf leuchten lassen; eine zwei Fuss lange, hinten geschlossene Glasröhre wird sechs Zoll lang am Ende mit Aether voll gegossen, und darauf Baumwolle gestopft, die sich völlig damit durchtränkt. Einige Zoll davon bringt man ein Stück Phosphor, und verschliesst die Röhre durch einen Kork mit einer Ableitungsröhre.

Das hintere Ende wird mit heissem Wasser umgeben, welches den Aether in das lebhafteste Sieden versetzt. Hat der Aetherdampf alle atmosphärische Luft verdrängt, so mässigt man das Kochen so weit, dass der ausströmende angezündete Aetherdampf eine etwa drei Linien lange Flamme bildet; sodann erhitzt man den Phosphor schnell zum Kochen, und sieht nach der Entfernung der Lampe ein deutliches, doch schnell vorübergehendes Leuchten.

In einer abgeschlossenen Atmosphäre von Wasserstoff oder Kohlensäure hört das Leuchten sehr bald auf. Ein Stück Phosphor, eingeschmolzen in einer mit reinem Wasserstoff gefüllten Röhre erlöscht bereits nach wenigen Minuten, und das Licht konnte weder hervorgerufen werden durch Abkühlung des einen Endes der Röhre bis auf -20° , noch indem der Phosphor selbst darin einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt wurde. Auch als das eine Ende der Röhre ausgezogen und in Quecksilber getaucht wurde, so dass beim Erhitzen der Röhre sich die Gase nicht spannen sollten, konnte bei dem Sieden des Phosphors doch kein Leuchten wahrgenommen werden; er verwandelte sich schnell theilweise in die rothe Modification, die unbegreiflicher Weise den Chemikern so lange entgangen ist*). Eben so sieht man bei der gewöhnlichen Destillation des Phosphors in der Retorte kein Leuchten, nur wenn die gebildeten Tropfen in die abgekühlte, daher wenig Phosphordampf enthaltende Röhre fallen, verbreiten sie, auch in einer ganz sauerstofffreien Atmosphäre ein deutliches Licht.

Von diesem Leuchten ganz verschieden ist das, welches in der Luft oder im Sauerstoffe stattfindet. Der Glanz der Phosphorstücke ist ein ganz anderer; das Leuchten in der Luft ist, wenigstens bei der gewöhnlichen Temperatur, mit einem wirklichen Verbrennen verbunden; dasselbe tritt auch ein, wenn die

*) Zuweilen leuchten Flaschen, in denen Phosphor unter Wasser aufbewahrt wird, in ihren oberen, luftgefüllten Raume scheinbar ohne alle Ursache, indem sich ein heller vorübergehender Lichtschimmer zeigt. Ich habe diess niemals in zugeblasenen Flaschen gesehen, und es ist diess ohne Zweifel einem Eindringen von Luft zwischen Flasche und Stöpsel zuzuschreiben. Das Leuchten in den zugeschmolzenen Flaschen hört weit früher auf, als aller Sauerstoff verzehrt ist; durch Schütteln kann es dann nicht wieder erzeugt werden.

Gasart, welche über den Phosphor fortstreicht, in die Luft tritt. Das Gas, welches die leuchtende Atmosphäre an dem Phosphorstück gebildet hatte, wird dann noch einmal leuchtend; jetzt ist es der Dampf der mit schwacher Flamme sich oxydirt. Hält man in den ausströmenden Gasstrahl ein blaues Lakmuspapier, so wird es geröthet; eben so bildet sich jetzt in der Luft Ozon, welches sich in den Röhren selbst, wenn der Sauerstoff ausgeschlossen war, nicht erzeugte. Die Reaction zwischen Phosphor und Sauerstoff überträgt sich auf den benachbarten Sauerstoff, und versetzt ihn in denselben Zustand, in den er durch die Einwirkung der Elektricität geräth. Da, wie Schoenbein ganz mit Recht anführt, die Reaction des Phosphordampfes auf Arsenikflecke dem Ozon zukommt, so kann man sie in einem mit Phosphordampf beladenen Wasserstoffstrom nicht verschwinden lassen; es ist dazu die Intervention von Sauerstoff, oder von Ozon nöthig.

Diese doppelte Reaction, die des Verzehrens und die der Oxydation modificirt die Erscheinung im Sauerstoffstrom und den sauerstoffhaltenden Gasen. In trockenem Sauerstoff leuchtet der Phosphor nicht lange, er überzieht sich mit einer Kruste von oxydirtem Phosphor, welche die Verdampfung hindert. Thénard hat auf diese Weise die Erscheinung bereits vor langer Zeit erklärt, und ganz mit Recht.

Schoenbein giebt an, dass reiner Sauerstoff kein Ozon zu bilden vermöge. Diess ist nicht ganz richtig, obwohl man bei der gewöhnlichen Art und Weise den Versuch anzustellen, diese Angabe immer bestätigt finden wird.

Anders fällt der Versuch aus, wenn man ihn im Strom anstellt. Völlig reiner und trockner Sauerstoff über trocknen Phosphor geleitet, lässt diesen eine längere Zeit leuchten. So lange er leuchtet, färbt der Gasstrom Jodkaliumkleisterpapier deutlich braun; an den Rändern blau. Sehr bald erlöscht das Licht, und verschwindet das Ozon. Wenn man nun mit grosser Vorsicht, ohne eine zu hohe Temperatur anzuwenden, ohne ihn sich entzünden zu lassen, den Phosphor im Sauerstoffstrom schmilzt, so erscheint das Licht augenblicklich wieder, und dauert sehr geraume Zeit fort; dabei bemerkt man auf der Oberfläche des Phosphors eine glänzende, netzartig zerrissene Decke, welche sich lebhaft hin und her bewegt, und offenbar die Schicht

ist, die vorher das ganze Stück schützend überdeckte. Im Augenblick ist auch das Jodkaliumkleisterpapier tief blau gefärbt; es hat die kräftigste Ozonbildung stattgefunden. Hat der Phosphor so lange im Sauerstoff gelegen, bis er wieder erloschen ist, so kann er durch erneutes Schmelzen sofort wieder zum Leuchten und zur Bildung von Ozon gebracht werden. Es ist kein Zweifel, dass Phosphor mit einer reinen Oberfläche das Ozon zu bilden im Stande ist.

Selbst bei einer sehr niedrigen Temperatur kann das Leuchten, namentlich in einem sehr starken Strom stattfinden. Ich habe es auf kurze Zeit noch bei -12° C. gesehen. Auch hier wirkt die Gegenwart des Aetherdampfes und ähnlicher Stoffe hemmend; ein sehr starker Sauerstoffstrom überwindet dieses Hinderniss; der Phosphor wird dann in diesem leuchtend. Hier, bei dem Sauerstoff ist das Hinderniss; die Bildung der oxydirten Schicht, aufgehoben durch die stärkere Reaktion, die eintreten kann, wenn der Gasstrom das gebildete Oxydationsprodukt fortführt, daher bei $+20^{\circ}$ der Phosphor im Sauerstoffstrome fast jedesmal zu brennen anfängt; bei der atmosphärischen Luft ist das Hinderniss vorherrschend, daher der Phosphor auch in einem Strome derselben bald erlischt, wenn die Temperatur unter -3° C. sinkt.

Leuchtet der Phosphor bei niedriger Temperatur in der Luft, so ist diess nicht eine Folge der Oxydation; der Sauerstoff wird hierbei nicht aufgenommen; Phosphordampf mengt sich mit der Luft und leuchtet bei seiner Ausdehnung im Vacuum, oder durch Zutritt von anderen Gasen, Wasserstoff oder Stickstoff.

Die Stoffe, welche dem Phosphor verwandt oder ähnlich sind, zeigen keine Erscheinungen, welche seinem Leuchten ganz identisch wären. Zwar zeigen sie eine hohe, schwache Flamme, welche nicht heiss ist, und scheinbar keine Oxydationsprodukte bildet; dennoch ist diese Flamme wohl eine schwach oxydirte; sie kommt nur zu Stande in der Luft, oder im Sauerstoff. Schwefel, Arsenik, Selen, Antimon zeigen sie; sie bilden dabei sämmtlich Ozon; ein Zeichen der chemischen Reaktion; bei keiner dieser Substanzen habe ich ein Leuchten in Kohlensäure und Wasserstoff wahrgenommen; möglich, dass die Temperatur bei diesen hätte so hoch sein müssen, dass das Rothglühen der

Glasröhre das schwache Licht jener schwerer zu verflüchtigenden Substanzen verdeckt.

Aeusserlich hat mit dem Leuchten des Phosphors das der Fische und ähnlicher Körper eine grosse Aehnlichkeit. Matteucci hat nachgewiesen, dass bei den Fischen kein Phosphor die Ursache sei, was sich wohl *a priori* vermuthen liess *). Für *Lampyrus noctiluca*, bei welcher man einen Phosphorgehalt angenommen, habe ich das gleiche nachgewiesen. Beim Fisch sind es unzweifelhaft kleine Organismen, welche sich im Sauerstoffgas allein entwickeln können.

Sehr auffallend erscheint das Leuchten des Knorpel der Knorpelfische; sie scheinen durch und durch zu leuchten; diess ist indessen nur bedingt durch ihre Durchsichtigkeit und ihr oberflächliches Leuchten; es ist ganz ähnlich bei dem Phosphor, wenn dieser eine recht glasige Beschaffenheit besitzt. Jene Knorpel leuchten auch nur oberflächlich.

II.

Ueber die trapezoëdrischen Krystalle des Salmiaks.

Von

C. F. Naumann.

Marx hat schon im Jahre 1828 auf die merkwürdige Ausbildungsweise der gewöhnlichen Salmiakkrystalle aufmerksam gemacht. Er erkannte, dass die am häufigsten vorkommende Form dieses Salzes das Ikositetraëder 202 ist, dass jedoch dieses Ikositetraëder in der Regel als eine ditetragonale Pyramide ausgebildet erscheint, indem es nach einer seiner Hauptaxen bis zum Verschwinden der vier oberen und vier unteren Flächen

*) Dies. Journ. XLVI, 63.