

kommen, dass man nach Anwendung eines zu grossen Ammoniak-Ueberschusses zum Ausfällen der Oxyde der 3. und 4. Gruppe, später mit phosphorsaurem Ammoniak einen flockigen Niederschlag erhält, der nicht phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, sondern phosphorsaure Thonerde ist. Statt den gewöhnlichen Weg zu seiner Prüfung einzuschlagen, kann man ihn schneller in  $\text{HNO}_3$  eben auflösen, mit  $\text{NH}_3$  fast neutralisiren und etwas alkoholisches Purpurin hinzufügen. Nach genauem Neutralisiren mit verd.  $\text{NH}_3$  beobachtet man durch das Taschenspectroskop die Absorptionsstreifen, event. nach Zusatz eines Tropfens Essigsäure und geben diese Aufschluss über die Anwesenheit von Thonerde neben der Magnesia, oder von dieser allein.

Poppelsdorf, im December 1876.

#### 495. H. Landolt: Ueber die Anwendung des Projectionsapparates in chemischen Vorlesungen.

(Eingegangen am 11. December; verl. in der Sitzung von Hrn. Oppenheim.)

Der Umstand, dass in einem grossen chemischen Hörsaal manche Apparate und die darin stattfindenden Vorgänge wegen ihrer Kleinheit aus einiger Entfernung nicht mehr deutlich gesehen werden können, hat mich schon seit einigen Jahren veranlasst, die bekannte Duboscq'sche Laterne, welche von den Physikern namentlich zur Projection optischer Erscheinungen benutzt wird, in meinen Vorlesungen anzuwenden. Es hat sich gezeigt, dass mit Hülfe derselben viele chemische Versuche in einer Weise sichtbar gemacht werden können, welche das Verständniss derselben oft wesentlich erleichtert, und ausserdem geeignet ist, die Aufmerksamkeit der Zuhörer in aussergewöhnlichem Grade anzuspannen. In Folge mehrfacher Anfragen, betreffs dieser Projectionen, erlaube ich mir einige Angaben darüber mitzutheilen, obgleich das Princip des Verfahrens längst bekannt ist und ähnliche Versuche auch schon von Tyndall und Anderen<sup>1)</sup> beschrieben worden sind. Dieselben beziehen sich aber fast ausschliesslich auf physikalische Erscheinungen. Im Uebrigen ist der Projectionsapparat in der Form der eigentlichen Laterna magica meist nur benutzt worden, um durchsichtige Glasbilder vergrössert auf einer weissen Wand darzustellen<sup>2)</sup>, wozu in neuerer Zeit namentlich die

<sup>1)</sup> Siehe z. B.: J. Tyndall. Die Wärme; deutsch von H. Helmholtz u. G. Wiedemann, 1867. — J. Tyndall. Das Licht; herausgegeben von G. Wiedemann, 1876. — Moigno. L'art des projections. Paris 1872.

<sup>2)</sup> H. Vogel. Die Laterna magica als Hilfsmittel in chemisch-physikalischen Vorlesungen. Diese Berichte, VI, 1345.

vorzüglichen Photographien von R. Talbot in Berlin vielfache Verbreitung gefunden haben.

Mit der Duboscq'schen Laterne beleuchtete ich unter Anwendung von Drummond'schem Licht chemische Glasapparate (Retorten, Kolben, graduirte Röhren, Reagirgläser etc.), welche genau wie die gewöhnlichen, nur in viel kleinerem Maassstabe angefertigt sind, und lasse das Bild derselben in 30 bis 60facher Vergrösserung auf einem weissen Schirm von 3 Meter Breite und Höhe erscheinen. In den kleinen Apparaten werden die chemischen Reactionen ausgeführt, wobei Vorgänge wie Entwicklung von gefärbten Dämpfen, Gasverdichtungen, galvanische Zersetzungen, Sublimationen etc. mit einer überraschenden Deutlichkeit sichtbar werden. Es gewährt einen besonderen Reiz, z. B. die Dämpfe von Brom, Jod, Schwefel etc. in Ballons von über 2 Meter Durchmesser auftreten zu sehen, oder Gasvolumänderungen, Absorptionen u. s. w. in  $\frac{1}{2}$  Meter weiten, graduirten Röhren zu beobachten, und man darf daher diese Versuche unstreitig zu den schönsten zählen, welche in chemischen Vorlesungen möglich sind. Einen Vortheil, welchen dieselben noch bieten ist der, dass sie wegen der geringen Mengen Substanz, mit welchen man in den kleinen Apparaten arbeitet, sehr rasch sich ausführen lassen. Die Schattenseite der Projectionsversuche liegt dagegen in der Nothwendigkeit, ein Auditorium besitzen zu müssen, welches sich verdunkeln lässt; andernfalls ist man darauf beschränkt, sie Abends vorzunehmen.

Die Anordnung der Projectionsvorrichtungen ist in dem hiesigen Auditorium folgende. An der links vom Experimentirtisch gelegenen Seitenwand befindet sich die Duboscq'sche Laterne auf einem eisernen Stative bleibend aufgestellt; vor der entgegengesetzten Seitenwand hängt etwas nach den Zuhörern zugekehrt, der grosse Leinwandschirm, welcher über eine Rolle heraufgezogen und niedergelassen werden kann. Die Bilder werden also nahezu in der Längsrichtung des Experimentirtisches quer durch das Auditorium geworfen. Das Stativ für die Laterne hat oben eine Holzplatte von 125 cm. Länge und 54 cm. Breite, die sich erstens horizontal um eine Axe drehen und zweitens mit dem vorderen Ende um eine gewisse Grösse schief nach oben neigen lässt. Beide Bewegungen sind nöthig, um die Bilder in die Mitte des Projectionsschirmes werfen zu können; von der horizontalen Drehung wird ausserdem bei der objectiven Darstellung der Metallspectra Gebrauch gemacht. Auf das nach der Mauer zugekehrte Ende der beweglichen Platte ist die Laterne gesetzt, in deren Inneren sich das Drummond'sche Licht befindet, und welche an der Vorderseite ein verschiebbares Convexlinsenpaar von etwa 7 cm. Brennweite und 8 cm. Oeffnung besitzt. Dasselbe dient dazu das Licht auf die zu projicirenden Glasapparate zu concentriren, welche in einer Entfernung von etwa 15 cm. von der Laterne aufgestellt werden, so

dass man genügend Raum hat, die nöthigen Manipulationen an denselben vornehmen zu können. Um das Bild des Gegenstandes zu entwerfen, setzt man nun ferner in den Gang der Strahlen 1) eine Convexlinse von 17 cm. Brennweite, 2) eine solche von 60 cm. Brennweite; beide mit Oeffnung von etwa 11 cm. Jede Linse ist für sich auf einem Stative befestigt, welches sich auf dem vor der Laterne befindlichen Theil des Tisches hin- und herschieben lässt. Zur Geradföhrung in der Axe der Strahlen sind längs des Tisches zwei eiserne Schienen gelegt, auf denen die Füsse der Stative laufen. Je nach den Abständen des Gegenstandes und der Linsen von einander, sowie der Entfernung des Schirmes erscheint nun auf dem letzteren das umgekehrte Bild des Gegenstandes in mehr oder weniger starker Vergrößerung, und es gelingt leicht, dasselbe durch ein geringes Verschieben der Linsen vollkommen scharf einzustellen. Bei meinem Apparate<sup>1)</sup> sind beispielsweise die Entfernungen der einzelnen Theile von einander und die entsprechenden linearen Vergrößerungen (gemessen durch die Projection einer gläsernen Millimeterskala) ungefähr folgende, wenn der Abstand des Schirmes von der Laterne constant 9 Meter beträgt:

Abstand der 17 cm. Linse vom Gegenstand	Abstand der 60 cm. Linse von der 17 cm. Linse	Vergrößerung
6 cm.	55 cm.	20
10 -	43 -	30
12 -	31 -	40
13 -	19 -	50
14 -	8 -	60

Für Linsen von anderen Brennweiten ändern sich natürlich die Distanzen und müssen durch Verschieben gefunden werden.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Die Laterne nebst allen zugehörigen Linsen habe ich aus der optischen Werkstätte von J. Duboseq in Paris (Rue de l'Odéon 21) bezogen. Auf der diesjährigen Ausstellung wissenschaftlicher Apparate im South Kensington Museum zu London waren auch Laternen von A. Krüss in Hamburg (Adolphsbrücke 7), sowie von J. Browning in London (Strand 63) vorhanden. Zu den letzteren passt das Format der von Duboseq angefertigten Knallgasbrenner, electricischen Regulatoren und sonstigen Projectionsapparate nicht, wohl aber zu denjenigen von Krüss.

<sup>2)</sup> Nach der gefälligen Mittheilung meines Collegen Hrn. Wüller lassen sich die Stellungen der Linsen aus nachstehenden Formeln berechnen.

Gegeben sei:

- 1) die Brennweite der ersten (dem Gegenstand zugekehrten) Linse =  $f$ ;
- 2) die Brennweite der zweiten Linse =  $F$ ;
- 3) die Entfernung des Schirmes von dem zu projecirenden Gegenstand =  $A$ ;

und gesucht wird:

- 1) der Abstand der ersten Linse vom Gegenstand =  $a$ ;
- 2) der Abstand der zweiten Linse von der ersten =  $d$ .

Man kann bekanntlich auch mit einer einzigen Linse ein Bild des Gegenstandes erhalten, indessen ist es dann nur möglich, mit den Vergrößerungen auf die Weise zu variiren, dass man die Entfernung der Laterne vom Schirm ändert, was grosse Unbequemlichkeiten mit sich führt.

Zur Erzeugung des Drummond'schen Lichtes wende ich die sogenannten Kalkborolivinkegel an, welche Hr. L. Harnecker in Wriezen a. d. Oder verfertigt, und lasse die Flammen von zwei Maugham'schen Brennern<sup>1)</sup> gleichzeitig darauf einwirken. Dieselben werden mit Leuchtgas direct aus der Gasleitung, und Sauerstoff, welcher in einem grossen Gasometer oder einem Kautschuksack unter einem Drucke von etwa 10 cm. Quecksilber steht, gespeist. Füllt man das Leuchtgas in Säcke, die mit 1 Ctr. belastet werden, so wird die Lichtstärke noch etwas bedeutender. Zur Entwicklung des Sauerstoffes benutze ich eiserne Töpfe mit aufgegypstem Deckel, die mit einem Gemenge von ungefähr 15 Th. Kaliumchlorat, 1 Th. Braunstein und 10 Th. gebrauchter Mischung (Chlorkalium) gefüllt werden. Die Gasentbindung geht auf diese Weise sehr regelmässig von statten.

Der Projectionsschirm von 3 Meter Höhe und Breite besteht aus Leinwand, die mit Magnesia alba unter Anwendung von Leimwasser als Bindemittel angestrichen worden ist. Die Magnesia eignet sich, wie auch schon Hr. Hagenbach<sup>2)</sup> in Basel hervorgehoben hat, durch ihr starkes Lichtreflexionsvermögen ganz besonders zu dem betreffenden Zwecke; die Bilder erscheinen darauf ungemein klar.

Dann ist, wenn endlich  $V$  die gewünschte Vergrößerung bezeichnet:

$$a = \frac{1}{2}f \cdot \frac{2F(V-1) + A}{f + VF} - \sqrt{\left(\frac{1}{2} \frac{2F(V-1) + A}{f + VF}\right)^2 - \frac{f^2 \left(A + \frac{(V-1)^2}{V} F\right)}{f + VF}}$$

$$d = \frac{a(f + F) - fF \left(\frac{V-1}{V}\right)}{a - f}$$

Bei der Rechnung ist nicht zu vergessen, dass die Vergrößerungen  $V$  negativ zu nehmen sind, da die Bilder umgekehrt erscheinen.

<sup>1)</sup> Die von J. Duboscq verfertigten Hydrooxygengas-Lampen haben nur einen Brenner; ich habe die meinige nachträglich mit zwei versehen lassen, um nöthigenfalls die Lichtstärke noch mehr zu steigern. — In London ist man in der glücklichen Lage, comprimirten Sauerstoff und Wasserstoff in eisernen Cylindern käuflich haben zu können. — Petroleum-Lampen wie sie z. B. bei dem sog. Scioptikon von R. Talbot angewandt werden, sind für die in Rede stehenden Versuche durchaus ungenügend. — Sehr bequem würde electricisches Licht sein, erzeugt durch eine dynamoelectrische Maschine, wie diejenigen von Siemens und Halske in Berlin.

<sup>2)</sup> Bernoullianum. Anstalt für Physik, Chemie und Astron. a. d. Univ. Basel. Beschreibung herausgegeben von Hagenbach, Piccard und Stehlin, 1876, p. 15.

Die kleinen Glasapparate, welche der Projection unterworfen werden, hat mir Hr. Geissler in Bonn mit bekannter Meisterschaft angefertigt. Bei denselben ist es wesentlich, dass sie aus dünnwandigem und möglichst blasenfreiem Glase hergestellt werden. Was ihre Grösse betrifft, so ist diese dadurch bestimmt, dass die Duboscq'sche Laterne, wenn die Lichtquelle im Brennpunkt der Condensatorlinsen steht, ein cylindrisches Strahlenbündel von 8 cm. Durchmesser aussendet. Die Apparate müssen daher in einen Kreis von dieser Grösse gehen, alles was ausserhalb liegt, erscheint nicht auf dem Bild. Die Strahlen aus der Laterne divergirend austreten zu lassen, indem man den Condensator dem glühenden Kalkcylinder noch mehr nähert, ist nicht rathsam, weil durch die Hitze die vordere Linse springen kann. An den Glasapparaten ist an einer passenden Stelle ein Stück Glasstab angeschmolzen, mit Hülfe dessen man dieselben in die Klammer eines Stativs so einspannt, dass das letztere nicht mit auf dem Bilde erscheint. — Zu manchen Versuchen werden Glaströge<sup>1)</sup> von etwa 5 cm. Länge und Höhe und 12 mm. innerer Weite benutzt, die mit parallelen Spiegelglasplatten geschlossen sind. — In einigen Fällen ist es endlich nöthig die Wärmestrahlen abzuhalten, und hierzu dient eine grössere mit Wasser oder Alaunlösung gefüllte Zelle, welche vor die Oeffnung der Laterne gesetzt wird.

Ein Umstand, welcher anfangs bei der Projection gewisser Apparate etwas störend wirken kann, ist der, dass dieselben auf dem Schirme in umgekehrter Stellung erscheinen, indessen gewöhnt man sich sehr bald daran. Es lassen sich zwar auch aufrechte Bilder erzeugen, und zwar am besten auf die Weise, dass man die aus der ersten Linse (von 17 cm. Brennweite) tretenden Strahlen an ihrem Kreuzungspunkte durch ein horizontal aufgestelltes, totalreflectirendes Crownglasprisma gehen lässt. Die aufrechten Bilder sind aber immer erheblich lichtschwächer als die gewöhnlich umgekehrten, und man wird daher nur in wenigen Fällen von dem Reflexionsprisma Gebrauch machen.

Was schliesslich noch die genaue Einstellung der Bilder betrifft, so ist es selbstverständlich nöthig, die zu projecirenden Gegenstände möglichst senkrecht gegen die Richtung der Strahlen zu setzen. Der Umstand, dass die Glasapparate eine gewisse Dicke besitzen, hindert nicht, alle Theile derselben auf dem Schirm genügend deutlich erscheinen zu lassen; man wird in den meisten Fällen die Linsen am besten so schieben, dass entweder die Ränder des Glases oder bei graduirten Röhren die Theilstriche vollkommen scharf hervortreten.

<sup>1)</sup> Dieselben erhält man in vorzüglicher Ausführung aus dem optischen Institut von Hrn. J. G. Hofmann in Paris. Rue de Buci 3.

Von der grossen Zahl von Projectionsversuchen, welche sich anstellen lassen, führe ich nur folgende näher an.

1) Zerlegung von Wasser (resp. verdünnter Schwefelsäure) durch den Strom: Hierzu dient eine dem bekannten Hofmann'schen Wasserzersetzungsapparat nachgebildete kleine U-Röhre mit Schenkeln von 40 mm. Länge und 15 mm. Weite, welche mit Platin-electroden versehen sind. Zur Erkennung des Volumverhältnisses der entwickelten Gase ist auf den Röhren eine Theilung eingeztzt.

2) Absorption von Wasserstoff durch Palladium. In einen Glastrog mit parallelen Wänden, welcher mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt ist, taucht eine Platin- und eine Palladiumelectrode. Als letztere dient ein 3 mm. breiter Blechstreifen, den man mit Hülfe eines Korkes so auf den Rand der Zelle befestigt, dass auf dem projecirten Bild die Kante des Bleches, nicht die breite Seite erscheint. Wird das Platin mit dem + das Palladium mit dem — Pol einer schwachen Säule (2 bis 3 Grove'sche Elemente) verbunden, so sieht man am Platin lebhaftere Sauerstoffentwicklung eintreten, während das Palladium eine Zeit lang allen Wasserstoff absorhirt, bis plötzlich die Sättigung eintritt und dann das Freiwerden von Gasblasen erfolgt. Zugleich krümmt sich der Streif sehr stark. Wechselt man jetzt die Pole, so erscheint am Platin sofort Wasserstoff, am Palladium dagegen verzögert sich das Auftreten des Sauerstoffes so lange, bis dasselbe den absorbirten Wasserstoff vollständig oxydirt hat. <sup>1)</sup>

3) Zu eudiometrischen Versuchen wende ich ein kleines Hofmann'sches Vorlesungseudiometer <sup>2)</sup> an, dessen Schenkel 53 mm. Länge und 13 mm. Weite haben und mit Graduirung versehen sind. Der obere Glashahn ist weggelassen, und der untere in die Mitte der Biegung der U-Röhre eingesetzt, so dass er zugleich zum Halten des Apparates dient. Mit dem Eudiometer lässt sich z. B. zeigen, dass a) Knallgas beim Verbrennen vollständig verschwindet. — b) 2 Vol. Kohlenoxyd mit 1 Vol. Sauerstoff beim Verpuffen 2 Vol. Kohlensäure geben. — c) Ammoniakgas beim Durchschlagen electricisches Inductionsfunken sein Volum verdoppelt, welcher Versuch wegen der kleinen Gasmenge in 1 Minute vollendet ist. — Die Schenkel des Eudiometers erscheinen in dem projecirten Bild bei 40maliger Vergrösserung über 2 Meter lang und  $\frac{1}{3}$  Meter weit.

4) Gasabsorptionsversuche lassen sich mit Hülfe einer kleinen U-Röhre ausführen, deren einer Schenkel von 50 mm. Länge und 15 mm. Weite oben geschlossen, der andere offene nur ganz kurz,

<sup>1)</sup> Dieser Versuch ist bereits in Abbé Moigno's *L'art des projections*, p. 111 angeführt, jedoch ist die Erscheinung theilweise nicht richtig beschrieben.

<sup>2)</sup> A. W. Hofmann. *Diese Berichte* II, 250.

dafür aber viel weiter ist, so dass sich beide an Inhalt gleichkommen. Nachdem man den Apparat mit Quecksilber gefüllt hat, wird durch ein eingetauchtes, am Ende gekrümmtes Röhrchen das Gas in den geschlossenen Schenkel aufsteigen gelassen, und hierauf die absorbirende Flüssigkeit durch eine Pipette mit gebogener Spitze eingeblasen. Der Versuch kann mit Ammoniakgas oder Chlorwasserstoff angestellt werden. — Füllt man in den Apparat etwas Stickoxydgas nebst einer kleinen Schicht Wasser, und lässt hierauf Blasen von Sauerstoff zutreten, so sieht man in dem projecirten Bild intensive rothe Dämpfe erscheinen, die aber rasch wieder verschwinden, während zugleich das Quecksilber steigt. — Auch die Absorption von Ammoniakgas durch Kohle lässt sich mit dem Apparate sehr rasch zeigen.

5) Die Verflüssigung von Gasen in Faraday'schen Röhren, welche aus einiger Entfernung kaum beobachtet werden kann, lässt sich mit Hilfe des Projectionsapparates leicht sichtbar machen. Ich habe Cyan aus Cyanquecksilber in knieförmigen Röhrchen von 4 mm. innerem Durchmesser verdichtet, durch einfaches Erhitzen der Substanz mit der Gasflamme und ohne Abkühlung des leeren Schenkels. Um zugleich den Druck anschaulich zu machen, unter welchem die Condensation des Gases vor sich geht, gestalte ich das Ende des leeren Schenkels durch Ausziehen in eine etwa 4 cm. lange, cylindrische Spitze und Abschliessen des darin enthaltenen Luftvolums mittelst eines Tröpfchens Quecksilber zu einem kleinen Manometer. Das letztere wird parallel zum Rohre umgebogen, damit der Apparat nicht eine zu grosse Länge erhält und ganz auf dem Bilde erscheinen kann. Bei der Verdichtung z. B. von Cyangas zeigt sich zunächst, dass die kleine Quecksilbersäule im Manometer solange vorrückt, bis die Luft auf etwa den 5ten Theil<sup>1)</sup> ihres ursprünglichen Volumens zusammengepresst ist; dann beginnt zugleich das Auftreten des flüssigen Cyans. Diese Erscheinungen können auf dem Projectionsschirm mit der grössten Deutlichkeit beobachtet werden. — Im Handel sind bekanntlich Röhren mit flüssiger Kohlensäure zu haben, sowie solche welche mit Kohlensäuregas von so starkem Druck gefüllt sind, dass es nur einer geringen Abkühlung bedarf, um die Condensation hervorzurufen. Tropft man auf diese Röhren etwas Aether, so geräth in den ersteren die Kohlensäure ins Sieden, in den letzteren erscheint am Boden eine Flüssigkeitsschicht. Diese Versuche, welche sonst nur Nahestehenden gezeigt werden können, sind ebenfalls zur Projection sehr geeignet. — Beim Manipuliren mit den verdichteten Gasen ist es stets nöthig, das Licht der Laterne erst durch einen Wasserschirm gehen zu lassen, um die Wärmestrahlen zurück zu halten.

<sup>1)</sup> Bei gewöhnlicher Temperatur.

6) Gefärbte Dämpfe, wie z. B. von Brom, Jod, Schwefel, Indigblau u. s. w. werden sehr schön sichtbar, wenn man die Substanzen in dünnwandigen, kugelförmigen Kölbchen von ca. 80 ccm. Inhalt (Durchmesser 55 mm.) mit der Bunsen'schen Lampe erhitzt, und gleichzeitig ein grosses Bild davon an die Wand wirft. Zur Erzeugung der gelben Dämpfe des Selens, ferner des Jodquecksilbers etc. werden besser gewöhnliche weite Reagircylinder angewandt. — Das Entstehen von rothen Dämpfen beim Durchschlagen electricischer Inductionsfunken durch Luft lässt sich mit Hülfe eines Kölbchens zeigen, in dessen Inneres zwei Platindrähte führen. — Ein kleiner tubulirter Kolben dient zur Demonstration der Schwefelsäurebildung, indem man in demselben die bekannten Reactionen zwischen Untersalpetersäure, schwefliger Säure und Wasserdampf, d. h. die Entfärbung und das Wiederauftreten rother Dämpfe beim Einblasen von etwas Sauerstoff (Luft verdünnt die Gase zu sehr), sowie das Entstehen der Kammerkrystalle vornimmt. Man sieht in dem projecirten Bilde genau dieselben Erscheinungen, wie bei Anwendung grosser Ballons, und hat dabei den Vorzug, dass der Versuch nur ganz kurze Zeit beansprucht. — Ich habe ferner mikrochemische Retorten mit Vorlagen anfertigen lassen, in welche sich z. B. die Abscheidung von Brom aus Bromkalium mit Braunstein und Schwefelsäure, oder die Darstellung des Chromoxychlorids, sowie die Destillation dieser Substanzen ausführen lässt. — Endlich ist noch zu bemerken, dass der von Lothar Meyer<sup>1)</sup> angegebene Versuch, der Verdampfung des Jods ohne Schmelzung in einem luftleeren Rohr sich sehr gut zur Projection eignet.

7) Alle mit Auftreten von Färbungen verbundenen Flüssigkeitsreactionen können natürlich auf dem Projectionsschirm mit ungemeiner Deutlichkeit gezeigt werden. Man wendet dazu entweder die Glasträge mit parallelen Wänden, oder wenn Erhitzung nöthig ist, gewöhnliche weite Reagircylinder an.

8) Zur Projection horizontal liegender Körper ist von J. Duboscq<sup>2)</sup> ein Apparat construirt worden, welcher so eingerichtet ist, dass die von der Laterne kommenden Lichtstrahlen erst durch einen unter 45° geneigten Spiegel senkrecht nach oben reflectirt, hierbei die auf einer Glasplatte befindlichen Gegenstände durchdringen, und sodann mittelst eines Prismas wieder horizontal auf den Schirm geworfen werden. Zwei Linsen vermitteln die Entstehung des Bildes. — Von chemischen Versuchen, welche sich damit anstellen lassen, erwähne ich: a) Krystallisationen. Eine concentrirte Lösung von Salmiak oder alkoholische Harnstofflösung in ganz dünner Schicht auf die Glasplatte gebracht, zeigen das Wachsen der Krystalle sehr

<sup>1)</sup> Loth. Meyer. Diese Berichte VIII, 1627.

<sup>2)</sup> J. Duboscq. Bulletin de la Société française de Physique. Jahrg. 1876.



schön.<sup>1)</sup> Ebenso ist, wie ich bei Versuchen mit vielen Substanzen gefunden habe, hierzu vorzüglich geeignet Natriumacetat in warmem wässerigem Alkohol, sowie Chloralalkoholat oder Azobenzol in Aether gelöst. Die letzteren Flüssigkeiten lassen wegen ihrer raschen Verdunstung die Krystalle in kurzer Zeit erscheinen. — b) Electrolytische Zersetzungen, z. B. von Silbernitrat, wobei am — Pol blätteriges Silber, am + Pol Nadeln von Silbersuperoxyd entstehen, oder anderer Metallsalze. — Anschwellen des Quecksilbers durch Bildung von Ammoniumamalgam, wenn dasselbe als — Pol zur Electrolyse von Salmiaklösung angewandt wird. Zu diesen letzteren Versuchen dienen runde Glaszellen mit ebenem Boden, welche von J. Duboscq bezogen werden können.

9) Zur Projection durchsichtiger Glasphotographien wende ich dieselben zwei Linsen (von 17 und 60 cm. Brennweite) an, welche zu den anderen Versuchen dienen, und setze die Bilder auf einem passenden Stativ an die nämliche Stelle, wo sonst die kleinen Apparate sich befinden. Mir scheint dieses Verfahren vortheilhafter als das gewöhnlich angewandte, welches darin besteht, dass man ein besonderes Linsensystem, dessen Fassung zum Einschieben von Bildern eingerichtet ist, an die Laterne ansetzt, und diese dadurch zu einer eigentlichen Laterna magica umgestaltet. Die erstere Weise hat den bedeutenden Vorzug, dass man mit den Vergrößerungen variiren kann, ohne die Entfernung der Laterne vom Schirm zu ändern, ausserdem macht sie das nicht billige Linsensystem überflüssig. — Romain Talbot in Berlin<sup>2)</sup> liefert sehr gute Photographien verschiedener technisch-chemischer Apparate, und J. Duboscq farbige Glasbilder von Metallspectren.

Bekannt sind endlich die schönen Versuche, welche sich mit der Duboscq'schen Laterne unter Benutzung electrischen Kohlenlichtes anstellen lassen, wie die objective Darstellung der Metallspectra, der Verdampfung von Silber und anderen Metallen in galvanischen Flammenbogen u. s. w.

Aachen. Laboratorium des Polytechnikums.

---

<sup>1)</sup> Siehe: Jos. P. Cooke. Die Chemie der Gegenwart. Leipzig, 1875. p. 47.

<sup>2)</sup> Auguststrasse 68.

---