

$$\left((1-m) \frac{b}{1-r} \right)^{\frac{1}{1-m}} = 29,05 \text{ Millimeter}$$

und der Werth von r ist darin:

$$r = -\frac{1782}{9922} \cdot k,$$

wo k den *Elasticitäts-Modulus*, wie er oben bestimmt worden ist, bezeichnet. Die oben gegebenen Formeln für die Darstellung der in den beiden Tafeln enthaltenen Versuche erleiden hienach durch die Rücksicht auf die während der Versuche eingetretenen Spannungsänderung keine Aenderung, sondern bleiben für die erste Tafel:

$$n = 206,67 - 137,97 (t + 1,1816)^{-0,17192},$$

für die zweite Tafel:

$$n = 357,0 + 137,97 (t + 4,7318)^{-0,17192},$$

II. *Untersuchungen über die Wirkungen der chemischen Strahlen des Sonnenlichts mittelst elektrischer Ströme;*

von Edmund Becquerel.

(Aus d. *Bibl. univers. Ser. III T. XXII p. 345.*)

Erste Abhandlung.

Bisher hat man die eigenthümlichen Strahlen eines Lichtbündels, welche auf die Körper zersetzend oder verbindend einwirken, nur bei einer kleinen Zahl von Körpern untersucht, z. B. bei Chlorsilber, Guajakharz und einigen Metalloxyden. Man weiß indess, daß die sogenannten chemischen Strahlen denselben physischen Gesetzen der Reflexion, Refraction und Polarisation unterworfen sind, wie die Lichtstrahlen, von denen sie einen Theil ausmachen. Diese chemischen Strahlen finden sich in

allen Theilen des Spectrums, und wir werden bei allen Versuchen diejenigen Strahlen so nennen, welche auf die angewandten Substanzen einwirken.

Unter den Körpern, die vom Licht verändert werden, enthalten die meisten Chlor, Brom und Jod. Die Wirkung dieser Körper, besonders des Chlors, ist eine solche, daß wenn sie, schwach gebunden, unter dem Einfluß der chemischen Strahlen, neben einer wasserstoffhaltigen Verbindung befindlich sind, sie sich des Wasserstoffs bemächtigen, z. B. das Chlor, um Chlorwasserstoffsäure zu bilden.

Allein meistens fehlt es an physischen Methoden, um die Wirkung der beiden Substanzen auf einander, unter dem Einfluß des Lichts, wahrzunehmen; denn in vielen Fällen geschieht diese Vereinigung sehr langsam und ohne Farbenänderung, so daß man den Einfluß der chemischen Strahlen erst aus den entstandenen Producten erkennen kann.

Diese verschiedenen Reactionen geschehen von Theilchen zu Theilchen. Man hat indess aus der Vereinigung und Trennung zweier Elemente unter dem Einfluß der chemischen Strahlen noch keine elektrischen Ströme hervorbringen können. Wenn man dies könnte, würde man ein Mittel haben, die Reaction verschiedener Substanzen auf einander, unter dem Einfluß dieser Strahlen, zu erkennen und zu studiren. Das ist die Aufgabe, welche ich mittelst des folgenden Verfahrens gelöst habe.

Wenn man zwei Flüssigkeiten von ungleicher Dichte, Leiter der Elektrizität, in einem Gefäße über einander schichtet, und die eine von ihnen enthält eine Substanz, die fähig ist unter dem Einfluß der chemischen Strahlen auf eine in der andern enthaltene Substanz einzuwirken, so erfolgt diese Einwirkung an der Trennungsfläche im Moment, wo man die Strahlen eintreten läßt, und es bildet sich ein elektrischer Strom, welchen ein Galvano-

meter anzeigt, das an seinen Enden mit in die Flüssigkeiten tauchenden Platinplatten verbunden ist.

Folgendes ist die Einrichtung des von mir gebrauchten Apparats. Fig. 3 Taf. I zeigt denselben perspectivisch, Fig. 4 in senkrechtem Durchschnitt.

AB ist ein Glascylinder, 10 Centimeter weit, 5 hoch, äußerlich geschwärzt, damit das Licht nicht eindringe. Zwei Platinplatten, *a*, *b*, die eine am Boden, die andere 4 Centm. darüber, sind horizontal an Platindrähten befestigt, die hermetisch durch die Glasröhren *rs*, *tu* gehen, welche in die Quecksilbernäpfe *E*, *F* tauchen.

Um die beiden Flüssigkeiten ohne Mischung zu schichten, schüttet man zuvörderst die weniger dichte von ihnen in das Gefäß, bis sie dasselbe zur Hälfte füllt. Alsdann läßt man die dichtere durch einen fein ausgezogenen Trichter nach und nach zum Boden des Gefäßes gelangen, bis die Trennungsfläche *CD* sich zwischen den beiden Platinplatten befindet. Mittelst dieser Anordnung tauchen die Platinplatten jede in eine der beiden Flüssigkeiten.

Auf den Apparat legt man ein Brett *GH* mit einem kreisrunden Loch *IK*, welches man mit Schirmen von verschiedener Natur bedecken kann.

Da das Loch *IK* der einzige Ort ist, wo das Licht in den Apparat eindringen kann, so folgt, daß das Tageslicht, welches auf die Trennungsfläche der beiden Flüssigkeiten einwirken wird, in dem Lichtkegel $\delta\epsilon\mu$ enthalten ist. Will man die Wirkung des Lichts auf das Innere ganz auffangen, so legt man auf *GH* ein Brett *NO*. — Das Galvanometer, dessen man sich bedient, muß einen langen Draht haben und sehr empfindlich seyn.

Ehe ich die erhaltenen Resultate beschreibe, muß ich einem Einwurfe begegnen, den man erheben könnte. Man könnte sagen: die in die Flüssigkeiten eindringenden Wärmestralen erhitzen die Platinplatten oder die

beiden Flüssigkeiten ungleich, und geben so zu einem elektrischen Strome Anlaß; dem kann aber nicht so seyn, denn, wenn man Flüssigkeiten anwendet, die keine unter dem Einfluß der chemischen Strahlen auf einander reagirende Substanzen enthalten, so entsteht kein Strom; und andererseits ist, wie wir sehen werden, die Ordnung der Schirme in Bezug auf die chemischen Strahlen eine andere als die in Bezug auf die Wärmestrahlen.

Reaction der Körper unter dem Einfluß der chemischen Strahlen. Erzeugung elektrischer Ströme.

Aether, in welchem man Eisenchlorid aufgelöst hat, entfärbt sich bekanntlich im Licht; läßt man die Wirkung eine Zeit lang fortfahren, so bilden sich gelbliche Krystalle, die noch nicht untersucht sind.

Ich wollte wissen, wie sich eine Lösung von Eisenchlorid in Alkohol unter dem Einfluß des Lichts verhalten würde. Diese Lösung entfärbt sich nach mehreren Tagen und läßt Eisenoxyd fallen. Untersucht man darauf die Flüssigkeit, so findet man, daß das Eisenchlorid in Eisenchlorür übergegangen ist. Ein Theil des Chlors hat also unter dem Einfluß der chemischen Strahlen auf den Wasserstoff des Alkohols eingewirkt.

Vogel hat bei der Reaction des Chlors auf Alkohol eine sonderbare Thatsache beobachtet. Läßt man einen anhaltenden Strom von Chlorblasen in Alkohol treten und Sonnenstrahlen auf das Gefäß fallen, so erzeugt von da an, wo der Alkohol mit Chlor gesättigt ist, jede neue Gasblase eine schwache Explosion mit rother Flamme unter Ablagerung von Kohle.

Diese Erscheinung findet nicht statt, wenn man mit gewöhnlichem Tageslicht arbeitet. Da demnach das Eisenchlorid unter dem Einfluß des Lichts auf den Alkohol einwirkt, so nahm ich als die beiden Flüssigkeiten von ungleicher Dichtigkeit, eine concentrirte wässrige Lösung von Eisenchlorid und käuflichen Alkohol, brachte sie in

das Gefäß, und stellte dieses mitten in einem von Mauern umgebenen Garten auf.

Platindrähte verbanden die beiden Platinplatten *a*, *b* mit den Enden des langdrähtigen und sehr empfindlichen Galvanometers, welches in einem Zimmer in einiger Entfernung vom Apparate stand. Im ersten Augenblick zeigte sich ein Strom, hervorgerufen durch die bloße Reaction der beiden Flüssigkeiten auf einander, wobei das Eisenchlorid die positive, und der Alkohol die negative Electricität annahm. Allein nach und nach nahm dieser Strom ab, und nach einiger Zeit kam die Nadel zur Ruhe.

Der Apparat war dabei mit den beiden Brettern *GH*, *NO* bedeckt, von denen das erstere das kreisrunde Loch hatte.

So wie das Brett *NO* fortgenommen wurde und die das Licht begleitenden chemischen Strahlen in die Masse eindringen, begann, unter dem Einflusse dieser Strahlen, die Reaction von einem Theil des Chlors im Chlorid auf den Wasserstoff des Alkohols; und da das Chlor bei seiner Reaction auf den Wasserstoff positive Electricität annimmt, und das Chlorid schon bei dem ersten Strome positiv war, so wurde die Intensität dieses Stroms sogleich verstärkt.

Man muß wo möglich bei ruhiger Luft operiren, damit die Flüssigkeiten in dem Apparat nicht bewegt werden. Wäre dieß der Fall, so würde der Strom, der aus bloßer Reaction der beiden Lösungen auf einander entspringt, verstärkt werden, und das wäre eine Fehlerquelle. Um dieß zu vermeiden, muß man bei dem Versuch einen durchsichtigen Schirm, z. B. eine farblose Glasplatte, auf die Oeffnung *IK* legen.

Folgendes sind die Resultate einiger Versuche mit Eisenchlorid und Alkohol. Als Ablenkungen der Magnetnadel geben wir nur die ersten Impulse auf dieselben an, und betrachten sie, da sie nicht 20° übersteigen, als proportional den Intensitäten des Stroms.

Eisenchlorid +, Alkohol —.

| Schirme. | im Dunkeln, Ablenkung. | Apparat im Licht. | Stromstärke durch Wirkung des Lichts. |
|--|---------------------------|----------------------|---|
| Versuch I. Im Tageslicht, bei heiterem Himmel. | | | |
| Ohne Schirm | 6° | 9°,5 | 3°,5 |
| dito dito | 6 | 9,5 | 3,5 |
| Weißes Glas | 6 | 7,5 | 1,5 |
| dito dito | 6 | 8,0 | 2,0 |
| Versuch II. Bei heiterem Himmel. | | | |
| Ohne Schirm | 2° | 6°,5 | 4°,5 |
| dito dito | 2 | 6,5 | 4,5 |
| Weißes Glas | 2 | 5,0 | 3,0 |
| dito dito | 2 | 5,0 | 3,0 |
| Versuch III. Im Sonnenschein. | | | |
| Ohne Schirm | 0° | 10° | 10° |
| dito dito | 0 | 10 | 10 |
| Weißes Glas | 0 | 6 | 6 |
| dito dito | 0 | 6 | 6 |

Ich muß bemerken, daß der elektrische Strom unter dem Einfluß des Lichts desto stärker ist, je weniger die Flüssigkeiten gemengt sind. Im Allgemeinen haben wir mittelst des oben beschriebenen Apparats bemerkt, daß alle Chloride, welche auf eine niedere Chlorungsstufe übergehen können, unter dem Einfluß des Lichts eine Wirkung auf den Alkohol ausüben, während wir mit Chlorüren keinen merklichen Strom erhalten konnten. Vielleicht erhält man einen mit einem empfindlicheren Apparat, als der vorbenannte.

Kupferchlorid, gebildet aus der Lösung eines Kupferoxydsalzes in Kochsalz, wirkt unter dem Einfluß der chemischen Strahlen auf Alkohol, da das Kupferchlorid bei seiner Reaction auf Alkohol positiv ist, so müssen die Erscheinungen dieselben seyn wie beim Eisenchlorid. In diesem Fall erhielten wir:

| Kupferchlorid + Alkohol — | Schirme. | Ablenkungen im Dunkeln, im Licht. | | Stromstärke durch VVirk. des Lichts. | |
|------------------------------|-------------|--------------------------------------|------|--|-----|
| Himmel bedeckt | Ohne Schirm | 6° | 8°,5 | 2°,5 | |
| dito | dito | Weifs. Glas | 6 | 7,5 | 1,5 |
| | | Weifs. Glas | 6 | 7,5 | 1,5 |

Calciumchlorid, das mit Leichtigkeit einen Theil seines Chlors abgibt, wirkt ebenfalls auf Alkohol, und ist gleichfalls positiv gegen denselben. Man erhielt:

| Chlorcalcium + Alkohol — | Schirme. | Ablenkungen im Dunk., im Licht. | | Stromstärke durch VVirk. des Lichts. |
|-----------------------------|-------------|------------------------------------|-----|--|
| Himmel bedeckt | Ohne Schirm | 7° | 9° | 2° |
| | Weifs Glas | 7 | 8,2 | 1,2. |

Zinnchlorid wirkt unter dem Einfluss der chemischen Strahlen ebenfalls auf Alkohol; da es aber negativ gegen diesen ist, und ein Theil des Chlors vom Chlorid, bei Einwirkung auf den Alkohol unter Einfluss der chemischen Strahlen, positive Electricität annimmt, so folgt, dass der ursprüngliche Strom, der stattfindet, wenn das Licht nicht in den Apparat eintritt, abnehmen muss unter dem Einflusse der chemischen Strahlen. Diefs geschieht denn auch wirklich:

| Zinnchlorid — Alkohol + | Schirme. | Ablenkungen im Dunkeln, im Licht. | | Stromstärke durch VVirk. des Lichts. |
|----------------------------|-------------|--------------------------------------|-------|--|
| Himmel bedeckt | Ohne Schirm | 7°,15 | 6°,15 | 1° |
| | dito | 8 | 7 | 1 |

Experimentirte man bei unruhiger Luft, so würden die beiden Flüssigkeiten bei ihrer Vermengung einen Strom zu erzeugen trachten, der von entgegengesetzter Richtung wäre mit dem, welchen die durch die chemischen Strahlen erzeugte Reaction hervorbringt.

Nachdem wir die Wirkung der Chloride auf Alkohol untersucht hatten, suchten wir, ob das Eisenchlorid

rid unter dem Einflusse der chemischen Strahlen auch auf Holzgeist und Aether wirken und einen elektrischen Strom hervorrufen würde. Diefs ist wirklich der Fall. Wir fanden :

| Eisenchlorid + Holzgeist — | Schirme. | Ablenkungen | | Stromstärke durch Wirk. des Lichts. |
|-------------------------------|-------------|-------------|-----------|---|
| | | im Dunkeln, | im Licht. | |
| Apparat im | Ohne Schirm | 1° | 2° | 1° |
| Sonnenschein | Weiss. Glas | 1 | 1,5 | 0,5. |

Bei Anwendung von Aether und Eisenchlorid erhielt man, unter Einflufs des gewöhnlichen Tageslichts, einen Strom von 1° bis 2°, wobei das Eisenchlorid positive, und der Aether negative Elektricität annahm.

Bringt man in den Apparat Alkohol und eine wäßrige Lösung von Chlor oder Brom, so ist der Strom, der aus der chemischen Einwirkung der beiden Flüssigkeiten entspringt, so stark, dafs er die Nadel des Galvanometers auf 80° und selbst darüber treibt. Alsdann bedarf es, um die Nadel einen Grad weiter oder von 80° auf 81° abzulenken, einer viel beträchtlicheren Kraft als um die Nadel von 0° auf 1° zu bringen, und dadurch werden die Wirkungen der chemischen Strahlen unbeobachtbar.

Mitteltst der elektrischen Ströme kann man die Zersetzung des Wassers durch Brom, unter dem Einflusse der chemischen Strahlen, sichtbar machen, wenn man Wasser, welches etwas Brom gelöst enthält, und Wasser, dessen Dichtigkeit durch irgend ein Salz erhöht ist, in den Apparat bringt. Alsdann bleibt die Nadel des Galvanometers nach einigen Minuten auf 20° oder 25° stehen, und man erhält unter dem Einflusse des Sonnenlichts 1° bis 2° Ablenkung mehr.

Mit Chlor, welches viel stärker wirkt als Brom, ist der ursprüngliche Strom zu kräftig, als dafs man die Wirkung der chemischen Strahlen auf das chlorhaltige Wasser beobachten könnte. Man kann indess dahin gelan-

gen, wenn man einen eben so starken Strom, wie der durch Wirkung des Chlorwassers auf das Salzwasser erzeugte, in umgekehrter Richtung durch das Galvanometer leitet. Alsdann bleibt, so lange der Apparat im Dunkeln ist, die Nadel auf Null, und unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen weicht sie ab.

Uebrigens habe ich mich bei allen meinen Versuchen einer concentrirten wässrigen Auflösung von Eisenchlorid und des Alkohols bedient. In diesem Fall ist der Apparat leicht zu handhaben, und man hat unter dem Einflusse der chemischen Strahlen einen recht deutlichen Strom.

Von der chemischen Strahlung unter dem Einflusse von Schirmen.

I. Schirme von gleicher Natur.

Wir hatten bemerkt, dass wenn man auf die Oeffnung *IK* des Apparats Schirme von verschiedener Natur legt und die chemischen Strahlen durch sie gehen lässt, die Ablenkung der Nadel durch den ersten Impuls niemals dieselbe war, sondern kleiner oder größer, je nach der Natur dieser Schirme. Wir haben demnach ihren Einfluss auf die chemischen Strahlen mittelst der Ablenkung der Magnetnadel zu bestimmen gesucht.

Wir haben Schirme von gleicher Substanz, aber verschiedener Dicke angewandt, zunächst zwei Glimmerblätter, eins (*m*) von 0^{mm},07 und das andere (*n*) von 0^{mm},52 Dicke.

| Schirme. | Eisenchlorid +, Alkohol —. | | Strom durch Wirk. des Lichts. |
|-------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | Ablenkung, im Dunkeln, | Apparat im Sonnenschein. | |
| Ohne Schirm | 1° 5 | 8° | 6° 5 |
| dito | 1 ,5 | 8 | 6 ,5 |
| dito | 1 | 7 ,5 | 6 ,5 |
| dito | 1 | 8 | 7 ,0 |

| Schirme. | Ablenkung, Apparat | | Strom durch Wirk. des Lichts. |
|---------------------------|--------------------|------------------|----------------------------------|
| | im Dunkeln, | im Sonnenschein. | |
| Glimmerblatt (<i>m</i>) | 2° | 7° | 5° |
| Glimmerblatt (<i>n</i>) | 2 | 4 | 2 |
| dito dito | 2 | 4 | 2 |
| Glimmerblatt (<i>m</i>) | 1,5 | 6,5 | 5 |
| dito dito | 1,5 | 6,5 | 5 |
| Glimmerblatt (<i>n</i>) | 2 | 4 | 2. |

Wie man sieht, ist der, unter dem Einflusse der chemischen Strahlen erzeugte Strom bei Dazwischensetzung des Blättchens *m* mehr als zwei Mal so stark, wie bei Dazwischensetzung des Blättchens *n*. Wir wollten nun wissen, ob dasselbe der Fall seyn würde, wenn man Platten von größerer und ungleicherer Dicke nähme.

Zu dem Ende wurden vier Platten von weißem Glase angewandt, No. 1 von 1^{mm},1, No. 2 von 1^{mm},2, No. 3 von 2^{mm},9, und No. 4 von 20^{mm},5 Dicke. Wir haben mit den drei ersten Platten verschiedene Versuche gemacht, erwähnen indess nur der Resultate eines einzigen.

Eisenchlorid +, Alkohol —; Himmel heiter.

| Schirme. | Ablenkung, Apparat | | Strom durch Wirk. des Lichts. |
|-------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|
| | im Dunkeln, | im Licht. | |
| Ohne Schirm | 2° | 6° ₅ | 4° ₅ |
| dito | 2 | 6 ₅ | 4 ₅ |
| Glas No. 1 | 2 | 5 | 3 |
| dito | 2 | 5 | 3 |
| Glas No. 2 | 2 | 5 | 3 |
| dito | 2 | 5 | 3 |
| Glas No. 3 | 2 | 5 | 3 |
| dito | 2 | 5 | 3 |
| Ohne Schirm | 2 | 6 ₅ | 4 ₅ |
| dito | 2 | 6 ₅ | 4 ₅ . |

Diese drei Glasplatten lassen also die chemischen Strahlen gleich gut durch. Bei Anwendung der 20^{mm},5

dicken Platte fand sich, daß sie von diesen Strahlen nicht mehr auffängt als die 1^m, 2 dicke Platte.

Man sieht also, daß die chemischen Strahlen, eben so wie die Wärmestrahlen, einen Schirm desto leichter durchdringen, wenn sie bereits einen andern Schirm derselben Art durchdrungen haben; oder anders gesagt, von einer gewissen, wahrscheinlich für jeden Körper verschiedenen, Dicke an erleiden die chemischen Strahlen keine Veränderung mehr, wie groß auch die Dicke seyn mag.

II. Schirme von gleicher Natur, aber verschiedener Farbe.

Wollaston, Ritter und Böckmann, später auch Bérard und andere Physiker, haben bemerkt, daß die chemisch wirkenden, von Licht- und Wärmestrahlen verschiedenen Strahlen brechbarer sind als diese, und demgemäß ihr Maximum im Violett des Spectrums und selbst darüber hinaus zu liegen haben. Wir wollten sehen, ob die Farben auch den in unserem Apparat erregten Strom abändern würden, und haben zu dem Ende Gläser angewandt, die, bei prismatischer Untersuchung, für die Zusammensetzung ihrer Farben folgende Resultate ergaben:

| Angewandte Gläser. | Durchgelassene Farbenstrahlen. |
|------------------------------------|---|
| Roths Glas <i>A</i> | reines Roth. |
| Hellgelbes Glas <i>B</i> | Roth, Orange, Gelb, Grün. |
| Grünes Glas <i>C</i> | Grün, schwache Streifen von Orange, Gelb, Blau. |
| Blaues Glas <i>D</i> | Roth, Grün, Blau, schwache Streifen von Indigo und Violett. |
| Violettes Glas <i>E</i> | Roth, Violett, schwache Streifen von Orange, Gelb, Grün. |
| Weißes Glas <i>a</i> | |

Mit diesen Gläsern und mit Anwendung von Eisenchlorid und Alkohol ergab sich Folgendes:

Eisenchlorid +, Alkohol —; Himmel bedeckt.

| Schirme. | Ablenkung, im Dunkeln, | Apparat im Licht. | Strom durch Wirk. d. Lichts. | Anzahl der durch- gehenden Strahlen. |
|------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
| Ohne Schirm | 4° | 6° | 2° | 100 |
| dito dito | 4 | 6 | 2 | 100 |
| Weißs. Glas <i>a</i> | 4 | 5 | 1 | 50 |
| dito dito | 4 | 5 | 1 | 0 |
| Roths Glas <i>A</i> | 3,5 | 3,8 | 0 | 0 |
| Violett. Glas <i>E</i> | 3,5 | 4,3 | 0,5 | 40 |
| dito dito | 3 | 4 | | (Die einfallend. |
| dito dito | 3 | 3,8 | | Strahl. =100) |

Mit 100 haben wir die Anzahl der einfallenden Strahlen bezeichnet, d. h. diejenigen, die in die Flüssigkeit eindringen, wenn zwischen diese und das Tageslicht kein Schirm eingeschaltet ist. Die Zahlen, welche die durch die Schirme gegangenen Strahlen vorstellen, sind in der Annahme berechnet, daß sie den Intensitäten des Stroms proportional seyen.

Durch eine andere Reihe von Versuchen fanden wir:

Eisenchlorid +, Alkohol —; Himmel bedeckt.

| Schirme. | Ablenkung, im Dunkeln, | Apparat im Licht. | Strom durch Wirk.d.Lichts. | Anzahl d. durch- gehend. Strahlen. |
|-------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Ohne Schirm | 1° | 3°,0 | 2° | 100 |
| dito dito | 0,5 | 2,5 | 2 | 100 |
| Weißs. Glas <i>a</i> | 0,5 | 1,8 | 1,3 | 65 |
| dito dito | 0,5 | 1,8 | 1,3 | 65 |
| Roths Glas <i>A</i> | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 |
| Gelbes Glas <i>B</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Grünes Glas <i>C</i> | 0 | fast 0 | | 0 |
| Blaues Glas <i>D</i> | 0 | 0,5 | 0,5 | 25 |
| dito dito | 0 | 0,5 | 0,5 | 25 |
| Violettes Glas <i>E</i> | 0 | 0,8 | 0,8 | 40 |
| dito dito | 0 | 0,8 | 0,8 | 40 |

Himmel heiter.

| Schirme. | Ablenkung, im Dunkeln, | Apparat im Licht. | Strom durch Wirk.d.Lichts. | Anzahl d. durch- gehend. Strahlen. |
|-------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Ohne Schirm | 2° | 6,5 | 4,5 | 100 |
| dito dito | 2 | 6,5 | 4,5 | 100 |
| Weißes Glas <i>a</i> | 2 | 5 | 3 | 66,6 |
| dito dito | 2 | 5 | 3 | 66,6 |
| Violettes Glas <i>E</i> | 2 | 4 | 2 | 44,4 |
| dito dito | 2 | 4 | 2 | 44,4 |
| Blaues Glas <i>D</i> | 2 | 3,2 | 1,2 | 26,6 |
| dito dito | 2 | 3,2 | 1,2 | 26,6 |
| Grünes Glas <i>C</i> | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Gelbes Glas <i>B</i> | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Roths Glas <i>A</i> | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Ohne Schirm | 2 | 6,5 | 4,5 | 100 |

Nimmt man das Mittel aus den drei Versuchsreihen, so kann man, in absteigender Ordnung des Durchgangs der chemischen Strahlung, folgende Tafel bilden:

| Schirme. | Durchgehende Strahlen. (Die einfallenden = 100.) |
|-------------------------|---|
| Ohne Schirm | 100 |
| Weißes Glas <i>a</i> | 60,5 |
| Violettes Glas <i>E</i> | 41,2 |
| Blaues Glas <i>D</i> | 25,8 |
| Grünes Glas <i>C</i> | unmerklich |
| Gelbes Glas <i>B</i> | 0 |
| Roths Glas <i>A</i> | 0. |

Aus dieser Tafel ersieht man, daß die Reihenfolge der farbigen Schirme hinsichtlich ihres Durchlasses der chemischen Strahlen dieselbe ist, wie die hinsichtlich des Durchlasses der phosphorogenischen Strahlen des elektrischen Funkens, denn, nach den Versuchen meines Vaters ¹⁾, läßt das violette Glas diese Strahlung fast ebenso gut durch als das weiße Glas, während das rothe Glas sie vollständig auffängt.

1) Annalen, Bd. XXXXIX S. 548.

III. Schirme von verschiedener Natur.

Wir haben auch versucht, in welchem Verhältniß die chemische Strahlung beim Durchgang durch Schirme von verschiedener Natur aufgefangen werde. Die angewandten Schirme waren:

| | | |
|--|-------|---------|
| Weißes Glas <i>a</i> | Dicke | 1,1 Mm. |
| Rauchtopas No. 1 | | 6 |
| dito No. 2 | | 20,5 |
| Gyps (gestreift, nur durchscheinend) | | 9 |
| Glimmer <i>m</i> | | 0,07 |
| Glimmer <i>n</i> | | 0,52 |
| Dünnes Glaspapier (<i>Papier de gélatine</i>). | | |

Von den Rauchtopasplatten liefs No. 2 die chemischen Strahlen eben so gut durch, wie No. 1. Der Unterschied rührte vermuthlich nur davon her, daß wenn No. 2 auf den Apparat gelegt wurde, wegen der Dicke dieser Platte, ein Theil des Himmels für die Flüssigkeit verdeckt war. Mit den andern Schirmen erhielten wir folgende Resultate:

| Schirme. | Eisenchlorid +, Alkohol —. | | | |
|----------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--|
| | Ablenkung, im Dunkeln, | Apparat im Son- nenschein. | Strom durch Wirk. des Lichts. | Zahl der durch- gehenden Strahlen. |
| Ohne Schirm | 2° | 8°,5 | 6°,5 | 100 |
| dito dito | 2 | 8,5 | 6,5 | 100 |
| Glimmer <i>m</i> | 2 | 7 | 5 | 76,9 |
| dito dito | 2 | 7 | 5 | 76,9 |
| Glimmer <i>n</i> | 2 | 4 | 2 | 30,7 |
| dito dito | 2 | 4 | 2 | 30,7 |
| Weißes Glas <i>a</i> | 1,5 | 6 | 4,5 | 69,2 |
| dito dito | 1,5 | 6 | 4,5 | 69,2 |
| Gyps | 1,2 | 5 | 3,8 | 58,5 |
| dito | 1,2 | 5 | 3,8 | 58,5 |
| Ohne Schirm | 1 | 7,5 | 6,5 | 100 |
| dito dito | 1 | 7,5 | 6,5 | 100 |

Bei drei andern Versuchen erhielten wir mit demselben Apparat:

| Eisenchlorid +, Alkohol —. | | | | |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|--|
| Schirme. | Ablenkung, im Dunkeln, | Apparat im Sonnenschein. | Strom durch Wirk. des Lichts | Zahl der durch- gehenden Strahlen. |
| Versuch I. | | | | |
| Ohne Schirm | 6° | 9°,5 | 3°,5 | 100 |
| dito dito | 6 | 9,5 | 3,5 | 100 |
| Weifs. Glas α | 6 | 7,5 | 1,7 | 48,6 |
| dito dito | 6 | 8 | 1,7 | 48,6 |
| Rauchtop. No. 1 | 6 | 9 | 3 | 85,7 |
| dito dito | 6 | 9 | 3 | 85,7 |
| Versuch II. | | | | |
| Ohne Schirm | 4 | 6 | 2 | 100 |
| dito dito | 4 | 6 | 2 | 100 |
| Weifs. Glas α | 4 | 5 | 1 | 50 |
| dito dito | 4 | 5 | 1 | 50 |
| Rauchtop. No. 1 | 3 | 4,5 | 1,5 | 75 |
| dito dito | 3 | 4,5 | 1,5 | 75 |
| Versuch III. | | | | |
| Ohne Schirm | 2 | 6,5 | 4,5 | 100 |
| dito dito | 2 | 6,5 | 4,5 | 100 |
| Weifs. Glas α | 2 | 5 | 3 | 66,6 |
| dito dito | 2 | 5 | 3 | 66,6 |
| Rauchtop. No. 1 | 2 | 5,5 | 3,5 | 77,7 |
| dito dito | 2 | 5,5 | 3,5 | 77,7 |

Mit einem Schirm aus dünnem Glaspapier erhielten wir:

| Eisenchlorid +, Alkohol —, im Sonnenschein. | | | | |
|---|------|------|------|-------|
| Ohne Schirm | 1°,5 | 5°,8 | 4°,7 | 100 |
| dito dito | 1,2 | 6 | 4°,7 | 100 |
| dito dito | 1 | 6 | 4,7 | 100 |
| Glaspapier | 1,5 | 3,5 | 2 | 42,5 |
| dito | 1,2 | 3,2 | 2 | 42,5 |
| dito | 1 | 3 | 2 | 42,5. |
| | | | | Nimmt |

Nimmt man das Mittel aus den Zahlen, welche die Mengen der durch die verschiedenartigen Schirme gegangenen Strahlen vorstellen, so erhält man:

| Schirme. | Zahl der durchgegang. Strahlen. (die der einfallenden = 100.) |
|---------------------------------------|--|
| Weißes Glas α | 58,6 |
| Rauchtopas No. 1 | 79,4 |
| Gyps | 58,5 |
| Glimmer m , dick $0^{\text{mm}},07$ | 76,9 |
| Glimmer n , - $0^{\text{mm}},52$ | 37,0 |
| Glaspapier | 42,5 |

Die für den Gyps gefundene Zahl 58,5 darf man nicht als dem klaren Gyps angehörig betrachten; denn die von uns angewandte Platte war gestreift und nur durchscheinend.

Frau Somerville und später Hr. Biot haben gezeigt, daß das empfindliche Chlorsilberpapier vom Sonnenlicht unter verschiedenen Schirmen ungleich verändert wird; mittelst des beschriebenen Verfahrens hat man gegenwärtig nicht mehr nöthig, die verschiedenen Färbungen des Chlorsilbers zu vergleichen, um die Wirkung der chemischen Strahlen zu beurtheilen, da diese Wirkung gemessen werden kann durch die Intensität des elektrischen Stroms, der bei Einwirkung des Lichts auf die Bestandtheile der Körper entsteht.

Andererseits haben die Arbeiten meines Vaters und des Hrn. Biot gezeigt, daß die, von der Licht- und Wärmestrahlung verschiedene, phosphorogenische Strahlung des elektrischen und des Sonnenlichts theilweis aufgefangen werden kann von verschiedenartigen Schirmen.

Aus den obigen Tafeln ersieht man, daß die verschiedenartigen Schirme in Bezug auf den Durchgang der chemischen Strahlung dieselbe Ordnung befolgen, wie in Bezug auf die phosphorogenische; allein, was die Intensität der Wirkung betrifft, so scheint sie für die phos-

phorogenische Strahlung des elektrischen Lichts nicht dieselbe zu seyn, da das Glas einen sehr großen Theil dieser letzteren auffängt, während der Bergkrystall den größten Theil durchläßt. Wie dem aber auch sey, so scheinen doch zwischen der phosphorogenischen und chemischen Strahlung Beziehungen zu bestehen, welche, wenn ich sie untersucht habe, in einer künftigen Abhandlung bekannt machen werde.

Hr. Biot hat mir eingeworfen, daß das von mir angewandte Verfahren nur ein anzeigendes, kein messendes sey. Dem ist aber nicht so. Ich erinnere nur, daß die Leitungsfähigkeit der beiden Flüssigkeiten im Laufe der Versuche nicht verändert wurde, die zur Auffangung der entwickelten Elektricität bestimmten Platinplatten keinen Angriff erfuhren und die Intensität des Stroms proportional ist der Stärke der chemischen Action, so daß man annehmen kann, es finde zwischen der Intensität des elektrischen Stroms und der Anzahl der durch die flüssige Masse gegangenen chemischen Strahlen eine Proportionalität statt.

Ueberdies werden folgende Versuche dies Gesetz bestätigen. Ich brachte einen Apparat, in welchem Eisenchlorid und Alkohol über einander geschichtet waren, in Sonnenschein und legte auf denselben eine Pappscheibe mit einem Loch von 6 Centim. Durchmesser, das zur Hälfte mit einer Blei- oder Holzplatte verdeckt werden konnte. Die Stellung dieses Apparats war eine solche, daß, wenn nur eine Seite des Loches offen war, auch nur die Hälfte des Apparats und die Hälfte der Platinplatten den Sonnenstrahlen ausgesetzt waren. Alsdann fand eine gewisse Ablenkung statt. Wenn man nun das Loch ganz öffnete, so fiel die doppelte Menge Sonnenstrahlen ein, und folglich wurde auch die Anzahl der in die Flüssigkeit eindringenden chemischen Strahlen verdoppelt. Die Ablenkung der Magnetnadel war eine solche, daß sie einer doppelten Intensität des Stroms, folg-

lich der Anzahl der wirkenden Strahlen entsprach. Nachstehendes sind die Resultate zweier Versuche:

| Loch im Schirm, geöffnet: | Ablenkung, im Dunkeln, | Apparat im Licht. | Stromstärke, im Dunkeln, | Apparat, im Licht. | Stromstärke vom Licht erzeugt. |
|---------------------------|------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------------|
| halb | 7° | 18°,5 | } | 7 | 18,75 |
| dito | 7 | 19 | | | |
| ganz | 7 | 26 | | | |
| dito | 7 | 27 | } | 7 | 29 |
| halb | 8 | 14,5 | | | |
| ganz | 8 | 20,5 | 8 | 20,5 | 12,5. |

III. Ueber die elektrischen Wirkungen unter Einfluss der Sonnenstrahlen; von E. Becquerel.

(Compt. rend. T. IX p. 561.)

I. Wirkung der Strahlung auf Metallplatten.

In der letzten Abhandlung, welche ich die Ehre hatte der Academie der Wissenschaften zu Paris zu überreichen (Es ist die vorhergehende. *P.*), bemühte ich mich, die chemischen Reactionen, welche beim Contact zweier Flüssigkeiten unter dem Einfluss des Sonnenlichts stattfinden, mit Hülfe elektrischer Ströme darzuthun. Das dabei angewandte Verfahren erforderte die Anwendung zweier Platinplatten, von denen jede in eine der über einander geschichteten Flüssigkeiten eingetaucht und mit einem der Enden eines sehr empfindlichen Multiplicators verknüpft war. Da nun hiebei die Platten selber die Wirkung der Strahlung erfuhren, so mussten daraus entwickelte Erscheinungen erfolgen. Mit diesen werde ich mich in gegenwärtiger Abhandlung beschäftigen, so dass

man im Stande seyn wird, den Antheil eines jeden der erzeugten Effecte zu beurtheilen.

Wenn zwei vollkommen reine, aber ungleich warme Platinplatten in eine Flüssigkeit getaucht werden, so entsteht sogleich ein elektrischer Strom, und zwar von solcher Richtung, daß die wärmere Platte negative Electricität von der Flüssigkeit aufnimmt, diese mag aus reinem oder alkalischem Wasser bestehen. Das Gegentheil findet statt, wenn man gesäuertes Wasser anwendet. Da dieselbe Erscheinung auch eintritt, wenn man zwei Platin- oder Goldplatten in einer sauren, neutralen oder alkalischen Lösung den Sonnenstrahlen aussetzt, so ist es wichtig zu wissen, bis zu welchem Punkt die Wärmestrahlung bei dem Phänomene mitwirke.

Um die Effecte der Sonnenstrahlung zu beobachten, nehme man eine inwendig geschwärzte Holzbüchse, die durch eine sehr dünne Membran in zwei Zellen getheilt ist. Beide Zellen fülle man mit der Probelösung, und tauche in jede eine Platinplatte, die zuvor bis zum Rothglühen erhitzt worden ist. Die Platinplatten verknüpfe man mit einem guten, langdrächtigen Multiplicator, und bedecke endlich jede Zelle mit einem Brett, um das Sonnenlicht abzuhalten. Beim Versuche hebt man folgeweise jedes Brett ab.

Ich suchte zuvörderst nach, in welcher Ordnung verschiedenartig gefärbte Schirme rücksichtlich der auf eine Thermosäule wirkenden Sonnenstrahlung stehen. Diese Ordnung ist eine ganz andere; ich brauche nur zu erwähnen, daß ein gelbes Glas, welches sehr diatherman ist, jede Wirkung des Sonnenlichts auf die Platinplatten vollständig auffängt.

Hr. Melloni hat gezeigt, daß Wärmestrahlen von ungleicher Brechbarkeit ungleich absorbirt werden von einem Wasserschirm von einem Millimeter Dicke, und daß der Verlust im umgekehrten Verhältniß der Brechbarkeit steht. Da aber bei den früheren Versuchen die Sonnenstrahlen

eine Flüssigkeitsschicht durchdringen, ehe sie die Platinplatten treffen, so wollte ich die Thermosäule in dieselbe relative Lage als die beiden Platinplatten bringen. Ich habe daher gesucht, welche Ordnung die Schirme bei Dazwischensetzung zwischen die flüssige Schicht und die Thermosäule einnehmen. In diesem Fall läßt das eben erwähnte gelbe Glas noch einen großen Theil der strahlenden Wärme durch. Die Ordnung der übrigen Schirme ist ganz verschieden von der, welche man für die Platinplatten findet. Daraus muß man schließen, daß es nicht die Wärmestrahlung ist, welche dieß Phänomen erzeugt, sondern die Strahlung, welche die brechbarsten Lichtstrahlen begleitet, wie die verschiedenen Schirme, so wie die verschiedenen Theile des Spectrums anzudeuten scheinen.

In der That stellte ich eine der zuvor bis zur Rothgluth erhitzt gewesenen Platinplatten gegen eine Seite eines Glaskastens, der, bis auf die der Platte gegenüberliegende Stelle, geschwärzt war, und liefs nun auf die Platte successiv die verschiedenen Farbenstrahlen eines aus Sonnenlicht gebildeten Spectrums fallen. Es entstand aber kein merklicher elektrischer Strom anders, als wenn die Platte den violetten oder blauen Strahlen ausgesetzt ward.

Allemaal, wenn die Platinplatten sehr rein sind, wenn sie in concentrirter Salpetersäure gelegen haben und darauf geglüht worden sind, sind die Strahlen des Spectrums durchaus unvermögend die elektrischen Ströme zu erzeugen, deren Ursache wir aufsuchen. Dieser Versuch strebt zu beweisen, daß die Strahlen, welche auf die in Flüssigkeiten getauchten Platin- oder Goldplatten wirken, brechbarer sind als die Wärmestrahlen.

Man kann fragen, auf welche Weise diese Strahlen im gegenwärtigen Falle wirken. Dieß ist eine schwer zu beantwortende Frage. Indefs da die Wirkung fast Null ist, wenn die Platten sehr rein und sehr blank sind,

so könnte es seyn, dafs die Effecte, welche eintreten, wenn sie sich nicht in diesem Zustand befinden, von einer Wirkung der chemischen Strahlen auf äufserst feine, an der Oberfläche haftende Theilchen herrührten. Da die Natur dieser Theilchen unbekannt ist, so wird man natürlich zunächst darauf geführt, zu untersuchen, welchen Einfluss auf das Phänomen die Gegenwart von Theilchen haben könnte, die am Licht unveränderlich sind, wie Kohle und verschiedene Metalloxyde, die man in sehr dünnen Schichten auf die Platten brächte. Wenn man aber so bekleidete Platten den Sonnenstrahlen aussetzt, nimmt die Wirkung nicht zu, sondern ab, ein Resultat, gerade umgekehrt von dem, was geschehen müfste, wenn das Phänomen eins der Wärme wäre, die auf die Platten gebrachten Substanzen ein stärkeres Absorptionsvermögen hätten als das Platin.

Ich habe auch mit Platten von oxydirbaren Metallen experimentirt.

Messingplatten. — Als recht blanke Messingplatten in den mit Wasser und einigen Tropfen Salpetersäure gefüllten Zellen-Apparat gebracht wurden, entstand bei Zulassung der Sonnenstrahlen ein Strom von 4° bis 5°. Hierauf leitete man durch die beiden Platten, als Elektroden angewandt, einen elektrischen Strom; die positive Platte oxydirte sich, während die andere blank blieb. Man setzte sie nun successiv dem Sonnenlicht aus. Die blanke Platte verhielt sich wie vorhin, d. h. nahm positive Elektricität von der Flüssigkeit an, während die oxydirte Platte stark negativ wurde. Als man die Platten hierauf in umgekehrter Ordnung als Elektroden anwandte, blieben die Resultate noch dieselben. Eine der oxydirten Platten successiv in die verschiedenen Farbenstrahlen des Sonnenspectrums gebracht, gab:

| Strahlen: | Stromstärke beim ersten Impuls. | Strahlen: | Stromstärke beim ersten Impuls. |
|-------------|------------------------------------|------------|------------------------------------|
| rothe | 1° | blaue | 2° |
| orangefarb. | 1 | indigfarb. | 2 |
| gelbe | 2 | violette | 0 |
| grüne | 4 | | |

Silberplatten. — In den Zellen-Apparat, der Wasser mit Schwefelsäure angesäuert enthielt, wurden sehr blanke Silberplatten gebracht. Darauf successiv den Sonnenstrahlen ausgesetzt, gaben sie einen Strom von 1° bis 2°. Die bestrahlte Platte war negativ gegen die Flüssigkeit. Dieselben Platten als Elektroden angewandt und die positive oder oxydirte dem Sonnenlicht ausgesetzt, erhielt man keinen stärkeren Strom.

Da diese schwache Wirkung vernachlässigt werden konnte, so liefs ich Brom-, Jod- und Chlordämpfe sich auf die Silberplatten ablagern. Mit einer dicken Schicht Jod auf der Platte erhielt ich einen ziemlich intensiven Strom, in solcher Richtung, dafs die dem Sonnenschein ausgesetzte Platte negative Electricität von der Flüssigkeit aufnahm, ein Resultat, woraus die Wirkung des Jods auf das Silber hervorging. War die Jodschicht sehr dünn, so erhielt ich einen Strom von entgegengesetzter Richtung, was eine umgekehrte chemische Action wie vorhin anzeigen würde; der erste Impuls bei einem vom gewöhnlichen Tageslicht erregten Strom betrug 45°.

Brom statt des Jods angewandt, giebt einen ziemlich starken Strom, immer in der Richtung, dafs die bestrahlte Platte negativ gegen die Flüssigkeit ist.

Diese Ströme haben immer nur eine kurze Dauer; denn eine Bestrahlung vom Tageslicht auf einige Augenblicke reicht hin, die Reaction des Broms und Jods auf das Silber gänzlich zu vollführen.

Mit Chlor ist der Strom so unbedeutend, dafs der Effect nicht von dem abweicht, welchen man mit blofsen Platinplatten erhält.

- II. Elektrische Ströme, entwickelt durch Zersetzung des Chlor-, Brom- und Jodsilbers unter Einfluss des Sonnenlichts.

Wird Silberchlorid dem Lichte ausgesetzt, so verliert es von seinem Chlor und geht in ein Silbersubchlorid über. Obwohl es, in Masse, kein Elektrizitätsleiter ist, so wird es ein solcher in sehr dünner Schicht, und daraus folgt, dass sie die elektrischen Wirkungen des Sonnenlichts auf diesen Körper beobachten lassen. Zu dem Ende streiche man es, frisch bereitet, auf eine Platinplatte und tauche diese in Wasser, das durch Zusatz einiger Tropfen Säure, z. B. Salpetersäure, leitend gemacht ist. So wie man die Platte den Sonnenstrahlen oder selbst dem Tageslicht aussetzt, schwärzt sich das Chlorid und die Galvanometernadel weicht um mehre Grade ab, in einem Sinn, der anzeigt, dass die Platte positiv ist. Diefes Ergebnifs ist leicht zu erklären. Das Chlorid nimmt, bei seiner Zersetzung, positive Elektrizität an, und überträgt diese auf die Metallplatte, mit der es in Berührung steht, während die Flüssigkeit negative Elektrizität annimmt. Eine Silberplatte kann man nicht anwenden, weil die Wirkung des aus der Zersetzung des Chlorids herrührenden Chlors auf das Silber einen umgekehrten Strom erzeugt, wie den, welchen man studirt. Eine Goldplatte verhält sich eben so wie eine Platinplatte.

Das beste Mittel, das Chlorsilber auf die Platte zu befestigen, besteht darin, dass man es im feuchten Zustande auf dieselbe ausstreicht, und diese alsdann im Dunkeln gelinde erhitzt. Das Chlorid haftet dann so fest, dass es bei keiner Stellung der Platte in der Flüssigkeit abfällt.

Bromsilber, welches sich im Lichte schneller zersetzt als das Chlorsilber, giebt auch einen stärkeren Strom. Um die Wirkungen der Strahlungen auf beide Silberpräparate zu vergleichen, überzog ich zwei Platinplatten, jede

von 4 Quadratcentimeter, die eine mit Chlor-, die andere mit Bromsilber, und brachte sie nach einander in den Zellen-Apparat. Bei gewöhnlichem Tageslicht gab das Chlorid 15° , und das Bromid 26° Ablenkung. Im Sonnenlicht trieb das Bromid in den ersten Augenblicken die Nadel auf 55° ; bei einem andern Versuch gab das Bromid im gewöhnlichen Tageslicht einen ersten Impuls von 75° . Diese Unterschiede in den Wirkungen entspringen aus der Bereitung der Substanzen und der Dicke, in welcher sie auf den Platten befestigt sind.

Ein charakteristischer Unterschied dieser beiden Körper besteht aber darin, daß das Chlorid sehr lange Zeit hindurch einen Strom von gleicher Intensität liefert; selbst nach zweistündiger Bestrahlung vom Sonnenlicht hat man noch einen merklichen Strom. Anders verhält es sich mit dem Bromid; nachdem es 10 Minuten dem gewöhnlichen Tageslicht ausgesetzt worden, hat es seine Fähigkeit, einen Strom zu geben, gänzlich verloren.

Das Jodsilber, welches seine Farbe nicht merklich im Lichte ändert, giebt dafsungeachtet unter denselben Umständen einen fast eben so intensiven Strom wie das Chlorsilber; doch ist er nicht so lange constant. Der vom Silberjodid erzeugte Strom zeigt an, daß dieses sich unter der Wirkung des Lichts in Subjodid verwandelt. Wahrscheinlich hat man bei Erklärung der Erscheinungen, welche bei Entstehung der Daguerre'schen Lichtbilder vor sich gehen, auf diese Umwandlung Rücksicht zu nehmen. Uebrigens werden wir späterhin hierauf zurückkommen.

Die Eigenschaft des Chlorsilbers, eine Zeit lang einen ziemlich constanten Strom zu geben, gestattet, mittelst desselben die Anzahl der die Schirme durchdringenden chemischen Strahlen zu vergleichen, so wie auch die Vertheilung der Strahlen, die im Sonnenspectrum auf das Chlorsilber einwirken. Hier die Resultate zweier Versuche:

| Schirme. | Stromstärke. | Strahlen d. Spectrums. | Stromstärke. |
|----------------|--------------|------------------------|--------------|
| Ohne Schirm | 100° | Rothe | 0 |
| Weisses Glas | 66 | Orangefarbene | 0 |
| Violettes dito | 53 | Gelbe | 0 |
| Blaues dito | 40 | Grüne | Spur |
| Grünes dito | 0 | Blaue | 0°,75 |
| Gelbes dito | 0 | Indigfarbene | 1 |
| Roths dito | 0 | Violette | 3 |
| | | Jenseits Violett | 3 |

Zusammengefasst geht aus dieser Abhandlung hervor:

1) Strahlen, welche die brechbarsten Strahlen des Sonnenlichts begleiten, üben auf Metallplatten, die in eine Flüssigkeit getaucht sind, eine solche Wirkung aus, dass daraus elektrische Effecte entspringen, die man nicht von Wärme ableiten kann.

2) Die Zersetzung des Chlor-, Brom- und Jodsilbers unter Einfluss des Lichts, bringt elektrische Effecte hervor, die zur Vergleichung der activen chemischen Strahlen dienen können.

Man sieht also, dass, wenn man die bei gegenseitiger Reaction zweier Lösungen erzeugten elektrischen Effecte anwenden will, um diese Reaction unter Einfluss des Lichtes zu studiren, man die Wirkung der Sonnenstrahlung auf die angewandten Metallplatten berücksichtigen muss, eine Wirkung, die man von der Gesamtwirkung leicht trennen kann, wenn man den successiv mit beiden Flüssigkeiten angefüllten Apparat anwendet. Uebrigens werde ich in einer anderen Abhandlung auf die Unterscheidung dieser beiden Wirkungen zurückkommen.

IV. *Ueber die chemischen Strahlen, welche das Licht der Sonne und des elektrischen Funken begleiten; von E. Becquerel¹⁾.*

I. Chemische Wirkung des Sonnenspectrums. Zwei Klassen von chemischen Strahlen.

Die Reactionen, welche unter dem Einfluß der chemischen Strahlen des Sonnenlichts zwischen den Bestandtheilen von Körpern auftreten, sind schon Gegenstand der Untersuchungen mehrer Physiker gewesen; und diese waren hauptsächlich gerichtet auf Salze von Silber, Gold und anderen leicht reducirbaren Metallen, auf Phosphor, Guajakharz und das Gemenge aus gleichen Theilen Chlor und Wasserstoff.

Scheele hat zuerst die Wirkung verschiedener Theile des Spectrums auf ein mit Chlorsilber überzogenes Papier untersucht; er sah dieses Papier stärker in violetten als in den übrigen Strahlen geschwärzt werden. Später zeigten Wollaston und Ritter, daß die Färbung nicht bloß auf dem vom Violett eingenommenen Raum stattfindet, sondern sich auch noch in gleichem Grade auf eine ähnliche Strecke jenseits des sichtbaren Spectrums ausdehnt. Nach diesen, durch Böckmann und Bérard bestätigten Versuchen, zeigte Wollaston, daß diese und andere gewöhnlich dem Lichte zugeschriebenen Wirkungen in der That von keinen, mit dem Gesichtsortane wahrnehmbaren Strahlen herrühren, sondern von andern in deren Begleitung, die unsichtbar sind.

Phosphor, von Vogel derselben Wirkung unterworfen, färbte sich mehr oder weniger, je nach der Stelle des Spectrums, in welchem er sich befand. Und es zeigte sich, daß die brechbarsten Strahlen ihn am stärksten fär-

1) *Bibl. univers. N. S. T. XXXIII p. 400.*

ben, die rothen dagegen ohne Wirkung auf ihn sind. Es sind auch die brechbarsten Strahlen, welche die Vereinigung von Chlor und Wasserstoff am schnellsten bewirken. Dasselbe geschieht bei der Wirkung des Lichts auf ein mit Chromsäure oder Guajakharz bestrichenes Papier; die brechbarsten Strahlen färben das Harz am meisten, während die wenigst brechbaren am leichtesten eine umgekehrte Wirkung hervorbringen. Wollaston zeigte zuerst, daß dieser zweite Effect auch von Wärme hervorgerufen werde. Bei diesem Versuch, so wie bei andern, wo man in den rothen Strahlen eine Wirkung auf Blei- und Quecksilbersalze beobachtet hat, wirkten wahrscheinlich die Wärmestrahlen allein.

Seebeck beobachtete, daß Chlorsilber-Papier in den rothen Strahlen eine röthliche Farbe annimmt. Herschel bestätigte neuerdings diese Thatsache, und zeigte überdiess, daß die äußersten rothen Strahlen das empfindliche Chlorsilber-Papier nicht färben, daß sie aber die Eigenschaft haben, die Schwärzung desselben im gewöhnlichen Tageslicht zu verhindern, und daß in allen übrigen prismatischen Farben die Färbung gleich gut stattfindet. Da man aber das Papier einige Zeit im Sonnenspectrum liegen lassen muß, und dieses von einer großen Masse diffusen Lichts begleitet wird, so bildet sich der Eindruck auf ein schon vom Licht verändertes Papier, und dann, wie wir weiterhin sehen werden, ist eine größere Anzahl wirksamer Strahlen vorhanden, als wenn das Papier noch nicht bestrahlt (*impressionné*) worden ist.

Herschel hat überdiess gefunden, daß die äußersten rothen Strahlen, welche man erhält, wenn man Sonnenlicht durch rothes Glas gehen läßt, dem schon veränderten (*impressionné*) empfindlichen Chlorsilber-Papier eine röthliche Farbe ertheilen. Der berühmte englische Physiker leitet diese Wirkung davon ab, daß die äußersten rothen Strahlen eine langsame und stufenweise Zerstörung der von den andern Strahlen erzeugten Far-

benschichten veranlassen. Sie könnte aber wohl eher von den Wärmestrahlen herrühren, da diese, für sich, dieselbe Erscheinung hervorbringen.

Das waren die hauptsächlichsten Thatsachen in Betreff des Einflusses der verschiedenen Theile des Sonnenlichts auf verschiedene chemische Verbindungen, als ich die Wirkung des Sonnenspectrums auf Silbersalze von Neuem zu studiren begann. Ich bin zu neuen Resultaten gelangt, welche zeigen, daß das chemische Agens, welches das Licht begleitet, wenigstens aus zweierlei Strahlen besteht. Folgendes sind die Thatsachen, welche diese Unterscheidung festzustellen trachten.

Ich habe hauptsächlich mit Bromsilber-Papier gearbeitet, welches bekanntlich auf die Weise bereitet wird, daß man auf ein Blatt Papier erstlich eine Schicht von wässriger Bromkalium-Lösung streicht, und dann, wenn sie getrocknet ist, eine von salpetersaurem Silber. Diefes Papier hat den Vorzug, empfindlicher zu seyn als das mit Chlorsilber bereitete.

Wenn man eins dieser Papiere in vollständiger Dunkelheit bereitet hat, und sogleich hernach das mit einem gewöhnlichen Glasprisma erhaltene Spectrum eines Bündels Sonnenlicht auf dasselbe fallen läßt, so findet man es, nach einigen Minuten, in den blauen, indigfarbenen und violetten Strahlen gefärbt. Wenn man aber, bevor man es dem Spectrum aussetzt, das Tageslicht darauf einwirken läßt, so ist dem nicht also, und die Färbung findet sich nicht nur in den brechbarsten Strahlen, sondern auch in den oberen Theilen des Spectrums bis zum Roth. Diese Färbung des Papiers in den orangenen, gelben und grünen Strahlen rührt, wie man sogleich sehen wird, von Strahlen her, die nicht auf gleiche Weise wie die schon studirten chemischen Strahlen wirken.

Statt eines empfindlichen Papiers, das noch nicht bestrahlt (*impressioné*) war, nahm ich ein Bromsilber-Papier, auf welchem sehr schmale, abwechselnd bestrahlte

und nicht bestrahlte Parallelstreifen gemacht waren. — Man erhält diese Streifen leicht, wenn man ein frisch bereitetes Blatt empfindlichen Papiers, unter zweckmäfsig ausgeschnittene Pappe gelegt, dem Tageslicht aussetzt, doch nur so lange, dafs die Färbung der blofsliegenden Streifen kaum merklich wird. Läßt man nun auf dieses Papier das Sonnenspectrum fallen, so bemerkt man einige Zeit hernach folgende Resultate: Der ganze Theil, der den blauen, indigfarbenen und violetten, und jenseits des Violett liegenden Strahlen ausgesetzt war, ist geschwärzt wie vorhin, während sich in den orangefarbenen, gelben und grünen Strahlen schwarze Streifen befinden, die in dem Grünen eine Tiefe haben, fast wie die des Papiers im Violett. Diese Streifen sind diejenigen, welche schon einen Lichteindruck erfuhren, während die, welche ihn noch nicht erlitten, vollständig weifs geblieben sind. Man sieht von diesen Streifen noch einige zu Anfange des Blau; allein hier hören sie bald auf, denn, in diesen Strahlen, haben die ursprünglich nicht bestrahlten Streifen schon fast dieselbe Farbe wie die ersteren.

Statt ein Papier anzuwenden, auf welchen abwechselnd bestrahlte und nicht bestrahlte Streifen gebildet worden, kann man auch ein Bromsilber-Papier nehmen, welches man, unter eine mit vielen kleinen Löchern versehene Pappscheibe gelegt, zuvor dem Tageslicht ausgesetzt hat, doch nur auf einige Secunden. Wenn man alsdann dieses Papier in das Spectrum bringt, sieht man in den grünen, gelben und orangefarbenen Strahlen schwarze Stellen, welche genau die schon vom Licht getroffenen Stellen sind, und fortgefahren haben, sich in dem oberen Theil des Spectrums zu schwärzen.

Diese, von andern Versuchen und durch die sogleich zu beschreibende Wirkung der Schirme bestätigten Resultate zeigen, dafs das Licht begleitet wird einerseits von den gewöhnlichen chemischen Strahlen, die auf Silbersalze einwirken und sich von der Gränze des Grün

und Blau bis über das Violett hinaus erstrecken, andererseits aber von Strahlen, welche zwar dieselbe Umwandlung bewirken, jedoch nicht anfangen, sondern nur, wenn sie begonnen ist, fortsetzen. Diese Strahlen erstrecken sich vom Roth bis zum Blau. Vielleicht erstrecken sie sich noch weiter; allein dort verlaufen sie sich in die Wirkung der ersteren, so dafs es unmöglich ist, sie von einander zu unterscheiden, denn ist einmal die Wirkung angefangen, so fährt sie fort, sowohl durch die Wirkung der ersteren, als durch die der letzteren.

Um diese beiden Klassen von Strahlen zu unterscheiden, nenne ich diejenigen, welche hinsichtlich ihrer Brechbarkeit sich fast von den grünen Strahlen bis jenseits der violetten erstrecken, *erregende chemische Strahlen* (*rayons chimiques excitateurs*), und die andern, welche eine angefangene Wirkung fortsetzen, *unterhaltende* (fortsetzende) *chemische Strahlen* (*rayons chimiques continuateurs*).

Man kann die fortsetzenden chemischen Strahlen auch auf folgende Weise wahrnehmbar machen. — Nachdem man Bromsilber - Papier, wie vorhin angegeben, bereitet hat, bedecke man es mit einem Blatt gewöhnlichen Papiers, auf welches einige Buchstaben geschrieben sind, und setze es so einige Zeit dem Lichte aus. Blicke das Papier lange genug im Lichte, so würde die Schrift in Weifs auf schwarzem Grund zum Vorschein kommen; man läfst es aber nur so lange liegen, als zum Beginn der Wirkung erforderlich ist, als das Papier, in einem dunklen Zimmer bei Kerzenlicht betrachtet, noch fast weifs erscheint. Um dieses Resultat zu erlangen, braucht man es nur einige Secunden dem Sonnenschein auszusetzen. Bleibt nun hierauf das Papier noch im Dunkeln, so färbt es sich nicht; läfst man aber das Sonnenspectrum auf dasselbe fallen so sieht man nach einiger Zeit in den gelben, grünen und orangefarbenen Strahlen die Schrift in Weifs auf schwarzem Grund zum Vorschein kommen, während das Papier

in den blauen, indigfarbenen, violetten Strahlen und darüber hinaus vollständig geschwärzt (*colore*), und sonst überall weiß geblieben ist. Durch diese zweite Verfahrungsweise wird die Anwesenheit der Strahlen zweiter Ordnung in dem oberen Theile des Sonnenspectrums deutlich erwiesen.

II. Wirkung der Schirme.

Ich will nun für den in Rede stehenden Fall untersuchen, was geschieht, wenn man zwischen das Licht und das Bromsilber verschiedenartige Schirme einschaltet.

Setzt man empfindliches Brom- oder Chlorsilber-Papier unter Schirmen von farbigem Glase oder anderen Substanzen dem Lichte aus, so, daß es nur von den durch diese Schirme gegangenen Strahlen einen Eindruck erfährt, so färbt sich das Silbersalz verschiedenartig, je nach der Natur des Schirms; und gleiche Papiere, unter verschiedene Schirme gebracht, gebrauchen sehr verschiedene Zeiten, um zu derselben Phase von Färbung zu gelangen. Diese Thatsachen sind von mehren Physikern beobachtet. Indem ich suchte die Zeiten zu messen, welche das Bromsilber gebraucht, um unter verschiedenen Umständen zu einer selben Färbungsphase zu gelangen, wurde ich darauf geführt, die vorhin erwähnten unterhaltenden chemischen Strahlen anzunehmen. Folgendes ist das Verfahren, welches ich anwandte.

Ich hatte bemerkt, daß wenn man ein Blatt Bromsilber-Papier nimmt, auf die eine Hälfte das Licht wirken läßt, und nun daraus, senkrecht gegen die Gränzlinie beider Hälften, Streifen schneidet, alsdann auf diesen Streifen, wenn man sie dem Tages- oder Sonnenlicht aussetzt, die Gränzlinie einige Zeit hernach verschwindet, was anzeigt, daß der nicht zuvor bestrahlte (*impressione*) Theil sich schneller färbt als der andere; es gab also einen Moment, wo auf beiden Seiten eines und desselben Streifens die Färbung gleich war. Ich
hatte

hatte überdies bemerkt, daß wenn die Streifen in Tages- oder Sonnenlicht gebracht waren, wie stark auch die Intensität des letzteren seyn mochte, die Färbung auf allen dieselbe war, sobald die Gränzlinie verschwand. Diese Thatsache erlaubte mit Leichtigkeit den Moment zu erkennen, wo, unter verschiedenen Schirmen, das Papier auf eine gleiche Färbungsphase gelangte, denn alsdann verschwand die Gränzlinie. So mit verschiedenen Schirmen experimentirend fand ich aber einige, die dergestalt auf die Sonnenstrahlen wirkten, daß der schon bestrahlte Theil des empfindlichen Papierstreifens sich allein zu färben fortfuhr, während der andere, ursprünglich nicht bestrahlte, weiß blieb. Diefs sind die Resultate, welche mir zeigten, daß das Licht Strahlen enthält, die erst nach angefangener Wirkung auf die Silbersalze wirken.

Ich versuchte demnach eine sehr große Anzahl farbiger Glasschirme, und so viel wie möglich mehre auf ein Mal bei verschiedenen Papieren, um die Wirkungen vergleichen zu können. Bei Anwendung eines rothen Glases, welches fast nur rothe Strahlen durchließ, sah ich, nach halbstündigem Liegen in der Sonne, daß der ursprünglich vom Licht veränderte Theil sich stärker färbte (was sich mittelst eines ähnlichen, im Dunkeln gebliebenen Papiers leicht erkennen ließ), während der andere vollständig weiß blieb.

Andere rothe, aber hellere Gläser bewirkten dieselbe Erscheinung, nur rascher.

Ein dunkelgrünes Glas gab dieselben Resultate, allein langsamer als das erste rothe Glas, während ein hellgrünes zugleich die erregenden chemischen Strahlen durchließ, so daß es schwer hielt, an ihm dieselbe Eigenschaft zu erkennen.

Hier haben wir also rothe und grüne Gläser, die nur die unterhaltenden Strahlen vollständig durchlassen, die erregenden aber zurückhalten, wenigstens bis zu ei-

ner gewissen Gränze; denn nach Verlauf zweier Tage erhielt ich auch eine schwache Färbung in den nicht zuvor bestrahlten (*impressionnées*) Theilen. Ein dunkel goldgelbes Glas liefs in großer Fülle die unterhaltenden Strahlen durch, was man leicht an der Färbung derjenigen Seite des Papierblattes erkannte, die zuvor einen Lichteindruck erhalten hatte; allein bei fortgesetzter Wirkung fing auch die andere Seite an sich zu färben, was zeigte, daß auch die übrigen Strahlen, nur in geringerer Menge, diesen Schirm durchdrangen. Ein weniger dunkelgelbes Glas gab ebenfalls diese Erscheinung, und die Färbung des nicht zuvor bestrahlten Theils von Papierstreifen geschah rascher als im vorhergehenden Fall.

Bei Einschaltung von weissen, violetten und blauen Gläsern zwischen das Licht und Bromsilber-Papier kann man die beiden Klassen von Strahlen nicht unterscheiden; denn die beiden Hälften dieses, wie vorhin bereiteten Papiers färben sich wie durch Wirkung des Tages- oder Sonnenlichts, und haben bald einen gleichen Ton angenommen.

Die Wirkung der fortsetzenden Strahlen kann man auch durch folgenden Versuch sichtbar machen; er ist dem beim Sonnenspectrum angestellten analog. Man nehme empfindliches Bromsilber-Papier, das frisch in einem vollkommen dunklen Zimmer bereitet worden, lege auf dasselbe ein Papier mit Schrift oder Zeichnung, und setze es so einige Augenblicke der Wirkung des Lichtes aus, dergestalt, daß das Papier gerade einen Eindruck empfängt, die Schrift oder Zeichnung aber noch nicht zum Vorschein kommt. Nun lege man das Papier unter ein dunkel goldgelbes oder ein so hellrothes Glas, daß die Wirkung rascher vorschreitet. Wenn man es nun so dem Lichte aussetzt, sieht man nach und nach die Schrift oder die Zeichnung auf dem Papier erscheinen, was beweist, daß die schon vorher bestrahlten Stellen des Papiers sich färben, die übrigen aber weifs bleiben.

Die Wirkung der Schirme zeigt also, wie die des Sonnenspectrums, daß man im Sonnenlicht wenigstens zwei Klassen von chemischen Strahlen, die auf die Silbersalze wirken, unterscheiden kann.

Ich versuchte durch Einschaltung verschiedener flüssiger Schirme zwischen das Licht und einen Schirm von dunkelgelbem oder rothem Glase, welches einen Streifen empfindlichen Papiers bedeckte, ob diese Flüssigkeiten die unterhaltenden oder erregenden Strahlen auffangen könnten. Unter den versuchten fand ich aber keine, welche diese Eigenschaft besaß; nur sah ich, daß, wenn ich zwischen einen Streifen empfindlichen Papiers (zur Hälfte schon bestrahlt, zur Hälfte nicht) und das Licht einen Schirm von einer dunkelgelben oder rothen Flüssigkeit, z. B. einer Lösung von saurem chromsauren Kali oder einer schwachen weingeistigen Lösung von Jod, einschaltete, dieselben Erscheinungen hervortraten, wie bei Anwendung gelb oder roth gefärbter Gläser.

Bei allen meinen Versuchen wandte ich Bromsilber-Papier an; dieß hat den Vorzug, empfindlicher zu seyn als das von Chlorsilber, obgleich letzteres dieselben Erscheinungen giebt. Nur nimmt das schon bestrahlte Chlorsilber-Papier, wenn man es der Wirkung rother Gläser aussetzt, eine röthliche Farbe an, die man bereits früher bemerkt hat. Da man aber einem schon bestrahlten Chlorsilber-Papier durch Erwärmung die nämliche Farbe zu geben vermag, so könnte diese Wirkung von den Wärmestrahlen herrühren.

Jodirte Silberplatten verhalten sich wie Chlor- und Bromsilber ¹).

- 1) Man kann sich der unterhaltenden Strahlen bedienen, und hat sich derselben neuerdings bedient, um eine auf den jodirten Platten der Camera obscura angefangene Zeichnung fortzusetzen. Wenn das Objectiv eine kurze Brennweite hat, braucht man die Platte nur einige Secunden im Brennpunkt zu lassen und sie darauf unter einem rothen Glase dem Sonnenschein auszusetzen, damit die Zeichnung sich fortsetzt. Man braucht zu dem Ende die Platte nur wie gewöhnlich

Chlorgold bringt diese Erscheinung nicht hervor, aber dieß kann es auch nicht, denn Seebeck hat gesehen, daß ein damit überzogenes Papier, in die dunkle Kammer gebracht, seine Farbe nicht verändert, das Gold nicht reducirt wird. Wenn man es aber, nach kurzem Liegen im Sonnenschein, ehe es durch die Wirkung der chemischen Strahlen gefärbt worden, wieder in's Dunkle bringt, erfolgt die Reduction des Goldes daselbst, und das Papier geht durch alle Färbungsphasen, die es beim Liegenbleiben im Sonnenschein angenommen haben würde. Man sieht also, daß hier die Wirkung im Dunkeln fort-dauert, während bei den Silbersalzen im Dunkeln nichts geschieht, und die Wirkung unter dem Einfluß der oben erwähnten Strahlen anhält. Die Erscheinung ist also sehr verschieden von der früheren.

nach dem Daguerre'schen Verfahren und in tiefster Finsterniß zu jodiren. Es scheint als wenn die unterhaltenden Strahlen bei der neuen Bereitungsweise der Platten, wo man Chlorjod anwendet, nicht so gut zum Ziele führen; wenigstens bedarf es dann besonderer Vorsichtsmaßregeln. Nach der Wirkung des rothen Glases auf die jodirten Platten ist der Fortgang ein solcher, daß auf die Länge die Zeichnung zum Vorschein kommt, ohne daß man zum Quecksilber zu schreiten braucht. Die in dieser Abhandlung enthaltenen Thatsachen zeigen, welche Vorsichten zu nehmen sind, um gute Bilder in der Camera obscura zu erhalten. Da die im Dunkeln jodirte Platte nur empfänglich ist für die chemischen Strahlen, welche zwischen dem Grün und dem Violett und darüber hinaus liegen, so folgt, daß wenn man die jodirte Platte, ehe man sie in die Camera obscura bringt, ein wenig bestrahlen läßt, aber ungemein wenig, sie dann für die unterhaltenden Strahlen empfänglich wird, und Gegenstände von rother, orangener und gelber Farbe sich auf die Platte abzeichnen können, weil die unterhaltenden Strahlen, welche die Lichtstrahlen begleiten, auf das Jodsilber einwirken.

Befolgt man die vorhin angezeigten Vorsichtsmaßregeln und bringt vor das Object ein schwach grün oder gelb gefärbtes Glas, so ist leicht einzusehen, daß sich von einer Landschaft die grünen Blätter der Bäume viel deutlicher auf die Platte abmalen werden, vorausgesetzt nur, daß diese hinlänglich lange dem Brennpunkt ausgesetzt bleibt.

Weder Guajakharz noch Chromsäure zeigen gleiche Erscheinungen wie die Silbersalze. Bis jetzt habe ich nur an diesen Salzen die Eigenschaft gefunden, von gewissen Strahlen eine Einwirkung zu erleiden, die nur darauf hingeht, eine bereits angefangene Wirkung fortzusetzen. Könnte man nicht durch eine analoge Eigenschaft die abweichenden Resultate der Experimentatoren erklären, welche die chemische Einwirkung des Sonnenlichts auf ein Gemenge von gleichen Theilen Chlor und Wasserstoff studirten? Einerseits sagt B é r a r d, das die violetten Strahlen, oder wenigstens die chemischen Strahlen in ihrer Begleitung, die wirksamsten seyen, die Verbindung zu bewerkstelligen. Nach Davy sind es die rothen, und Hr. Suckow, in Jena, hat beide Strahlenarten wirksam gefunden. Sollten diese Widersprüche nicht etwa davon herrühren, das die beiden letzteren Physiker in einem nicht vollkommen dunklen Zimmer experimentirten, demnach schon vor dem Versuch ein Beginn der Vereinigung stattfand, und darauf durch die unterhaltenden Strahlen fortgesetzt wurde?

III. Von der chemischen Strahlung des elektrischen Lichts.

Das Phänomen der unter dem Einfluß gewisser Strahlen fortgesetzten Action hat mir zur Auffindung der chemischen Strahlung des elektrischen Funkens gedient.

Im vergangenen Jahre hatte ich mehrmals versucht, ob der elektrische Funke, ungeachtet seiner äußerst kurzen Dauer, auf Chlorsilber-Papier einwirken könne. In diesem Jahre gelang es mir zu sehen, das wirklich der elektrische Funke auf Chlorsilber einwirkt, und noch rascher auf Bromsilber. Der dazu angewandte Apparat bestand aus einem Pappkasten mit zwei Seitenöffnungen, in welchen Glasröhren saßen. Diese Röhren dienten zur Isolirung zweier Kupferstäbe, welche den elektrischen Funken mitten in den Kasten führten. Die beiden inneren Enden der Stäbe waren 5 Millim. aus einander,

und darunter lag ein empfindliches Papier, bedeckt mit einem Transparent (wahrscheinlich einer in Pappe ausgeschnittenen Figur. *P.*), damit, wenn das elektrische Licht auf das Papier wirke, das Bild des Transparents auf das Papier übertragen werde.

Die Stäbe waren höchstens 4 bis 5 Millim. über dem Bromsilber-Papier. Als man nun drei oder vier Entladungen einer Batterie von vier Flaschen überschlagen liefs und darauf das Papier betrachtete, sah man ein Abbild des Transparents. Zwei Entladungen der Batterie färbten das Papier ein wenig, während eine einzige nicht stark genug war, um darauf zu wirken. Als man hierauf dieses Papier unter einem rothen oder goldgelben Glase dem Sonnenlicht aussetzte, sah man ein Abbild des Transparents erscheinen, was beweist, dafs die unterhaltenden chemischen Strahlen, welche das Sonnenlicht begleiten, auch eine durch das elektrische Licht angefangene Wirkung fortsetzen. Mit Chlorsilber bedurfte es drei bis vier Entladungen, um einen Anfang von Färbung zu erhalten.

Der einfache elektrische Funken vermag auch eine Wirkung auf das empfindliche Papier auszuüben; allein es bedarf dazu einer sehr grofsen Zahl von ihnen.

Ich habe auch untersucht, welchen Einflufs die Dazwischensetzung von Schirmen zwischen das empfindliche Papier und den elektrischen Funken haben würde. Ich wandte zu dem Ende die weifsen, violetten, blauen, gelben und rothen Gläser an, deren ich mich schon beim Sonnenlicht bedient hatte. Mehre Stücke wurden aus einem Blatt Bromsilber-Papier geschnitten, darauf successiv auf den Boden eines Kastens gelegt, und zwar unter einem Transparent, das mit einem der farbigen Gläser bedeckt war. Alsdann wurde der Kasten bei jedem Versuch verschlossen, und nach einander zwei Entladungen einer bis zu 20° des Kugelelektrometers geladenen Batterie von vier Flaschen durchgeleitet. Als man nun

die verschiedenen Papiere mittelst eines Kerzenlichts in einem dunklen Zimmer untersuchte, sah man nur auf denen einen deutlichen Abdruck, welche direct vom elektrischen Licht getroffen waren; die übrigen waren weiß geblieben. Es fand aber immer eine anfangende Wirkung statt; denn wenn man sie, unter einem rothen Glase, dem Sonnenlicht aussetzte, sah man die meisten Papiere ein farbiges Bild vom Transparent darstellen. Nach einer zur Färbung der Theile, die einen anfangenden Eindruck erhalten hatten, hinlänglichen Zeit wurden die verschiedenen Papiere abermals untersucht. Diejenigen, welche unter den weißen, violetten und blauen Gläsern gelegen hatten, waren sämmtlich gefärbt oder zeigten wenigstens ein Abbild des Transparents; während die unter den gelben und rothen Gläsern dem elektrischen Funken ausgesetzt gewesen keine Färbung sehen ließen.

Man sieht also, dafs die ersteren Schirme einen Theil der chemischen Strahlen des elektrischen Lichtes durchgelassen hatten; allein es bedurfte einer nachherigen Wirkung gewisser Strahlen, um auf dem empfindlichen Papiere eine Färbung zum Vorschein kommen zu lassen.

Ich habe mittelst der farbigen Gläser versucht, ob das elektrische Licht eben so wie das Sonnenlicht zwei Klassen von chemischen Strahlen enthalte, die einen blofs die von den andern begonnene Wirkung fortsetzend, hin aber zu keinem genügenden Resultat gelangt.

Aus vorstehenden Untersuchungen kann man folgende Schlüsse ziehen.

1) Die chemischen Strahlen, welche das Sonnenlicht begleiten und auf die Silbersalze wirken, umfassen wenigstens zweierlei Strahlen, zunächst die gewöhnlichen chemischen Strahlen, welche ich erregende chemische Strahlen genannt habe, und dann andere, die ich fortsetzende Strahlen nenne, und die nur eine von den ersten angefangene Wirkung fortsetzen.

2) Die fortsetzenden Strahlen liegen, was ihre Brech-

barkeit betrifft, in den oberen Theil des Sonnenspectrums, d. h. begleiten die rothen, orangefarbenen, gelben und grünen, vielleicht auch die wenigst brechbaren blauen Strahlen; allein in diesen letzteren fallen sie mit den erregenden Strahlen zusammen. In der That weifs man, dafs diese letzteren gewöhnlich die brechbarsten Lichtstrahlen begleiten, und einige derselben, im Sonnenspectrum, selbst jenseits des Violettes liegen.

3) Unter den Schirmen giebt es einige, die blofs die fortsetzenden Strahlen, andere, die beide Klassen durchlassen.

4) Die fortsetzenden Strahlen unterhalten auch eine chemische Action, die unter dem Einflufs des das elektrische Licht begleitenden chemischen Agens angefangen ist, und sie können zur Erkennung und Zerlegung der chemischen Action dieses letzteren Agens dienen.

V. Ueber den Lichtbogen zwischen den Polen der Säule.

Mittelst einer Grove'schen Säule von 40 Plattenpaaren hat Hr. De la Rive beobachtet, dafs dieser Lichtbogen sich bildet, nicht blofs wenn man Kohlenspitzen, sondern auch wenn Platinschwamm oder durch Wasserstoff reducirtes Kupfer, in Glasröhren eingestampft, als Pole anwendet. Es genügt sogar, den einen Pol, den *positiven*, aus einer dieser wenig cohäsiven Substanz zu nehmen; der negative kann von einem festen Metall, z. B. Platin, seyn, nur müssen beide Pole sich vorher berührt und erhitzt haben. Der Lichtbogen, der dann nach Auseinanderrückung der Pole sich zeigt, besteht aus einer (sogar sichtbaren) Fortführung glühender Theilchen. Holzkohle mufs vorher geglüht und in Wasser gelöscht werden; ein noch besseres Licht giebt Coak. (*Archiv. de l'électr. T. I p. 262.*)
