V. Ueber das farbige photographische Bild des Sonnenspectrums; von Hrn. E. Becquerel.

(*Ann. de chim. et de phys., Ser. III, T. XXII, p. 451.*)

Im Laufe der Untersuchungen, die ich seit mehrern Jahren mit verschiedenen Körpern, die ihren Zustand unter dem Einfluß des Lichts verändern, unternommen habe, bin ich auf die Beobachtung einer Thatsache geführt worden, die, wie ich glaube, wichtig genug ist, um getrennt von einer Abhandlung, die ich später der Academie vorzulegen gedenke, veröffentlicht zu werden.

Schon mehrere Beobachter haben bemerkt, daß das Chlorsilber, je nach den Umständen seiner Darstellung oder je nach der Farbe des darauf fallenden Lichtes, verschiedene Farbentöne annimmt. So haben Seebeck und Herschel gesehen, daß es unter dem Einfluß rother Strahlen einen rothen Anstrich annimmt. Hr. Herschel, der diese Erscheinungen am besten analysirt hat ¹⁾, beobachtete, daß das empfindliche Chlorsilberpapier, der Wirkung eines stark concentrirten Spectrums ausgesetzt, eine Färbung annimmt, in welcher das Roth am lebhaftesten ist, aber von einer Farbe, die sich mehr dem Ziegelroth als dem prismatischen Roth nähert. Das Gelb fehlt gänzlich, das Grün ist dunkel und von metallischer Farbe, das Blau noch mehr und geht rasch ins Schwarz über.

Beim Studium dieser Erscheinungen erkannte ich, daß sie sich an weißem, gut gewaschenem Chlorsilber, das mit etwas Gummiwasser auf Papier gestrichen ist, besser beobachten lassen, als an Papier, das erst in ein Chlorid und darauf in salpetersaures Silber getaucht worden, denn das überschüssige Nitrat stört die bei Lichte eintretende Reaction, wie ich weiterhin zeigen werde. Fängt man ein wohlgereinigtes und concentrirtes Sonnenspectrum mit einer mit weißem Chlorsilber überzogenen Fläche auf, so beginnt

1) *Athenaeum* 1839, No. 621 und *Biblioth. universelle* T. XXIII.

die Wirkung sogleich jenseits des Violetts, in einem zwischen den Strichen *H* und *M* liegenden Raum, der sich nach und nach gegen das Blau und andererseits über das Violett hinaus erstreckt. Wenn man aber statt so zu verfahren, das Spectrum mit einer vom Tageslicht schon bestrahlten und etwas violett gewordenen Fläche auffängt, so wird das Chlorid nicht nur jenseits des Violetts sehr rasch dunkel, sondern es nimmt auch in dem prismatischen Blau einen recht deutlichen bläulichen Farbenton an, entfärbt sich schwach gegen das Gelb hin und geht im Roth in Rosenroth über. Bis dahin schrieb ich die Färbung einer eigenthümlichen Reaction auf das Chlorid zu, vielleicht einer Umänderung des schon gebildeten violetten Subchlorids in metallisches Silber und weißes Chlorid ($\text{Ag}_2\text{Cl} = \text{Ag} + \text{AgCl}$) und ich achtete nicht sehr auf die Farben-Coincidenz, welche macht, daß das Chlorid rosenroth im Roth und bläulich im prismatischen Blau ist. Als ich aber eine ziemlich große Quantität von weißem, sehr reinem Chlorid dem Tageslicht aussetzte, und zwar unter einem grünen Glase, welches nur den Anfang des Blaus und das Grün des Spectrums durchließ, erstaunte ich nach vierzehn Tagen zu finden, daß dieses Chlorid schön blau gefärbt worden, ohne Spur von Violett. Ich gedachte also das Chlorsilber auf alle möglichen Verfahrungsweisen darzustellen und die Wirkung des Spectrums auf diese verschiedenen Präparate sorgfältig zu untersuchen. Ich wurde dabei auch veranlaßt, direct vom Chlor angegriffene Silberplatten zu benutzen. Folgendes sind die Resultate, die ich erhielt.

Legt man eine wohl polirte Platte von reinem oder plattirten Silber einige Centimeter oberhalb einer Schicht Chlorwasser, so nimmt sie nach einigen Minuten, in Folge der Bildung von Chlorsilber, einen weißlichen Farbenton an, und projecirt man nun ein stark concentrirtes Sonnenspectrum von einigen Centimetern Länge auf dieselbe, so erhält man bald einen photographischen Eindruck, welcher den ganzen sichtbaren Theil des Spectrums einnimmt. Das Merkwürdige dabei ist, daß die Wirkung beim Orange

anfängt, bei dem Theil, wo das Licht die meiste Intensität hat, und dafs der Eindruck sich wie das Spectrum färbt. Die vom prismatischen Roth getroffene Portion der Platte ist röthlich, am äußersten Roth und selbst über den Strich *A* hinaus, ins Purpurne fallend. Das Orange ist deutlich zu unterscheiden, und bei *D* geht das Bild ins Grüne über, nachdem es eine leicht gelbliche Farbe angenommen hat; das Grün ist recht deutlich bis gegen den Strich *F*, wo der photographische Eindruck blau zu werden beginnt; diese Farbe geht bei *G* ins Violette über und diefs Violett hält sogar bis über *H* an, wo es allmählig schwächer wird. Das Spectrum scheint sich also hienach mit analogen Farben wie die seinigen auf die Platte abzumalen. Läßt man die Wirkung fort dauern, so dunkeln die Farben und nach einer oder zwei Stunden, je nach der Intensität des Spectrums, nimmt endlich das Bild einen metallischen Glanz an und die Farben sind verschwunden.

Verfährt man wie eben gesagt, so wird die silberne oder plattirte Platte nicht recht gleichförmig vom Chlor angegriffen. Um eine gleichförmigere Schicht zu bekommen, muß man die Platte in Chlorwasser tauchen, so dafs der Eindruck nur sehr kurze Zeit dauert; dann wäscht und spült man die Platte ab. Gewöhnlich reicht eine einzige Eintauchung nicht hin, eine empfindliche Schicht zu bekommen, die ein gut gefärbtes prismatisches Bild aufzunehmen vermag; man muß diese Eintauchung ein oder zwei Mal wiederholen, so dafs die Platte eine weißliche, kaum rosenrothe Farbe erhält. Wiederholt man die Eintauchungen oder läßt man die Platte einige Zeit im Chlorwasser verweilen, so nimmt sie in Folge der Dicke, welche die auf ihr gebildete empfindliche Schicht erlangt hat, verschiedene Nüancen an. Läßt man dann das Spectrum wirken, so erhält man verschiedenartige Resultate, obgleich die allgemeinen Effecte der Färbung dieselben sind. Bald ist es das Roth, welches in dem photographischen Bilde vorwaltet, bald das Grün, bald das Blau; allein immer ist es im ersten Moment, wo sie zu erscheinen beginnen, dafs die

auf den Platten erhaltenen Farben sich am meisten den der entsprechenden Theile des Lichtspectrums nähern.

Ich habe eine große Anzahl von Platten zubereitet und viele Versuche angestellt, muß aber sagen, daß es sehr schwierig ist ohne einiges Probiren die weißliche Schicht zu treffen, welche alle Nüancen des Lichtspectrums wiedergiebt. Ich hoffe, nach Anstellung anderer Versuche, eine sicherere Darstellungsweise angeben zu können, als die vorstehenden sind, um sogleich und auf einem Schlag eine Platte zu erhalten, welche ein sehr schönes photographisches Farbenbild giebt. (Siehe die Note S. 86.) Uebrigens lassen sich aus dem bisher erlangten Resultate nachstehende Folgerungen ziehen. Wenn die durch Eintauchung der Platte im Chlorwasser erzeugte empfindliche Schicht nicht sehr dick ist und eine weißliche oder rosenrothe Farbe hat, sind die Nüancen des photographischen Bildes ziemlich schön. Läßt man die Platten 15 bis 30 Sekunden und selbst länger in der Flüssigkeit verweilen, so werden sie rasch vom Spectrum ergriffen, allein das entstandene Bild hat eine allgemeine grünliche oder bläuliche Farbe, die, indem sie sich mit den Farbentönen mischt, diese vollständig verstecken kann. Ich muß hinzufügen, daß das Maximum der Wirkung sich in dem Gelb befindet (also am Orte des Maximums der Lichtstärke) oder vielmehr gegen das Roth hinaufrückt. Die Farbe, welche in den nach den vorstehenden Methoden erhaltenen Bildern am wenigsten hervortritt, ist das Gelb. Man kann indeß photographische Bilder erlangen, die es mit großer Deutlichkeit geben. Dazu genügt es, eine wohl zubereitete Platte unter ein dunkelrothes Glas oder besser unter eine Combination von einem rothen und kobaltblauen Glase (welche Combination nur das äußerste Roth des Spectrums giebt) zu legen und mehrere Stunden lang vom Tageslicht bestrahlen zu lassen; projecirt man dann ein Sonnenspectrum auf dieselbe, so malen sich Orange, Gelb, Grün und Blau klar und deutlich in den Theilen, welche denselben Farben des Spectrums entsprechen. Hiebei nimmt das äußerste Roth eine sehr dunkle

Purpurfarbe an, die sich über das sichtbare Roth hinaus fortsetzt.

Das folgende Resultat scheint mir gleichfalls unter physikalischem Gesichtspunkt merkwürdig genug, um hier erwähnt zu werden. Die meisten der wie vorhin gesagt zubereiteten Platten färben sich, nach Ablauf einer mehr oder weniger beträchtlichen Zeit, violett im weissen Licht; allein eine Platte, auf welcher die empfindliche Schicht eine dem Newton'schen Roth zweiter Ordnung entsprechende Dicke besaß, zeigte die sonderbare Erscheinung, daß sie unter dem Einfluß des weissen Lichts einen helleren, aber mit dem Grunde der Platte gleichgefärbten Eindruck annahm.

Es giebt ein anderes Mittel, mit Sicherheit eine Platte zuzubereiten, die im weissen Licht einen positiven Eindruck annimmt; es besteht darin, daß man sie, statt in Chlorwasser, in eine Lösung von Kupferchlorid taucht.² (Zur Darstellung dieser Lösung löst man 100 Grm. schwefelsaures Kupferoxyd und 300 Grm. Kochsalz in 1 Liter Wasser auf.) Die Platte nimmt sogleich ein weisliches Violett an, und nachdem sie gewaschen und getrocknet ist, giebt sie rasch im weissen Lichte ein weisses, und im Spectrum ein farbiges photographisches Bild¹).

Ich will noch den folgenden Versuch anführen, welcher sehr leicht zu wiederholen ist und welcher zeigt, daß eine chemisch eindrucksfähige Substanz eine Farbe annimmt, die

- 1) Seit der Veröffentlichung dieser Notiz habe ich meine Versuche fortgesetzt und bin dahin gelangt, beständig sehr schöne photographische Bilder zu erzeugen, indem ich die empfindlichen Schichten dadurch bereitete, daß ich plattirte Silberplatten in verdünnter Chlorwassersäure als positiven Pol einer Säule anwandte. Zu demselben Resultat gelangt man, wenn man die Platten bloß in die erwähnte, aber in gewissem Verhältnisse verdünnte Lösung von Kupferchlorid taucht. Ich will der Abhandlung nicht vorgreifen, welche ich späterhin veröffentlichen werde und in welcher man alle bisher von mir beobachteten Thatsachen auseinandergesetzt findet, so wie auch den Vergleich der Farben photographischer Bilder mit denen der entsprechenden Theile des Lichtspectrums. Allein ich muß sagen, daß, wenn man von den oben angegebenen Resultaten ausgehen will, um Bilder mit ihren Farben in der *Camera obscura* zu erlangen, man sich immer leiten lassen muß von den Farbeindrücken des

an die des darauf einfallenden Lichtes erinnert. Taucht man eine wohl polirte Silberplatte in die oben erwähnte Auflösung von Kupferchlorid, verdünnt mit 2 Vol. Wasser und 1 Vol. Salzwasser, so nimmt dieselbe bald eine dunkelviolette Farbe an. Legt man, nachdem sie getrocknet ist, einen colorirten Kupferstich auf dieselbe, so daß die Zeichnung mit der präparirten Fläche in Berührung steht, und setzt das Ganze 24 Stunden und länger dem Tageslicht aus, so wirkt das Licht durch das Papier hin auf die Platte und man findet auf dieser eine Abbildung des Kupferstichs, in welcher gewisse Farben mit ähnlichen Farben wiedererscheinen. Allein man erhält hiedurch nicht alle Farben, und überdies sind sie nicht sehr lebhaft; man muß die Platte unter einer gewissen Neigung betrachten, um den Effect wahrzunehmen. Alle diese photographischen Bilder erlangen Glanz, wenn man sie mit irgend einem Firniß überzieht.

Hiernach sieht man, daß die auf Silberplatten erhaltene Wirkung viel merkwürdiger ist, als wenn man gefälltes weißes und schwach bestrahltes Chlorid anwendet. Denn statt röthlicher und bläulicher Farben, die im letzteren Fall alleinig sichtbar sind, kann man auf Metallplatten alle Farben des Spectrums erhalten, die den Farben der darauf einfallenden Strahlen entsprechen.

Ich glaube, daß die durch directe Einwirkung des Chlors auf der Oberfläche des metallischen Silbers gebildete Verbindung ein eigenthümliches Chlorid ist, vielleicht violettes Subchlorid oder ein Gemenge von Chlorid und Subchlorid. Bestärkt in dieser Ansicht sehe ich mich dadurch, daß eine so zubereitete Fläche, ein oder zwei Stunden lang in Ammoniakgas gebracht, eine weißliche Farbe annimmt und alsdann vom Spectrum erst jenseits des Violett

Spectrums; denn je nach den Präparaten beobachtet man jenseits des Violett und Roth, außer den Gränzen des Lichtspectrums, besondere Farbenwirkungen, welche die Darstellung dieser Bilder auffallend stören könnten. Mit Hülfe von Schirmen verschiedenartiger Natur kann man die Strahlen absorbiren, die diese Reactionen erzeugen.

verändert wird, wie das weisse Chlorid. Es erfolgt hierbei dieselbe Umwandlung, wie wenn man das Subchlorid mit Ammoniak behandelt, wobei es zerlegt wird, in Chlorid, das sich löst, und in metallisches Silber, das zurückbleibt.

Der prismatisch gefärbte Eindruck auf den Silberplatten scheint sich im Dunklen halten zu müssen; allein er verändert sich im Lichte und bisjetzt habe ich kein Mittel auffinden können, ihm Haltbarkeit zu geben. Ammoniak, unterschwefligsaures Natron und alle Lösemittel des Chlorids zerstören ihn, und hinterlassen auf der Oberfläche der Platte nur eine Spur metallischen Silbers von gleichförmiger Farbe. Die geringe Dauerhaftigkeit der Farben und die Schwäche des Lichteindrucks zeigen, daß man bisjetzt nicht daran denken kann, sich dieser Substanz in der *Camera obscura* zur Anfertigung von Bildern mit den natürlichen Farben zu bedienen; allein dieser Note zufolge begreift man, daß die Lösung dieser Aufgabe möglich sey.

Ich muß hier bemerken, daß das Chlorid, welches mittelst directen Angriffs des Silbers durch Chlor oder Chloride gebildet worden, das einzige ist, welches bisher die Eigenschaft gezeigt hat, die Farben des Sonnenspectrums wieder zu geben. Das unter gleichen Umständen erzeugte Bromid gab mir kein befriedigendes Resultat, obwohl das Brom, wie das Chlor, sich zum Silber nicht so verhält wie das Jod, und wahrscheinlich nur ein Subbromid bildet, analog dem Subchlorid, welches, wie ich vermurthe, auf die Metallplatte abgesetzt wird. Uebrigens werde ich in der künftigen Abhandlung hierauf zurückkommen.

Wie ist nun die wahrhaft erstaunliche Thatsache eines photographischen Abdrucks des Sonnenspectrums mit ähnlichen Farben wie die seinigen zu erklären? Ich weiß es nicht, und wenn es ein Zufall ist, der macht, daß die oben beschriebene Verbindung mehr chemische Reactionen unter dem Einfluß des Spectrums erleidet, so ist es wirklich außerordentlich, daß ein Verein von solchen Zufällen statt hat, daß das prismatische Roth eine rothe Farbe, das Gelb

eine gelbe, das Grün eine grüne, das Blau eine blaue, und, in einigen Fällen, das Weiß eine weiße giebt! Könnte es nicht seyn, daß das Licht, wenn es anfängt auf gewisse Substanzen chemisch einzuwirken, seine eigene Farbe diesen Substanzen einprägt und erst darauf die späteren chemischen Veränderungen diesen ersten Effect modificirten. Die Coincidenzen, die man bei Pflanzenfarben beobachtet, unterstützen diese Vermuthung. In der That die grüne Substanz der Pflanzen wird erzeugt unter dem Einfluß gelber und grüner Strahlen, und da überdieß, wie aus den Versuchen des Hrn. Herschel hervorgeht, die Pflanzenfarben im Allgemeinen vorzüglich durch diejenigen Strahlen zerstört werden, deren Farbe die complementare von den ihrigen ist, so ist es möglich, daß die Strahlen, welche diese Pflanzenfarben hervorrufen, wenn dieselben vom Lichte erzeugt werden, ihnen ihre eigene Farbe einprägen. Ich spreche jedoch diese Vermuthung nur mit vielem Rückhalt aus, da sich hier ohne Erfahrung nichts behaupten läßt.

VI. *Ueber die Formen und einige optische Eigenschaften der Magnesium-Platin-Cyanüre;*
von W. Haidinger.

(Mitgetheilt vom Hrn. Verf. aus dem ersten Hefte des Jahrganges 1849 der Sitzungsberichte d. K. Acad. der Wissenschaften zu Wien.)

Hr. Prof. Schrötter hatte eben einige schöne Krystalle der Verbindungen von Cyan-Platin mit Cyan-Basen in seinem Laboratorio dargestellt, und dabei zweierlei Krystalle von dem Magnesium-Platin-Cyanür erhalten, die sich auffallend durch ihre Körperfarbe sowohl als durch die Art der metallischen Oberflächenfarben unterscheiden.

Die eine davon hatte ich an Krystallen untersucht, die ich Hrn. Prof. Redtenbacher verdanke, und zwar schon