Über den Einfluss des Lichtes auf verschiedene Körper und über die davon abhängigen Abbildungen auf denselben.

Ein Vortrag, im Hörsaale des Gymnasiums gehalten

vom **Prof. A. Heyer.**

Von dem Lichte wusste man bis auf die neuere Zeit, dass die Sonne und die Fixsterne dasselbe eigenthümlich besitzen und ausstrahlen, und dass es auf Erden durch Steigerung der Wärme und durch gewisse andere physicalische und chemische Processe zu erlangen sei. Das Licht war dazu da, damit es gesehen werde; es wurde für eine Kraft angesehen, deren Wirkung sich erst in den Augen der Menschen und Thiere äussere. Man musste folglich sagen, dass ein Strahl, der von der Sonne ausgegangen und das Ende seiner Bahn in einem Auge fand, seine Bestimmung erfüllt hatte, die übrigen Strahlen, die irgend wo anders endeten, hatten sie verfehlt. — Nun gab es eine Erscheinung, welche die Strahlen der Sonne ziemlich allgemein hervorbringen: sie verändern die Farben der Körper, sie bleichen. Man muss sich aber durch die Bezeichnung „bleichen" nicht irren lassen, als wenn das Sonnenlicht die Farbe der Körper stets heller mache. Die graue Flachsfaser wird weiss, aber die Silbersalze als Chlorsilber, salpetersaures Silber werden geschwärzt. Wenn nun schon Fabricius in seinem Buche *de rebus metallicis* 1566 von diesen Veränderungen der Silbersalze redet, so hat doch dieser auffallende Process der Farbenänderung bis auf die neuere Zeit wenig Aufmerksamkeit erlangt und keine Aenderung in unseren Ansichten über die Bedeutung des Lichtes geäussert. Die Physiker waren überhaupt auf einer andern Seite beschäftigt. Die Strahlen der Sonne sind, ehe sie ins Auge gelangen, im Allgemeinen mit Körpern in Berührung gewesen; ihre Bahn, ihre Geschwindigkeit, auch wohl ihre Natur ist dadurch verändert worden, und wenn sie nunmehr das Auge treffen, so liefern sie uns jene umfassende Kenntniss der Körperwelt, die uns umgiebt. Diese Strahlen berichten dem Organ gleichsam von der Berührung, in welche sie mit den Körpern getreten, von der Richtung, in welcher diese Körper sich befinden, und von den Hindernissen, die ihnen in den Weg gelegt wurden. Die Wirkung der Körper auf die Lichtstrahlen zeigt sich auf verschiedene Weise: die Körper schicken dieselben durch Spiegelung zurück; sie lassen sie

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

hindurch, nachdem sie deren Richtung verändert; sie verschlucken endlich einen Theil derselben. In einzelnen Fällen wird diese Spiegelung und Brechung sehr verwickelter Art, und ihnen sehen wir die Thätigkeit der Physiker fast ausschliesslich zugewandt. — Sie haben dort grosse Triumphe gefeiert und die Gesetze der Bewegung des Lichtes mit ziemlicher Vollständigkeit enthüllt. Allein das Licht bewegt sich nicht blos; es geht von gewissen Körpern, den selbstleuchtenden, aus und trifft andere; was an diesen beiden Stationen vorgeht, ist durch die physicalische Untersuchung bis auf die neuere Zeit nicht gefördert worden. Wir haben demnach zu beachten, dass wohl der Einfluss der Körper auf das Licht Gegenstand der wissenschaftlichen Forschung war, aber nicht der umgekehrte Einfluss, nämlich derjenige, welchen das Licht auf die Körper ausübt.

Diese Lage der Sache bestand so lange, bis Daguerre sich die Aufgabe stellte, Bilder auf einer Silberplatte zu erhalten, und diese Aufgabe wirklich löste, wodurch er gleichsam das Licht zwang, sich auf eine bestimmtere Weise ausserhalb des Auges kund zu geben. Die merkwürdige Entdeckung Daguerre's war dazu geeignet, auf die Wissenschaft einen erheblichen Eindruck zu machen, einen erheblicheren als die uralte Erfahrung von der bleichenden Kraft des Lichtes, obgleich sie allgemeinerer Art ist. Denn solche unbestimmte Wirkungen wie die Farbenänderung der Körper afficiren in der Regel unsern Geist wenig; es bedurfte der wunderbaren Schärfe eines Daguerreschen Bildes, daran zu erinnern, dass es Zeit sei, über das Licht noch auf andere Weise als bis dahin zu forschen. Ein Hinderniss stellte sich der freien Untersuchung entgegen: eine neue Hypothese. Man erklärte die Erscheinung, dass das Licht ein Silbersalz schwärzt, Stoffe entfärbt etc., für eine chemische Wirkung. Bei der Entstehung der Lichtbilder setzte man voraus, dass unter dem Einfluss des Lichtes das Jod vom Silber getrennt würde, während das in fein vertheiltem Zustande zurückbleibende Silber schwarz erscheine. Da man es aber für unwahrscheinlich erachtete, dass das Licht eine Trennung von chemisch verbundenen Stoffen hervorbringen könne, so erfand man eine ganz neue Art Strahlen, denen man diese Wirkungen zuwies. Sie sollten mit den Licht- und Wärmestrahlen zugleich von der Sonne ausgehen, sich diesen sehr ähnlich in der Bewegung verhalten und sowohl das Geschäft des Bleichens versehen, als die Bilder auf den Silberplatten hervorbringen. Sie heissen chemische Strahlen. Das Licht dagegen erhielt das alte Privilegium wieder, blos für die Thierwelt da zu sein, und man war wieder dahin gelangt, die Bestimmung jedes Lichtstrahls für verfehlt zu erachten, der das Ende seiner Bahn in einem Auge nicht gefunden hatte.

Bevor ich nun zu einer anderen Erklärung übergehe, die uns eine allgemeinere Vorstellung von der Natur des Lichtes gewährt, muss ich mir erlauben, näher auf die Erfindung von Daguerre und deren Folgerungen einzugehen. Die Erfahrung, dass sich die Silbersalze schwärzen, wurde zuerst von Wedgewood benutzt, indem er auf Leder oder Papier mit Chlorsilber oder salpetersaurem Silberoxyd überzogene Glasmalereien der Kirchfenster copirte. Seit 1814 beschäftigte sich der Privatmann Niepce mit der Aufgabe, Lichtbilder auf Metallflächen zu fixiren, was ihm ziemlich gelang, mit der Beschränkung, dass seine Reagentien einer gegen 12 Stunden langen Einwirkung des Lichtes bedurften. 1829 verband sich der Maler Daguerre mit Letzterem und verbesserte die Methode desselben; dieser hatte nämlich einen Firniss aus Asphalt, in Lavendelöl gelöst, bereitet und damit

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

silberplattirte Kupferplatten überzogen. Diese Platten zeigten erwärmt bald ein schwaches Bild, wenn sie dem Lichte in der Camera obscura ausgesetzt wurden. Tauchte man sie dann in Lavendelöl, so wurden die vom Licht veränderten Stellen nicht angegriffen, die andern aber vom Oel gelöst; die letzteren, welche das spiegelnde Metall zeigten, wurden durch Jod geschwärzt, so dass die schwarzen Stellen dem Schatten, die weissen dem Lichte zugehörten. Daguerre brachte die Platten aus der Camera obscura über ein Gefäss mit verdampfendem ätherischen Oele. Die erstere Methode hatte den Uebelstand, dass der Firniss von dem Lösemittel nach der Stärke desselben mehr oder weniger gelöst wurde, daher der Erfolg niemals sicher war; und obgleich letztere Methode mit Sicherheit bessere Bilder gab, so stand ihr doch die erforderliche lange Dauer der Einwirkung des Lichtes entgegen. Das Verdienst, die Bilder in kurzer Zeit zu verfertigen, gebührt allein dem Daguerre. Sein Verfahren machte er im Jahre 1838 bekannt. Er nahm übersilberte Kupferplatten, setzte diese Jodchlordämpfen aus, bis sie mit einem goldgelben Ueberzug versehen waren. So zubereitet und vor Einwirkung jedes directen Lichtes geschützt wurden die Platten nur kurze Zeit, 15 Secunden bis höchstens 2 Minuten, dem Lichte in der Camera obscura ausgesetzt, dann anscheinend unverändert über Queksilberdämpfe unter einem Winkel von 45° Neigung gehalten, worauf sie endlich in einer Lösung von schwefligsauerm Natron herumgeführt und mit heissem Wasser abgewaschen wurden. Daguerre bemerkte hierbei, dass silberplattirte Kupferplatten geeigneter sind als massiv silberne, was man für eine Wirkung der galvanischen Electricität hielt. Arago, der die Erfindung dem Institut zuerst mittheilte und dem Erfinder eine Pension von 6000 Franc jährlich erwirkte, erklärt die Erzeugung des Bildes auf folgende Art: das Licht in der Camera obscura bewirkt eine Verdampfung des Jod und entblöst das Metall, der Quecksilberdampf bringt auf diesen Stellen ein weisses Amalgam hervor, und das schwefligsaure Natron nimmt die nicht entfernten Jodtheilchen weg; so dass die lichten Stellen des Bildes von den aufgenommenen Quecksilberkügelchen herrühren. Die Abstufungen der Schattirungen im Bilde liessen sich vielleicht durch die Annahme erklären, dass die Quecksilberkügelchen in den lichteren Stellen sehr dicht liegen, in den Mitteltinten weniger dicht, und in den schwarzen ganz fehlen. Das Verfahren ist seitdem nicht wesentlich verändert worden; um schöne Bilder zu erzeugen, kommt hauptsächlich in Betracht: die Güte der Camera obscura (mit achromatischen Linsen), die Politur der Platten und ihre Vorbereitung zur Aufnahme des Bildes, endlich der geeignete Gebrauch von Zeit und Licht. Die Erzeugung der Bilder geschieht so schnell, dass das Licht sich nicht merklich ändert. Will man also leblose Gegenstände z. B. Häuser, Kirchen, Felsen copiren, (dunkle Gegenstände, als Bäume, Landschaften, eignen sich nicht dazu), so kann man ohne Nachtheil mehrere Minuten lang das Licht einwirken lassen; dagegen wird das Verfahren schwieriger, wenn man portraitiren will. Es ist nämlich unmöglich, dass eine Person die Gesichtszüge minutenlang nicht ändern, insbesondere aber des Blinzelns mit den Augen sich enthalten sollte, daher ist entweder intensives Licht oder ein Zusatz von Brom erforderlich, um den Process abzukürzen; dazu werden die Platten erst Jodchlordämpfen ausgesetzt bis zur lichtgelben Farbe, dann den Jodbromdämpfen, bis sie rosenroth erscheinen. Eine solche Platte darf nur weniger als eine Minute dem Lichte ausgesetzt sein und es ist überhaupt zu bemerken, dass die Platte nie so lange in der Camera obscura verbleiben darf, bis die Ein-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wirkung des Lichtes daran zu sehen wäre; erst die Quecksilberdämpfe machen das Bild sichtbar. Da die Bilder fortwährend unverändert bleiben, ausser bei Einwirkung von starkem Lichte und grosser Wärme, so hat man die Bemühungen aufgegeben, einen geeigneten Firniss zu finden, um die Bilder gegen äussere Verletzungen zu schützen; man bringt sie jetzt besser unter Glas. Eben so muss man den Wunsch unterdrücken, die Gegenstände in ihren natürlichen Farben darzustellen, da nicht zu erwarten ist, dass ein Reagens gegen das Licht aufgefunden werde, welches durch die verschiedenen Farben auf eine ihnen entsprechende Weise afficirt würde. Nur ein Mittel ist noch bemerkenswerth, nämlich das Mittel, um die schwarze Färbung noch dunkler zu machen und den Bildern mehr Festigkeit und Schönheit zu geben. Dieses geschieht vermittelst der Fizeau'schen Goldtinctur, welche aus einer Lösung von Goldchlorid und schwefligsauern Natron besteht. Bei dem Verfahren mit derselben macht das niedergeschlagene Gold das Silber dunkler, das mit dem Quecksilber verbundene Silber fester.

Wohl nicht mit Unrecht habe ich mich mehr über die Daguerreotypie verbreitet, als dies mit der Kalotypie nöthig sein wird. Unter Kalotypie versteht man das Verfahren, Lichtbilder auf Papier zu erzeugen. Der erste Erfinder Talbot nahm hierzu Papier, welches mit einer Lösung von salpetersauern Silberoxyd bestrichen war und nach der Einwirkung des Lichtes in der Camera obscura mit Galluslösung übergossen wurde; während des Trocknens im Dunkeln tritt das Bild rasch hervor, welches endlich durch eine Auflösung von Bromkalium fixirt wird. Die entstandenen Bilder sind hier negative, d. h. die vom Lichte am stärksten getroffenen Stellen sind am dunkelsten, geben aber wegen ihres Durchscheinens leicht Kopieen. Aehnliche Papiere hatten Daguerre, Draper und Hunt dargestellt; jedoch hat man erst in neuester Zeit bessere Hülfsmittel entdeckt und dadurch die Kunst der Bildererzeugung zu einer grossen Vollkommenheit gebracht. Dieses Verfahren, unter dem Namen Photographie bekannt, werde ich nachher besprechen. Jetzt sei nur noch das Chrysotypiren erwähnt, wobei ein mit einer Goldsolution präparirtes Papier angewendet wird, und das Ferrotypiren, bestehend in Anwendung einer Verbindung von Cyan und Eisen, wodurch man blaue Bilder erhält.

Aus allem bis jetzt Erwähnten wird man mit Recht schliessen können, dass bei Entstehung aller Lichtbilder ein chemischer Process vorgehen müsse, dass also auch das Licht eine chemische Wirkung auf die Körper ausüben müsse; eine andere Ansicht der Sache könnte sich jedoch leicht ergeben, wenn ich noch die Untersuchungen mittheile, welche Moser in Königsberg (1840) in Bezug auf das Verhalten der Körper gegen alle Arten Dämpfe angestellt hat. Er brachte nämlich eine polirte Fläche, am besten eine metallische, einem Körper nahe, so dass alles sichtbare Licht um und zwischen ihnen ausgeschlossen wurde; nach einiger Zeit wurde die Platte entfernt und sie zeigte nichts, allein in Dämpfe gebracht, zeigte sich das Abbild des Körpers, der sich in ihrer Nähe befunden hatte. Der Körper hatte also ganz so gewirkt, als wenn von ihm Licht ausstrahlte, und doch hatte Moser diese Versuche in finstern Zimmern, in der Nacht, sogar ohne Kerzenlicht angestellt. Es schien ganz gleichgültig, aus welchem Metall die Platte bestehe. Andere Substanzen bekommen nicht so leicht die nöthige Politur, daher die Abbildungen bei ihnen nicht besonders scharf ausfielen. Es liessen sich aber auf Glas, Porcellan, Glimmer, auf

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Harzen, selbst auf flüssigem Quecksilber Körper in der Finsterniss abbilden. Mögen die Körper im Tageslicht weiss oder schwarz erscheinen, es ist für die Versuche im Finstern von keiner Erheblichkeit. Die dunkelsten Körper, z. B. schwarzer Sammet und Lampenruss bilden sich auf anderen Körpern ab, ja häufig noch besser als die übrigen. Aus diesen Thatsachen folgt der interessante Satz: dass in der Natur jeder Körper auf jedem sich abbildet, versteht sich nur dann mit hinlänglicher Deutlichkeit, wenn sie beide einander genähert sind. Moser gründete auf die Resultate seiner mannichfaltigen Versuche den Schluss, dass jeder Körper unsichtbares Licht, d. h. für das Auge nicht zu bemerkendes, ausstrahle; welcher Ausspruch gewiss nicht so schnell zu verwerfen ist, als es eine oberflächliche Ansicht der Sache verlangen sollte.

Wir wollen uns jetzt nur an die Thatsachen halten und die allgemeine Erscheinung auf die Daguerreschen Platten anwenden. Wenn die Oberfläche einer Platte den Eindruck eines Körpers im Finstern empfangen hat, so bedarf es noch der Dämpfe, diesen Eindruck sichtbar zu machen. Auf die Daguerresche Platte lässt man das Bild einer Linse wirken, jedoch nicht so lange, dass das Jodsilber schon geschwärzt wird; man sieht also keine Spur einer Lichtwirkung auf der herausgenommenen Platte, und doch hat sie stattgefunden; denn bringt man die Silberplatte nunmehr in die Dämpfe von erwärmten Quecksilber, so entsteht das Bild. Der Quecksilberdampf wird an den Stellen, welche das Licht traf, niedergeschlagen, das so entstandene Quecksilber haftet an dem Metall und macht die hellen Partieen des Bildes weiss. Also, wenn Jodsilber an irgend einer Stelle den Einfluss des Lichtes erfahren hat, so ist diese Stelle so verändert, dass sie ein Gas zwingt, seine Gestalt aufzugeben und als flüssiger Körper zu haften. Moser fand, dass alle Körper vom Lichte dieselbe Wirkung erfahren; sie schlagen nachher ebenfalls den Quecksilberdampf nieder, das Jodsilber zeichnet sich nur durch grössere Empfindlichkeit aus. Es wird ungleich schneller vom Lichte afficirt als die meisten der übrigen Körper, aber nicht anders als sie; bei jenen kann wenigstens nicht die Rede von einer chemischen Einwirkung sein. Auch nicht blos der Quecksilberdampf macht das Bild sichtbar, sondern auch der Wasserstoff lässt das Daguerresche Bild eben so gut, sogar fast in derselben weissen Farbe hervortreten. Wir sehen also, dass, wenn das gewöhnliche Licht auf Jodsilber gewirkt hat, ohne dass die Wirkung schon sichtbar ist, dass dann bis jetzt nur zwei Substanzen, Quecksilberdampf und Wasserstoff, bekannt sind, welche das Bild hervortreten machen. Sehr viele Dämpfe jedoch lassen die Bilder hervortreten, und man ist in der Wahl derselben wenig beschränkt, wenn das unsichtbare Licht das Bild erzeugte, wie es bei den Moserschen Untersuchungen angegeben ist. Schon der Wasserdampf thut dann dieselben Dienste; man braucht also nur die Platte anzuhauchen, um das Bild erscheinen zu sehen. Würde dieser Wasserdampf auf der Platte verweilen und sich nicht verziehen, so würde er der brauchbarste unter allen Dämpfen sein. Wenn man bleibende Bilder erhalten will, so muss man Jod- Chlor- oder Quecksilberdämpfe wählen. Moser behauptet sogar in den Dämpfen eine besondere Art von Licht gefunden zu haben, welche dasselbe nur bei der Verdichtung frei lassen; wesshalb er es gebundenes Licht nannte, analog der besonderen Art der Wärme. Die Dämpfe sind also nach diesen Untersuchungen das Reagens für Licht aller Art, nur die Zeit ist eine sehr verschiedene, in welcher sich zwei Körper in der Dunkelheit auf einander abbilden,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und das Bild durch den Dampf erscheint. Im günstigsten Falle, wo der Körper die Platte berührte oder ihr doch sehr nahe lag, wurde das Bild bei Anwendung des Wasserdampfes in einer halben Minute erhalten. Joddämpfe, noch weniger Schwefelwasserstoff, Flussspathsäure, würden nach einer so kurzen Einwirkung gar kein Bild hervortreten lassen, der Quecksilberdampf ein sehr unvollständiges. Soll durch Quecksilber ein kräftiges Bild entstehen, so muss das unsichtbare Licht Stunden, auch Tage lang auf die Platte gewirkt haben, besonders wenn die Körper etwas entfernt von einander gehalten wurden.

Mit diesen so erweiterten Thatsachen tritt das Licht in die Reihe der allgemein wirkenden physicalischen Kräfte. Die Wärme hatte bis jetzt allein das Geschäft, den Aggregatzustand zu ändern, die Verwandlung des Wassers in Dampf und umgekehrt fiel allein ausschliesslich der Wärme zu; wir wissen nun, dass das Licht ebenfalls den Aggregatzustand zu ändern vermag, jedoch in der Beschränkung, dass Dampf flüssig, flüssige Körper fest werden, welches letztere einige Versuche gezeigt haben.

Jetzt könnte noch die Frage aufgeworfen werden, ob das Licht zweierlei Wirkungen habe, die eine auf alle Körper, die andere blos auf das Auge? Zwei Wissenschaften theilten sich bis jetzt in die Untersuchung des Sehprocesses: die Physik und die Physiologie. Die Physik behandelt das Auge als einen optischen Apparat, gleichsam als eine Camera obscura, es lässt sich aber damit nur die Entstehung des Bildes auf der Netzhaut erklären. Das Hinübertragen des Bildes ins Bewusstsein nannte man daher einen Act der Lebensthätigkeit, wodurch freilich weiter nichts erklärt wurde. Vielleicht kann aber diese Untersuchung bedeutend gefördert werden, wenn man zeigt, dass das Licht auf den Nerven nicht anders wirkt als auf die übrigen Körper, dass hier also die Nervensubstanz den Gesetzen aller Materie unterworfen ist. Wenn das Licht auf alle Körper wirkt, so ist dies nur so zu verstehen, dass sich die Wirkung auf die äusserste Oberfläche bis zu einer sehr geringen Tiefe erstrecke. Die Schicht von Jodsilber, welche man zu Daguerreschen Bildern verwendet, schätzt man noch nicht ein Milliontheil einer Linie dick, und doch wird diese geringe Schicht selbst von einer anhaltenden Sonnenwirkung nicht ganz durchdrungen. Sie wird vielmehr nur oberflächlich geschwärzt und hat darunter noch immer unverändertes, für Licht empfindliches Jodsilber. Folglich ist der gewöhnliche Einfluss des Lichtes auf die Oberfläche beschränkt und die materiellen Veränderungen erstrecken sich nicht tief. Nimmt man nun an, dass die Nervensubstanz dieselbe Veränderung durch das Licht erfahre, so spricht schon entschieden ein Umstand beim Vorgange des Sehens für diese Annahme, nämlich der, dass die Zeit dabei eine Rolle spielt. Versuche haben gelehrt, dass wir nicht in demselben Augenblick sehen, in welchem die Lichtstrahlen das Auge treffen, dass es vielmehr dazu einer gewissen, wenn auch sehr kleinen Zeit bedarf. Eben so wenig verschwinden die einmal wahrgenommenen Objecte in dem Moment, wo sie unserm Blicke entzogen werden Das Auge behält immer Nachbilder der Gegenstände zurück, welche, wenn bei starker Beleuchtung und etwas anhaltend gesehen wird, überaus störend werden können und ihre Dauer auf Minuten, ja sogar auf Stunden ausdehnen. In diesen Fällen wäre die Veränderung der Nervensubstanz zu beträchtlich gewesen, und sie bedürfe einer längeren Ruhe, um den normalen Zustand ihrer Erregbarkeit wieder zu erreichen. Dies wäre dann auch der Grund, wesshalb das Auge so schwer auf einen Gegenstand zu fixiren ist, viel schwerer als man

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

gewöhnlich glaubt. Der normale Zustand des Auges ist der — beständiger Bewegung. Materielle Veränderungen werden bei fortgesetzter Wirkung immer bedeutender; das Auge ist desshalb in beständiger Unruhe, sich ihnen zu entziehen. Bei allen materiellen Einwirkungen spielt die Zeit eine Rolle, beim Sehen ist diese nur sehr verringert. Obgleich nun die Nervensubstanz im Auge sehr rasch vom Lichte afficirt wird, vielleicht rascher als die übrigen Substanzen, so wird man doch leicht zugeben können, dass hier Unterschiede der Empfindlichkeit sich zeigen, welche wir bei allen Kräften der Natur schon hinlänglich kennen gelernt haben. So ist das reine Silber, wie jeder andere Körper, für das Licht empfänglich, schon bei weiten mehr das Jodsilber, welches Daguerre anwendete; endlich das Bestreben, lebende bewegliche Dinge abzubilden, führte uns dahin, das Jodsilber durch Brom noch viel empfindlicher zu machen, so dass man jetzt mit Secunden da ausreicht, wo Daguerre der Minuten bedurfte, und wo man mit reinem Silber Tage nöthig hätte. Demnach liesse sich wohl die Nervenmaterie in gleiche Reihe mit allen übrigen Körpern stellen, und somit der allgemeinere Satz aussprechen, dass das Licht auf alle Körper wirke, und auf alle in derselben Art. Licht kann nicht mehr das Agens sein, welches nur auf das Auge wirkt, sondern es muss dasjenige Agens heissen, welches auf die Körper diejenige Wirkung ausübt, welche durch die Dämpfe kund gegeben wird. Auf welche Weise aber das Licht die Theilchen jedes Körpers an seiner Oberfläche verändere, weiss man noch nicht, und es bleibt vielleicht für immer ein Räthsel.

Es liesse sich hier noch ein Vergleich anstellen mit der Wärme, indem diese früher nur für eine bestimmte Empfindung galt, später aber ihre allgemeine Wirkung entdeckt ward, nämlich die Ausdehnung, welche jene Kraft auf alle Körper ausübt. Dies würde mich jedoch zu weit führen, es lag mir vorzüglich daran, die Aufmerksamkeit auf diese neuen Untersuchungen und Ansichten zu lenken; denn wenn auch manches Bedenken gegen die Folgerungen aus denselben aufstossen sollte, so ist die Sache doch gewiss von solcher Wichtigkeit, dass sie einer ernstlichen Prüfung bedarf. Eines wichtigen Einwandes gegen die Moserschen Erklärungen will ich nur noch gedenken. Knorre, Prof. in Kasan, legte nämlich die polirte Platte und den abzubildenden Körper auf einander und erhitzte sie stark, worauf dann die Figuren entstanden; auch fand er, dass, wenn die Körper sehr erkältet waren, Joddämpfe keine Figuren erzeugten, wogegen bei 15° Wärme die Bilder entstanden. Daher schrieb er die Entstehung der Bilder den Wirkungen der Wärmestrahlen zu und nannte auch sein Verfahren Thermographie. Dagegen lässt sich erwidern, dass es zum Grundwesen der Wärme gehört, sich in einem Körper nach allen Seiten hin zu verbreiten, besonders in den Metallen. Weder das sichtbare noch das sogenannte unsichtbare Licht zeigen davon die leiseste Spur; durch beide erhält man vielmehr Abbildungen in vollkommener Schärfe. Ferner spricht dagegen die geringe Wirksamkeit der rothen Strahlen, die dennoch die grösste Wärme geben, und endlich die Wirksamkeit der Mondstrahlen. In diesen haben bekanntlich die feinsten Versuche keine Wärme nachweisen können, und man kann doch auf der jodirten Silberplatte das Bild des Mondes erhalten. Es ist ferner eine bekannte Thatsache, dass ein grosser Theil der Körper durch höhere Grade der Wärme glühend werden kann, also eigenthümliches, nunmehr sichtbares Licht ausstrahlen. Es ist daher leicht möglich, dass schon die geringeren Grade die Masse des ausstrahlenden Lichtes steigern und seine Natur derjenigen des sichtbaren immer näher bringen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Noch bleibt mir übrig, an zwar gewöhnliche, aber gewiss wenig beachtete Erscheinungen zu erinnern. Kupferstiche nämlich bilden sich auf dem Glase ab, unter dem sie sich befinden, Theile der Uhr auf den Kapseln derselben. Diese Thatsachen müssen oft beobachtet sein, ohne dass man sie aufgezeichnet hat. Erst seit den Entdeckungen von Moser wurde man darauf aufmerksam. Breguet trat bei der Academie der Wissenschaften zu Paris mit der Behauptung auf, dass sein Name, welcher sich auf dem feinen Deckel des Uhrwerks befinde, auf der blanken Innenfläche des Gehäuses sich deutlich abbilde, was er oft beobachtet habe. Professor Rauch und Baron von Humboldt sahen auf einem Glase, welches vierzehn Jahre über einem Kupferstich sich befunden, denselben jedoch nicht berührt hatte, die deutliche Zeichnung von Raphaelschen Figuren. Diese Art Abbildungen mögen oft vorkommen, auch könnte man wohl die Färbungen alter Fensterscheiben hierher zählen. Solche Bilder entstehen auch auf Platten, welche früher eine Zeichnung enthielten. Ferner sitzen diese feinen, aber ohne alles Anhauchen sehr deutlich sichtbaren Ueberzüge und Bilder durch Adhäsion so fest, dass nur angreifende Polirmittel sie zu entfernen vermögen. Das interessanteste Beispiel ist ohne Zweifel das der wunderthätigen Glasscheibe von Absam in Tyrol, wovon Marx aus einem Werke über Tyrol Nachricht giebt, und auch Muncke in Tyrol selbst im Jahre 1828 viel reden hörte. Es zeigte sich nämlich zufällig auf einer Fensterscheibe ein durch Waschen nicht zu entfernendes Marienbild, welches noch jetzt für wunderthätig gilt. Nach genauer Untersuchung der Sache stellte sich heraus, dass keineswegs ein Betrug zum Grunde lag, sondern dass der Glaser diese Scheibe aus einem Vorrath alter, von ihm eingekaufter, eingesetzt hatte, auf welcher ohne Zweifel früher ein vergoldetes Marienbild gemalt war, wie man diese häufig findet. Aehnliche Bilder auf einer alten Glasscheibe entdeckte Meister zu Freising. Man wird sogleich bemerkt haben, dass diese Abbildungen in einem Betracht sich wesentlich von den Moserschen unterscheiden. Sie sind nämlich schon sichtbar, ohne dass man nöthig hätte, einen Dampf zu Hülfe zu nehmen. Es entsteht also die Frage, was das für ein weisslicher Ueberzug sei, der das Bild ausmacht. Die Ursache dazu muss überall vorhanden sein. Es ist nichts anderes als der Wasserdampf der Luft, der von einzelnen Stellen der Oberfläche niedergeschlagen wird, den weisslichen Ueberzug erzeugt und das Bild sichtbar macht. Die von Moser angestellten Versuche haben gelehrt, dass der Ueberzug sich auf allen Körpern erzeugt, und zwar unter sonst günstigen Umständen in wenigen Tagen. Der Wasserdampf, den wir mit dem Athem aushauchen, hat eine beträchtlichere Spannung, als derjenige, der in der Luft enthalten ist; denn er entsteht im Innern des Körpers, wo die Temperatur höher ist. Dieser Wasserdampf lässt die Bilder, welche zwei genäherte Körper erzeugen, rasch hervortreten. Er haftet aber in diesem Falle nicht, sondern verdampft wieder und verlässt die Platte. Wenn dagegen die Näherung der Körper mehrere Tage gedauert hat, dann haben die afficirten Stellen schon die Kraft, den Wasserdampf der Luft an sich niederzuschlagen; sie haben sogar die Kraft, ihn haften zu machen, d. h. zu verhindern, dass er wieder verdampfe. Auf solche Weise also entsteht das Abbild der Theile von Uhren oder die Zeichnung eines Kupferstichs auf dem Glase. Da man nun das Niederschlagen des Wasserdampfes auf einem Körper das Bethauen desselben nennt, so könnten diese Bilder den Namen Thaubilder erhalten.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Die bis dahin angeführten Entdeckungen in Bezug auf die Einwirkung des Lichtes schienen mir so weit beachtungswerth zu sein, um allgemeine Folgerungen zu ziehen, die vielleicht dazu beitragen können, das Wesen des Lichtes genauer verstehen zu lernen. Es bleibt nun noch übrig, von der neuesten Vervollkommnung der Lichtbildererzeugung, der Photographie zu sprechen. Der grösste Uebelstand bei den Bildern des Talbot, welcher dieselben auf mit Jodsilber überzogenem Papier erzeugte, war die rauhe und wenig durchsichtige Structur des Papiers, welche der feinen glatten Oberfläche einer polirten Silberplatte nie gleichkommen kann. Da gelang es 1847 Niépce de Sct. Victor, dem Neffen des früher genannten, auf Glas mit einem Eiweisüberzug ungleich bessere Bilder herzustellen. Dies Verfahren liefert sehr feine kräftige Bilder und wird jetzt vorzugsweise zu Stereoscopen angewendet (die schönsten wurden von Ferrier verfertigt). Endlich wurde im Jahre 1851 der Grundstein zu dem vorzüglichsten aller Verfahren gelegt, indem Legray in Paris und Archer in England gleichzeitig das Collodion als Unterlage des photographischen Bildes anwendeten. Eine bedeutende Verbesserung des Collodion-Verfahrens ist dem Engländer Sutton zu verdanken, der im Jahre 1858 ein Collodion mit Ueberschuss von Alkohol einführte. Das Collodion ist bekanntlich eine Auflösung von Schiessbaumwolle in Aether und Alkohol. Giesst man dieselbe auf eine glatte Fläche, so verdunsten die Lösungsmittel und es bleibt ein feines zartes Häutchen zurück, durchsichtig und porös, von Flüssigkeiten leicht durchdringbar.

Die chemischen Vorgänge beim Photographiren sind nun folgende: man löst in dem Collodion eine Jodverbindung auf, übergiesst damit eine Glastafel und lässt die Lösungsmittel zum Theil verdunsten. In eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd getaucht (dies geschieht im Dunkeln) verwandelt sich die Jodverbindung durch doppelte Zersetzung mit dem Silbersalz in Jodsilber, welches die Schicht opalgelb färbt. (Silberbad.) Nun setzt man die Platte einige Secunden, 2—6, in den Brennpunct einer Camera obscura und unterwirft sie darauf, wieder im Dunkeln, der Einwirkung eines das Silber reducirenden Stoffes, eines Eisensalzes (des Entwicklers, gewöhnlich schwefelsaures Eisenoxydul). In der Camera obscura erhält das Jodsilber nur an den vom Lichte getroffenen Stellen eine unsichtbare Veränderung; auf diesen Stellen schlägt sich das durch das Eisensalz reducirte Silber nieder. Die Schattenpartieen bleiben unverändert. Nach Beendigung der Reduction wird das Jodsilber durch Auflösen in unterschwefligsaurem Natron entfernt. (Fixirung des Bildes.) Das Bild besteht demnach aus reinem Silber in dichteren oder schwächeren Lagen auf einer Unterlage von durchsichtigem Collodion. Wenn das Bild auf der Rückseite mit schwarzem Lack überzogen wird, bildet dieser die Schatten, indem er den metallischen Lichtern einen dunkeln Gegensatz giebt; das Bild ist alsdann eine natürliche Darstellung des Gegenstandes, worin die Lichter weiss, die Schatten schwarz sind, und wird positiv genannt. Hat das Bild indessen keinen schwarzen Hintergrund, und wird es bei durchscheinendem Lichte besehen, so nennt man es negativ. Das positive Bild ist gleich nach seiner Fixirung fertig und bedarf keiner weiteren Behandlung; das negative Bild aber dient erst als Matrize, um danach eine beliebige Menge positiver Bilder auf Papier zu copiren. Beide Arten werden etwas verschieden hergestellt, weil positve, die bei darauf fallendem Lichte betrachtet werden, einen weniger dichten, aber mehr weissen Silberniederschlag erfordern, und weil negative bei durchscheinendem Lichte ziemlich undurchsichtig sein müssen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Wir haben gesehen, dass das Verfahren aus mehreren Manipulationen besteht, die alle sehr sorgfältig ausgeführt werden müssen. Dabei sind aber noch manche andere Rücksichten zu nehmen: 1. auf die Farbe der Gegenstände. Unter den drei Hauptfarben, in welche das weisse Licht zerfällt, besitzt Gelb die grösste Lichtkraft, das Roth die grösste Wärme, das Blau die meiste photographisch wirksame Kraft. Das Gelb wirkt sehr schwach in photographischer Beziehung, während das Blau sich am besten wiedergiebt. Diejenigen Farben, die dem Auge am hellsten erscheinen, sind also durchaus nicht die wirksamsten für die photographischen Bilder. Die Farbe und der Stoff der Kleidung ist daher eine wichtige Bedingung für die Schönheit, oft sogar für das Gelingen eines Portraits. Die Jodsilberschicht giebt die Abstufungen des Hellen und Dunkeln anders, als man sie auf Kupferstichen wiedergeben würde. So stellt sich Weiss und Hellblau durch Weiss dar, Blau und Violett kommt grau, Gelb etwas dunkler, Roth, Orange, Indigo kommen halbschwarz, Grün und Schwarz werden schwarz. Dieser Umstand hat manche Hindernisse in Bezug auf die Aehnlichkeit zur Folge, die sich nicht ganz vermeiden lassen; blondes Haar wird dunkel erscheinen, rothes ganz schwarz, während wieder schwarzes Haar häufig, wenn es glänzt und von oben belichtet ist, hell wird, so dass der Character des Kopfes ein ganz anderer wird. Damen werden die Erfahrung gemacht haben, dass das blaue Kleid im Bilde weiss, oder das rothe schwarz, und das neue schwarzseidne Kleid hellgrau wiedergegeben ist. Weisse Kleidungsstücke, Westen und Cravatten kommen leicht zu stark. Schöner erscheinen dieselben, wenn bromhaltiges Collodion angewendet wird, weil dieses kürzere Zeit dem Lichte ausgesetzt werden darf.

2. muss eine vortheilhafte Beleuchtung des Gegenstandes gewählt werden. Ein Gesicht wird flach erscheinen, wenn es von einem waagerecht darauf fallenden Lichte getroffen wird, denn es können sich keine Schatten über den Augen und unter der Nase bilden. Es wird ohne Rundung und folglich ohne Ausdruck sein, wenn beide Seiten des Gesichts gleich stark beleuchtet sind. Die Schatten werden entstellend gross und das Portrait wird älter erscheinen, wenn das Licht von oben auf die Person fällt. Die Richtung des Lichtes ganz von der Seite genommen, würde dagegen die vom Lichte abgewendete Seite des Gesichts schwarz lassen und das Portrait zu mager machen. Eine richtige Beleuchtung lässt sich nur durch eine Vorrichtung geben, welche das Licht oberhalb der Person, an beiden Seiten und im Rücken derselben abhält, während sie dem Lichte von oben und seitwärts vor der Person Zutritt gewährt. Gewöhnlich beleuchten die Photographen ihre Portraits viel zu stark, da sie viel Werth auf eine kurze Beleuchtungszeit legen. Am häufigsten wird gegen das dritte Erforderniss einer passenden Stellung gefehlt. Hände und Füsse müssen sich, um entstellende Vergrösserungen zu vermeiden, in derselben Entfernung vom Objectivglase der Camera befinden, wie das Gesicht; daher die Schwierigkeit, Gruppen aufzunehmen.

Das Copiren der negativen Bilder geschieht durch Auflegen eines mit Silberlösung getränkten Papiers auf die Glasplatte. Durch die durchsichtigen Collodionstellen (die dunkeln des Gegenstandes) dringt das Licht zum Papier und färbt es schwarz; die undurchsichtigen Stellen des Negativs (die Lichtstellen des Gegenstandes) lassen das darunter gelegte Papier weiss. Folglich giebt die Copie den Gegenstand in der natürlichen Abstufung von Licht

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und Schatten wieder. Fixirt wird das Bild auf dieselbe Weise wie das auf der Glasplatte. Um Beschädigungen der Glasplatten beim Wiederholen des Abdrucks zu verhindern, werden sie mit einem durchsichtigen Lack überzogen.

Die Verfertigung der stereoscopischen Bilder, welche erst durch die Photographie so grosse Vollkommenheit erlangt haben, möge noch hier Platz finden. Das Stereoscop, jenes kleine Instrument, welches die Abbildungen der Gegenstände in einer so magisch reizenden Weise hervortreten lässt, erfordert zwei Bilder desselben Gegenstandes, die von zwei verschiedenen Standpuncten aus aufgenommen sind. Zu Portraitaufnahmen hat man eine Doppelcamera mit zwei Objectivgläsern, die 3—4 Zoll von einander entfernt sind, eingerichtet. Landschaften werden dagegen mit einem einfachen Glase auf der einen Hälfte der Platte aufgenommen, dann wird die Camera 5—8 Zoll seitwärts gestellt und das andere Bild aufgenommen. Die Bilder werden auf Albuminpapier copirt, aber vor dem Aufkleben aus einander geschnitten und so zusammengeklebt, dass das rechtsstehende links und umgekehrt zu stehen kommt. Die Visitenkartenbilder sind Bilder in Grösse von 2—3½ Zoll und werden am besten mit einer Camera von 4 Gläsern aufgenommen, so dass durch Verschieben der Camera auf einmal 8 Bilder entstehen.

Zum Schluss will ich noch versuchen, in kurzen Worten eine Erklärung der Entdeckung des Prof. Dove in Berlin zu geben, welcher nämlich das Stereoscop zur Unterscheidung falschen Papiergeldes anzuwenden vorschlägt. Wenn man auf eine Platte, die in das Stereoscop passt, zwei ganz gleiche Quadrate zeichnet und in jedes derselben ein kleineres genau in die Mitte einzeichnet, so wird man durch das Stereoscop ein grösseres Quadrat und darin ein kleineres Quadrat in derselben Ebene liegend sehen. Zeichnet man dagegen in das links liegende das kleinere Quadrat mehr links, in das rechts liegende das kleinere mehr rechts, also nicht in der Mitte, so erscheint durch das Stereoscop das kleinere Quadrat so, als wenn es vor dem grösseren frei in der Luft schwebe. Ist das kleinere umgekehrt gestellt, so erscheint es unterhalb des grösseren. Sind nun bestimmte Worte in eine Platte gravirt und zweimal neben einander abgedruckt worden, so erscheinen im Stereoscop alle Buchstaben und Worte des einen Abdruckes gedeckt mit denen des andern; wir sehen also den Druck einfach in einer Ebene. Dies gilt auch von zwei Werthpapieren, welche durch dieselbe Platte entstanden sind. Denken wir uns nun eine Banknote mit Buchstaben von verschiedener Farbe bedruckt, so dass z. B. die rothen Buchstaben durch die erste Platte, die grünen durch die zweite, die schwarzen durch die dritte entstehen; dann können wir nicht annehmen, dass bei allen Wiederholungen dasselbe Papier genau in dieselbe Lage gekommen ist. Vergleicht man nun zwei solche Papiere, so werden wohl die Buchstaben einer Farbe oder Platte in einer Ebene liegen, aber oft werden sie gegen die Buchstaben der anderen Platte aus der Ebene derselben heraustreten; jedoch muss der erstere Fall für sämmtliche Buchstaben der einen Platte eintreten. Haben wir endlich eine nachgemachte Banknote vor uns, bei welcher keiner der gewöhnlichen Fehler begangen worden, so können wir kaum annehmen, dass der Abstand aller einzelnen Buchstaben und Zeichen mathematisch gleich sei dem Abstande der entsprechenden des Originals. Die kleineren in dieser Hinsicht begangenen Fehler werden sich durch Heraustreten einzelner Zeichen und Buchstaben im Stereoscop kund geben müssen. Würden die Resultate der

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

stereoscopischen Analyse bei jeder vorkommenden Fälschung veröffentlicht, dann wäre ein neues wichtiges Merkmal der Erkennung gegeben. Jedoch stellt sich der allgemeinen Untersuchung auf den ersten Blick ein bedeutender Mangel entgegen, dem freilich die Bank abhelfen könnte, wenn einem Jeden ein wirklich echter Schein Behufs der Untersuchung zur Verfügung gestellt würde. Hat der Fälscher durch photographische Hülfsmittel die Copie hergestellt und sogar im Stereoscop deren Richtigkeit untersucht, so hat natürlich auch diese Untersuchung keinen Werth mehr.

Es versteht sich von selbst, dass dies Verfahren sich allgemein anwenden lässt auf die Vergleichung irgend einer Copie mit seinem Original, mag das Original ein Druck oder ein Kupferstich sein. So kann ein Nachdruck derselben Druckerei, der mit denselben Typen von neuem gesetzt wurde, unmittelbar von einem erneuerten Abdruck, durch denselben Satz erzeugt, unterschieden werden.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf