II. *Untersuchung über das vom Prof. Moser zu Königsberg entdeckte dunkle Licht, und über die Erzeugung von Wärmebildern;*

von Ernst Knorr,

Professor ord. der Physik zu Kasan.

(*Bulletin de la classe phys. math. de l'acad. imp. de Sciences de St. Petersbourg, T. 1 p. 261.* — Gelesen in der gelehrten Gesellschaft zu Kasan am 7. Oct. 1842)¹⁾).

Um Hrn. Prof. Moser's Entdeckungen über das dunkle Licht und die Wirkung desselben auf alle Körper, welche wir hier als bekannt voraussetzen, so weit als solche im 6. und 8. Hefte von Poggendorff's Annalen der Physik, Jahrgang 1842, enthalten sind, einer Prüfung zu unterwerfen, schien es vor Allem nöthig das gegenseitige Abbilden der Körper auf einander zu versuchen, und hierauf zu erforschen, ob nicht Temperaturdifferenzen hierbei wirklich eine Rolle spielen müssen. Letztere Meinung verwirft bekanntlich Hr. Prof. Moser unbedingt.

Mit Beihülfe des Hrn. Studiosus Magsig, dessen Ausdauer und Umsicht bei diesen Arbeiten ich besonders hervorzuheben mich verpflichtet fühle, habe ich schon eine große Reihe von Versuchen angestellt, welche jedoch bis jetzt Hrn. Prof. Moser's Ansicht, daß solche Bilder dem unsichtbaren Lichte, welches von den Körpern ausströmen soll, und nicht der Wärme, zuzuschreiben seyen, nicht ganz günstig sind.

Was zunächst das Abbilden zweier Körper auf einander betrifft, so haben wir Hrn. Prof. Moser's Entdeckungen durch unsere Versuche vollkommen bestätigt gefunden. Wir haben Gold-, Silber- und Kupfermün-

1) Es ist dieselbe die im Bd. LVIII S. 320 bereits angekündigte Abhandlung.
P.

zen, geschnittenen Stahl, gravirte Kupferplatten, Glas mit matt eingeschliffenen Buchstaben, geschnittenen Topas, Jaspis, Kork, Papier, Glimmer u. s. w. auf Silber, Kupfer, Messing, Glimmer, Glas und Quecksilber sich abbilden lassen, und stets mit gutem Erfolge, wenn nicht besondere Umstände eintraten, von denen in der Folge die Rede seyn wird.

Hierbei haben wir im Ganzen stets das von Hrn. Moser angegebene Verfahren beobachtet. Man darf jedoch auf diese Weise keineswegs erwarten Bilder zu erhalten, welche den Daguerre'schen Lichtbildern an Vollkommenheit des Details gleichkommen; denn in diesen, nach Moser's Ansicht, durch das dunkle Licht hervorgebrachten Bildern sind es hauptsächlich nur die Ränder der erhabenen oder vertieften Theile, welche sich scharf darstellen, so dafs innere Details der Zeichnung verloren gehen, besonders bei tief geschnittenen Petschaften oder Platten; ist der Schnitt sehr scharf, so bilden sich jedoch auch die inneren Einzelheiten zuweilen recht gut ab. Hierbei müssen wir jedoch bemerken, dafs nicht jedes Bild gleich leicht sichtbar ist, wenn es auch sonst sehr scharf sich ausgebildet hat; manche erscheinen schon bei dem ersten Hauch deutlich erkennbar, bei anderen gehört schon eine gewisse Uebung dazu, um sie zu entdecken, was sehr oft seinen Grund in der Spiegelung auf der Oberfläche hat, wo sich das Bild befindet, weshalb bei Aufsuchung desselben die Stellung der Oberfläche gegen das Auge nicht gleichgültig ist.

Wenn es nur darum zu thun ist, Bilder durch das dunkle Licht zu erhalten, so ist bei dem erwähnten Verfahren keine erhebliche Sorgfalt nöthig; werden aber die Versuche in der Absicht gemacht, die Ursachen und Gesetze der Entstehung solcher Bilder und der sich dabei zeigenden besonderen Erscheinungen zu ergründen, so ist dabei viele Vorsicht nöthig, um nicht in irrthümliche Schlüsse zu verfallen, von denen auch wir vielleicht im

Folgenden nicht ganz frei seyn mögen, obgleich unsere Schlüsse sich auf eine sehr bedeutende Anzahl der sorgfältigsten Versuche stützen. Vor Allem ist bei solchen Versuchen auf die grösste Reinheit der Oberfläche des abzubildenden Körpers sowohl, als auch derjenigen Fläche zu sehen, auf welcher das Bild entstehen soll, und jedes Anhaften von Feuchtigkeit oder irgend einer Fettigkeit möglichst zu vermeiden. Um die Wichtigkeit dieser Bemerkung mehr hervortreten zu lassen, wollen wir hier einiger Versuche erwähnen, die theilweise schon vor Moser's und unsern Versuchen bekannt waren, von denen Moser ebenfalls spricht, die er jedoch weniger zu beachten scheint, als sie es verdienen dürften, obgleich sie ihn, seiner eigenen Darstellung nach, zur Entdeckung der dunkeln Lichtbilder führten. Man nehme einen Körper mit möglichst ebener Oberfläche, am besten eine polirte Glastafel oder eine polirte Metallplatte, und hauche dieselbe an, oder lasse überhaupt Wasserdämpfe auf dieselbe condensiren, und schreibe in die Feuchtigkeit mit einem Pinsel oder auf andere Weise. Mit dem Verschwinden der Feuchtigkeit von der Platte, verliert sich auch das darauf Gezeichnete, doch kann man dieß sogleich wieder sichtbar machen, wenn man die Platte auf's Neue anhaucht oder Dämpfe darauf condensiren läßt. Ganz dasselbe zeigt sich, wenn man, anstatt in die Feuchtigkeit zu schreiben, einen Körper, z. B. ein Petschaft, darin abdrückt. Man kann aber auch den abzubildenden Körper behauchen und ihn noch feucht auf die Platte setzen, und ihn so gewissermassen auf derselben abdrucken; einige Augenblicke Berührung reichen hin, um auf diese Weise ein Bild zu erhalten, was bei jedem neuen Hauche sichtbar wird, und sich häufig schön und zart zeigt. Solche durch Hülfe der Feuchtigkeit entstandene Bilder halten sich viele Tage lang und sind durch einfaches Abwischen der Platten nicht leicht zu entfernen; besonders fest halten sie auf Glas, denn man kann eine

Glastafel, worauf sich ein solches Bild befindet, mehrfach mit Baumwolle, Leinwand, Tuch oder Leder abreiben, und doch erscheint bei einem neuen Hauche das Bild wieder, wenn auch etwas verwischt.

Hierauf wenden wir uns zu den Versuchen über den Einfluß der Temperaturdifferenz auf die schon besprochenen Erscheinungen. Diese Versuche sind schon sehr zahlreich: sie wurden auf Silber, Kupfer, Messing, Stahl und Glimmer angestellt; als abzubildende Körper wurden fast ausschließlich zu gleicher Zeit und unter gleichen Umständen zwei Petschafte gebraucht, deren eins aus Stahl, das andere aus Jaspis ist. Die Resultate, welche wir bis jetzt erhalten haben, sind nun folgende:

1) Durch Vergrößerung der Temperaturdifferenz zwischen der Platte und dem abzubildenden Körper wird die Zeit, die zur Abbildung nöthig ist, verkürzt. Beträgt die Temperaturdifferenz 50° R., so sind 3 bis 5 Secunden hinreichend, um ein vollkommen deutliches Bild zu erhalten. Bei dieser Temperaturdifferenz wurden Bilder erhalten, wenn beide Körper nicht mehr als eine halbe Secunde mit einander in Berührung waren.

2) Es zeigt sich im Wesentlichen gleich, ob der abzubildende Körper oder die Platte erwärmt wurde.

Der erstere dieser Sätze ist das Ergebniss einiger großen Reihen von Versuchen, die zunächst auf folgende Weise angestellt wurden: Ein hohes cylindrisches Gefäß von verzinnem Eisenblech, welches so geschlossen werden konnte, daß die Dämpfe nur durch ein Seitenrohr ausweichen konnten, wurde bis zu $\frac{1}{3}$ seiner Höhe mit Wasser gefüllt und dieses über einer Spirituslampe im Sieden erhalten. Die obere Fläche des Gefäßes, die stets möglichst rein erhalten wurde, diente zur Erwärmung der abzubildenden Körper; ein Thermometer mit Messingskale, welches auf dem Gefäß lag, zeigte 59° R.; die Platten, auf welchen die Bilder erhalten wurden, lagen auf Gläsern, die zur Hälfte mit Schnee gefüllt waren,

und hatten beiläufig eine Temperatur von 9° R.; der Thaupunkt für die umgebende Luft lag einige Grade tiefer. Bei einigen andern Versuchsreihen wurden die abzubildenden Körper auf einer Kupferplatte erwärmt; die Resultate blieben den vorigen gleich.

Die Versuche, aus welchen der Satz No. 2 gefolgert wurde, sind auf ähnliche Weise wie die vorigen angestellt, jedoch weniger zahlreich. Was die Bildung positiver oder negativer Bilder anbelangt, so nehmen wir dies hier nicht in Betracht.

3) Durch Erhöhung der Temperaturdifferenz kann man dahin gelangen, Bilder zu erhalten, die ohne Condensirung von Dämpfen sichtbar sind.

Solcher unmittelbar sichtbarer Bilder von Stahl und Jaspis auf Silber, Kupfer und Messing haben wir wenigstens einige sechszig erhalten, selbst auf Glimmer sind einige vorgekommen. Diese Bilder übertrafen an Schönheit oft sogar diejenigen, welche durch Condensirung von Dämpfen sichtbar gemacht werden mußten. Ein ausgezackter Ring von Eisenblech bildete sich selbst auf unpolirte Kupferplatten sehr deutlich ab.

4) Es scheint, daß diese unmittelbar sichtbaren Bilder durch Einwirkung des Tageslichts eine allmälige Schwächung erleiden; haben sie ganz aufgehört unmittelbar sichtbar zu seyn, so kann man ihr Vorhandenseyn doch noch auf dieselbe Weise erkennen, wie das solcher Bilder, welche schon anfänglich nicht unmittelbar sichtbar wurden.

Die Einwirkung des Tageslichts auf solche Bilder zeigte sich besonders wirksam auf Silberflächen; bei Kupfer und Messing erschien sie ungleich schwächer. Ein Verschwinden der Bilder wurde nur bei Silber beobachtet. Die Versuche haben wegen der fortwährend trüben Witterung nur bei sehr schwachem Tageslicht angestellt werden können; es ist daher wohl möglich, daß noch andere Einflüsse stattfanden, und ist dieser Satz noch schärfer zu prüfen.

5) Dasselbe Schwächerwerden und Verschwinden eines unmittelbar sichtbaren Bildes, was das Tageslicht zu bewirken scheint, bringt eine starke Erhitzung schneller und eben so vollkommen hervor.

Dieser Satz ist das Resultat mehrerer Versuche mit Bildern auf Silber, Kupfer und Messing; die Bilder verschwanden, wenn die Platten bald nach der Erzeugung des Bildes stark erhitzt wurden. Es ist noch zu untersuchen, wie sich diese Bilder verhalten, wenn die Platten längere Zeit im Dunkeln oder im schwachen Tageslicht gelegen haben.

6) Um ein unmittelbar sichtbares Bild zu erhalten, ist es nicht nöthig, daß beide Körper sich in unmittelbarer Berührung befinden.

Es wurden schmale Glimmerblättchen zwischen die Platte und die abzubildenden Körper gelegt, und auf diese Weise ebenfalls unmittelbar sichtbare Bilder erhalten.

7) Bei den unmittelbar sichtbaren Bildern, welche in 8 bis 15 Secunden erhalten wurden, zeigte sich die Oberfläche der Silber- und Kupferplatte gewöhnlich an denjenigen Stellen verändert, wo der abzubildende Körper vertieft war.

Es ist zu bemerken, daß ich auf Kupfer mehrere Bilder erhielt, wo sich die Oberfläche an denjenigen Stellen verändert zeigte, die mit dem erhitzten Körper in Berührung waren; Hr. Magsig erhielt mehrere solcher Bilder auf Silber; dieselben ergaben sich besonders dann, wenn der erhitzte Körper länger als die angegebene Zeit hindurch auf der Platte gelassen wurde. Da wir letztere Bilder bis jetzt nur ausnahmsweise erhielten, so wollen wir sie vorläufig negative unmittelbar sichtbare Bilder nennen. Bei den positiven unmittelbar sichtbaren Bildern zeigten sich auf Silber die veränderten Stellen weißgrau, auf Kupfer rothgelb, auf Messing in das Weißgraue spielend. Bei den negativen Bildern waren die veränderten Stellen überhaupt dunkler geworden.

8) Es scheint als dürfe der Körper, welcher sich auf einer Silber- oder Kupferplatte unmittelbar sichtbar in 8 bis 15 Secunden abbilden soll, nicht bis zu der Temperatur erhitzt werden, bei welcher Stahl anfängt die gelbe Farbe anzunehmen, um ein gutes Bild zu erhalten. Die Temperatur, welche hierzu am geeignetsten ist, liegt zwischen der angegebenen und der des siedenden Wassers.

Von einem Stahlstempel, der sich sonst besonders leicht und schön abbildete, konnte nie ein unmittelbar sichtbares Bild erhalten werden, wenn man ihn auf einer heißen Kupferplatte so weit erhitzte, daß er einen gelben Anflug zeigte, und ihn dann auf eine kalte Silber-, Kupfer- oder Messingplatte setzte; eben so wenig gelang dieses je mit einem Jaspispetschaft unter gleichen Umständen als für den Stahlstempel. Da wir aus mehreren Versuchsreihen schließen mußten, daß zu starke Hitze der Erzeugung unmittelbar sichtbarer Bilder nachtheilig sey, so wurde eine Versuchsreihe auf folgende Weise gemacht. Auf die zur Erhitzung dienende Kupferplatte wurde das früher erwähnte, mit Wasser gefüllte Blechgefäß gesetzt, und die Platte so erwärmt, daß das Wasser längere Zeit die Temperatur von 75° R. behielt; das Maximum der Temperatur, welches ein mit der Platte und dem Gefäße in Berührung befindliches Thermometer zeigte, war 130° R. Stahl und Jaspis unter diesen Umständen auf der Kupferplatte erhitzt, gaben auf Kupfer und Silber schöne sichtbare Bilder, und zwar Jaspis schon bei viel niedrigeren Temperaturen als Stahl.

Ich mache jedoch besonders darauf aufmerksam, daß unpolirte Kupferplatten, die auf einem gezackten eisenen Ringe lagen, und mit demselben langsam erhitzt, aber auch wieder langsam bis zur gewöhnlichen Temperatur des Zimmers erkältet wurden, sehr deutliche unmittelbar sichtbare Bilder des Ringes zeigten. Diese Erscheinung scheint jedoch darin ihren Grund zu haben, daß an den

Stellen, wo die Kupferplatte auf dem Eisen lag, ihre Oxydation nicht so frei vor sich gehen konnte als an den andern, und ich finde darin nichts dem Obigen Widersprechendes.

9) Zur Hervorbringung eines unmittelbar sichtbaren Bildes scheint möglichste Reinheit der Oberfläche, wenn nicht unumgänglich nöthig, doch wenigstens besonders günstig.

Wir haben auf Silber unmittelbar sichtbare Bilder erhalten; die Platten mochten mit Oel oder mit verdünnter Salpetersäure geschliffen seyn, es zeigte sich aber nie ein solches Bild, wenn die Platten nicht so viel als möglich vom Oel gereinigt waren. Auch die Stahl- und Jaspisflächen mußten möglichst rein seyn. Drückt man ein Petschaft in Siegelack ab, und setzt es dann auf eine Silber- oder Kupferplatte, so erhält man leicht ein sichtbares Bild; von solchen Bildern sprechen wir hier nicht.

10) Unmittelbar sichtbare Bilder, von Stahl auf Silber erhalten, in Quecksilberdämpfe gebracht, condensirten die Dämpfe langsamer und schwächer an denjenigen Stellen, wo sich die Silberfläche durch Einwirkung des Stahls verändert zeigte.

Vier solcher Bilder, von Stahl auf Silber erhalten, zeigten in Quecksilberdämpfen sogar das Eigenthümliche, daß die anfänglich veränderten Stellen allmählig wieder das ursprüngliche Aussehen der Silberfläche annahmen, währenddeß sich die Dämpfe an den anfänglich unveränderten Stellen niederschlugen. Bilder auf Kupfer mit Joddämpfen behandelt, ließen nicht deutlich erkennen, an welchen Stellen die Condensirung am stärksten war.

11) Es scheint als wenn durch öftere starke Erwärmung und Erkältung mit Silber plattirter Kupferplatten, oder auch reiner Kupfer- oder Messingplatten, die oberflächliche Schicht derselben, wenn auch nur bis auf eine geringe Tiefe, dergestalt verändert wird, daß sie die Eigenschaft verliert, unmittelbar sichtbare Bilder auf die

oben bezeichnete Weise zu geben; auch die Oberfläche des abzubildenden Körpers scheint solche Einwirkungen erleiden zu können, daß sie die Eigenschaft, unmittelbar sichtbare Bilder auf Kupfer oder Messing hervorzu-
bringen, verliert.

Den ersten Theil dieses Satzes glauben wir daraus folgern zu müssen, daß wenn mehrere solcher Bilder nach einander auf derselben Platte hervorgebracht wurden, die letzten stets schlechter gelangen, und daß auf mehreren Platten, die schon vielfach zu solchen Versuchen gebraucht und wieder abgeschliffen worden waren, jedoch nur so viel als zur Vernichtung der Bilder nöthig war, zuletzt doch, aller Sorgfalt ungeachtet, keine solche Bilder mehr erhalten werden konnten. Einige solcher Platten wurden später stark mit Kohle abgeschliffen, und die Bilder gelangen dann aufs Neue. Was den zweiten Theil anbetrifft, so wird derselbe dadurch sehr wahrscheinlich, daß mit dem Stahlpetschaft durchaus kein unmittelbar sichtbares Bild gelang, wenn der Stahl gelb oder blau angelaufen war; wurde die Stahlfläche aber von dem farbigen Anfluge gereinigt, so gelangen die Bilder aufs Neue.

12) Bedeutende Temperaturdifferenzen bringen in sehr kurzer Zeit eben so gut Abbildungen hervor als geringe in längerer Zeit; läßt man aber stark erhitze Körper auf dünnen, anfänglich kalten Metallplatten langsam abkühlen, so entstehen meistens nur unbestimmte und schwer erkennbare Bilder, besonders wenn die Körper nicht so lange in Berührung sind, daß ihre Temperatur bis zu der der Umgebung herabfällt. Stahl, bis zur kirschrothen Farbe erhitzt, gab, wenn er eine halbe Secunde lang mit Silber in Berührung blieb, nur ein sehr unbestimmtes Bild; dauerte die Berührung einige Minuten, so erschien die Abbildung überhaupt sehr zweifelhaft, wie auch in einigen anderen Fällen. Wurde die Platte und der abzubildende Körper neben einander möglichst

gleichmäßig erhitzt, dann beide heiß auf einander gesetzt, so erhielten wir selbst in einigen Minuten kein eigentliches Bild, höchstens war die Stelle zu erkennen, wo der Körper auf der Platte gestanden hatte.

13) Die Erscheinungen, welche sich zeigen, wenn man gute und schlechte Wärmeleiter sich unter möglichst gleichen Umständen auf Kupfer oder Silber abbilden läßt, sind nicht immer vollkommen gleich.

Liefen wir Stahl und Jaspis, erwärmt oder nicht, auf Silber nicht unmittelbar sichtbar abbilden, und brachten hierauf die Platte in Quecksilberdämpfe, so setzten sich die Dämpfe stets bei dem Bilde von Jaspis dort zuerst an, wo sich die vertieften Stellen befanden, bei dem Bilde von Stahl fand in der Regel das Umgekehrte statt. Jaspis bildete sich leichter unmittelbar sichtbar ab, wenn er nicht so stark erhitzt war als Stahl. Ein Unterschied zwischen dem Verhalten guter und schlechter Wärmeleiter scheint sich auch aus folgenden Versuchen zu ergeben, die bis jetzt zwar nur neun Mal, sechs Mal auf Kupfer, zwei Mal auf Silber und ein Mal auf Messing, wiederholt wurden, jedoch mit vollkommen gleichem Erfolg. Ein Stahlpetschaft, zwei Platinmünzen, ein Jaspispetschaft und ein Glas, auf welchem die Worte »Tara 1378 $\frac{3}{4}$ Grän» matt eingeschliffen waren, wurden bei gewöhnlicher Temperatur des Zimmers auf die Platten gesetzt, hierauf zusammen langsam bis ungefähr zu 60° R. erwärmt, einige Minuten bei dieser Temperatur erhalten, und dann wieder langsam bis zur ersten Temperatur abgekühlt. Der Erfolg war, daß die guten Wärmeleiter ziemlich schlechte Bilder gegeben hatten, die nur durch Condensirung von Dämpfen gut sichtbar wurden; Jaspis und Glas hatten schöne unmittelbar sichtbare Bilder gegeben, so daß die auf dem Glase gravirten Worte und Zahlen vollkommen sichtbar waren.

14) Bei der constanten Temperatur 0° R., sowohl der Platte als der abzubildenden Körper, geschieht die

Abbildung nur schwierig, und erscheint uns sogar zweifelhaft.

Die Versuche wurden in einem Calorimeter angestellt, nachdem wir auf andere Weise schon mehr als 300 Bilder erhalten hatten, und daher schon zu einer ziemlichen Uebung im Auffinden vorhandener Bilder gelangt waren. Es wurden die besten Platten gewählt und besondere Sorgfalt auf ihre Politur verwendet. Die abzubildenden Körper waren solche, die uns bei allen früheren Versuchen besonders gute Dienste leisteten. Zur Sichtbarmachung der Bilder wurden warme und kalte Quecksilberdämpfe ¹⁾ und Joddämpfe angewendet. Die Versuche konnten nur in einem Raume angestellt werden, in welchem der Thaupunkt für die Luft aufserhalb des Calorimeters bei $+0^{\circ},2$ R. lag (nach Psychrometerbeobachtungen); es ist daher wohl möglich, dafs die Feuchtigkeit bei diesen Versuchen einigen Einflufs ausgeübt hat, ungeachtet bei dem Einlegen der Platten und dem Aufsetzen der Körper eine Lüfterneuerung im Calorimeter so viel als möglich vermieden wurde. Um den möglichen Einflufs der Feuchtigkeit ganz zu verbannen, hätte ein besonderer Apparat construirt werden müssen, was sich nicht thun liefs; auch berechtigen uns einige besondere Versuche zu schliessen, dafs Feuchtigkeit bei diesen Versuchen zur Erlangung von Bildern eher vortheilhaft als nachtheilig hätte wirken sollen. Wir haben Bilder durch Glimmerplatten *hindurch* erhalten, warum

1) Ich bemerke hier, dafs ich die Methode, kalte Quecksilberdämpfe zur Daguerreotypie anzuwenden, zuerst im September 1840 bei Prof. Steinheil in München kennen lernte, und seit der Zeit oft angewendet habe; die Platten werden horizontal in eine Blechbüchse gelegt, deren Kupferboden mit Quecksilber amalgamirt ist. Für die heifsen Dämpfe bediene ich mich in der Regel eines Apparats von Soleil in Paris, wo die Dämpfe durch Erhitzung einer amalgamirten Silberplatte entwickelt werden. Mein Jodirapparat hat die von Séguier angegebene Construction, die ich wenigstens für eben so gut halte, als die von Prof. Moers vorgeschlagene.

hätte das dunkle Licht nicht durch eine äußerst dünne Schicht von Feuchtigkeit hindurch wirken und Bilder erzeugen können? Wir weisen auch dieserhalb zurück auf das, was eben über die Wirkung der Feuchtigkeit bemerkt wurde.

Die Platten wurden in der Regel zwei Stunden im Calorimeter gelassen, um zunächst die Temperatur 0° R. anzunehmen, dann blieben sie gewöhnlich noch zwei Stunden mit den abzubildenden Körpern im Calorimeter in Berührung, doch wurden auch einige Versuche gemacht, wo die Berührung 8 bis 9 Stunden dauerte; die Resultate waren dieselben. Die abzubildenden Körper wurden nur zwei Mal aus dem Calorimeter genommen, um sie abtrocknen zu lassen, weil namentlich Glas und Jaspis etwas feucht geworden zu seyn schienen. Die Resultate, welche wir erhielten, sind nun folgende:

Ein Stahlstempel hätte auf zehn verschiedenen Platten zehn Bilder geben sollen; es zeigte sich keins.

Eine gravirte Kupferplatte hätte auf drei verschiedenen Platten drei Bilder geben sollen; es zeigte sich keins.

Ein Jaspispetschaft hätte auf zehn verschiedenen Platten zehn Bilder geben sollen; es zeigten sich nur zwei, die aber unverkennbar durch Feuchtigkeit gebildet waren.

Das Glas mit der oben erwähnten Aufschrift hätte auf zehn Platten zehn Bilder geben sollen; es zeigten sich zwei, die jedoch nur zweifelhaft waren und schwer sichtbar wurden.

Was letztere Bilder betrifft, so wurde schon bei dem Herausnehmen der Platte aus dem Calorimeter bemerkt, daß das Glas sich feucht anfühlte, doch glaubte ich nicht die Entstehung dieser Bilder der Feuchtigkeit zuschreiben zu dürfen, weil sie sich sehr scharf begränzt zeigten; indessen ist es mir gelungen mit demselben Glase durch Hülfe von Feuchtigkeit einen Abdruck zu erlangen, wo die angegebene Inschrift vollkommen eben so

scharf und weit deutlicher erkennbar war als die im Calorimeter erhaltene; ein zweites solches Bild zeigte, wegen Ungleichheit der Platte, die Inschrift nicht ganz, was sich aber gebildet hatte, war schöner als die Bilder aus dem Calorimeter.

Wenn sich aber auch noch zeigen sollte, daß unsere Versuche im Calorimeter in Folge irgend welcher Umstände unrichtig wurden, wenn sich auch mit vollkommener Sicherheit ergeben sollte, daß bei ganz gleichen constanten Temperaturen wirklich Bilder entstehen, so wäre dieses noch immer kein Beweis für die Nothwendigkeit der Annahme eines dunklen Lichts in Prof. Moser's Sinne, indem man diese Erscheinung eben so gut als einen Beweis der Hypothese Prevost's, über das bewegliche Gleichgewicht der Wärme, würde ansehen können. Deshalb sind wir auch keineswegs der Meinung, daß bei vollkommen gleichen und constanten Temperaturen sich keine Bilder erzeugen werden, sondern halten nur dafür, daß unter solchen Umständen eine weit längere und von der Temperatur selbst abhängige Zeit zur Erzeugung eines Bildes erforderlich ist, als in anderen Fällen. Daß sich auch bei Temperaturen unter 0° bis -4° R. Bilder erzeugen können, dafür spricht ein vollkommen gelungener Versuch; die Körper hatten dabei aber gegen 20 Stunden aufeinandergelegt.

Unsere Arbeiten über diesen Gegenstand sind noch nicht geschlossen, und wir können uns noch nicht darüber bestimmt aussprechen, ob wir der Annahme Prof. Moser's wegen des dunkeln Lichts beistimmen oder nicht; so viel aber geht aus unseren Versuchen unzweifelhaft hervor, daß bei der Abbildung zweier Körper auf einander die Wärme einen bedeutenden Einfluß auszuüben vermag.

N a c h t r a g.

(Geschrieben am 26. November.)

Was oben, Punkt 4, von der Einwirkung des Tageslichts auf die unmittelbar sichtbaren Bilder gesagt ist, hat wegen der noch immer fortwährenden trüben Witterung bis jetzt noch nicht gründlich geprüft werden können, doch sprachen einige Beobachtungen dafür, daß der Satz keine Anwendung hat auf solche Bilder, die nach ihrer Verfertigung einige Tage im Dunkeln aufbewahrt worden sind. Das Schwächerwerden und Verschwinden der Bilder ist zwar mehrfach beobachtet worden, jedoch nur bei neuverfertigten, welche entweder gar nicht, oder doch nur einige Stunden im Dunkeln aufbewahrt worden waren. Es ist daher wohl möglich, daß hier nicht das Tageslicht, sondern irgend ein anderer noch unbekannter Umstand die Ursache der Erscheinung war.

In Bezug auf Punkt 5 ist zu bemerken, daß sich derselbe durch mehrere neuere Versuche bestätigt gefunden hat, es darf jedoch die Erhitzung nicht zu weit getrieben werden, denn in diesem Falle zeigte sich zuweilen, daß das Bild wieder sichtbar wurde. Einige solcher Bilder auf einer mit Silber plattirten Kupferplatte gingen sogar in negative über und blieben dann unveränderlich. Es ist mir auch gelungen einige nicht unmittelbar sichtbare Bilder durch allmälige Erhitzung der Platte ganz verschwinden zu machen, und zwar gelang dies leichter mit solchen, die bei geringen Temperaturdifferenzen erhalten wurden, als mit andern, die mit Hülfe hoher Temperaturen verfertigt waren; letztere ließen immer Spuren zurück, welche freilich oft nur für denjenigen erkennbar waren, welcher wußte, daß an dieser Stelle der Platte ein Bild gewesen war.

Das Verfahren, welches in der Anmerkung zu 13) angegeben wird, um unmittelbar sichtbare Bilder zu erhalten, zeigte sich, wie dort gesagt ist, nur vortheilhaft für

schlechtere Wärmeleiter, obgleich auch gute Wärmeleiter auf diese Weise schon Bilder gaben, so blieb doch noch zu untersuchen, ob nicht von diesen durch Erhöhung der Temperatur bessere Bilder zu erhalten wären. Dieß hat sich denn auch so gezeigt, und wir sind hierdurch zu einem Verfahren gekommen, welches vielleicht eine solche Ausbildung wird erhalten können, daß man mit Sicherheit stets eine Abbildung erhalten kann, wenn nur der abzubildende Körper eine Temperatur verträgt, die höher als die des siedenden Wassers ist, und niedriger als diejenige, bei welcher Stahl die gelbe Färbung anzunehmen beginnt. Wir verfahren zur Erlangung solcher Wärmebilder auf folgende Weise: Ueber der Flamme einer Berzelius'schen Weingeistlampe wurde eine dünne Kupferplatte von ungefähr 20 Quadratzoll Größe gelegt; auf diese kamen die Platten, worauf das Bild entstehen sollte, welche bei unseren Versuchen 5 Quadratzoll Größe hatten, und auf diese die abzubildenden Körper. Letztere waren gewöhnlich der oben erwähnte Stahlstempel, das Jaspispetschaft, ein kleines Stahlpetschaft, sorgfältig gereinigte Platinmünzen und zwei verschieden gravierte Kupferplatten. Hierauf wurde das Ganze nicht zu schnell erhitzt, bis zu der Temperatur, wo eine gut polirte Kupferplatte eine bemerkbare Veränderung ihrer Farbe zeigt. Hierauf wurde die Lampe verlöscht und die Körper von der Platte genommen. Auf diese hat besonders mein Gehülfe, Hr. Stud. Magsig, bei diesen Versuchen eine ziemliche Anzahl Bilder erhalten, die besonders auf Kupferplatten oft so schön waren, daß es mir leid that dieselben vernichten zu müssen, um die Platten zu neuen Versuchen anzuwenden. Die Dicke der Platten war gewöhnlich ein Sechstel Linie, doch sind auch Platten von der Dicke einer halben Linie mit gleichem Erfolg angewendet worden. Die Dauer der Erhitzung war im Mittel 8 bis 10 Minuten, die geringste 3, die größte 15 Minuten. Es war übrigens gleich, ob die Erwärmung durch die

die

die Platte zum abzubildenden Körper oder umgekehrt vor sich ging, wenn nur die gehörige Hitze erreicht wurde. Vorzugsweise wurden Kupferplatten angewendet, doch haben wir auch mehrere gelungene Bilder auf mit Silber plattirtem Kupfer und auf Messing erhalten. Ich hatte nur eine einzige sehr schlecht polirte Stahlplatte, auf welcher ich jedoch ein ganz leidliches Bild des Stahlstempels erhielt. Am schönsten zeigten sich besonders diese *Wärmebilder*, denn so glaube ich dieselben mit Recht nennen zu dürfen, auf Kupferplatten, wo Farbenspiele hervortraten, die höchst interessant sind, und welche wir durch einfache Erhitzung polirter Kupferplatten nicht erhalten konnten; diese verdienen wohl besonders von einem Chemiker genauer untersucht zu werden. In wiefern bei diesem Farbenspiele elektrische Thätigkeit etwa im Spiele seyn mag, darüber hoffe ich mit der Zeit noch selbst einige Untersuchungen anzustellen, wenn ich mir die dazu nöthigen Hülfsmittel verschaffen kann. Ich will in dieser Beziehung hier nur Einiges erwähnen. Eine Kupferplatte, auf welcher einige Worte gravirt waren, wurde auf eine andere sorgfältig polirte Kupferplatte gelegt und beide ungefähr bis zu 130° R. erhitzt. Es hatten sich auch die feinsten Züge der Schrift abgebildet. Der Grund des Bildes war rothgelb. Die Schriftzüge licht gelbgrau.

Bei einem andern Bilde war der Grund ein schönes Roth mit einem schwachen violetten Schein, die Buchstaben dagegen gelb.

Ein drittes Bild hatte eine dunkelrothe Farbe, die stärker in das Violette spielte; die Buchstaben waren roth.

Ein viertes hatte silbergrauen Grund; die Buchstaben waren roth.

Auf eine Kupferplatte waren Stahlstempel und Jaspetschaft zugleich aufgestellt und zugleich abgenommen worden. Der Stahlstempel hatte eigentlich ein negatives Bild gegeben, denn die vertieften Stellen hatten fast ganz

die Farbe der Platte, die im matten reflectirten Tageslicht sich schön rothgelblich zeigte; der Grund des Stempels war blau und das ganze Bild auferhalb der Gränze des Stempels mit einem braunrothen Ring umgeben, der sich allmählig mit gelblicher Farbe verlor und eine Breite von einer Viertel-Linie hatte. Das Petschaft hatte ein ähnliches, jedoch schwächeres Farbenspiel bewirkt, der Grund war bläulich, die Buchstaben aber fahlgelb; auch hier fehlte ein dunkler sich allmählig verlierender Ring auferhalb der Gränze des Petschafts nicht, der aber eine bläuliche Farbe hatte. Diesen eigenthümlichen Ring als Umgränzung des abgebildeten Körpers haben wir stets erscheinen sehen, in allen Fällen, wenn der Körper kleiner war als die Platte, auf welcher er abgebildet wurde; die Farbe desselben war jedoch sehr verschieden auf verschiedenen Platten. Noch müssen wir hier einen schönen Farbenwechsel erwähnen, den wir auf folgende Weise erhielten: Der mit seiner oberen Messingfassung $1\frac{1}{4}$ Zoll lange Stahlstempel wurde mit dem Messing unten auf die Kupferplatte der Lampe gesetzt, hierauf auf die jetzt oben befindliche Stahlfläche eine polirte Kupferplatte gelegt und so etwa 15 Minuten lang erhitzt. Die Kupferplatte hatte einen weißlichen Schein angenommen, und der Stempel hatte sich als röthlicher Kreis abgebildet; die inneren Details waren kaum erkennbar negativ. Hierauf wurde die Platte mit dem Bilde auf der Kupferplatte der Lampe erhitzt. Während die Platte selbst erst wieder kupferroth wurde und dann nur diejenigen Farbenänderungen zeigte, die man an jeder andern polirten Kupferplatte ohne Bilder bemerkt haben würde, wurde das Bild des Stempels erst dunkelroth, dann bildete sich ein sehr schmaler dunkelgrauer, fast schwarzer Strich, welcher das Bild rund begränzte; hierauf nahm ein kleiner Fleck ziemlich in der Mitte des Bildes eine schöne bläulichgrüne Farbe an, welche sich allmählig genau bis an die dunkle Linie gleichmäßig verbreitete. Diese Farbe veränderte sich

ziemlich schnell in ein Rothgelb, was auf der einen Seite mit runder Begränzung ein wenig über die frühere Gränze des Bildes hinausging und sich dann nicht weiter veränderte.

Die zur Abbildung angewandten gravirten Kupferplatten waren etwas krumm, und um den Abstand zwischen ihnen und der Platte, worauf das Bild entstehen sollte, zu vermindern, waren wir oft genöthigt Bleistücke aufzulegen; zur innigen Berührung brachten wir auf diese Weise die Platten eigentlich nie. Den Abstand zwischen beiden Platten schätzte ich öfter auf etwas mehr als eine Viertel-Linie, dann zeigte sich aber auch gewöhnlich ein verwischtes Bild, in welchem man jedoch im schwach reflectirten Lichte selbst die feinen Buchstaben fast immer noch ziemlich deutlich erkennen konnte. Mehrmals zeigten sich auch die Bilder so, daß die vertieft gravirten Stellen sich mit gleicher Farbe wie der Grund abgebildet hatten, und sie schieden sich dann nur dadurch ab, daß die Ränder derselben nach außen hin mit anders gefärbten Streifen eingefasst waren. Die Streifen zeigten sich nie vollkommen scharf begränzt, sondern verloren sich stets allmählig, zuweilen auf den Kupferplatten mit eigenthümlichem Farbenspiel. Ueberhaupt muß ich hier nochmals auf das zurückkommen, was schon oben über die vorzugsweise Abbildung der Ränder bemerkt wurde. Diese trat bei vielen Versuchen besonders deutlich hervor, mochten diese nun bei niedrigen oder bei hohen Temperaturen angestellt werden. Rund vertiefte oder wellenförmige Flächen, die in Daguerre'schen Lichtbildern sehr schön zu erkennen sind, stellten sich bei unsern Versuchen nie dar; nur die Ränder bildeten sich ab und das Bild erschien stets flach. Besonders deutlich zeigte dies ein Wappen in Topas geschnitten, um welches ein breites Ordensband dargestellt war; wir erhielten hiervon mehrere schöne Bilder durch Condensirung von Quecksilberdämpfen auf Silberplatten, je-

doch stets nur die Ränder, ohne daß das Wellenförmige des Bandes im Bilde zu erkennen gewesen wäre. Auffallend zeigte sich noch dasselbe bei einer der gravirten Kupferplatten, auf welcher in einigen Stellen schmale wellenförmige Vertiefungen eingeschlagen waren, um einige Buchstaben zu vernichten; letztere waren aber durch zurückgebliebene schmale Risse noch zu erkennen, in den Bildern zeigten sich daher wohl die Buchstaben, aber nie die Vertiefungen, so lange als ihr Wärmestrahlungsvermögen mit dem der Grundfläche einerlei war. Wurde aber die Grundfläche gereinigt, nachdem sie oxydirt worden war die Vertiefungen dagegen nicht, so bildeten sich auch diese ab. Waren bei vertieften Gegenständen die Ränder weit von einander, der vertiefte Grund aber mit der Grundfläche von gleichem Aussehen, so bildeten sich oft, sowohl bei unmittelbar sichtbaren Bildern, als bei solchen, die erst durch Dämpfe sichtbar gemacht wurden, oben nur die Ränder als schmale Streifen ab, die dort in einander liefen, wo im Original die Ränder nahe an einander traten. Durch einige Versuche auf Kupfer, welche deshalb besonders angestellt wurden, haben wir gefunden, daß es möglich ist, sichtbare Wärmebilder, die sich etwas unbestimmt zeigten und deren Ränder nach außen zu durch Streifen eingefasst waren, schärfer zu bekommen; dies geschah, indem die Kupferplatte, nachdem der abzubildende Körper abgenommen war, weiter erhitzt wurde. Das auf dem Grunde der Platte sich bildende gelbbraune Oxyd verbreitete sich allmählig gegen die entstandenen Bilder, vernichtete die farbigen Streifen, und das Bild wurde dadurch schmaler und schärfer begränzt. Diesem ganz analog ist eine Erscheinung, welche ich mehrfach beobachtet habe bei Bildern, die durch Quecksilberdämpfe auf Silber ganz nach Hrn. Moser's Verfahren erhalten wurden. Die Dämpfe condensirten sich zunächst auf dem Grunde der Platte, und die Bilder erschienen viel breiter als das Original, allmählig aber

rückte die Condensirung gegen das Bild vor, und dasselbe wurde immer schmaler, bis beiläufig zur Breite des Originals selbst; solche Bilder entsprechen unsern negativen unmittelbar sichtbaren Bildern. Bei denjenigen, welche unsern positiven entsprechen, schien es mir öfter, als wenn die Condensirung, von den Rändern beginnend, sich nach Innen verbreite. Diese Beobachtungen wurden von mir früher gemacht, als ich die unmittelbar sichtbaren Bilder entdeckte. Das Vorhandenseyn von Rändern ist aber keineswegs Bedingung zur Erzeugung eines Wärmebildes, sie wirken nur in sofern, als sie eine Verschiedenheit im Wärmeübergang bewirken; wo diese Verschiedenheit auf andere Weise bedingt wird, kann ebenfalls ein Bild entstehen. Als Beweis führe ich folgenden Versuch an. Auf eine polirte Kupferplatte wurden mit einem Pinsel einige Worte mit schwarzer Tusche geschrieben, und die Platte darauf stark erhitzt, um alle flüchtigen Stoffe so viel als möglich zu verdampfen; diese Platte wurde alsdann zur Erzeugung von Wärmebildern benutzt, die damit eben so gut gelangen, wie mit einer gravirten Platte.

Der Einfluß der Verschiedenheit der Wärmestrahlung geht auch aus folgenden Versuchen hervor. Eine frisch gravirte, möglichst reine Messingplatte, bei welcher die Vertiefungen, die unvermeidlichen Raubheiten abgerechnet, gleiches Aussehen mit der Grundfläche hatten, wurde auf Kupfer abgebildet; der Grund des Bildes erschien silbergrau, die Buchstaben ebenfalls silbergrau, sehr wenig verschieden vom Grund, und nur die von den Rändern nach außen gehenden farbigen Einfassungen schieden sich deutlich vom Grunde ab. Als einige der gravirten Buchstaben in den Vertiefungen mit Tusche geschwärzt worden waren, und wir die Platte vorher erhitzt hatten zur Verdampfung der flüchtigen Substanzen, bildeten sich die geschwärzten Buchstaben roth, die andern aber wie früher ab.

Als Curiosität führe ich hier noch an, daß wir von einem fünf Jahre alten Kupferstich in 7 bis 10 Minuten einige ganz wohl sichtbare Wärmebilder auf Kupfer ganz nach der früher angegebenen Weise erhalten haben.

Es mögen hier noch ein Paar besondere Versuche erwähnt werden. Auf einer Kupferplatte wurde bei geringer Temperaturdifferenz ein Bild gewonnen, durch Jod sichtbar gemacht, und hierauf die Platten in unterschweflichtsaures Natron gelegt. Das Bild verschwand mit dem Jod von der Platte, diese wurde dann mit kochendem Wasser gewaschen; das Bild konnte nun hier durch Jod nicht wieder sichtbar gemacht werden, sondern schien ganz verschwunden zu seyn.

Ebenfalls auf einer Kupferplatte wurde bei hohen Temperaturdifferenzen ein Bild gewonnen, durch Joddämpfe sichtbar gemacht, und dann in unterschweflichtsaurem Natron 20 Stunden gelassen, ohne daß das Bild verschwand. Die Platte wurde hierauf mit kaltem Wasser gewaschen, etwas mit Oel und Tripel gereinigt, hernach bis zum Rothwerden erhitzt; jetzt schien das Bild verschwunden, als aber etwas stark verdünnte Salpetersäure auf die Platte gegossen wurde, kam das Bild wieder zum Vorschein.

Es ist durchaus nicht meine Absicht, hier in theoretische Betrachtungen über die Resultate unserer Versuche einzugehen, deren Anzahl jetzt schon mehr als 500 beträgt; ich verschiebe dieß, bis ich einige andere Angaben Hrn. Prof. Moser's auf ähnliche Weise werde geprüft haben, wie es hier mit dem Einfluß der Wärme bei der Abbildung zweier Körper auf einander geschehen ist. Daß die vorstehenden Untersuchungen nicht auf eine mehr wissenschaftliche Weise angestellt sind, hat seinen Grund darin, daß dazu mehrere besondere Apparate nöthig gewesen wären, deren Anschaffung mir für jetzt wenigstens nicht möglich war, und verdiene ich deßhalb keinen Tadel.

PAGES ARE MISSING FROM 39 TO 40