entfernt, daſs das Geld durch den Rand der Schüssel dem Auge verdeckt wird, dasselbe dann wieder zum Vorschein kommt, wenn man die Schüssel voll Wasser gieſst. Diese Eigenschaft der Körper, das durch sie hindurchgehende Licht zu brechen, wird durch die verschiedene Natur der Körper verschiedentlich verändert, und ist im Allgemeinen am stärksten bei den brennbaren Körpern. Daher werden die Sonnenstrahlen von Diamant, Naphta, Wasserstoffgas u. a. weit stärker gebrochen, als es in Verhältniſs der Dichtheit dieser Körper geschehen sollte.

Aber auch die Verschiedenheit der Oberfläche der Körper verändert den Brechungswinkel, sowohl beim Ein- als Austritt der Lichtstrahlen; hierauf gründet sich die Lehre von den Augengläsern, Brenngläsern, u. s. w. oder die Dioptrik. Die Gesetze der Strahlenbrechung sind rein mathematisch, und gehören in die Physik, ihre Wirkungen aber sind auch ein Gegenstand der Chemie.

Zertheilung der Sonnenstrahlen.

Läſst man in einem vollkommen finsteren Zimmer die Sonnenstrahlen durch ein kleines Loch auf ein Glasprisma, oder auf ein eckig geschliffenes Glas fallen, und hält in einem gewissen Abstande ein weiſses Papier dahinter, so erhält man eine längliche, an den Enden abgerundete Figur, die aus sieben der schönsten Farben besteht, welche allmählich eine in die andere übergehen. Dieses Bild, welches man das Farbenbild *(Spectrum prismaticum)* nennt, fällt etwas unterhalb der graden Linie der Sonnenstrahlen auf das Papier, weil diese durch das Glas gebrochen werden. Wendet man eine Kante des Prisma's nach oben, so ist das Farbenbild zu oberst roth, wird dann pomeranzengelb, gelb, grün, hellblau, dunkelblau und zu unterst veilchenblau.

Stellt man einen Tisch so auf, daſs das ganze Farbenbild klar und deutlich darauf fällt, bringt dann in jede der 7 Hauptfarben ein Thermometer, und stellt endlich

zwei andere Thermometer aufserhalb desselben nahe an die abgerundeten Enden des Bildes, so zeigen sich folgende Erscheinungen. Die Thermometer, welche im violetten Strahle und nächst diesem aufserhalb dem Farbenbilde stehen, werden nicht erwärmt; in der blauen Farbe bemerkt man schon ein kleines Steigen des Thermometers, noch mehr im Grünen; im Pomeranzengelben und Rothen nimmt die Erwärmung immer mehr und mehr zu, bis endlich aufserhalb dem Bilde, in gewissem Abstande vom rothen Ende desselben, die Temperatur am höchsten steigt, so dafs die meiste Wärme in geringer Entfernung vom rothen Ende des leuchtenden Farbenbildes entwickelt wird.

Diefs beweist deutlich, dafs die Sonnenstrahlen bei ihrem Durchgange durch das Prisma in leuchtende gefärbte und in nichtleuchtende erwärmende Strahlen zertheilt, und beide auf verschiedene Weise gebrochen werden, daher sie auch nach der Brechung nicht auf einerlei Stelle fallen, sondern zwei verschiedene Spectra bilden, wovon das erwärmende das längste ist. Die dichtesten von den erwärmenden Strahlen, die am wenigsten gebrochen werden, fallen etwas aufserhalb der rothen, und die gefärbten Strahlen, welche die stärkste Brechung erleiden, fallen mit den wenigst concentrirten erwärmenden auf eine Stelle. Wenn z. B. Taf. I. Fig. 1. AB das Bild der gefärbten Strahlen darstellt, welches, *wegen der stärkeren Brechung dieser Strahlen, das längere ist; so fällt das Spectrum der erwärmenden Strahlen ohngefähr in AD, so dafs bei D die dichtesten Strahlen einfallen, und nach A zu immer mehr abnehmen.*

Die Zerlegung des Sonnenlichts in leuchtende und erwärmende Strahlen wurde zuerst von Herschel entdeckt, wiewohl einige Zeit vorher schon Rochon gefunden hatte, dafs verschieden gefärbte Strahlen auch eine verschieden erwärmende Kraft besitzen. Herschels Versuche sind späterhin von andern Naturforschern wiederholt und bestätiget worden. Allein man hat gefunden, dafs der Stoff, aus welchem das Prisma gefertiget ist,

Einfluſs auf die Resultate hat. So fällt, nach Seebeck's Versuchen, der wärmste Punkt aufserhalb des rothen Strahles, wenn das Prisma aus englischem Flintglase gemacht, in dem rothen Strahl selbst aber, wenn es aus Kronenglase oder gewöhnlichem weifsen Glase verfertiget ist, und wenn man, statt eines aus dem Ganzen verfertigten Prisma's, sich eines solchen bedient, was aus Glasscheiben zusammengesetzt, und mit Wasser, Alkohol oder Terpentinöl gefüllt ist, so fällt die stärkste Wärme in den gelben Strahl.

Inzwischen erleiden die Sonnenstrahlen im Prisma noch eine anderweitige Zerlegung. Scheele entdeckte nämlich, dafs ein Papier, welches *mit salzsaurem* Silber (einem schneeweifsen *Salze*, das die Eigenschaft besitzt, vom Sonnenlichte geschwärzt zu werden) bestrichen ist, wenn man das Farbenbild durch das Prisma darauf fallen läfst, in dem rothen Strahle nicht verändert, dagegen aber am äufsersten Ende des *Violetten* vorzüglich stark geschwärzt werde. Diese Versuche sind späterhin mit der gröfsten Genauigkeit von Ritter, Wollaston, Böckmann, Seebeck und Berard wiederholt worden, und alle stimmen dahin überein, dafs, so wie das rothe Ende das wärmste ist, das violette Ende dagegen die Eigenschaft, das salzsaure Silber zu schwärzen, am stärksten besitze. Berard fand, dafs die eine Hälfte der Strahlen des Farbenbildes, vom rothen Ende an gerechnet, wenn man sie in einem doppeltconvexen Glase auffängt, sich in einen farbenlosen, unbeschreiblich stark leuchtenden Brennpunkt sammeln läfst, welcher auf das salzsaure Silber nicht die mindeste Wirkung äufsert; wogegen der weniger leuchtende Brennpunkt der violetten Hälfte dasselbe in wenigen Minuten vollkommen schwärzt. Seebeck hat gefunden, dafs salzsaures Silberoxyd, das dem rothen Strahle lange ausgesetzt wird, eine blafs rosenrothe Farbe davon annimmt, und wenn das Prisma aus Flintglas besteht, so röthet sich das Oxyd zunächst aufserhalb der rothen Strahlen, wo die stärkste Wärme hinfällt, am meisten. Dieselbe Farbenwandlung erleidet das salzsaure Silberoxyd,

wenn es bis zu einem gewissen Grade erhitzt und eine Weile in dieser Temperatur erhalten wird.

Sonnenstrahlen, die durch gefärbtes Glas gehn, bringen gleiche Wirkungen, wie die gleichgefärbten Strahlen des Farbenbildes hervor, so daſs salzsaures Silber hinter blauem und violettem Glase geschwärzt wird, hinter rothem und pomeranzengelbem aber nicht. Vielmehr wird es hinter rothem Glase roth, und zwar weit leichter, als im prismatischen Farbenbilde selbst. Seebeck hat ferner die Beobachtung gemacht, daſs, wenn man ein Papier mit einer neutralen und nicht allzu concentrirten Goldauflösung (aus welcher das Gold durch das Licht reducirt wird) bestreicht, und einen Theil dieses Papiers trocknet und im Dunkeln aufbewahrt, einen andern Theil aber nach dem Trocknen einige Augenblicke der Einwirkung des Sonnenlichts aussetzt, jedoch derselben wieder entzieht, ehe noch eine sichtbare Wirkung davon eintritt, und dann diesen Theil des Papiers mit dem andern (im Dunkeln) aufbewahrt, derselbe allmählich im Finstern eben derselben Farbenwandlung durch die Reduction des Goldes unterliege, als wenn er immer am Tageslichte gelegen hätte, wogegen das andere Stück sich nicht im mindesten verändert.

Man hat ferner zu finden geglaubt, daſs die beiden äuſsersten Enden des prismatischen Farbenbildes auch entgegengesetzte chemische Wirkungen hervorbrächten, so daſs das violette Ende reducire oder die Reduction befördere, das rothe Ende hingegen die Oxydation begünstige, und man hat daher in der Zertheilung des Lichts etwas völlig Analoges mit den Wirkungen der getrennten entgegengesetzten Elektricitäten finden wollen. Ritter wollte beobachtet haben, daſs das geschwärzte salzsaure Silber von den rothen Strahlen oxydirt und weiſs werde, was jedoch allen anderen Erfahrungen widerspricht. Umgekehrt fand Wollaston, daſs Guajakharz im violetten Strahle, unter Einschlucken von Sauerstoffgas, grün werde, und Berard beobachtete, daſs ein Gemenge von Wasserstoffgas und oxydirtem Salzsäuregas (oder gasförmigen Salzsäure-Super-

oxydul) von den violetten Strahlen entzündet werde, was in keinem andern Theile des Farbenbildes der Fall war. Seebeck hat gezeigt, dafs diefs auch hinter violettem, nicht aber hinter rothem und gelbem Glase statt finde. Dagegen glückte es Wollaston, einen wahren Gegensatz von chemischer Wirkung an den beiden Enden des Farbenbildes auf die Weise zu entdecken, dafs er ein Papier mit Guajaktinktur gelb färbte, und dasselbe erst den concentrirten Strahlen am violetten Ende aussetzte, wo es grün wurde, dann aber in die concentrirten Strahlen des rothen Endes brachte, wo es seine gelbe Farbe wieder annahm. Allein da er nachher fand, dafs die grüne Farbe sich auch durch blofse Erwärmung des Papiers wieder in die gelbe verwandele, so kann man die Wiederherstellung dieser Farbe am rothen Ende auch als eine blofse Wirkung der wärmenden Strahlen betrachten, besonders da bekanntlich mehrere Pflanzenfarben in + 100° bis 120° trockener Wärme, eben so gut als vom Sonnenlichte gebleicht werden.

Eine andere Beobachtung ist, dafs gewisse Körper, z. B. geschwefelter Kalk, geschwefelter Baryt, geschwefelte Strontianerde, manche Diamante, verschiedene Abänderungen des Flufsspaths u. dgl. m., wenn sie dem Sonnenlichte auf einige Augenblicke ausgesetzt werden, eine Zeitlang im Finstern leuchten. Wilson und Ritter haben ausgemittelt, dafs diese Erscheinung vorzüglich durch das violette Farbenende erweckt wird, und dafs Körper, die im Dunkeln leuchten, diese Eigenschaft augenblicklich verlieren, wenn man sie dem rothen Ende aussetzt.

Diese bisher bekannt gewordenen Thatsachen deuten offenbar auf eine ungleiche Beschaffenheit der in die Endpunkte des Farbenbildes fallenden Strahlen hin. Wenn wir uns indessen in unseren Schlufsfolgerungen, besonders da, wo von allgemeinen und weitumfassenden Gegenständen die Rede ist, nicht übereilen wollen; so müssen wir auch bekennen, dafs diese Umstände uns noch nicht zu der Annahme berechtigen, dafs dieser Gegensatz grade in Oxydation in dem einen, und in Reduction in

dem andern Ende des Farbenbildes bestehe, so glaublich es auch sein mag, daſs diese Idee künftig durch ausgedehntere Untersuchungen sich als wahr bestätigen dürfte. Wir werden in der Folge sehn, daſs die beiden Elektricitäten, von welchen wir durch Erfahrung wissen, daſs die eine die Reduction, die andere die Oxydation befördere, sobald sie sich vereinigen und als Elektricitäten verschwinden, sich als strahlendes Licht und Wärme offenbaren. Welche herrliche Entdeckung würde es daher sein, wenn man dahin gelangte, aus dem strahlenden Lichte die Eigenschaften herleiten zu können, durch welche die verschwundenen Elektricitäten sich auszeichnen!

Morichini giebt an, daſs das violette Licht die Eigenschaft besitze, eine darin aufgehängte Compaſsnadel, nach einer halbstündigen Bestrahlung, magnetisch zu machen. Dieser Versuch ist indessen nicht allen, die *ihn* wiederholt haben, gelungen, und man hat geglaubt, daſs er nur bei vollkommen klarer Luft glücke, dann aber, wenn die Atmosphäre mit Dünsten angefüllt ist, und der Himmel eine bleiche Farbe hat, miſslinge. Diese Angabe bedarf daher noch einer weitern Bestätigung, ehe sie für richtig angenommen werden kann.

Die Sonnenstrahlen sind sonach aus denjenigen Stoffen zusammengesetzt, die uns das Gefühl des Lichts und der Wärme verursachen.

Lichtstoff.

Ob das farbenlose Licht, nach Newtons Vermuthung, aus jenen 7 Hauptfarben zusammengesetzt sei, oder ob diese Farben durch Vereinigung des Lichtstoffs mit verschiedenen Mengen Wärmestoff entstehen, wie man in neuerer Zeit hat vermuthen wollen, lasse ich hier auf sich beruhen.

Die Farben der Körper entstehen durch Zersetzung der Sonnenstrahlen, indem ihre Oberflächen gewisse Strahlen zurückwerfen, die übrigen aber zurückbehalten; so wird z. B. ein Körper blau genannt, dessen Oberfläche

die blauen Strahlen zurückwirft, die übrigen alle aber einsaugt u. s. w. Durch die bis ins Unendliche verschiedene Mengung der zurückprellenden Strahlen entsteht die unendliche Nüancirung der Farben der Körper. Schwarze Körper saugen alle Lichtstrahlen ein, weiſse hingegen werfen dieselben sämmtlich zurück.

Bei jeder Zerlegung der Lichtstrahlen in Farben wird auch Licht und Wärme in höherem oder geringerem Grade ausgeschieden, je nachdem die zurückgeworfenen Strahlen in ihrer Grundmengung mehr oder weniger Wärmestoff aufnehmen. Daher wird ein schwarzer Körper von den Sonnenstrahlen erhitzt, weil er alles oder fast alles Licht in sich aufnimmt, wobei die Wärme der Strahlen in ihm frei wird, und sich den nächsten Körpern mittheilt. Nach ihm folgen in den Graden der Erwärmung die violetten, blauen, grünen, gelben und rothen Körper; weiſse werden am wenigsten erwärmt, und vollkommen polirte Spiegel, besonders metallene, nehmen gar keine Wärme an, weil sie die Strahlen ganz unverändert zurückwerfen.

Aus den sieben gefärbten Strahlen läſst sich wieder ein farbenloses Licht zusammensetzen, wenn man sie in einem groſsen Brennglase auffängt; allein dieses farbenlose Licht ensteht nur erst im Brennpunkte, und hat auch da noch einen farbigen Rand, weil sich die farbigen Strahlen nicht vollkommen genug vereinigen lassen. — Macht man sich eine runde Scheibe von Holz oder Pappe, und theilt sie in sieben Ausschnitte dergestalt ein, daſs der Ausschnitt für die rothe Farbe 45°, für das Pomeranzengelbe 27°, für das Gelbe 48°, fürs Grüne 60°, für das Hellblaue 60°, für das Dunkelblaue 40°, und für das Violblaue 80°, beträgt, und bemalt diese Ausschnitte sodann mit möglichst klaren Farben, so erscheint die Scheibe vollkommen weiſs, wenn sie mit einer gewissen Schnelligkeit umgedreht wird.

Wenn die Lichtstrahlen durch ein auf beiden Seiten convex (erhaben) geschliffenes Glas, z. B. durch ein gewöhnliches Brennglas hindurchgehn, so werden sie, wie

die Physik lehrt, gegen den Mittelpunkt des Glases zu dergestalt gebrochen, daſs sie hinter dem Glase einen Kegel bilden, und, nach der mehrern oder mindern Convexität des Glases, in kürzerem oder weiterem Abstande in einen Punkt zusammentreffen, den man den Brennpunkt oder Focus nennt. Hält man in diesen Punkt einen undurchsichtigen Körper, so fallen auf diesen kleinen Raum alle Sonnenstrahlen zusammen, welche durch das ganze Brennglas durchgegangen sind, und setzen allen Wärmestoff, der sich über einen Raum von der Gröſse des Brennglases verbreitet haben würde, auf diesem einzigen Punkte ab. Daher entsteht in diesem Punkte eine Wärme, die nach Verschiedenheit der Gröſse und Erhabenheit des Glases von einer schwachen Glühhitze bis zum höchst möglichen Grade der Hitze gehen kann, den wir hervorzubringen vermögen. Hierbei ist aber noch zu erinnern, daſs der Brennpunkt der wärmenden Strahlen nicht ganz genau mit dem Punkte der leuchtenden Strahlen zusammen, sondern weil jene weniger gebrochen werden, eine kleine, kaum bestimmbare Strecke hinter den Lichtpunkt fällt.

Wollaston fand mittelst eines eigends dazu eingerichteten ringförmigen Prisma's (welches aus einem doppeltconvexen, in der Mitte bis auf einen gewissen Abstand von dem Umkreise mit schwarzem Papiere überzogenen Glase bestand), daſs, wenn das Licht dadurch farbig gebrochen wurde, der Brennpunkt der wärmenden Strahlen etwa um $\frac{1}{12}$ seiner ganzen Entfernung vom Glase weiter wegfalle, als der Brennpunkt der leuchtenden Strahlen.

So lange die Strahlen durch Leiter oder durchsichtige Körper gehn, werden sie nicht zerlegt, und der durchsichtige Körper nimmt keine Wärme an; je weniger durchscheinend aber die Körper sind, desto mehr werden sie erwärmt. Daher setzen die Sonnenstrahlen in der Luft nur wenig Wärmestoff ab, weil die Luft der beste bekannte Lichtleiter ist; das Glas hingegen, und selbst das reinste, ist schon ein geringerer Leiter als die Luft, zersetzt daher schon einen kleinen Theil der Strahlen, und

wird dadurch erwärmt. Dieser Umstand macht, daſs in der höheren Atmosphäre eine stete Kälte vorwaltet, weil die Sonnenstrahlen dort keinen Körper antreffen, welcher ihren Wärmestoff ausscheidet. Aus diesem Grunde ist auch die Wärme auf hohen Bergen so gering, weil die Sonnenstrahlen dort auf eine so unbedeutende Körpermasse treffen, daſs die aus ihnen entwickelte Wärme von der umgebenden Luft immer wieder fortgeführt wird. Hierzu kommt noch, daſs die Sonnenstrahlen in der wärmsten Zeit auf die Abhänge der Berge in schräger Richtung, und daher weniger dicht auffallen. — Dunkle Körper, die alles Licht einsaugen, scheiden auch allen Wärmestoff aus, daher der Erdboden mehr erwärmt wird, als das Meer.

Man hat diese Eigenschaft der Körper benutzt, um die Intensität (Dichtheit) des Lichtes zu messen, und zwar auf die Weise, daſs man von zwei ziemlich gleich gehenden Thermometern die Kugel des einen geschwärzt hat. Im Dunkeln gehn beide gleich, am Tage aber steigt das geschwärzte höher, als das andere, und das zwar um so mehr, je stärker das Licht ist, was auf beide fällt. Ein solches Instrument nennt man einen Lichtmesser oder Photometer. Es wurde von Pictet erfunden. Leslie fand durch die damit angestellten Versuche, daſs das Sonnenlicht eine 12,000 Mal stärkere Intensität als ein Wachslicht hat, so daſs ein Stückchen Sonne von der Gröſse einer Lichtflamme so viel als 12,000 Wachslichter zusammen leuchten würde. Mittelst desselben Instruments kann man auch die Durchsichtigkeit der Körper messen. So fand Leslie, daſs z. B. von 100 Lichtstrahlen trockner Cambrik 80, nasser Cambrik 93, feines Papier 49, geöltes Papier 80 Strahlen u. s. w. durchlassen.

Die Sonnenstrahlen sind sonach an und für sich nicht warm, sondern geben dann erst Wärme, wenn sie von nichtleitenden Körpern zersetzt und eingesaugt werden, daher man lange glaubte, die Sonnenstrahlen würden dadurch wärmend, daſs sie einen auf der Erde befindlichen eigenen Wärmestoff in Bewegung setzten. Nach Leslie's

lie's photometrischen Versuchen betrug unter der Breite von Edinburg im Sommer zur Zeit der Sonnenwende die wärmeerregende Kraft der Sonnenstrahlen beim Untergange der Sonne 90° Fahr. oder + 32° C. Im Winter hingegen war ihre höchste wärmende Kraft = 25° F. oder — 3°, 6 C. Die Sonnenstrahlen, welche an einem Sommertage durch einen mit lichten Wolken bedeckten Himmel durchströmen, betragen unter derselben Breite 16° bis 20° C., im Winter aber nur 6° bis 9° C.

Bei jeder Verbrennung entstehen Strahlen, die den Sonnenstrahlen ähnlich, jedoch weit geringer dicht und mit dem in ihnen enthaltenen Wärmestoffe weit schwächer verbunden sind. Man kann sich leicht von der wärmenden Natur dieser Strahlen überzeugen, wenn man sich im Winter in einem kalten Zimmer vor ein Kaminfeuer stellt; man fühlt die Hitze oft in ziemlicher Entfernung vom Feuer, ohngeachtet die Zimmerluft nicht davon erwärmt wird. Die Ursache davon ist, dafs die Feuerstrahlen ihren Wärmestoff nicht unmittelbar an die Luft als Leiter, sondern erst dann absetzen, wenn sie auf einen undurchsichtigen Körper stofsen. Daher schmilzt auch das Eis an den Fenstern, sobald es von den Strahlen des Kaminfeuers erreicht wird, wenn auch das Zimmer selbst noch so kalt ist, dafs zwischen dem Fenster und der Feuerstätte Wasser im Schatten noch gefrieren kann.

Die Strahlen des Feuerlichts können eben so, wie die Sonnenstrahlen gebrochen, verdichtet und zerlegt werden, enthalten aber eine weit geringere Menge Wärmestoff, und lassen ihn auch viel leichter fahren. Wenn man sie daher durch ein Brennglas zu verdichten versucht, so wird das Glas erwärmt, und die leuchtenden Strahlen gehen fast allein hindurch. Auf gleiche Weise verhält es sich mit gläsernen Brennspiegeln; mit guten metallenen Brennspiegeln hingegen kann man die Feuerstrahlen verdichten, und nach Verhältnifs ihrer verschiedenen Intensität, Körper, die man in ihren Brennpunkt bringt, erhitzen oder auch anzünden. Die Strahlen des Feuers sind demnach nicht ganz so zusammengesetzt, wie die Sonnenstrahlen, unge-

achtet sie, wie diese, durch das Prisma in die 7 Hauptfarben zertheilt werden können.

Ob Wärmestoff für die Natur eines Lichtstrahls nothwendig bedingt sei oder nicht, ist noch nicht mit Sicherheit bekannt; daſs aber ein Lichtstrahl einen groſsen Theil seines Wärmestoffs verlieren, und doch noch ein Lichtstrahl bleiben könne, sehn wir nicht nur an den Feuerstrahlen, welche durch ein Brennglas gehn, sondern auch am Mondlichte, was durch die vom Monde zurückprellenden Sonnenstrahlen gebildet wird, welche ihren Wärmestoff und einen groſsen Theil ihres Lichts auf der sie verschlukkenden Oberfläche des Monds zurücklassen, und dadurch ihre Eigenschaft, zu wärmen, gänzlich verlieren.

Viele Körper geben auch ohne Verbrennung ein schwaches Licht von sich, das zwar hinlänglich sichtbar ist, aber nicht zum Erleuchten ausreicht, wie z. B. manche lebende Thiere, faulende Thier- und Pflanzenstoffe, mehrere Steinarten, wenn man sie gelind erwärmt, oder gegen einander stöſst und reibt, Zucker, wenn er gestoſsen wird u. s. w. Woher das Licht in diesen Fällen komme, ist uns eben so unbekannt, als wir in den meisten Fällen nicht wissen, ob dieses Licht einigen Wärmestoff enthalte.

Die Lichtstrahlen haben mancherlei Einfluſs auf die Zusammensetzung mehrerer Körper, wobei sich die Strahlen der Sonne, durch ihre unendlich gröſsere Dichtheit, wieder vor allen anderen auszeichnen. Ihre gewöhnlichste Wirkung ist, daſs sie unterschiedliche oxydirte oder verbrannte Körper wieder in ihren ursprünglichen brennbaren Zustand versetzen, wobei der Sauerstoff in Gasgestalt ausgeschieden wird. So färben sie z. B. reine und concentrirte Salpetersäure gelb oder roth, während ein Theil ihres Sauerstoffs in Gasgestalt entweicht; oxydirte Salzsäure wird durch sie in gewöhnliche verwandelt, und der überschüssige Sauerstoff dabei frei. Aus manchen Goldauflösungen fällen sie theils das Gold in metallischer Gestalt, theils entziehen sie ihm einen Theil des Sauerstoffs. Silbersalze werden durch das Licht theils zu metallischem

Silber hergestellt, theils geschwärzt, wobei vorzüglich das salzsaure Silber sich auszeichnet.

Das Licht bleicht und zerstört die meisten vegetabilischen Farben. Wir sehen täglich, wie das Sonnenlicht unsere gefärbten Zeuche ausbleicht und die meisten ihrer Farben vernichtet. Ein des schnellen Verlaufs halber sehr interessantes Beispiel liefert die aus Kirsch- und Fliederblättern mit Spiritus bereitete grüne Tinktur, wenn man sie in die Sonne stellt. Sie verliert innerhalb zwanzig Minuten ihre Farbe, die sie auf einer dunklen Stelle sehr lange unverändert behält. Schon Rumford vermuthete, dafs diese Wirkungen hauptsächlich in der erwärmenden Kraft der Strahlen ihren Grund haben dürften, und Gay-Lussac und Thenard haben durch Versuche dargethan, dafs solche Farben, welche in der Sonne langsam verschiefsen, in wenigen Minuten gebleicht werden können, wenn man sie einer warmen Luft aussetzt, deren Hitze die Temperatur des kochenden Wassers übersteigt, aber nicht so stark sein darf, dafs sie die gefärbten Stoffe verbrennt.

Die meisten lebendigen Pflanzen, welche im Dunkeln aufwachsen, werden farbenlos, hoch und schmächtig, und erlangen ihre grüne Farbe und Festigkeit erst im Sonnenlichte. — Pflanzen und Bäume, die wir in unseren Zimmern ziehen, neigen sich nach dem Fenster zu, und die im Freien wachsenden richten sich stets in die Höhe, und bilden, wenn sie sich auf den Boden legen, Kniee, um sich wieder aufzurichten, weil sie von oben herab am besten vom Lichte bestrahlt werden. — Auch Thiere können ohne Licht nicht gedeihen und sich wohl befinden, wie wir an vielen Beispielen solcher Thiere sehen, die lange in dunklen Behältnissen eingeschlossen gewesen sind. Ganz entgegengesetzt verhält es sich mit Saamen und Embryonen, die während ihrer Entwickelung von undurchsichtigen Körpern umgeben werden.

Sollten diese Veränderungen, welche die Sonnenstrahlen erzeugen, ihren Grund in der Entwickelung von

Wärme haben, so müſste diese durch die nächsten Umgebungen augenblicklich wieder so herabgestimmt werden, daſs die Temperatur, bei welcher die chemische Wirkung vor sich geht, durch das Thermometer nicht entdeckt werden könnte.

Was das Licht eigentlich sei, ob es aus einem eigenthümlichen Stoffe bestehe, oder durch eine Vereinigung der so eben beschriebenen chemischen Strahlen mit dem Wärmestoffe gebildet werde, vermögen wir nicht zu bestimmen. Wenn es von undurchsichtigen, besonders dunkelfarbigen Körpern eingesogen wird, so verschwindet es gänzlich, und wir finden dennoch, daſs weder diese Körper, wenn *sie auch* das Licht Jahre lang verschluckt *haben*, am Gewichte zunehmen, noch daſs die Sonne durch das beständige Ausströmen an ihrer *leuchtenden* Kraft Abgang erleide. — Weil das eingesogene Licht gänzlich verschwindet, so glaubte man eine Zeitlang, das Licht entstehe durch die Bewegung eines hypothetisch angenommenen feinen Stoffes, Aether genannt, der den unermeſslichen Weltraum allenthalben ausfülle, und dessen Bewegung durch die Sonne unterhalten werde.

Zwei Theorien über das Licht haben die Meinungen der Naturforscher getheilt. Newton zeigte, daſs die Erscheinungen sich am leichtesten erklären lieſsen, wenn man annähme, das Licht sei ein Stoff, dessen unendlich kleinste Theilchen mit unsäglicher Schnelligkeit in grader Richtung fortgestoſsen würden. Der Abstand ihrer Theilchen von einander könne sehr groſs, z. B. noch gröſser als der halbe Erddurchmesser sein, ohne daſs unsere Sinne die mindeste Lücke zwischen ihrer Aufeinanderfolge bemerkten, und daher könnten die Strahlen sich in jeder Richtung durchkreuzen, ohne einander in ihrem Wege aufzuhalten. — Diese Hypothese setzt also voraus, daſs ein Stoff von dem leuchtenden Körper ausgehe, und auf die Sonne angewendet, daſs jener Stoff unaufhörlich von ihr ausströme; daher hat diese Hypothese den Namen Emanations-System erhalten.

Man hat dagegen eingewendet, daſs die Sonne auf

diese Weise fortdauernd an Masse verlieren müſste, und, da uns eine solche Verminderung nicht bemerkbar werde, auch das Emanations-System sonach ohne allen Grund sei. Allein abgesehen davon, daſs die Masse der Sonne durch ihr Leuchten wohl vermindert werden könnte, ohne daſs es uns wegen der Kürze der Zeit, auf welche unsere Beobachtungen beschränkt sind, bemerklich würde; so scheinen doch andere Umstände die befürchtete Verminderung des Sonnenkörpers wenig wahrscheinlich zu machen. Wir haben gesehen, daſs die Masse der Körper, auf welchen die auffallenden Sonnenstrahlen verschwinden, keine Vermehrung erhält, und daſs sonach die Sonnenstrahlen, was auch nach ihrem Verschwinden aus ihnen werden mag, nicht zurückbleiben, und wir werden in der Folge sehn, daſs die Wärme, welche beim Verschwinden des Lichts fühlbar wird, sie mag nun entweder aus ihrer Verbindung mit dem Lichte losgetrennt, oder durch Umwandlung der verschwindenden Strahlen erzeugt werden, eben so wenig auf der Erde zurückbleibt. Hieraus könnte man daher die Vermuthung abnehmen, daſs sie in irgend einer anderen Gestalt, als das strahlende Licht ist, wieder zur Sonne zurückkehren.

Dagegen läſst sich aber gleichwohl wieder mit Grund entgegnen, daſs derjenige Theil der Sonnenstrahlen, welche auf die die Sonne umkreisenden Planeten fallen, unendlich gering gegen die Anzahl derjenigen Sonnenstrahlen ist, welche ohne Unterlaſs in das Weltall ausströmen, und innerhalb unseres Planeten-Systems nirgends auf undurchsichtige Körper treffen, die ihren Lauf unterbrechen und sie zurückschicken könnten. Es ist aber einmal unser Loos, allemal auf Unbegreifliches zu stoſsen, sobald wir uns bemühen, alles verstehen zu wollen.

Euler, welcher das Ausströmen eines Stoffes aus der Sonne nicht für zulässig hielt, suchte eine andere Ansicht von den Lichterscheinungen aufzustellen, durch welche er die Analogie des Lichts mit dem Schalle mathematisch darlegte, und die kein Ausströmen nöthig machte. Nach seiner Meinung ist das Weltall mit einem unendlich feinen Stoffe angefüllt, der alles durchdringt, und für un-

sere Sinne so lange unbemerkbar bleibt, als er sich in Ruhe befindet; diesen Stoff nannte er Aether. Ein leuchtender Körper setzt diesen Stoff in eine zitternde Bewegung, die derjenigen Bewegung der Luft gleicht, durch welche die Fortpflanzung des Schalles geschieht. Von diesen Voraussetzungen ausgehend, zeigte Euler, wie alle Lichtbrechungs-Erscheinungen durch das Brechen dieser Oscillationen erklärlich werden, und entwickelte daraus eine höchst sinnreiche und annehmliche Theorie des Lichts, welche den Namen der Oscillations-Theorie erhielt.

Diese Theorie ist allenthalben ausreichend, so weit die Erscheinungen bloſs *mechanisch* sind. Allein schon bei Erklärung der Zertheilung des Lichts in Farben durch das Prisma leistet sie weniger Genüge, obschon ihr sinnreicher Urheber es verstanden hat, sie auch hier als höchst interessant darzustellen. Kommt man aber endlich auf die chemischen Wirkungen des Lichts, so stöſst diese Theorie noch mehr an das Unbegreifliche, und man nimmt deutlich wahr, daſs diese Phänomene etwas in sich fassen, was nicht bloſs mechanisch ist. Dahin gehören auch manche in neuerer Zeit theils erst entdeckte, theils besser entwickelte Erscheinungen bei der Brechung des Lichts, z. B. durch Doppelspath, Alabaster, Glimmer u. dgl. m., welche Erscheinungen man unter dem Namen der Polarisation des Lichts zusammen begreift, die jedoch zu tief im Gebiete der mathematischen Physik liegen, als daſs sie in einem Lehrbuche der Chemie abgehandelt werden könnten, die aber, wenn ich mich nicht täusche, weder durch die eine, noch die andere Theorie erklärt werden können.

Man erlaube mir hier, die Aufmerksamkeit des jüngeren Lesers gelegentlich auf einen Umstand zu lenken, der sich bei den Studien der Naturkunde sehr oft darbietet, nämlich auf die oft sehr verschiedenen Erklärungen einer und derselben Erscheinung. Wir müssen gleich bei unserm ersten Eintritte in das Gebiet der Naturkunde uns in der Ueberzeugung befestigen, daſs wir nicht alles

erklären können, und daſs unsere Bemühungen deſshalb oft fruchtlos sein werden. Zwei ungewöhnlich groſse Geister haben hier Ein Phänomen von zwei ganz verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachtet. Beide Ansichten können natürlich nicht richtig seyn. Minder tiefdenkende Naturforscher pflegen nicht selten von streitigen Meinungen die eine als richtig anzunehmen; Jünglinge sind dazu noch mehr geneigt, als Männer, denen die Erfahrung schon oft ihre liebsten Ideen zunichte gemacht hat, und die dadurch schon miſstrauischer geworden sind. Allein es ist nicht nothwendig, daſs von zwei sich widersprechenden Erklärungen die eine allemal die richtige sein müsse; denn das wahre Verhalten der Sache kann noch verborgen sein und es für immer bleiben. Man muſs daher zwar alle Wahrscheinlichkeiten wohl prüfen, ohne jedoch grade eine derselben als Wahrheit zu betrachten, d. h. ohne einer davon völligen Glauben zu schenken, bevor man nicht für ihre einzige Richtigkeit, und folglich für die Unrichtigkeit aller übrigen, vollgültige Beweise hat. Und es ist in der That nicht möglich, zu bestimmen, welche von den hier angeführten Erklärungen wahrscheinlicher ist, als die andere; wir können deshalb weder die eine, noch die andere als vollkommen richtig betrachten.

Newton nahm an, daſs das Licht eine Materie sei, deren kleinste Theilchen sich mit einer unendlichen Geschwindigkeit fortbewegen. Diese Hypothese erklärt zwar die Erscheinungen, stöſst aber auf die Schwierigkeit einer unwahrscheinlichen Verminderung der Sonnenmasse, ohne die sich ein Ausströmen nicht denken läſst. Diese Schwierigkeit enthält aber keinesweges die Unmöglichkeit, daſs die Sache sich nicht so verhalten könnte. Euler nahm einen feinen Stoff, Aether, an, für dessen Existenz kein anderer Grund vorhanden ist, als daſs man seiner zu der Erklärung der Phänomene bedarf. Denn dieser Stoff ist für unsere Sinne nicht wahrnehmbar, füllt den Weltraum aus und ist ohne Schwere, d. h. er wird weder von der Sonne, noch von der Erde angezogen. Das Erzit-

tern desselben bringt den sinnlichen Eindruck hervor, den wir Licht nennen. Nun können wir nicht einsehn, wie die im Aether einmal hervorgebrachte Bewegung, wodurch das Licht entsteht, wieder zum Stillstand gebracht werden soll, ohne Zuthun einer, dieselbe wiederum hemmenden gegenwirkenden Kraft. Daſs sie gleichwohl augenblicklich aufhören könne, sehn wir daraus, daſs undurchsichtige Körper Schatten werfen, welches daher rührt, daſs der Aether hinter dem Schatten gebenden Körper in Ruhe kommt. Wenn es nur eine Kraft giebt, die der Bewegung des leuchtenden Aethers entgegen wirkt und sie zum Stillstande bringt; so muſs solche eben so wirken, wie die in der Physik sogenannte Trägheit der Körper *(vis inertiae)*, und der Aether muſs folglich einen Widerstand gegen diejenigen Körper ausüben, die ihn zu verdrängen suchen. Dann würden aber die Planeten in ihrem Umlaufe durch den Aether aufgehalten werden, und ihre Bewegungen von Jahr zu Jahr an Geschwindigkeit abnehmen, was wenigstens eben so stark gegen unsere Erfahrung und gegen die Wahrscheinlichkeit streitet, als daſs die Masse der Sonne durch das Ausströmen des Lichts vermindert werden solle.

Zieht man dabei noch in Betracht, daſs es Erscheinungen bei der chemischen Zerlegung giebt, welche sich durch die Oscillationen des Aethers nicht erklären lassen; so muſs uns die Eulersche Ansicht unwahrscheinlich vorkommen, ohne daſs wir deshalb die Newtonsche für richtig annehmen können, und es bleibt uns daher nichts als das Bekenntniſs übrig, daſs wir noch sehr vieler Entdeckungen bedürfen, ehe wir von der Natur des Lichtes etwas Zuverlässiges zu wissen glauben können.

Wärmestoff.

Wärmestoff ist der zweite Bestandtheil der Sonnenstrahlen; dieser verschwindet aber beim Einsaugen der Strahlen nicht für unsere äuſseren Sinne, wie das Licht,