

hitze angegriffen. Platin hat die Eigenschaft, Gase auf seiner Oberfläche zu verdichten, besonders im feinvertheilten Zustande; bringt man Platinschwamm in Knallgas, so kommt er bald ins Glühen und entzündet das Gasgemisch.

Platintetrachlorid,  $\text{PtCl}_4$ , ist die wichtigste Verbindung dieses Metalles, aus der man alle übrigen erhält. Platin löst sich in Königswasser mit gelbrother Farbe. Wird diese Lösung verdampft, so erhält man Krystalle von der Formel  $\text{PtCl}_4 + 2\text{HCl}$ , welche beim Erhitzen Chlorwasserstoff abgeben und braunes, zerfließliches Platintetrachlorid hinterlassen. Dasselbe bildet mit den Chloriden der Alkalimetalle Doppelsalze, von welchen die des Kaliums, Rubidiums, Cäsiums und Ammoniums in Wasser sehr schwer löslich sind und wasserfrei in Würfeln krystallisiren. Das Natriumsalz krystallisirt in leicht löslichen grossen gelben Krystallen,  $\text{PtCl}_4 + 2\text{NaCl} + 6\text{H}_2\text{O}$ .

Wird Platintetrachlorid einer Temperatur von  $200^\circ$  ausgesetzt, so giebt es die Hälfte seines Chlors ab und verwandelt sich in Platindichlorid,  $\text{PtCl}_2$ , ein in Wasser nicht lösliches grünes Pulver.

Platin bildet zwei den Chloriden entsprechende Oxide.

Platinmonoxid,  $\text{PtO}$ , und Platindioxid,  $\text{PtO}_2$ , welche sich nur schwierig rein erhalten lassen und sich leicht in Sauerstoff und Platin zersetzen; beide sind Basen, deren Salze noch wenig untersucht sind.

Durch Einwirkung von Ammoniak auf Platindichlorid hat man eine Reihe merkwürdiger Verbindungen erhalten, welche Platin, Wasserstoff und Stickstoff enthalten und ähnlich dem Ammoniak sich mit Säuren zu gut krystallisirten Salzen verbinden. Diese Platinbasen können als Ammoniumverbindungen betrachtet werden, in welchen Wasserstoff theilweise durch zwei- oder vierwerthiges Platin ersetzt ist.

### Spectralanalyse.

Im Vorhergehenden wurde schon einigemal auf die Spectralanalyse verwiesen. Diese analytische Methode, welche erst in der neuesten Zeit durch die Untersuchungen von Bunsen und Kirchhoff in die Wissenschaft eingeführt wurde, zeichnet sich vor allen bisher gebräuchlichen durch eine ausserordent-

liche Einfachheit und Sicherheit aus. Schon seit längerer Zeit weiss man, dass, wenn gewisse Körper, wie die Salze der Alkali- und Erdalkalimetalle, in der LÖthrohrflamme oder einer anderen nicht leuchtenden Flamme erhitzt werden, sie derselben eine eigenthümliche Färbung ertheilen, vermittelt der man das Vorhandensein dieser Substanzen nachweisen kann, aber nur dann, wenn keine anderen die Flamme färbenden Körper zugleich gegenwärtig sind, weil sonst die Farben sich vermischen oder einander verdecken. Die Verbindungen des Natriums färben die Flamme intensiv gelb, die des Kaliums violett; ein Gemisch der beiden erzeugt aber selbst dann eine gelbe Färbung, wenn Natrium nur in sehr geringer Menge vorhanden ist, weil die gelbe Natriumfarbe viel intensiver ist, als das schwache Violett des Kaliums. Diese Schwierigkeit wird aber vollständig vermieden, wenn man die Flamme statt mit dem blossen Auge durch ein Prisma beobachtet. Man gebraucht hierzu ein dreiseitiges Glasprisma; ein jeder durch das Prisma gehende Lichtstrahl wird gebrochen oder von seinem Wege abgelenkt; und diese Ablenkung ist bei jeder Farbe eine andere. Beobachtet man auf diese Weise rein weisses Licht, z. B. das einer Kerzenflamme, so sieht man einen ununterbrochen farbigen Streifen, indem weisses Licht aus verschiedenen gefärbten Strahlen zusammengesetzt ist, in welche es durch das Prisma zerlegt wird. Man nennt ein solches farbiges Band ein Spectrum; man unterscheidet in demselben sieben Hauptfarben, die sogenannten Regenbogenfarben, welche auf der einen Seite mit Roth (den am wenigsten brechbaren Strahlen) anfangen und auf der anderen mit Violett (welche am stärksten abgelenkt werden) aufhören. Jedes rein weisse Licht giebt dasselbe ununterbrochene Spectrum (siehe Spectraltafel Nro. 1).

Lässt man dagegen das Licht einer der oben erwähnten gefärbten Flammen durch einen feinen Spalt auf das Prisma fallen, so findet man, dass dasselbe vom weissen Licht wesentlich verschieden ist, dass in demselben nur gewisse farbige Strahlen enthalten sind, und dass sein Spectrum nur aus einzelnen hellen Bändern oder Linien besteht. Das einfache Spectrum der gelben Natriumflamme enthält eine gelbe Linie (Nro. 3); das violette Licht des Kaliums wird durch das Prisma in zwei Farben zerlegt und giebt ein Spectrum, welches aus zwei Linien besteht, von welchen die eine im äussersten Roth, die andere im Violett liegt (Nro. 4). Jedes chemische Element giebt



ein Spectrum welches von einem ähnlichen kalten Lichte her  
 hervorgeht ist, dass Vorgekehrte, d. h. umgekehrt  
 durch das besondere seltene Stoff und kleine Menge  
 erzeugt werden. Sind in einer Flamme Kalium- und Natrium-  
 Verbindungen zugleich vorhanden, so sind die Spectra der  
 beiden neben der gelben Natriumlinie die beiden Kaliumverbin-  
 dungen so deutlich sichtbar, als ob sich letztere vorhanden  
 wären.

Das Instrument, welches zu dieser Beobachtung gebraucht  
 wird, heisst ein Spectroskop, und ist. Dasselbe besteht aus



einem Flintglasprisma *P*, welches mit einem Gitter aus Eisen  
 versehen ist, die Röhre *A* ist an dem Ende, welches der Licht-  
 quelle zugewandt ist, durch eine mit einem Flintglas ver-  
 schlossen, durch welches die Lichtstrahlen eintreten  
 und auf das Prisma fallen. Die durch das reflectirte Glas  
 erzeugte Spectra beobachtet man durch die Röhre *E*,  
 die das Bild zu vergrößern. Vorher muss in diesem Vor-  
 richtung kein nur ein verstellbarer Spiegel, welcher sich  
 in der Höhe bewegen, um die Lage des verzeichneten Bildes  
 ganz veränderbar zu machen.

Das Verfügen eines neuen Apparats ist, zwischen andern

Die Durchsicht und Schönheit der Natur ist immer der  
 weitaus die, wenn großer Körper, wie die Sonne, die  
 hell- und Erhellungsträger, in der Luftschicht oder einer  
 andern nicht merklichen Flamm- schicht verweilt, die durch  
 eine nicht gleichmäßige Färbung erhalten, vermehrt zu  
 sein im Verhältniß dieser unterschieden mehreren Lage  
 über der Luft, wenn keine weiteren die Flamm- schichten  
 Körper zugleich gegenwärtig sind, weil sonst die Farben  
 vermengt oder dunkler werden. Die Verdunstung der  
 Materie hervor die Flamm- schicht gelb, die der Luft  
 Violet, die Grenzen der Luft erzeugt über selbst durch die  
 gelbe Färbung, wenn Natur- pur ist eine geringe Menge  
 vorhanden ist, und die gelbe Natur- schicht viel intensiver ist  
 als die violette Violet der Natur. Diese Schichten  
 sind aber vollständig verschieden, wenn man die Flamm- schicht  
 mit dem bloßen Auge durch ein Prisma beobachtet, die  
 Flamm- schicht aber ein weißes Discontinuum die jeder durch ein  
 Prisma mehrere Lichterstrahlen sind gelblich oder von einem  
 Weiss abgelenkt, und diese Ablenkung ist bei jeder Farbe eine  
 andere. Daraus kann auf diese Weise ein weißes Licht  
 z. B. das weiße Körper- licht, so nicht nur einen ununter-  
 brochenen Strahl, indem dieses Licht aus verschied-  
 nen gelben- strahlen zusammengesetzt ist, in welche die  
 das Prisma zerlegt wird. Man nennt ein solches farbloses  
 die Spektrung, was unzerlegt in denselben stehen lassen  
 fassen, die zusammengesetzten Regenbogenfarben, welche auf  
 diese Weise mit sich sind der weitaus- leuchtbarsten Strahlen-  
 anfangen und auf der andern mit Violet welche am  
 den abgelenkt werden befinden. Jedes von einem Licht hat  
 dasselbe unzerlegte Spectrum, jedoch Spectrum  
 No. II.

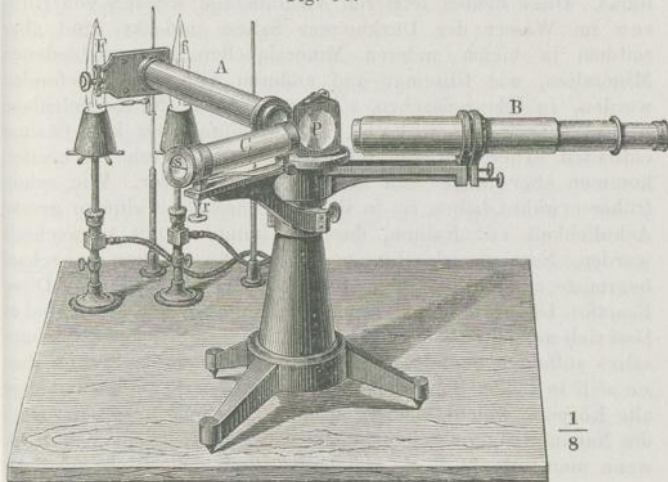
Licht man durch ein Licht einer der oben erwähnten  
 unzerlegten Flamm- schicht durch einen feinen Spalt auf das Prisma  
 bei, so findet man, dass dasselbe von einem Licht zerlegt  
 zerlegt ist, was in demselben nur gewisse farbige Strahlen  
 enthalten sind, und das ist ein Spectrum nur aus einzelnen  
 hellen Strahlen, oder Linien besteht. Das einfache Spectrum  
 der unzerlegten Flamm- schicht besteht aus gelben Linien  
 die violet- V- Strahlen ist eine wird durch das Prisma in die  
 Farben zerlegt und gibt die Spectra, welche bei jeder  
 man befindet von welchen die eine im äussersten Roth  
 andern im Violet liegt (No. III). Jeder einfache Discontinuum



ein Spectrum welches aus eigenthümlichen hellen Linien zusammengesetzt ist, deren Lage unveränderlich ist, und welche nur durch den besonderen einfachen Stoff und keinen andern erzeugt werden. Sind in einer Flamme Natrium- und Kaliumverbindungen zugleich vorhanden, so sind im Spectrum derselben neben der gelben Natriumlinie die beiden Kaliumverbindungen so deutlich sichtbar, als ob kein Natrium vorhanden wäre.

Das Instrument, welches zu diesen Beobachtungen gebraucht wird, nennt man Spectroskop (Fig. 56). Dasselbe besteht aus

Fig. 56.



einem Flintglasprisma *P*, welches auf einem Gestell von Eisen befestigt ist; die Röhre *A* ist an dem Ende, welches der Lichtquelle zugedreht ist, durch eine mit einem Spalt versehene Platte verschlossen, durch welchen die Lichtstrahlen eintreten und auf das Prisma fallen. Das durch die gebrochenen Strahlen erzeugte Spectrum beobachtet man durch ein Fernrohr *B*, um das Bild zu vergrössern. Vermittelst einer besonderen Vorrichtung kann man zwei verschiedene Spectra zu gleicher Zeit ins Gesichtsfeld bringen, um die Lage der verschiedenen Linien genau vergleichen zu können.

Die Vorzüge dieser neuen Methode der chemischen Analyse

beruhen nicht auf ihrer Einfachheit und der Leichtigkeit, mit der die Gegenwart irgend eines Elementes mit Sicherheit nachgewiesen werden kann, sondern zugleich auch auf der ausserordentlichen Empfindlichkeit derselben, und ihre grosse Wichtigkeit für die Wissenschaft geht daraus hervor, dass sie, obgleich erst seit dem Jahre 1860 in Gebrauch, schon vier neue Elemente zu der Zahl der früher bekannten hinzugefügt hat.

Die Spectraltafel am Ende dieses Buches stellt die Spectra der Alkali- und Erdalkalimetalle dar, wie sie im Spectroskop erscheinen. Nro. 1 stellt das Sonnenspectrum vor; Nro. 2 das des Cäsiums; Nro. 3 das des Rubidiums und Nro. 4 das des Kaliums. Diese beiden letzteren Alkalimetalle wurden von Bunsen im Wasser der Dürkheimer Saline entdeckt, sind aber seitdem in vielen anderen Mineralquellen, in verschiedenen Mineralien, wie Glimmer und anderen Silicaten aufgefunden worden. In Pflanzenaschen, z. B. in der Asche der Runkelrüben, Kaffee, Taback, Reben, Eiche, ist Rubidium, aber kein Cäsium enthalten. Dieselben sind also in der Natur sehr verbreitet, kommen aber immer nur in kleiner Menge vor. Wie schon früher erwähnt, haben sie in ihren Eigenschaften eine so grosse Aehnlichkeit mit Kalium, dass sie immer damit verwechselt wurden. Natriumverbindungen geben im Spectroskop eine scharf begrenzte, ausserordentlich glänzende gelbe Linie (Nro. 5). Diese Reaction ist die empfindlichste, welche die Chemie kennt, und es lässt sich mit derselben  $\frac{1}{30000000}$  eines Milligrammes eines Natriumsalzes auffinden und dieselben sind so allgemein verbreitet, dass sie sich in jedem Sonnenstäubchen nachweisen lassen und dass alle Körper, welche wenige Minuten der Luft ausgesetzt sind, die Natriumreaction zeigen; und es ist dieses leicht erklärlich, wenn man bedenkt, dass zwei Drittel der Erdoberfläche von Salzwasser bedeckt sind, welches von den sich überstürzenden Meereswogen unaufhörlich in Wasserstaub verwandelt wird, durch dessen Verdunstung kleine Salztheilchen in der Luft vertheilt und durch die Winde überall hingeführt werden. Das Lithium-spectrum Nro. 6 zeichnet sich durch eine prachtvoll rothe Linie aus, vermittelt der man  $\frac{1}{30000000}$  eines Milligrammes mit Sicherheit nachweisen kann. Lithium war früher nur in vier ziemlich seltenen Mineralien aufgefunden worden. Die Spectralanalyse aber hat gezeigt, dass dieses Element sehr weit verbreitet ist und sowohl im Meerwasser, als fast allem Fluss- und Quellwasser, in vielen Mineralien, wie im Feldspath des Odenwaldes, in Meteorsteinen, im Taback und anderen Pflanzen, in der Milch



mit im wesentlichen Blau enthalten ist. Das Spectra der Lichtstrahlen sind jedoch so einseitig, wie die der Lichtstrahlen, dass sich bei der des Bismuths ziemlich vollständige Linien zeigen, während die zwei von anderen Metalle enthalten sind, welche durch große Helligkeit aus, die der anderen nicht sehr schön begründete prägnant grünem Licht, welche aus kleineren, kleineren Körper nicht, und deren Bestimmung für die Bestimmung dieser Metalle nicht, und auf dieselbe Weise wurde das selbst vorhandene Element, das Indium, ausgelesen, es bei einer Untersuchung der Freiburger Zinkblende, von welcher nicht bekannte Ursubstanz sich im Spectrum zeigte.

Ein Blick auf die Spectraltafel zeigt dass keine der Linien des Bismuths von denen eines anderen bedeckt wird, und dass die verschiedenen Linien vollständig vorhanden, so dass die jede mit ihnen eigenen Linien sind, wie nicht auf irgend, während nach dem Grade ihrer Helligkeit verschieden zu sein, so dass sie sich verhalten, als wären sie, wie wenn sie wären.

Nicht über die Körper, welche die Eigenschaften haben, die ihnen zu Theil, außer schwebelastigen Körper, sondern in jeder Element, Metall oder Nichtmetall, es ist fast, dass es die gleiche, gibt es eine Temperatur, welche, wo sie nicht gegeben wird, es zu bestimmten Linien bestimmt, welche die meisten Metalle besitzen, dass eine viel höhere Temperatur, als die der gewöhnlichen Temperatur von der Erde, erforderlich, um die charakteristische Function zwischen zwei Linien, welche aus dem metallischen Metalle bestehen, abzulesen, wodurch eine kleine Menge derselben verschluckt ist, dass es nicht möglich ist, dass es die Linien, welche es nicht anzeigt, auf diese Weise können alle Metalle, die anderen Metalle, Platin, Silber, Kupfer, durch die Linien, welche sie besitzen, aus denen ihr Spectrum besteht, erkannt werden. Die Spectra der verschiedenen Gas nicht vollständig, dass man sie durch Erhitzen von sehr kleinen Partikeln sehr häufig, lässt man die Fächer durch ein Gitter hindurch, so können sie eine Reihe von Linien mit Spectrum, welches aus einer geringen Anzahl, dass man sich einer kleinen Menge besteht, in derselben Ordnung, in Fächer stellt und stellt die Bestimmung, dass eine kleine Menge von Ursubstanz enthält, von denen die Spectra bestehen, erkannt wird.





und im menschlichen Blute enthalten ist. Die Spectra der Erdalkalimetalle sind nicht so einfach, wie die der Alkalimetalle; namentlich ist das des Bariums ziemlich verwickelt; dagegen zeichnen sich die der zwei neu entdeckten Metalle Thallium und Indium durch grosse Einfachheit aus; das des ersteren enthält eine scharf begrenzte glänzend grüne Linie, welche kein anderer\* bekannter Körper zeigt, und deren Beobachtung zur Entdeckung dieses Metalles führte; und auf dieselbe Weise wurde das zuletzt entdeckte Element, das Indium, aufgefunden, als bei einer Untersuchung der Freiburger Zinkblende zwei bisher nicht bekannte blaue Linien sich im Spectroskop zeigten.

Ein Blick auf die Spectraltafel zeigt, dass keine der Linien eines Elementes von denen eines anderen bedeckt wird, und sind die verschiedenen Stoffe zusammen vorhanden, so tritt eine jede mit ihren eigenen Linien auf, aber nicht auf einmal, sondern nach dem Grade ihrer Flüchtigkeit erscheint eine nach der anderen und verblasst allmählig, gerade wie Nebelbilder.

Nicht bloss die Körper, welche die Eigenschaft haben, die Flamme zu färben, geben charakteristische Spectra, sondern ein jedes Element, Metall oder Nichtmetall, es sei fest, flüssig oder gasförmig, giebt zu einer Temperatur erhitzt, wo sein Dampf glühend wird, ein aus bestimmten Linien bestehendes Spectrum. Die meisten Metalle erfordern dazu eine viel höhere Temperatur, als die der gewöhnlichen Gasflamme; um dieselbe hervorzubringen, lässt man elektrische Funken zwischen zwei Spitzen, welche aus dem betreffenden Metalle bestehen, überschlagen, wodurch eine kleine Menge desselben verflüchtigt und dabei so stark erhitzt wird, dass es das ihm eigenthümliche Licht ausgiebt. Auf diese Weise können alle Metalle, unter anderen Eisen, Platin, Silber und Gold, durch die eigenthümlichen, hellen Linien, aus denen ihr Spectrum besteht, erkannt werden. Die Spectra der permanenten Gase erhält man ebenfalls dadurch, dass man sie durch Ueberspringen von elektrischen Funken stark erhitzt. Lässt man den Funken durch Wasserstoff schlagen, so nimmt er eine hellrothe Farbe an und erzeugt ein Spectrum, welches aus einer glänzend rothen, einer grünen und einer blauen Linie besteht; in Stickstoff erscheint der Funken violett und giebt ein Spectrum, das eine grosse Menge von Linien enthält, von denen die violetten besonders glänzend sind.

Lässt man das weisse Sonnenlicht auf den Spalt des Spectroskops fallen, und beobachtet das Spectrum desselben, so findet man, dass dasselbe verschieden ist, sowohl von denen der Elemente, als von dem ununterbrochenen der leuchtenden Kerzenflamme, indem es dem letzteren ähnlich aus einem farbigen Streifen besteht, welcher aber von einer grossen Anzahl feiner dunkler Linien unterbrochen ist. Diese Linien sind unregelmässig durch das Farbenbild zerstreut, mehr oder weniger scharf begrenzt und von verschiedener Schwärze, treten aber immer auf die gleiche Weise und genau an derselben Stelle im Sonnenspectrum auf. Diese Linien wurden zuerst von Fraunhofer, dem bekannten Optiker, genauer untersucht und mit Buchstaben bezeichnet; sie werden nach ihm Fraunhofer'sche Linien genannt. Die wichtigsten derselben zeigt No. 1 der Spectraltafel. Derselbe fand, dass die Spectra des Mondes und der Planeten (d. h. das reflectirte Sonnenlicht) genau dieselben Linien zeigen; dass dagegen in den Spectren der hellen Fixsterne dunkle Linien auftreten, welche im Sonnenspectrum nicht vorkommen, und er zog daraus den Schluss, dass die im letzteren auftretenden dunklen Linien irgendwie in der Sonne selbst erzeugt werden müssen. Fraunhofer machte auch eine andere sehr wichtige Beobachtung; er fand nämlich, dass die Natriumlinie genau dieselbe Lage hat, wie die Linie *D* im Sonnenspectrum.

Durch die Untersuchungen Kirchhoff's ist die Ursache dieser Uebereinstimmung aufgefunden worden; derselbe hat entdeckt, aus welchem Grunde das Sonnenspectrum dunkle Linien enthält und dadurch den Weg gebahnt, die chemische Zusammensetzung der Sonne und der Fixsterne zu ermitteln. Die Erklärung ergibt sich aus folgenden Beobachtungen.

Ein glühender fester oder flüssiger Körper, wie das Drummond'sche Kalklicht, eine leuchtende Kerzenflamme (welche feste Kohlentheilchen enthält) oder ein weissglühendes geschmolzenes Metall giebt ein ununterbrochenes gefärbtes Spectrum; ein zum Glühen erhitztes Gas dagegen erzeugt ein Spectrum, welches aus einzelnen hellen Linien besteht, und diese hellen Linien werden in dunkle verwandelt, wenn sich hinter dem glühenden Gase eine Lichtquelle befindet, welche eine intensive Leuchtkraft besitzt und für sich ein ununterbrochenes Spectrum giebt. Im Spectrum der Natriumflamme zeigt sich die charakteristische gelbe Linie; aber sobald man durch diese Flamme hindurch das Drummond'sche Kalklicht aufs Prisma fallen lässt, so erhält



von ein farbigen Strahlen, die sich in ein Licht zerlegen  
 schon Linse von sehr dünne Linse. Die gelbe Linie  
 ist alle die Lichter einer sonnenbelegten welche die Linse durch  
 nicht bestim. Die die Linse sehr nahe angelegt, das Licht  
 spectrum wird daher in dieser Stelle abgebrochen, er zeigt  
 sich ein spectrum. Auf gleiche Weise kann man ein spectrum  
 eines jeden glühenden Körpers annehmen, d. h. dieses helle Li-  
 ches besteht aus in diesem verwechseln, wenn jeder glühende  
 Körper die helle Strahlen abstrahlt, welche er selbst ausstrahlt  
 mit anderen Worten, dass er abstrahlt, wie für solche Strahlen  
 ist. Vergleicht man dies mit einem sonnen spectrum, so  
 findet man stark Vergleichen, indem die helle Linien  
 dieses Metalle mit den dunklen, hervorstechen, so findet man  
 eine jede Metalle ganz abweichend in der Lage  
 und die in Breite und Intensität mit einer der dunklen Strah-  
 len. Die gelbe Linie des Natriums wie die Linie D des  
 spectruma dieses sich bei starker Vergrößerung in zwei  
 Linien nicht weiter zerlegt, sondern Linien auf. Wird der Appa-  
 rat nun so hergestellt, dass beide Spectra zugleich vorkom-  
 men, so zeigen sich das Geschehen, das Teilchen zeigen, so  
 dass man die Doppelte D sehen die Fortsetzung der  
 gelben Strahlens. Die spectrum des Natriums besteht  
 aus einer geringen Anzahl von Linien, von denen keine wichtiger  
 als eine unterste ist, und die eine jede derselben hat sich die  
 gleiche Anzahl wie die des Natriums. An derselben  
 Stelle, welche eine helle Linie bildet, ist das spectrum  
 aus zwei dunklen Linien, je gleichweit die eine ist von der  
 anderen ist die letzte. Die helle Linie der Erweichung  
 der Linien im spectrum der Sonne ist von sehr großer  
 Stärke, dieselbe wieder durch spectruma das viele be-  
 stimmte Metalle im sonnenigen spectrum in der Sonne  
 hervorstechend sind, durch dieselbe hindert die geringe  
 Anzahl, welche von dem helle oder dunkler vorkommt  
 spectruma besteht. Die plümmen dass der sonnen-  
 spectrum helle alle die helle Linien zurück, welche dieselbe  
 zeigen, und die helle helle spectrum zeigt daher dunkle  
 Linien wie helle. Natrium, chlorides Element ist der  
 einfachste der helle helle sind, wenn sich ein selbst  
 helle helle helle auf dem sonnen spectrum zu ver-  
 zeigen, und dies hat auf dem Wege bei jeder der Gegenstände  
 Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium, Chlorid Natrium, Natrium,  
 Zink und Wismuth in ein spectruma helle helle helle





man ein farbiges Spectrum, in welchem an dem Ort der hellen gelben Linie jetzt eine dunkle erscheint. Die gelbe Flamme hat alle die Lichtstrahlen zurückgehalten, welche dieselbe Brechbarkeit besitzen, wie die, welche sie selbst ausgiebt; das helle Spectrum wird daher an dieser Stelle abgeschwächt; es zeigt sich ein Schatten. Auf dieselbe Weise lässt sich das Spectrum eines jeden glühenden Gases umkehren, d. h. dessen helle Linien lassen sich in dunkle verwandeln, indem jeder gasförmige Körper die hellen Strahlen absorbiert, welche er selbst aussendet, mit anderen Worten, dass er undurchsichtig für solche Strahlen ist. Vergleicht man nun mit einem genauen Spectralapparate, welcher eine starke Vergrößerung zulässt, die hellen Linien gewisser Metalle mit den dunklen Sonnenlinien, so findet man, dass eine jede Metalllinie genau übereinstimmt in der Lage sowohl, als in Breite und Intensität mit einer der dunklen Sonnenlinien. Die gelbe Linie des Natriums wie die Linie *D* des Sonnenspectrums lösen sich bei starker Vergrößerung in zwei feine dicht neben einander liegende Linien auf. Wird der Apparat nun so hergerichtet, dass beide Spectra zugleich eines über dem anderen in das Gesichtsfeld des Teleskops fallen, so findet man, dass die Doppellinie *D* genau die Fortsetzung der doppelten Natriumlinie bildet. Das Spectrum des Eisens besteht aus einer grossen Anzahl von Linien, von denen gegen achtzig genau untersucht sind, und für eine jede derselben hat sich das Nämliche ergeben wie für die des Natriums. An derselben Stelle, wo sich eine helle Eisenlinie befindet, hat das Sonnenspectrum eine dunkle Linie, je glänzender die erstere erscheint, um so schwärzer ist die letztere. Das Auftreten der Fraunhofer'schen Linien im Spectrum der Sonne ist nun sehr einfach zu deuten; dieselben werden dadurch hervorgerufen, dass die betreffenden Metalle im gasförmigen Zustande in der Sonnenatmosphäre enthalten sind; durch dieselbe hindurch dringt weisses Licht, welches von dem festen oder flüssigen weissglühenden Sonnenkörper ausgeht. Die glühenden Gase der Sonnenatmosphäre halten alle die Lichtstrahlen zurück, welche sie selbst aussenden, und das farbiges Sonnenspectrum zeigt daher dunkle Linien oder Schatten. Sobald ein chemisches Element in der Atmosphäre der Sonne aufgefunden war, ergab sich von selbst, die Spectra anderer Metalle mit dem Sonnenspectrum zu vergleichen, und man hat auf diese Weise bis jetzt die Gegenwart von Eisen, Natrium, Magnesium, Calcium, Chrom, Nickel, Baryum, Kupfer, Zink und Wasserstoff in der Sonnenatmosphäre nach-

gewiesen und zwar mit dem Grade von Gewissheit, den man überhaupt in irgend einem Probleme der Naturwissenschaft erreichen kann.

Auf demselben Wege lässt sich die chemische Zusammensetzung der Fixsternatmosphäre ermitteln, nur sind die experimentellen Schwierigkeiten hier viel grösser und die bis jetzt erlangten Ergebnisse noch unvollständig und zum Theil nicht ganz sicher. Die dunklen Linien in den Fixsternspectren sind sowohl von denen der Sonne als auch unter sich verschieden und folglich sind wir zum Schluss berechtigt, dass die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre der verschiedenen Fixsterne nicht dieselbe ist. Nur einige der hellsten Fixsterne sind genauer untersucht; unter diesen enthält der Adelaar (im Sternbilde des Stieres) Wasserstoff, Natrium, Magnesium, Calcium, Eisen, Tellur, Antimon, Wismuth und Quecksilber; im glänzenden Sirius hat man dagegen bis jetzt nur Wasserstoff, Natrium und Magnesium mit Sicherheit aufgefunden.

Eine höchst merkwürdige Beobachtung wurde in der neuesten Zeit gemacht; am 15. Mai 1866 erschien plötzlich im Sternbilde der nördlichen Krone ein neuer Stern der dritten Grösse. Das Spectrum desselben wurde von Huggins und Miller in London, denen wir überhaupt unsere Kenntnisse über die chemische Natur der Fixsterne verdanken, genau untersucht; dieselben fanden, dass dasselbe aus zwei Spectren bestand; das Hauptspectrum war wie das der Sonne ein farbiger Streifen mit dunklen Linien, und das zweite bestand aus drei hellen Linien, welche mit denen des Wasserstoffs übereinstimmten. Dieser neue Stern hatte hiernach eine sehr eigenthümliche physikalische Beschaffenheit; wie die Sonne musste er aus einem festen oder flüssigen Kerne, der von einer Gasatmosphäre umgeben ist, bestehen, und ausserdem hatte ein plötzlicher Ausbruch eines brennenden Gases, höchst wahrscheinlich Wasserstoff, stattgefunden.

Das Licht dieses Sternes nahm sehr schnell ab, so dass er am 24. Mai nur noch mit dem Fernrohr sichtbar war; hierbei verschwanden die hellen Linien, aber das andere Spectrum blieb. Zur Erklärung dieser Erscheinung müssen wir annehmen, dass durch eine heftige Umwälzung in diesem Himmelskörper sich plötzlich eine bedeutende Menge Wasserstoff entwickelte, dass derselbe sich entzündete und die ganze Masse des Sternes aufs Heftigste erhitzte; aber sobald dieses Gas verbrannt war, trat Abkühlung ein, und der Stern erblühte.

Ausser Planeten und Fixsternen beobachtet man am Him-



Die eigentlichen Details der Sonne, welche die Astronomen in  
den letzten Jahren beobachtet haben, sind bei starker Ver-  
größerung gewiss die Mittelglieder in einer Reihe von  
Erscheinungen, welche periodisch wiederholt auftreten.  
Diese Erscheinungen sind nicht gleichartig in sich, sondern sind  
vielmehr aus wenig Elementen, welche die Ver-  
änderung der Sonne oder der Materie, dieselben bestehen aus  
einigen gleichartigen Erscheinungen, welche sich in  
dieselben Zustände, in dem auch die allgemeine Erscheinung  
nicht mehr konstant ist, sondern in einem bestimmten Sinne  
verändert. Kommen sind diese die Spektralanalyse, welche  
die Kernerscheinungen, die aus hellem Licht  
bestehen, und welche durch die Spektralanalyse  
aus dem Jahre 1845 in die Spektralanalyse in die Wissenschaft  
geführt. Die Erscheinungen, welche wir auf die Sonne  
zu gewöhnlichen Zuständen zurückzuführen, erweisen sich  
als Erscheinungen auf Veränderung, die nach großen  
Veränderungen bringen wird.





mel die sogenannten Nebelflecke, welche die Astronomen in zwei Gruppen bringen; die einen lösen sich bei starker Vergrößerung gerade wie die Milchstrasse in einzelne Sternhaufen auf; die anderen, welche planetarische Nebel genant werden, lassen nichts Ungleichartiges in sich erkennen, und ihre Spectra bestehen aus wenig hellen Linien, wie die des Wasserstoffs, Stickstoffs oder der Metalle. Dieselben bestehen demnach aus glühender gasförmiger Materie und befinden sich in demselben Zustande, in dem nach der allgemein angenommenen Ansicht unser Sonnensystem sich einmal befunden haben muss. Auch einige Kometen sind durch das Spectroskop untersucht worden; die Kerne derselben zeigen ein aus hellen Linien gebildetes Spectrum und bestehen demnach aus glühenden Gasen.

Erst seit 1859 ist die Spectralanalyse in die Wissenschaft eingeführt; wir dürfen demnach, wenn wir auf die bis jetzt schon gewonnenen Resultate zurückblicken, erwarten, dass ihre weitere Ausbildung und Vervollkommnung uns noch grosse Entdeckungen bringen wird.

---