

Berichte

über die

Vorträge in den Monats-Versammlungen.

Versammlung am 25. Jänner 1879.

Herr Director Dr. Sigmund Aichhorn hielt einen Vortrag „über das Schleifen und die Schleifformen der Edelsteine“.

Nach kurzer Erörterung des Begriffes Edelstein und Hervorhebung des Unterschiedes zwischen der Aufgabe des Steinschneiders und jener des Steingraveurs ging der Vortragende etwas detaillirter in die Erstere ein, schilderte den Vorgang beim Schneiden und Schleifen der Edelsteine überhaupt und der Diamanten insbesondere, besprach die Werkzeuge, welche der Steinschneider benötigt, die Schleif- und Polirmittel und die Einrichtung der Schleifmühlen, und knüpfte daran einen kleinen historischen Ueberblick der Steinschneidekunst. Sodann erklärte derselbe die verschiedenen Schnittformen mit Zuhilfenahme eines Diamantkrystalles und verschiedener Modelle und Zeichnungen, wies auf die nicht seltenen vorkommenden Doubletten hin und gab praktische Winke zur Erkennung solcher Fälschungen. Zum Schlusse seines Vortrages zeigte der Redner schöne Glasmodelle von den historisch merkwürdigsten und grössten Diamanten vor und suchte die Aufmerksamkeit der Versammlung für diese Objecte dadurch zu fesseln, dass er auch einiger Sagen und mancher Irrfahrt dieser Seltenheiten gedachte.

Versammlung am 1. März 1879.

Herr Prof. Dr. Leopold von Pebal sprach „über die Anlage und Einrichtung des neuen chemischen Institutes der Universität“. (S. die gleichzeitig mit diesem Jahresberichte erscheinende Broschüre.) Die Versammlung fand im chemischen Institute statt.

Versammlung am 29. März 1879.

Herr Docent Dr. Arthur von Heider hielt einen Vortrag „über Korallen“.

Derselbe gab zuerst ein übersichtliches Bild über die Organisation dieser Thierfamilie, und zwar ging der Vortragende von der im Publikum am meisten bekannten Edelkoralle aus. Schon die aufmerksame Betrachtung, noch mehr aber die anatomische Untersuchung der lebenden Koralle zeigt uns, dass wir es hier mit einem sogenannten Thierstocke zu thun haben, mit einer Vereinigung von zahlreichen Organismen zu einer Colonie. Jene werden in Beziehung zu dieser Personen genannt und besitzen einen verhältnissmässig sehr einfachen Bau. Es sind im Grunde genommen cylindrische Säckchen, deren innerer Hohlraum, die Leibeshöhle, nach Aussen durch eine Oeffnung communicirt, welche mit Mund bezeichnet und von einer Anzahl von Fangarmen umgeben wird. An der dem Munde gegenüberliegenden Stelle sitzen die einzelnen Personen einem Systeme von Röhren auf, wodurch alle Thiere des Stockes unter einander verbunden erscheinen. Der ganze Thierstock sondert zu seiner Festigung in mannigfacher Weise Hornsubstanz oder kohlensauren Kalk ab. Es gibt Korallen, welche besonders eine feste Achse aus Kalk abscheiden, längs welcher die Personen aufsitzen und eben diese Achse ist es, welche, von der Edelkoralle geliefert, als rothe Koralle im gewöhnlichen Leben bekannt ist. Andere Korallen hingegen, welche auch im Baue der Einzelthiere sich von jener Gruppe, welchen die Edelkoralle angehört, unterscheiden sitzen nicht einer von der Gesamtheit der Personen abgesonderten gemeinschaftlichen Achse auf, sie verkalken vielmehr selbst und

bilden dadurch für ihre Nachkommen die Grundlage zum Baue des Körpers der Letzteren.

Die Zoologie hat diese und andere principielle Verschiedenheiten zur Eintheilung der Korallen in zwei grosse Gruppen benutzt und unterscheidet Octo- und Hexakorallen. Erstere, mit gemeinschaftlicher horniger oder kalkiger Achse, zeichnen sich aus durch die constant in der Anzahl von acht vorkommenden Organe ihrer Einzelthiere. Die Personen der Octokorallen haben acht Fangarme um den Mund und acht Fächer innerhalb der Leibeshöhle. Die Personen der Hexakorallen zeigen hingegen sechs, zwölf und mehr Fangarme um den Mund und ebenso viele Fächer im Inneren des Körpers, kurz ihr Bau richtet sich nach der Grundzahl sechs oder einem Vielfachen derselben. Die verkalkten Scheidewände, welche die Körperhöhle der Hexakorallen in Fächer eintheilen, sind es, welche deren Kalkskeleten jene oft so feine und zierliche Zeichnung geben und welche für die Artbestimmung so wichtig sind.

Während die Octokorallen jetzt im Aussterben begriffen sind und keine grosse Mannigfaltigkeit der Formen entwickeln, sind die Hexakorallen in der Wissenschaft um so wichtiger geworden, je genauer sie bekannt würden. Sie machen, was Zahl der Arten und Individuen betrifft, den grössten Theil der ganzen Familie der Korallen aus und zu ihnen sind sowohl die grossen, keinen Stock bildenden und nicht verkalkenden Seerosen oder Actinien, wie auch jene formenreichen, aus Millionen von Einzelthieren zusammengesetzten und Kalk absondernden Korallenstücke zu rechnen. Die Entstehung der entweder plumpen und massigen, oder mannigfach verästelten, strauch- oder baumförmigen Formen der Hexakorallen wird zurückgeführt auf die Fähigkeit jeder Person des Stockes, sich in zwei oder mehrere Theile zu spalten und zugleich Knospen zu treiben, wodurch neue Individuen von ganz gleichem Baue entstehen, wie ihn das Mutterthier besitzt. Bedenkt man, dass die oft sehr zahlreichen Einzelthiere eines Stockes auf diese Art in kurzer Zeit viele Sprösslinge erzeugen, welche sich alsbald wieder theilen, um auf dem Körper ihrer Vorgänger weiter zu bauen und dass mit diesem Wachsthume Hand in Hand die Verkalkung der weichen Körpersubstanz fortschreitet, so wird man sich auch die erstaunliche Anhäufung von

Kalkmassen durch Hexakorallen erklären können, der wir so häufig auf unserer Erde, in den Meerestiefen und am Festlande begegnen. Was den meist kaum die Länge von fünf Millimetern erreichenden Einzelthieren eines Stockes an Grösse abgeht,ersetzen sie durch ihre Anzahl; und ein Korallenstock brancht nur lange Zeiträume, um feste Kalkmauern aufzuschichten, deren Dimensionen in gar keinem Verhältnisse zu ihren winzigen Erbauern stehen.

Im weiteren Verlaufe gab der Vortragende in gedrängter Kürze ein Bild der Beziehungen der Korallen zur Erdkunde. Die dem Südseefahrer so gefährlichen Küstenriffe werden ebenso von Korallen erbaut, wie die schönsten, natürliche Häfen bildenden Dammriffe. Erstere sind bis zum Meeresspiegel reichende, aber unter demselben verborgene Steinmauern; die Dammriffe erheben sich über die See und sind Barriären, welche in einiger Entfernung vom Gestade und parallel mit diesem verlaufend, auch den heftigsten Stürmen des offenen Meeres Trotz bieten und als Wogenbrecher den zwischen sich und dem Lande eingeschlossenen Theil des Meeres zu einem fortdauernd ruhigen See gestalten. Auch die sogenannten Atolle, jene zahlreichen, mitten aus dem tiefen Ocean hervorstiegenden, ringförmigen Inseln, deren Inneres einen grossen Salzsee einschliesst, sind von Korallen erbaut. Bis vor Kurzem hielt man sie noch für die Kraterspitzen von Vulcanen und dem Scharfsinne Darwin's verdanken wir die richtige Erklärung ihres Ursprungs. Diesem Naturforscher gemäss sind die Atolle die Spitzen von über einer untergegangenen ehemaligen Insel von Korallen erbauten Steinmauern, also gleichsam Grabsteine des vom stillen Ocean verschlungenen Festlandes, welches einst an Stelle des heutigen Polynesiens sich befand und dessen höchste Gebirge jetzt noch als Inseln und Eilande aus dem Meere hervorschauen. Die Geologie hat uns bewiesen, dass ein fortwährendes Schwanken des Bodens der Oceane stattfindet, dass derselbe innerhalb langer Zeiträume sich zum Festlande erhebt, während gleichzeitig bestandenes Festland unter den Wasserspiegel versinkt und, wenn in kommenden Zeiten der Meeresgrund Australiens sich wieder heben wird, so dürfte der wieder aufgetauchte Continent eine veränderte Gestaltung zeigen, denn um die ehemaligen Gebirge werden die Korallen ihre gross-

artigen Kalkmauern aufgebaut haben, es werden neue Berge um die Urgebirge entstanden sein.

Ein lehrreiches Beispiel für die Wichtigkeit der Korallen in Bezug auf die Formation von Gebirgslandschaften gibt uns Central-Europa selbst; denn viele der hohen Bergspitzen der Schweiz sind von Korallen erbaute Atolle, der 150 Meilen lange Jura, die Berge von Ampezzo sind Korallenriffe und wir können mit Recht schliessen, dass einst das Festland von Europa den Grund eines Oceans gebildet habe, dessen Gewässer vielleicht nur die höchsten Gebirge als Inseln hervorseen liessen, dass das jetzige Europa die Stätte eines ehemaligen Polynesiens gewesen.

Das Studium der die Korallenbänke producirenden Thiere hat ergeben, dass dieselben zum Leben unumgänglich eine Temperatur von 20° benötigen. Europa musste also in früheren Zeiten ein tropisches Clima besessen haben, — eine Folgerung, die auch durch die von tropischen Pflanzen gelieferten grossen Kohlenlager Mittel- und West-Europa's bekraftigt wird.

Man hat berechnet, dass zur Entstehung der ebenfalls von Korallen erbauten Halbinsel Florida im mexikanischen Meerbusen die Zeit von mindestens 200.000 Jahren erforderlich gewesen sei, und wir können daraus einen Schluss ziehen auf die fast unermesslichen Zeiträume, innerhalb welcher Europa und die ganze Erde ihre jetzige Gestalt erhalten haben.

Dass wir uns durch solche, auf Thatsachen beruhende Betrachtungen einige Blicke in vergangene geologische Perioden unserer Erde verschaffen könnten, dass die Korallenthiere gleichsam als Zeitmesser und Thermometer für die Erdrinde zu verwerten im Stande waren, dazu hat uns das aufmerksame Studium der Organisation und Lebenthätigkeiten der jetzt lebenden niederen Seethiere die Möglichkeit geboten, ein Beweis, wie weittragend oft die Resultate von wissenschaftlichen Arbeiten sind, deren Endergebniss oft noch dem Untersucher selbst dunkel ist. Gerade die Geschichte der Korallen sollte jene Forscher zum Ausharren ermuthigen, welche sich mit scheinbar den menschlichen Bedürfnissen ganz ferustehenden Dingen beschäftigen, welchen zuweilen der Vorwurf gemacht wird, ihre jahrelange Thätigkeit

sei desshalb nutzlos, weil ein praktisches Resultat nicht sofort auf der Hand liege.

Der Vortrag war von Demonstrationen begleitet.

Versammlung am 10. Mai 1879.

Herr Regierungs-rath Dr. Carl Friesach hielt einen Vortrag betitelt: „**Neuere Ansichten über den Fixsternhimmel**“.

Die Unveränderlichkeit des Fixsteruhimmels ist das ganze Alterthum und Mittelalter hindurch, bis in die neuere Zeit, als eine feststehende, nicht zu bezweifelnde Thatsache betrachtet worden, und der Umstand, dass die Sternbilder heutzutage noch die nämlichen Figuren zeigen, wie uns diese von den Alten überliefert wurden, schien zu Gunsten dieser Meinung zu sprechen. Erst im siebzehnten Jahrhunderte fingen einige Astronomen an, an der Stichhäftigkeit dieser Ansicht zu zweifeln, und ihre Zweifel waren wohl berechtigt. Denn die Fixsterne sind frei im Raume schwebende Körper; von solchen ist es aber kaum anzunehmen, dass sie absolut unbeweglich seien. Dieser Zweifel hat auch Anwendung auf unsere Sonne. Wenn wir das Gesetz der allgemeinen Gravitation, welches, wie die Erfahrung lehrt, alle Bewegungen der Himmelskörper vollständig erklärt, der Mechanik des Himmels zu Grunde legen, so müssen wir sogar der Sonne eine gewisse Eigenbewegung zuerkennen; denn wenn Körper durch das Band gegenseitiger Anziehung unter einander verbunden sind, so können nicht einige derselben in Bewegung gerathen, ohne dass auch die übrigen in Mitleidenschaft gezogen werden. In Bezug auf die Bewegungen solcher Körper stellt die Mechanik einen merkwürdigen Satz auf, welcher folgendermassen lautet: Wenn derartige Körper aus irgend einer Ursache in Bewegung gerathen sind und dann sich selbst überlassen bleiben, so dass keine sonstigen Kräfte als nur ihre gegenseitigen Anziehungen auf sie einwirken, so bleibt der Mittelpunkt der Masse (der Schwerpunkt) des ganzen Systems entweder in Ruhe, oder er bewegt sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit in einer geraden Linie. Die übrigen Bewegungen, welche in dem Systeme

noch möglich sind, können nur in Axendrehungen und in Bewegungen um den Massenmittelpunkt bestehen. Der Sonne muss daher mindestens eine Bewegung um den Schwerpunkt des gesamten Sonnensystems zukommen, welchen allerdings, in Folge der überwiegenden Masse dieses Centralkörpers in das Innere des Sonnenkörpers fällt. Da wir übrigens durchaus keinen Grund haben, den Schwerpunkt des Sonnensystems für unbeweglich zu halten, so kommt der Sonne nebst der hier erwähnten Bewegung höchst wahrscheinlich auch eine progressive Bewegung im Weltraume zu, wobei sie sämmtliche Planeten und Satelliten und die zu ihrem Systeme gehörigen Kometen mitschleppt. Der erste, welcher das Dogma von der Unveränderlichkeit des Fixsternhimmels genauer prüfte, war der englische Astronom Halley. Zu diesem Zwecke verglich er die zu seinen Lebzeiten gefundenen Positionen dreier wohlbekannter Fixsterne — jene des Sirius des Aldebaran im Stiere und des Arcturus im Bootes — mit denjenigen, welche dafür in dem vor zweitausend Jahren angefertigten Cataloge des Hipparch angegeben sind. Halley fand die neuen Positionen sämmtlicher drei Sterne von den alten wesentlich verschieden. Bei Aldebaran betrug der Unterschied sogar 42 Bogenminuten, d. i. mehr als der scheinbare Durchmesser des Mondes. Da man Hipparch nicht zumuthen kann, dass er bei der Bestimmung der Sternörter Fehler von mehr als zwei bis drei Bogenminuten begangen habe, glaubte Halley, aus dem Ergebnisse seiner Vergleichung mit Sicherheit auf eine eigene Bewegung der Fixsterne schliessen zu dürfen. 42 Bogenminuten in 2000 Jahren ist allerdings eine sehr langsame Bewegung; trotzdem hofften die Astronomen, mit Hilfe der grossen Genauigkeit, welche die neuen Messinstrumente gewähren, schon im Laufe eines Menschenalters kleine Veränderungen der Fixsternörter nachweisen zu können. Ihre Bemühungen blieben jedoch eine lange Zeit hindurch völlig ergebnisslos.

In eine neue Phase traten die Untersuchungen, als die Astronomen anfingen, sich ernstlich um die Entfernungen der Fixsterne zu kümmern. Die Berechnung der Entfernung der Himmelskörper beruht auf dem nämlichen Prinzip, wonach der Feldmesser die Lage entfernter Punkte mit Hilfe des Messstisches bestimmt. In beiden Fällen geht man von einer genau

gemessenen Standlinie aus, deren Endpunkte man mit demjenigen Punkte, um dessen Entfernung es sich handelt, durch gerade Linien zu einem Dreiecke verbindet, worauf man die beiden Winkel an der Basis durch geeignete Instrumente misst. Aus der Basis und den anliegenden Winkeln können die beiden anderen Seiten berechnet werden. Hiebei ist jedoch zu bemerken, dass die gewählte Standlinie gegen die zu bestimmende Entfernung nicht allzu klein sein darf, weil sonst die Berechnung der Entfernung entweder sehr ungenau ausfällt oder gar unmöglich wird. Zur Ermittelung der Entfernung des Mondes genügte es, denselben gleichzeitig von zwei weit von einander entfernten Punkten eines Erdmeridians zu beobachten.

Mit der Sonne ging es nicht so leicht und nur auf Umwegen, durch Anwendung besonderer Kunstgriffe und mittelst ausserordentlich sorgfältig ausgeführter Messungen gelang es, eine genäherte Kenntniss von der Entfernung der Sonne mit einer Unsicherheit von einigen hunderttausend geographischen Meilen zu erlangen. Diese Unsicherheit hat allein darin ihren Grund, dass die Dimensionen der Erde, verglichen mit der Entfernung der Sonne, fast verschwindend klein sind.

Die Fixsterne sind noch viel weiter entfernt als die Sonne. Es ist sonach klar, dass irdische Distanzen bei der Bestimmung solcher Entfernungen nicht als Basis dienen können. Nachdem aber die Entfernung der Sonne, somit auch der Durchmesser der Erdbahn, welcher das Doppelte dieser Entfernung beträgt, näherungsweise bekannt geworden, dachte man, dass mit Hilfe dieser riesigen Basis von 40 Millionen Meilen die Entfernungen der Fixsterne zu ermitteln sein dürften. Aber auch die auf dieser Grundlage angestellten Messungen blieben lange ohne Erfolg, ein Beweis dafür, dass selbst der Durchmesser der Erdbahn neben den Entfernungen der Fixsterne als verschwindend klein zu betrachten ist. Nach langen fruchtlosen Bemühungen gelang es endlich dem grossen Königsberger Astronomen Bessel, einen zum Ziele führenden Weg aufzufinden. Er schlug hiezu die Beobachtung optischer Doppelsterne vor.

Wenn die scheinbare Distanz zweier Sterne so gering ist, dass die Anwendung einer Vergrösserung erforderlich ist, um sie

getrennt wahrnehmen zu können, so bezeichnen wir ein solches Sternenpaar als Doppelstern.

Man unterscheidet physische und optische Doppelsterne. Erstere bilden ein zusammengehöriges System solcher Art, dass Bewegungen um einen gemeinschaftlichen Centralpunkt stattfinden, während bei Letzteren diess nicht der Fall ist. Die Zusammengehörigkeit der Componenten eines optischen Doppelsternes ist sonach nur scheinbar und ihre Entfernungen von der Erde sind darum wesentlich verschieden. Wie Bessel meinte, dürften die kleinen scheinbaren Ortsveränderungen, welche die Sterne in Folge der grossen Wanderung, die wir alljährlich um die Sonne vollbringen, zeigen müssen, am leichtesten an optischen Doppelsternen zu erkennen sein, weil sowohl deren Abstand als die Lage ihrer Verbindungslien durch mikrometrische Vorrichtungen sehr genau gemessen werden können. Die blöse Wahrnehmung einer Verschiebung der beiden Sterne würde zwar noch keinen Schluss auf die Entfernung gestatten, denn sie könnte von einer wirklichen Eigenbewegung der Fixsterne herrühren. Wenn sich aber in der beobachteten Verschiebung deutlich eine Periode von der Dauer Eines Jahres nachweisen lässt, so wird es fast zur Gewissheit, dass die Bewegung nur scheinbar und aus der Wanderung des Beobachters um die Sonne zu erklären sei. Wird nun einer der beiden Sterne unendlich weit entfernt angenommen, so kann die Entfernung des näheren aus der Grösse seiner Verschiebung gegen ersteren abgeleitet werden. Auf diese Art haben Bessel und seine Nachfolger die Entfernungen einiger Fixsterne annähernd bestimmt. Dieselben wurden viel grösser gefunden, als man bis dahin ahnte. α Centauri, der nächste von allen bisher in dieser Hinsicht untersuchten Fixsternen, ist mehr als vier Billionen Meilen von uns entfernt, das ist das Zweimal-hunderttausendfache der Sonnenentfernung.

Grosse Zahlen beeinträchtigen das Verständniß. Um solche Entfernungen klar zu machen, werden darum folgende Betrachtungen nicht überflüssig sein: Eine Geschützkugel, welche in 1 Secunde 1000 Fuss zurücklegt, würde den Mond, der 50.000 M. entfernt ist, in 14 Tagen erreichen, die Sonne aber erst in mehr als 19 Jahren. Um zu dem nächsten Fixsterne zu gelangen, benötigte sie zweimalhunderttausendmal neunzehn

oder 3 Millionen und 800.000 Jahre. Diess ist aber ein geradezu verblüffender Zeitraum, von dem wir keine klare Vorstellung fassen können. Um zu kleineren Zahlen zu gelangen, wollen wir die angeführten Entfernungen durch die Zeit ausdrücken, welche das bekanntlich mit sehr grosser Geschwindigkeit sich fortpflanzende Licht braucht, sie zu durchlaufen. Vom Monde gelangt das Licht in $1\frac{1}{4}$ Secunde zu uns, von der Sonne in 8 Minuten 12 Secunden, vom nächsten Fixsterne aber erst in $3\frac{1}{2}$ Jahren. Bei Gelegenheit der eben erwähnten Versuche, die Entfernungen der Fixsterne zu bestimmen, wurden auch deren Eigenbewegungen entdeckt. Ich sehe hier von den inneren Bewegungen der Doppelsternsysteme ab, und beziehe mich allein auf die progressiven Bewegungen. Wir kennen bereits eine nicht unbedeutende Anzahl beweglicher Sterne, welche unlängst Struve in einen Catalog zusammengestellt herausgegeben hat. Die gefundenen Eigenbewegungen sind sämmtlich sehr klein und betragen höchstens einige Bogensecunden. Der Stern 61 im Sternbilde des Schwans, an welchem bisher die stärkste aller Eigenbewegungen wahrgenommen wurde, hat in 70 Jahren seine Position nur um $6\frac{1}{2}$ Bogenminuten verändert.

Die beobachteten Eigenbewegungen sind wahrscheinlich aus zwei verschiedenartigen Bewegungen zusammengesetzt, wovon die Eine dem Sterne angehört, während die Andere von dem Fortschreiten des Sonnensystems herrührt; daher nur scheinbar ist. Von diesem Gedanken ausgehend, bemerkte schon Wilhelm Herschel, dass ein sorgfältiges Studium der Eigenbewegungen einst zu Aufschlüssen über die Richtung, in welcher das Sonnensystem im Weltraume fortschreitet, führen dürfte. Um diess klar zu machen, will ich vorläufig annehmen, die Fixsterne seien unbeweglich, das Sonnensystem verändere aber seine Lage gegen die Fixsterne. In welcher Art wird sich der Anblick des Himmels in Folge dieser Bewegung ändern müssen? Wenn wir nach einer bestimmten Richtung fortschreiten, so scheinen die vor uns befindlichen Gegenstände, denen wir uns nähern, sich von einander zu entfernen, während die hinter uns liegenden scheinbar sich nähern. Eine ähuliche Erscheinung wird der Anblick des Sternenhimmels zeigen müssen, wenn das Sonnensystem im Raume fortschreitet. In Folge der thatsächlichen Eigenbewegungen der

Sterne gestaltet sich die Erscheinung allerdings nicht so einfach. Der Umstand aber, dass in Bezug auf zwei aufeinander diametral gegenüberliegende Punkte des Himmels ein Vorwiegen des Auseinandergehens und des Zusammenrückens der Sterne constatirt wurde, scheint immerhin auf die Richtung, in welcher das Sonnensystem forschreitet, einiges Licht zu werfen, und man schliesst daraus, dass dasselbe gegenwärtig auf das Sternbild des Herkules lossteuert.

Ein anderer Gegenstand, der in neuerer Zeit die Astronomen stark beschäftigt, ist der Lichtwechsel mancher Sterne. Die erste Entdeckung dieser Art wurde im Jahre 1596 von Fabricius gemacht, welcher im Sternbilde des Walfisches zu seiner grossen Ueberraschung einen oft beobachteten hellen Stern zweiter Grösse längere Zeit hindurch nicht wieder aufzufinden vermochte. Einige Monate später erschien an der Stelle des verschwundenen Sternes ein schwaches Lichtpunktchen, dessen Helligkeit allmählig zunahm, und nach einiger Zeit wieder als Stern zweiter Grösse leuchtete. Seitdem liessen die Astronomen diesen Stern, welcher seines sonderbaren Verhaltens wegen Mira, d. i. der Wunderbare, getauft wurde, nicht mehr aus den Augen, wodurch es offenbar wurde, dass derselbe einem periodischen Lichtwechsel unterworfen ist, wobei er von der zweiten Grösse bis zur Unsichtbarkeit für das unbewaffnete Auge abnimmt und dann selbst mit Fernröhren nicht leicht aufzufinden ist. Die Periode beträgt 330 Tage und acht Stunden. In neuerer Zeit ist bei vielen Sternen Aehnliches beobachtet worden, so dass die Zahl der gegenwärtig bekannten veränderlichen Sterne weit über hundert beträgt. Bei den meisten derselben ist der Lichtwechsel periodisch und nur bei wenigen ist man über die Periodicität im Zweifel. Die Perioden sind von sehr verschiedener Dauer. Bei manchen umfasst die Periode nur wenige Tage, bei anderen mehrere Jahre. Ein auffallendes Beispiel von sehr räsch erfolgendem Lichtwechsel ist der Stern Algol im Perseus, welcher zwei Tage und dreizehn Stunden lang als Stern zweiter Grösse leuchtet, dann in zwei Stunden dreissig Minuten bis zur vierten Grösse abnimmt und nachdem er nur acht Minuten so geblieben, in den folgenden drei Stunden dreissig Minuten wieder zu seinem vollen Glanz zurückkehrt. Dagegen ist der Lichtwechsel des Sternes γ im Schiffe Argo ein sehr

langsamer und umfasst seine Periode wahrscheinlich 70 Jahre. Als eine noch unaufgeklärte Sonderbarkeit sei hier erwähnt, dass die gelben und rothen Sterne fast ausnahmslos veränderlich sind.

Es entsteht nun die Frage: Wie soll man diese sonderbaren Erscheinungen erklären? Man hat dafür drei Hypothesen aufgestellt. Nach der einen leuchtet nicht die ganze Oberfläche des Sternes mit derselben Helligkeit und wird der Lichtwechsel durch seine Axendrehung bewirkt, der zufolge er uns bald eine hellere, bald eine minder helle Partie zuwendet. Nach einer zweiten wird der Stern, wie unsere Sonne, von dunklen Planeten umkreist, die für uns zwar nicht sichtbar sind, aber immerhin dadurch ihre Anwesenheit verrathen können, dass sie, wenn sie zwischen uns und den Stern treten, diesen verdunkeln. Die dritte nimmt einen thatsächlichen periodischen Lichtwechsel des Sternes an, der in periodisch wiederkehrenden chemischen Processen begründet sein soll. Diese Erklärung würde schwerlich Vertheidiger gefunden haben, wenn wir nicht in nächster Nähe einen solchen Fall vor Augen hätten. Wenn ich sage „in nächster Nähe“, so ist diess mit Rücksicht auf die grossen Entfernungen der Fixsterne zu verstehen; denn ich gebrauche diesen Ausdruck in Bezug auf unsere Sonne. Bekanntlich zeigt die Sonnenscheibe häufig dunkle Flecken, die sogenannten Sonnenflecken, und oft ist sie damit geradezu übersät. Wenn diess der Fall ist, leuchtet sie höchst wahrscheinlich weniger hell, als wenn sie fleckenlos ist. Wir kennen allerdings nicht mit Sicherheit das Wesen der Sonnenflecken, denn die erfahrensten Sonnenbeobachter haben darüber abweichende Ansichten aufgestellt; wohl aber leidet es keinen Zweifel, dass die grösste Häufigkeit der Sonnenflecken nach Ablauf von $11\frac{1}{3}$ Jahren regelmässig wiederkehrt. Wir müssen daher auch die Sonne als einen periodischen Stern betrachten.

Noch räthselhafter als die periodischen sind die temporären Sterne, welche plötzlich erscheinen und nach kurzer Zeit wieder verschwinden. Dergleichen Erscheinungen gehören gerade nicht zu den Seltenheiten. Grosses Aufsehen erregte im Jahre 1572 das plötzliche Aufleuchten eines Sternes in der Cassiopeia, welchen Tycho de Brahe eifrig beobachtete. Er glänzte 17 Monate lang, wechselte mehrmals seine Farbe und verschwand endlich. Noch auffallender war der zu Kepler's Zeit im Jahre 1604 im Schlangen-

träger erschienene neue Stern. Bald nach seinem Erscheinen war er der hellste Stern am ganzen Himmel. Sein Glanz nahm aber bald ab, und im folgenden Jahre verschwand er, ohne eine Spur zu hinterlassen. Tycho hielt solche Sterne für Neubildungen, entstanden durch Verdichtung von Nebelmassen. Gegenwärtig rechnet man sie zu den veränderlichen Sternen, welche in Folge eines heftigen, rasch verlaufenden Wärme-processes plötzlich hell aufleuchten. Man schliesst diess aus dem Verhalten der in den Jahren 1848, 1866 und 1876 erschienenen neuen Sterne, welche zwar nur kurze Zeit dem unbewaffneten Auge sichtbar blieben, mittelst lichtstarker Fernröhre aber noch beobachtet werden können. Wahrscheinlich sind darum auch die verschwundenen Sterne nur wegen mangelhafter Ortsbestimmung nicht mehr mit Sicherheit wieder aufzufinden. In dem plötzlichen Aufleuchten eines Sternes haben wir, wie es scheint, eine im höchsten Grade grossartige Katastrophe, einen wahren Weltbrand, vor Augen. In Anbetracht der grossen Entfernungen der Fixsterne, mögen in dem Augenblicke, da wir von einem solchen Ereignisse Kunde empfangen, bereits Jahrhunderte seit dessen Stattfinden verflossen sein.

Die Farben der Fixsterne sind erst in neuester Zeit Gegenstand aufmerksamer Beobachtungen geworden. Die Mehrzahl derselben ist weiss; doch sind auch gelbe und rothgelbe Sterne nicht selten. Hieher gehören: Beteigeuze im Orion, Capella im Fuhrmann, Arcturus im Bootes. Antares im Skorpion ist roth. Mit Hilfe des Fernrohrs werden auch blaue, grüne und blutrothe Sterne wahrgenommen. Letztere sind sämmtlich von sehr geringer Lichtstärke. Erst in neuester Zeit ward es, mit Hilfe spectroskopischer Untersuchungen, möglich, die Farben der Fixsterne genauer zu bestimmen. Ich gehe nun auf diesen Gegenstand über.

Die Farbenerscheinungen an geschliffenen Gläsern, Krystallen, Wassertropfen und anderen durchsichtigen Körpern sind zwar längst bekannt; der Grund derselben wurde aber erst durch Newton's bekannten Versuch mit dem Prisma offenbar. Wenn man einen bandförmigen Büschel von Sonnenstrahlen auf ein aus einem durchsichtigen Stoffe bestehendes dreiseitiges Prisma fallen lässt, so wird er nicht nur gebrochen, sondern auch zerstreut

d. h. in seine farbigen Bestandtheile aufgelöst; denn fängt man die aus dem Prisma austretenden Strahlen mittelst eines Schirmes auf, so erscheint auf diesem nicht eine helle Linie, wie es sein müsste, wenn der Strahlenbüschel blos gebrochen würde, sondern ein farbiges Band, das sogenannte Spectrum, dessen Breite der Länge der angewendeten Spaltenöffnung gleich ist, wenn der Schirm dieser parallel ist, dessen Länge aber sowohl von der Gestalt, als von der zerstreuenden Kraft des Prisma's abhängt. Das Flintglas eignet sich wegen seines starken Zerstreuungsvermögens besonders gut zu solchen Versuchen. Das Spectrum zeigt die Regenbogenfarben, welche stets in derselben Ordnung — nämlich: roth, orange, gelb, grün, blau, violett — auf einander folgen. Diese Worte bezeichnen nur die Hauptfarben; denn tatsächlich ist die Farbenmenge eine unendlich grosse, indem die Hauptfarben durch unzählige Abstufungen allmälig in einander übergehen, so dass sich keine bestimmten Grenzen angeben lassen.

Dieser Versuch beweist, dass das weisse Sonnenlicht aus sämmtlichen Farben des Spectrums zusammengesetzt ist, und dass die verschiedenfarbigen Strahlen verschieden gebrochen werden, am schwächsten die rothen, am stärksten die violetten. Wenn man sämmtliche Strahlen des Spectrums durch eine Sammellinse zusammenfasst, erhält man wieder weisses Licht. Fasst man aber nur einen Theil dieser Strahlen zusammen, so ergibt sich eine von Weiss verschiedene Farbe, welche, mit dem Reste des Spectrums vereinigt, wieder Weiss erzeugt. Solche einander zu Weiss ergänzende Farben nennt man complementär. Die complementären Hauptfarben sind: roth und grün, orange und blau, gelb und violett. Einfache und Mischfarben mögen wohl für das Auge nicht zu unterscheiden sein, physikalisch sind sie aber insofern wesentlich verschieden, als diese durch ein Prisma in ihre Bestandtheile zerlegt werden, während jene keine Zerstreuung erleiden. Wenn man beispielsweise gelbe und blane Strahlen vereinigt, so ergibt sich ein Grün, welches durch ein Prisma sofort wieder im Gelb und Blau aufgelöst wird. Die dem grünen Theile des Spectrums entnommenen Strahlen bleiben dagegen auch nach nochmaliger Brechung grün. Solche Strahlen, die nicht in Bestandtheile von verschiedener Farbe zerlegt werden können, nennt man homogen.

Wollaston und Fraunhofer waren die Ersten, welche das Sonnenspectrum genau untersuchten, indem sie es vergrössert betrachteten. Diess kann sowohl durch eine Lupe als durch ein Fernrohr geschehen. Letztere von Fraunhofer angewandte Beobachtungsweise hat sich als die vortheilhaftere erwiesen. Diese Untersuchung liess in dem Sonnenspectrum eine grosse Menge schwarzer Linien erkennen, welche nun unter der Benennung „Fraunhofer'sche Linien“ bekannt sind. Einige derselben sind schon mit freiem Auge zu sehen, während andere nur mit Hilfe einer starken Vergrösserung wahrgenommen werden. Sie folgen stets in derselben Reihenfolge auf einander und bilden Gruppen, welche bei einiger Uebung sich leicht dem Gedächtnisse einprägen. Nach dem Vorgange Fraunhofer's werden die acht auffallendsten Linien, in der Richtung vom rothen zum violetten Ende hin, der Reihe nach durch die Buchstaben *A, B, C, D, E, F, G, H* bezeichnet. Der Umstand, dass die dunklen Linien in allen Theilen des Sonnenspectrums in grosser Anzahl vorhanden sind — schon Fraunhofer zählte deren im Ganzen über 600 — macht es möglich, die Lage jeder Partie des Spectrums durch die benachbarten Linien anzugeben, wodurch jede Unsicherheit in der Definition der Farben verschwindet.

Ueber das Wesen der Fraunhofer'schen Linien blieb man lange in einem Irrthume gefangen, indem man sie für Lücken im Sonnenspectrum hielt.

Schon Fraunhofer untersuchte die Spectra einiger Fixsterne und fand sie dem Sonnenspectrum ähnlich, aber mit einer andern Anordnung der dunklen Linien. Später wurden auch andere Lichtquellen hinsichtlich ihrer Spectra untersucht, wobei es sich zeigte, dass man unter den sehr mannigfaltigen Spectren drei Hauptklassen unterscheiden kann; man nennt sie Spectra erster, zweiter und dritter Ordnung. Die Spectra erster Ordnung unterscheiden sich von dem Sonnenspectrum nur durch das Fehlen der dunklen Linien und sind darum im strengsten Sinne des Wortes continuirlich. Sie werden wie die Erfahrung zeigt, von festen oder tropfbar flüssigen Körpern erzeugt, welche sich im Zustande des Weissglühens befinden. Solcher Art ist das Spectrum des weissglühenden gebrannten Kalkes (des Drummond'schen Lichtes), jenes der die Pole einer galvanischen Kette bildenden

glühenden Kohlenspitzen, sowie dasjenige des dem Hochofen entströmenden feuerflüssigen Eisens. Da das Spectrum erster Ordnung allen festen und tropfbar flüssigen weissglühenden Substanzen gemeinsam ist, lässt sich daraus die chemische Beschaffenheit seiner Lichtquelle nicht erkennen. Wesentlich davon abweichend sind die von glühenden Gasen oder Dämpfen herrührenden Spectra zweiter Ordnung. Sie bestehen nur aus einer oder mehreren hellen Linien. Die Spectra der dritten Ordnung endlich bestehen in Farbenbändern, welche von dunklen Linien durchzogen sind, wie die Spectra der Sonne und der Fixsterne. Die Linienspectra der Gase sind in neuerer Zeit Gegenstand des eifrigsten Studiums der Physiker gewesen. Sie hatten hiebei mit grossen Schwierigkeiten verschiedener Art zu kämpfen.

Zur genauen Bestimmung der Lage der oft sehr nahe bei einander befindlichen und darum schwer zu trennenden Linien, erwies sich oft Ein Prisma ungenügend. Um die Farbenzerstreuung weiter zu treiben, sah man sich daher genöthigt, das Fernrohr mit einem Systeme von Prismen zu verbinden, wodurch die neuartigen Spectroskope entstanden. Die Spectra der metallischen Dämpfe sind, wegen der Helligkeit ihrer Linien, meistens leicht zu beobachten. Bei manchen Gasflammen aber war ihre geringe Lichtstärke hinderlich und einige permanente Gase waren nur durch besondere Kunstgriffe in den Zustand des Glühens zu versetzen. Alle diese Schwierigkeiten wurden jedoch allmälig überwunden, so dass gegenwärtig die Spectra der meisten Gase bekannt sind. Durch die spectroskopischen Untersuchungen ist es nun festgestellt, dass jedem einfachen Gase sein besonderes Spectrum zukommt. Metallische Verbindungen zeigen in der Regel nur die Spectrallinien des Metalles, während andere chemische Verbindungen ein von demjenigen ihrer Bestandtheile völlig abweichendes Spectrum liefern. In dem Spectrum eines blossen Gasgemenges lassen sich die Spectrallinien der Bestandtheile erkennen. Alle über die Spectra der zweiten Ordnung gesammelten Erfahrungen bilden zusammen jene neue, unter dem Namen „Spectralanalyse“ bekannte Wissenschaft, welche dadurch, dass sie ausserordentlich kleine Quantitäten der Stoffe, welche auf keinem anderen Wege nachzuweisen wären, erkennen lässt und zur Entdeckung einiger früher unbekannter Stoffe

geföhrt hat, für die Chemie ein äusserst werthvolles Hilfsmittel geworden ist.

Die Spectra zweiter und dritter Ordnung stehen zu einander in einem solchen Gegensatze, dass durch Verwandlung von Licht in Dunkel und umgekehrt, das Eine in das Andere übergeht; denn wenn man in dem Sonnenspectrum alles Licht auslöscht und die dunklen Linien in helle verwandelt, so erhält man eine Anzahl heller Linien, also ein Spectrum zweiter Ordnung. Dieser Umstand sowie die Wahrnehmung, dass manche dunklen Linien im Sonnenspectrum ihrer Lage nach genau mit den wohl bekannten hellen Linien gewisser Gasspectra zusammen fallen, liess eine innige Beziehung zwischen diesen und den schwarzen Linien des Sonnenspectrums vermuthen. Durch solche Betrachtungen wurden Kirchhoff und Bunsen zu Versuchen veranlasst, welche endlich das Wesen der Fraunhofer'schen Linien aufklärten. Der Fundamentalversuch wird auf folgende Art angestellt: Mittelst eines glühenden Kalkstückes oder des elektrischen Kohlenlichtes verschafft man sich ein continuirliches Spectrum. Dann schaltet man zwischen die Lichtquelle und das Prisma eine Flamme ein, in welcher Natrium verbrennt, worauf ar jener Stelle des Spectrums, wo die Natriumflamme allein eine gelbe Linie erzeugt, eine dunkle Linie erscheint. Dieser Versuch wurde mit anderen Gasen wiederholt und hatte stets denselben Erfolg. Diess beweist, dass die Gase die merkwürdige Eigenschaft besitzen, Strahlen, welche mit den von ihnen im Zustande des Glühens ausgesandten gleichfarbig sind, zu verschlucken, oder dass sie für dieselben undurchsichtig sind. Hienach ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass auch die dunklen Linien in den Spectren der Sonne und der Sterne auf dieselbe Art entstehen.

Diese Betrachtungen haben die älteren Ansichten über die physische Beschaffenheit der Sonne völlig über den Haufen geworfen. Von dem Zweckmässigkeitsprinciple ausgehend, konnte man sich die Himmelskörper ehemals zu keinem anderen Zwecke, als um organischen Wesen, ähnlich den auf unserer Erde existirenden, namentlich menschenähnlichen Geschöpfen zum Aufenthalte zu dienen, geschaffen denken. Dieser Idee zulieb dichtete man der Sonne die sonderbarsten Dinge an. Um bewohnbar zu

sein, durfte die Sonne nicht glühend heiss sein, was bei der bedeutenden Erwärmung, die sie noch in einer Entfernung von 20 Millionen Meilen bewirkt, allerdings schwer begreiflich war. Es hiess darum, der Sonnenkern sei ein kalter, dunkler Körper, wie die Erde und die grosse von der Sonne ausgestrahlte Hitze habe nur in deren Atmosphäre ihren Sitz. Um aber den Sonnenkern vor der Einwirkung der benachbarten feurigen Atmosphäre zu schützen, musste man zwischen beiden eine zweite für die Wärmestrahlen nahezu undurchdringliche Atmosphäre annehmen. Für diese Ansicht glaubte man in den Sonnenflecken eine Bestätigung zu finden, indem man dieselben als trichterförmige Oeffnungen in der Sonnenatmosphäre, welche uns bis auf den dunklen Sonnenkern zu sehen gestatten, betrachtete. Diese vermeintlichen Löcher glaubte man durch Wirbelstürme erklären zu können. Mit Rücksicht auf die Ergebnisse der Spectralanalyse stellt man sich jetzt die physische Beschaffenheit der Sonne in folgender Art vor.

Der Sonnenkern, welcher uns als eine scharf begrenzte hell leuchtende Scheibe erscheint, ist ein fester oder flüssiger, weiss glühender, von einer Atmosphäre umgebener Körper. Letztere würde für sich allein ein aus hellen Linien bestehendes, ersterer hingegen ein continuirliches Spectrum liefern. Bei dem Durchgange durch die Atmosphäre werden die den Linien entsprechenden Strahlen absorbirt, wodurch die dunklen Linien des Sonnenspectrums entstehen. In der Sonnenatmosphäre lassen sich drei von einander wesentlich verschiedene Schichten unterscheiden. Die unterste über 200 Meilen mächtige Schicht enthält die meisten uns bekannten unzerlegten permanenten Gase, ausserdem die meisten Metalle und sonstigen unzerlegten irdischen Stoffe in Dampfform. Durch Vergleichung der dunklen Linien mit den Gasspectren hat man mit grosser Wahrscheinlichkeit das Vorhandensein von Natrium, Magnesium, Calcium Kalium, Eisen, Nickel, Kupfer, Gold, Wasserstoff und anderen irdischen Substanzen in dieser untersten Schicht der Sonnenatmosphäre nachgewiesen. Die hier gegebene Erklärung der dunklen Linien wird durch folgenden Versuch bekräftigt: Wenn man das Spectroskop etwas über den Rand der Sonnenscheibe hinaus bewegt, so verschwindet das gewöhnliche Sonnenspectrum

und tritt an dessen Stelle ein blos aus getrennten hellen Linien bestehendes.

Dem Gesagten zufolge ist diess erklärlich, da am Sonnenrande der weissglühende Hintergrund, welcher zum Zustandekommen der schwarzen Linien unerlässlich ist, fehlt und nur das Licht der gasigen Atmosphäre, welche ein Spectrum zweiter Ordnung erzeugt, in's Auge gelangt. Ueber dieser Schicht der metallischen Dämpfe lagert eine mehr als 2000 Meilen hohe Wasserstoffsschicht, welche zuerst bei totalen Sonnenfinsternissen als ein unregelmässig gestalteter rother Saum der Sonnenscheibe wahrgenommen und Chromosphäre genannt wurde. Wie ihr Spectrum zeigt, besteht sie vornehmlich aus Wasserstoff, dessen drei charakteristische helle Linien darin deutlich zu erkennen sind. Ausserdem zeigt das Spectrum eine auffallende Linie im Gelb, welche keiner, der bis jetzt spectroskopisch untersuchten irdischen Substanzen anzugehören scheint. Man schreibt sie darum einer vielleicht der Sonne eigenthümlichen Substanz zu, die man Helium genannt hat. Die Chromosphäre befindet sich fortwährend in heftiger Bewegung, wobei sie sich oft viele tausend Meilen hoch über ihr normales Niveau erhebt. Dadurch entstehen die bekannten Protuberanzen, welche wahrscheinlich Gasausbrüchen aus dem Inneren des Sonnenkörpers, wobei der Wasserstoff hoch emporgesleudert wird, ihren Ursprung verdanken. Secchi bringt auch die Sonnenflecken mit diesen Gasausbrüchen in Zusammenhang und hält sie für die durch das Emporquellen des Wasserstoffes in dem feuerflüssigen Sonnenkörper erzeugten Oeffnungen, während Zöllner in den Flecken schlackenartige Gebilde erblickt. Der Umstand, dass das Spectrum der Sonnenflecken die Wasserstofflinien zeigt, scheint für Secchi's Ansicht zu sprechen. Die äusserste Schicht der Sonnenatmosphäre scheint ein Gemenge von Wasserstoff und anderen Gasen zu sein, über deren Natur die Spectralanalyse noch keine sicheren Aufschlüsse zu geben vermochte. Ebenso wenig liess sich bisher die obere Grenze dieser jedenfalls sehr mächtigen Schicht bestimmen, deren Licht bei totalen Sonnenfinsternissen den die Chromosphäre umgebenden Strahlenkranz, die Corona bildet.

Begreiflicher Weise musste es in hohem Grade überraschen, dass man auf der Sonne von dem auf der Erde so reichlich

vorhandenen Sauerstoffe keine Spur zu entdecken vermochte. Endlich gelang es Draper, die für das Auge unmittelbar nicht wahrnehmbaren Spectrallinien dieses Gases in einem photographischen Bilde des Sonnenspectrums aufzufinden, wo sie nicht als dunkle, sondern als helle Linien erscheinen. Man schliesst hieraus, dass sich der Sauerstoff auf der Sonne im Zustande so heftigen Glühens befindet, dass sein Licht den weissglühenden Kern überstrahlt.

Die Spectra der Fixsterne zeigen in der Gruppierung der schwarzen Linien eine grosse Mannigfaltigkeit. Secchi unterscheidet vier Haupttypen. Der erste Typus zeichnet sich namentlich durch die geringe Zahl der schwarzen Linien, wovon nur wenige, wie die Linien *C*, *D* und *F*, deutlich zu erkennen sind, aus. Hierher gehören die meisten weissen Sterne, wie Sirius, Vega, Rigel u. a. Der zweite Typus unterscheidet sich vom vorigen durch die grössere Menge der schwarzen Linien, welche übrigens im Gelb spärlicher als in den übrigen Partien des Spectrums vorhanden sind, was die Folge hat, dass uns die Sterne dieses Typus gelblich erscheinen. Zu den gelben Sternen ist auch die Sonne zu rechnen. Die grosse Aehnlichkeit ihrer Spectra macht es wahrscheinlich, dass die weissen und gelben Sterne eine ähnliche chemische Beschaffenheit haben.

Die Spectra des dritten und vierten Typus sind von den eben besprochenen wesentlich verschieden, indem darin die schwarzen Linien durch dunkle Bänder ersetzt sind, deren Schwärze nach einer Seite hin allmälig abnimmt. Dadurch machen sie den Eindruck einer Reihe seitlich beleuchteter cylindrischer Säulen. Der Unterschied des dritten und vierten Typus besteht hauptsächlich darin, dass bei Ersterem die Beleuchtung vom rothen, bei diesem hingegen vom violetten Ende des Spectrums herzukommen scheint. Diese dunklen Bänder weiss man noch nicht genügend zu erklären, obgleich sie auch in den Spectren mancher irdischer Stoffe auftreten, wie in jenen des Stickstoffes und einiger Kohlenverbindungen. Der dritte und vierte Typus stehen zu einander in einem ähnlichen Gegensatze wie die Spectra zweiter und dritter Ordnung. Zu ersterem gehören grösstentheils rothgelbe, zu Letzterem aber blutrothe Sterne.

Secchi schreibt die Säulenstructur dieser Gestirne vornehmlich Kohlenstoffverbindungen zu und wird in dieser Ansicht dadurch bestärkt, dass er im Sternbilde der Jagdhunde einen Stern beobachtet hat, dessen Spectrum genau mit dem umgekehrten Benzinspectrum übereinstimmt, wie es sein müsste, wenn er von einer Benzinatmosphäre umgeben wäre. Secchi folgert hieraus weiter, dass die dem dritten und vierten Typus angehörigen Sterne zu den minder heissen gehören dürften. Der leitende Gedanke ist hiebei folgender: Die Wärme ist bekanntlich der grösste Feind aller chemischen Verbindungen, weshalb bei sehr hoher Temperatur jede chemische Verwandschaft aufhört. Die Elemente befinden sich dann im Zustande der Dissociation. Dieser Zustand herrscht wahrscheinlich auf der Sonne, den weissen und gelben Sternen, da man in ihren Spectren bisher nur die Linien der unzerlegten Stoffe auffinden konnte. Wenn nun die säulenartigen Spectra Kohlenstoffverbindungen ihren Ursprung verdanken, so darf man aus deren Existenz auf eine minder hohe Temperatur schliessen. Damit scheint auch die geringe Helligkeit sämmtlicher hieher gehöriger Sterne im Einklange zu stehen.

Einige wenige Sterne geben Spectra, welche sich in keine der hier angeführten Typen einreihen lassen, indem sie entweder helle statt der dunklen Linién, oder breite, schwarze Bänder zeigen, so dass es aussieht, als ob Theile des Spectrums herausgeschnitten wären. Dergleichen abnorme Spectra lieferten die temporären Sterne von den Jahren 1866 und 1876, indem die Wasserstofflinien darin nicht dunkel, sondern glänzend erschienen, was der Ansicht von einem Brände der Atmosphäre entspricht.

Ueber das Wesen der unaufgelösten Nebel sind die Astronomen bekanntlich verschiedener Meinung. Während Herschel die Existenz wirklicher Nebelmassen, welche sonach nur unauflöslich sein können, annahm, erblicken andere Astronomen in diesen Gebilden blosse Sternhaufen, deren Unauflöslichkeit allein auf der unzureichenden Stärke unserer Fernröhre beruht. Die Spectralanalyse scheint diese Streitfrage im Sinne Herschel's zu entscheiden, indem die Spectra einiger planetarischer Nebel aus hellen Linien bestehen. Hienach hätte man derartige Nebel als

leuchtende Gasmassen zu betrachten und diess wäre auch geeignet, ihre ungeheure Ausdehnung zu erklären.

Dass spectroskopische Untersuchungen die Farben der Sterne erkennen lassen, bedarf kaum einer Erklärung. In dem Spectrum sind sämmtliche farbige Bestandtheile des Sternlichtes enthalten, woraus sich die Totalfarbe leicht bestimmen lässt. Wahrscheinlich sind die Kerne sämmtlicher Sterne weissglühende Körper und röhren deren verschiedene Farben nur von ihren Atmosphären her. Die Atmosphären absorbiren nämlich einen Theil der von dem weissglühenden Kerne ausgehenden Strahlen, wodurch die Fraunhofer'schen Linien entstehen. Ein zahlreiches Auftreten der dunklen Linien ist aber nothwendig mit einer Aenderung der Gesammtfarbe verbunden. Um diess durch ein Beispiel klar zu machen, will ich annehmen, die dunklen Linien seien im Grün so zahlreich, dass sie diese Farbe geradezu auslöschen. Der Stern würde uns dann roth erscheinen, weil diess die Mischfarbe ist, welche übrig bleibt, wenn aus dem weissen Lichte die grünen Strahlen entfernt werden.

Es wäre wohl noch Manches über die spectroskopischen Untersuchungen des Himmels zu sagen, worunter die in erster Linie von Secchi und Huggins vorgeschlagenen Beobachtungen zur Auffindung der Sternbewegungen Erwähnung verdienten. Da aber seit dem Beginne meines Vortrages bereits eine Stunde verflossen ist, halte ich es für zweckmässiger, diesen Gegenstand einem späteren Vortrage vorzubehalten. Zum Schlusse will ich nur noch bemerken, dass die auf die Spectralanalyse gebauten Schlüsse, namentlich in ihrer Anwendung auf die Himmelskörper mit grösster Vorsicht aufzunehmen seien. Die Spectralanalyse ist noch neu und unfertig. Jedes Jahr bringt darin neue Entdeckungen und Ueberraschungen, welche die anfänglichen Ansichten über das Wesen der Spectralanalyse als irrig erscheinen lassen. Noch vor wenigen Jahren glaubte man, jeder einfache Stoff, sowie jedes chemische Product habe sein eigenthümliches unveränderliches Spectrum. Neuere Untersuchungen haben aber bewiesen, dass der nämliche Stoff verschiedene Spectra liefern könne und dass namentlich Temperatur und Druck solche Veränderungen bewirken. Ein gar merkwürdiges Verhalten zeigt in dieser Hinsicht der Wasserstoff. So lange Temperatur und Druck

unterhalb einer gewissen Grenze bleiben, besteht sein Spectrum nur aus drei hellen Linien, deren eine roth, die beiden anderen blaugrün und blau sind. Bei wachsendem Drucke und höherer Temperatur treten noch andere Linien auf und deren Zahl wird endlich so gross, dass das Spectrum von einem continuirlichen nicht mehr zu unterscheiden ist. Dieser Versuch scheint zu beweisen, dass Gase bei hoher Temperatur und hohem Drucke, gerade so wie feste und flüssige Körper, ein Spectrum erster Ordnung erzeugen.

Wir dürfen sonach aus dem continuirlichen Sonnenspectrum nicht vorschnell auf einen festen oder flüssigen Kern schliessen. Der Sonnenkern mag auch ein heißer, unter sehr hohem Drucke stehender Gasball sein. Diese von Faye aufgestellte Hypothese stützt sich vornehmlich auf die geringe Dichte des Sonnenkernes, welche nur etwa ein Viertel der Dichte unserer Erde ausmacht. Ebenso wenig als uns ein continuirliches Spectrum zu einem sicheren Schlusse auf die Aggregationsform der Lichtquelle berechtigt, beweist eine in einem Sternspectrum wahrgenommene neue Spectrallinie das Vorhandensein eines bisher noch nicht spectroskopisch untersuchten Stoffes. Diese Linie kann auch einem wohl bekannten irdischen Stoffe angehören, den wir aber nie unter jenen Druck- und Temperaturverhältnissen, unter welchen er auf dem Sterne existirt, beobachten können. Einige Sternspectra, wie jenes der Sonne, enthalten die Fraunhofer'schen Linien in so grosser Anzahl, dass deren Identificirung mit den hellen Linien irdischer Stoffe oft sehr schwierig ist und dabei Täuschungen leicht vorkommen können. Ebenso können die Spectra lichtschwacher Objecte leicht zu Täuschungen Anlass geben und gilt diess namentlich von jenen der planetarischen Nebel. Diese Himmelskörper sind überhaupt schwierig wahrzunehmen und lassen nur unter ausnahmsweise günstigen Umständen ein deutliches Spectrum erkennen. Diese Bemerkungen werden genügen, um zu zeigen, dass die Spectralanalyse noch weit davon entfernt ist, auf dem Gebiete der Chemie des Himmels ein sicherer Wegweiser zu sein.

Versammlung am 21. Juni 1879.

Herr Prof. Dr. Constantin Freih. von Ettingshausen sprach „über neuere Ergebnisse der phyto-paläontologischen Forschung“. Er hat sich die Aufgabe gestellt, die Varietäten der tertiären Pflanzenarten sorgfältig zu untersuchen, um das Verhältniss derselben zu den Varietäten und Arten der jetzt lebenden Pflanzen zu ermitteln. Seine Methode, die petrefactenhältigen Gesteine mittelst Eisbildung zu sprengen, hat ihm ein hinreichend grosses Material geliefert, dessen Untersuchung folgende Resultate ergab :

1. Dass die Varietäten der tertiären Stammarten im allgemeinen den Arten der jetztweltlichen Floren entsprechen;
2. dass die Varietäten einer Stammart die verwandten lebenden Arten derselben Gattung repräsentiren;
3. dass die Mehrzahl der Varietäten der untersuchten Stammarten an den Lagerstätten beisammen gefunden werden, dass demnach die Mischung der Florenelemente, welche zur Tertiärzeit herrschte, sich bis zu den Varietäten der Arten verfolgen lässt.

Der Vortragende erläuterte seine Mittheilungen durch zahlreiche Beispiele. Eine ausführliche Veröffentlichung dieser Untersuchungen wird in nächster Zeit in den Schriften der kais. Akademie der Wissenschaften erfolgen.

Versammlung am 29. Juni 1879.

Herr Prof. Dr. Albert von Ettingshausen zeigte im physikalischen Institute eine Reihe von optischen Erscheinungen, die durch Polarisation und Doppelbrechung entstehen. Da zu den Experimenten directes Sonnenlicht unentbehrlich ist, so fand die Versammlung um 9 Uhr Vormittags statt.

Der Vortragende besprach zunächst im Allgemeinen das Phänomen der doppelten Brechung des Lichtes und der dabei auftretenden Polarisation, stellte den Fundamentalversuch der doppelten Brechung an und ging sodann zu den Farbenercheinungen über, welche Krystallplatten im parallelen, polarisierten Lichte zeigen; hiezu wurden einige aus Gypsplättchen verschiedener Dicke zusammengesetzte Präparate benutzt. Hierauf zeigte er

die eigenthümlichen Ringsysteme, welche einaxige und zweiaxige Krystalle im convergenten, polarisirten Lichte geben, wie Kalkspath, Salpeter, Arragonit, Zucker u. s. w. Abweichend von dem Verhalten der übrigen einaxigen Krystalle ist das des Bergkrystals; es ist diess dadurch bedingt, dass der Quarz das Vermögen besitzt, die Polarisationsebene des ihn in der Richtung der optischen Axe durchsetzenden Lichtes zu drehen; man unterscheidet hiebei rechts- und linksdrehende Quarze, je nachdem die Drehung in dem einen oder anderen Sinne stattfindet.

Nach einigen erläuternden Bemerkungen hierüber wurden unter Anderem die sogenannten Airy'schen Spiralen gezeigt, die man erhält, wenn das Licht eine rechts- und eine linksdrehende Quarzplatte von gleicher Dicke hinter einander zu durchlaufen hat, ferner die parallelen Streifen, welche entstehen, wenn zwei unter 45° gegen die Axe geschnittene Platten gekreuzt aufeinandergelegt werden, und die Benützung dieser Erscheinung bei der Construction des Wild'schen Polaristrobometers erwähnt.

Durch mehrere Versuche erläuterte der Vortragende die Entstehung complementärer Farben, indem das Licht, nachdem es einen Quarz durchlaufen hat, mittelst eines Doppelspaths analysirt wird; endlich demonstrierte er das Fehlen gewisser Farben in dem austretenden Lichte durch spectrale Zerlegung des letzteren mit einem Flintglasprisma. Die schwarzen Streifen, welche dabei im Spectrum auftreten, wandern bei Drehung des polarisirenden oder des analysirenden Nicols durch das Spectrum hindurch; bei Anwendung eines Doppelspaths als Analyseur entstehen zwei Spectra, wobei die schwarzen Streifen in dem einen Spectrum gerade dort liegen, wo sich im anderen Spectrum die hellen Zwischenräume befinden und umgekehrt. Diese Experimente wurden sämmtlich mit Sonnenlicht angestellt und die Erscheinungen objectiv auf einem Schirme dargestellt. Zum Schlusse zeigte der Vortragende noch die Mischfarben, die man mit farbigen Pigmenten erhält, indem man auf der Scheibe eines Farbenkreisels während des Rotirens der Scheibe successive verschiedene Stellen zudeckt.

Diese Morgensitzung vertrat die für den Juli sonst noch bestimmte Monatsversammlung.

Versammlung am 25. October 1879.

Herr Prof. Dr. Rudolf Klemensiewics hielt einen Vortrag „über den Puls des Menschen.“

Nur wenige Abschnitte auf dem Gebiete der naturwissenschaftlichen Erforschung des menschlichen und thierischen Organismus dürfte es geben, bei deren Entwicklung der grosse Naturforscher des Alterthums, Aristoteles, nicht betheiligt gewesen wäre; seine Arbeiten sind unmittelbare Vorarbeiten zu den Forschungen unseres Zeitalters. Auch in der Lehre vom Pulse hat Aristoteles nachweislich Vieles geleistet, obgleich neben ihm Demokrit und besonders Hippokrates und andere Namen von Bedeutung auftauchen. Es war die Pflege der Pulslehre im Alterthume eine so sorgfältige, dass ein ganzes System gesunder und kranker Pulse aufgestellt wurde, das in mannigfaltigen Werken uns überliefert worden ist.

Alle diese Errungenschaften des Alterthums beziehen sich auf die Auffindung der verschiedenartigsten Erscheinungsformen des Pulses, die, in grosser Menge mit Eifer und wissenschaftlicher Erfahrung gesammelt, eine dauernde Grundlage für die Lehre vom Pulse bis auf unsere Zeit bildeten. Trotzdem aber die Untersuchung des Pulses bis weit über das Alterthum hinaus fast das einzige objective Erkennungsmittel gewisser Krankheiten blieb, so stand es doch sehr schlimm mit der Erklärung der Erscheinung des Pulses. Die abenteuerlichsten Producte menschlicher Phantasie wurden als Ursachen angenommen, so lange die Heilkunde nicht über das Stadium der beschreibenden Wissenschaften hinauszukommen vermochte. Erst nach Harvey's Entdeckung des Blutkreislaufes brach sich die Anschauung Bahn, dass die Thätigkeit unseres Herzens die Ursache des Pulsschlages sei. Was Jedermann von uns weiss und als ganz selbstverständlich betrachtet, hat doch lange Zeit gebraucht, bis es unbestrittenes Gemeingut Aller wurde. Erst als auch die Heilkunde durch Einführung des Experimentes als Methode der naturwissenschaftlichen Forschung in die Reihe der erklärenden Wissenschaften trat, häuften sich die Beweise für die Richtigkeit der nun giltigen Erklärung des Pulses. Ernst Heinrich und sein Bruder Eduard Weber haben sich in hervorragender Weise mit solchen Untersuchungen beschäftigt, welche die Theorie des Pulses bis zu der Form, die sie

heute besitzt, ausbildeten. Die künstliche Nachahmung des menschlichen Blutkreislaufes, das aus elastischen Schläuchen zusammengesetzte Weber'sche Kreislaufschema hat in der medicinischen Welt eine wohlverdiente Berühmtheit erlangt. Solche Experimente in Verbindung mit einer reichen Erfahrung am Krankenbette, welche man mit Hilfe neuer, den Puls aufzeichnender Apparate gesammelt hatte, schufen eine „Pulslehre“, welche, wenn auch noch in einzelnen Punkten strittig, doch als Basis für weitere Untersuchungen dient.

So wissen wir denn heute, dass der Puls der vom Herzen ausgehende Stoss ist, der sich in Form einer Welle durch unsere Schlagadern fortpflanzt und bis zu den feinsten Blutgefässen hin mit sehr grosser Schnelligkeit fortschreitet, so zwar, dass es scheint, als ob die auf das Herz aufgelegte linke Hand den Stoss des Herzens gleichzeitig empfinde mit dem Pulsschlage, den die rechte pulsgreifende Hand fühlt. Durch zeitmessende Versuche hat man aber gefunden, dass der Pulsschlag doch messbar später erfolge als der Herzstoss. — In wie inniger Beziehung Puls und Herz zu einander stehen, ist eine längstbekannte Thatsache, die sich im Sprachgebrauche auf die mannigfachste Art ausgedrückt findet. Es ist der Puls der genaue Berichterstatter dessen, was in unserem Herzen vorgeht; — ändert sich die Herzthätigkeit, so erkennt man das allsogleich auch am Pulse. Diess führt besonders bei krankhaften Veränderungen der Herzthätigkeit, z. B. bei Herzfehlern zu oft ganz charakteristischen Formen des Pulses, welche allein schon zur Diagnose des Herzfehlers ausreichen können.

Es kann aber die Ursache des veränderten krankhaften Pulses in den Adern selbst liegen. Diese Adern, deren Wandungen im gesunden Zustande aus einem höchst vollkommenen elastischen Stoffe bestehen, verlieren nämlich öfters durch Ablagerung von Kalk in ihrer Wand ihre Geschmeidigkeit und Elasticität, oft werden sie auch ganz schlaff, was dann zu ganz eigenthümlichen Formen des Pulses führt. Die dritte Ursache, welche eine solche Änderung des Pulses herbeiführt, dass wir ihn krankhaft nennen, liegt im Nervensysteme, und zwar nicht nur in den Nerven selbst, sondern auch und hauptsächlich im Gehirne und im Rückenmark. Ja gerade die Untersuchung des

Pulses von Geisteskranken war es, welche wichtige Resultate für die Lehre von den krankhaften Pulsen lieferte.

Solche klinische Untersuchungen haben nun durch die experimentelle Methode eine Erklärung gefunden, welche uns mit den Ursachen vieler krankhafter Pulsformen bekannt machte. So hat man experimentell an gesunden Menschen willkürlich gewisse Formen von Pulsen erzeugen gelernt — Formen, welche sonst nur in Krankheiten angetroffen werden. Es hat also für kurze Zeit der Experimentator in seinem Blutgefäßsysteme ähnliche Verhältnisse willkürlich hervorgerufen, wie sie sonst nur beim Fieber oder z. B. beim Typhus u. s. w. herrschen. Diess gelingt durch Einhalten des Athems, durch Einathmen der Dämpfe gewisser flüchtiger Substanzen, welche auf unser Nervensystem wirken.

Man hat auch durch Eintauchen des Armes in Eiswasser oder erwärmtes Wasser den Einfluss von Kälte und Wärme auf die Pulsform studirt und in dieser Weise auf die mannigfaltigste Art in das unbekannte Terrain der Ursachen krankhafter Pulsformen Entdeckungsreisen gemacht, so dass man heute die Ursachen der krankhaften Pulse in drei Gruppen einzutheilen vermag, die ich früher schon erwähnte und hier kurz wiederhole: die Ursachen der geänderten Herzthätigkeit, die Ursachen der geänderten Gefässwand, die Ursachen der geänderten Nerventhätigkeit. Aber schon sehr früh war man zu dem Resultate gelangt, dass selbst der gesunde Puls etwas ganz Individuelles, in bestimmten Grenzen Schwankendes sei. Wissen wir doch, dass Frauenherzen anders schlagen als Männerherzen, folglich auch die Pulse verschieden sind. Bei Kindern und Greisen sind die Pulse anders beschaffen als bei Leuten im mittleren Lebensalter. Aber auch bei ein und demselben Menschen ändert jede körperliche und geistige Anstrengung, besonders Gemüthsaffectionen, die Form des Pulses, zwar gewöhnlich nur für kurze Zeit, nach welcher der Puls wieder zur Norm zurückkehrt, worin der Hauptunterschied zwischen abnormen und krankhaften Pulsen zu suchen ist. Aber man erhält dadurch die Ueberzeugung, dass der Puls etwas sehr Variables, eigentlich fortwährend sich Veränderndes sei und daran beruht eben der grosse diagnostische Werth des Pulses, welcher uns sehr bald die Veränderungen, die im krankhaften Organismus vor sich gehen, anzuseigen vermag.

Während des Vortrages wurden das Weber'sche Kreislauf-scheme, dann mit electrischem Lichte projicirte Normalpulse mit dem Polygraphe à projection und krankhafte Pulsformen demonstriert.

Versammlung am 29. November 1879.

Herr Docent Dr. Arthur von Heider sprach „über den Wechsel der Hautfarbe bei einigen Thieren“.

Zieht man die Veranlassung in Betracht, welche die zu besprechende Eigenthümlichkeit bei den Thieren hervorruft, so lassen sich die hieher gehörigen Fälle in mehrere Gruppen theilen. So gibt es im nördlichen Europa und auch in unseren Alpen Thierarten, welche der im Sommer und Winter von einander ganz verschiedenen Farbe der umgebenden Natur sich anpassen mussten, wollten sie nicht im Kampfe um's Dasein erliegen. Deshalb erhalten die im Sommer dunkel gefärbten Schneehasen, Schneehühner und Andere im Winter ein schneeweisses Kleid, wodurch sie auch geübten Augen sich leicht entziehen. Von einem anderen Gesichtspunkte aus muss die Farbenveränderung angesehen werden, welche uns viele tropische Vögel bieten. Zeichnen sich dieselben überhaupt durch Farbenmannigfaltigkeit aus, so beobachtet man im Frühjahr, zur Zeit der Paarung, insoferne eine Veränderung der Farbe, als diese nur bei einem, und zwar gewöhnlich beim männlichen Geschlechte noch viel glänzender und frischer wird. Diese Fälle gehören in den Bereich der sogenannten sexuellen Zuchtwahl und erscheinen dadurch bedingt, dass die Männchen bei der Bewerbung um das Weibchen durch Anlegung des Hochzeitskleides einen Vortheil für sich zu erlangen suchen. Auch unser Laubfrosch zeigt zur Laichzeit eine frischere, hellgrüne Farbe, die er nach derselben verliert und erst nach mehreren Häutungen wieder bekommt.

Diese und andere Farbenvariationen, wozu auch das metallische Schillern der Haut vieler Reptilien zu zählen ist, sind weniger auffallend; erst längere und genaue Beobachtung hat zu ihrer Entdeckung geführt. Viel länger bekannt sind jedoch der Tintenfisch und das Chamäleon, welche die Fähigkeit, ihrer Hautfarbe rasch verschiedene Töne zu geben, in ausgezeichnctem

Grade besitzen. Während der an den Küsten der Adria häufig vorkommende Tintenfisch seine Hautfarbe nur zwischen weissen und schwarzbraunen Tönen variirt, kann das in Afrika heimische Chamäleon bekanntlich sich mannigfaltig färben, es kann seiner Haut alle Töne zwischen weisslichgrau und schwarz, zwischen grünlichgelb und blaugrün und violett geben und diese Farben über den ganzen Körper oder nur auf einzelne Stellen desselben vertheilen. Jede Erregung, Furcht, Schrecken, Zorn, Hunger spricht sich in der Körperfarbe des Chamaleons aus.

Das Mikroskop belehrt uns, dass die Farben der thierischen Körperbedeckung überhaupt geliefert werden von Zellen mit farbigem Inhalte, welche in den Federn, den Haaren oder in der Haut selbst gelagert sind. Bei den ersterwähnten Thieren, wo periodische Entfärbung constatirt wurde, verändern diese sogenannten Pigmentkörper ihren Inhalt insoferne, als er seine Farbe verliert, wenn der Pelz, das Federkleid weiss wird. Beim Tintenfische und Chamäleon sind die Pigmentzellen mit Eigenschaften ausgerüstet, welche eine Veränderung ihrer Grösse und Gestalt ermöglichen.

Die bläschenartigen sehr elastischen Pigmentkörper in der Haut des Tintenfisches können, von zarten, an ihrer Oberfläche befestigten Muskelfasern ausgedehnt, durch Nachlassen der letzteren wieder zusammengezogen werden und das Thier verdunkelt seinen Körper durch mehr oder weniger starkes Auseinanderziehen eines Theiles oder aller seiner Farbzellen. — Die Pigmentkörper des Chamaleons functioniren in ganz anderer Weise. Sie besitzen einen dunkelvioletten Inhalt und liegen in der tiefsten Schichte der Haut. Von ihnen reicht nach Oben, gegen die Hauptoberfläche eine grosse Anzahl verzweigter Fortsätze, in welche sich der flüssige Inhalt der Zellen, wenn diese zusammengepresst werden, ergiesst.

Die Haut des Chamaleons zeigt eine constante Zeichnung von gelblichgrauen Flecken und Streifen auf lichterem Grunde. Diese Zeichnung wird hervorgebracht von der über den violett-schwarzen Pigmentzellen liegenden, entweder gelb oder weiss gefärbten Hautschicht. Ziehen sich die ersten zusammen, so wird ihr Inhalt in die Fortsätze innerhalb der letzteren gepresst und durch successive Mischung von violett mit gelb oder violett

mit weiss die Farbenscala gelbgrün, grün, blaugrün, beziehungsweise weiss, blaugrau, violettgrau hervorgebracht. Diess geschieht an jenen Stellen der Haut, wo alle Pigmentkörper ihren Inhalt nach Oben senden; es kann aber auch geschehen, dass nur Einige derselben diess thun und die Zwischenräume je nach der Hautstelle weiss oder gelblich bleiben. Dann mischt unser Auge die auf weissem oder gelbem Grunde erscheinenden schwarzen Pünktchen zu neutralem Grau oder schmutzig gelblichgrau.

Die zahlreichen, auf die beschriebene Art hervorgebrachten Farbentöne können noch modifiziert werden durch einen schönen purpurnen oder stahlblauen Schiller, der auf der Haut des Chamäleons erscheint, wenn directes Licht auf sie fällt. Der Schiller wird von der obersten, verhornten Hautschichte geliefert und beruht auf einer eigenthümlichen Reflexion und dabei stattfindenden Brechung der Lichtstrahlen, welche in der Physik Interferenz genannt wird. Auch die Tintenfische und der Laubfrosch zeigen Interferenz; sie wird aber hervorgebracht von eigens hierzu bestimmten, in der Haut befindlichen Plättchen, den Interferenzzellen.

Nachdem die besprochenen anatomischen Verhältnisse durch Bilder, wie sie uns das Mikroskop liefert, verdeutlicht worden, erwähnte der Vortragende noch des Menschen, welcher ja ebenfalls im Stande ist, der Gesichtsfarbe verschiedene Töne zu verleihen. Diese beruhen, wie allgemein bekannt, auf der Zu- und Abnahme der Blutmenge, welche sich in den kleinsten Gefässen der Haut befindet. Mannigfaltige Versuche haben bewiesen, dass die Pigmentzellen des Tintenfisches und des Chamäleons, sowie die Blutgefässe des Menschen unter dem Einflusse des Nervensystems stehen, die betreffende Hautfarbe also vom Centralorgane, dem Gehirne aus gelöst und regulirt wird. Es ist auch sehr wahrscheinlich, dass bei den erstgenannten Thieren ebenso wie beim Menschen die Veränderung der Hauptfarbe unwillkürlich geschieht, d. h. durch Erregungen des Gemüthes hervorgebracht wird, welche nicht unter der Herrschaft des Willens stehen. Daraus folgt aber, dass man bisher mit Unrecht das Chamäleon zum Symbol der Verstellung gemacht hat, ein Thier — welchem jeder seiner Gedanken nicht nur an der Stirne, sondern am ganzen Körper geschrieben steht.

Es ist nicht immer leicht, etwas Positives über die Gründe zu sagen, welche die Natur bewogen, den angeregten Thieren die Fähigkeit der Farbenänderung zu verleihen. Bei den Eingangs erwähnten Vögeln haben wir diesen Grund schon in der sexuellen Zuchtwahl gefunden, den arktischen Thieren, dem Chamäleon und Tintenfische kommt ihre Fähigkeit insofern zu Gute, als sie durch Gleichfärbigkeit mit der Umgebung vor den Nachstellungen ihrer Feinde gesichert sein, sie selbst aber dadurch leichter ihrer Beute auflauern werden. Der Tintenfisch wird sich vielleicht ebenso, wie das Chamäleon durch plötzlichen Farbenwechsel seinem Feinde furchtbar zu machen suchen. Zu welchem Zwecke aber der Mensch und in schwachem Grade auch die hochstehenden Affen das Erröthen und Erblassen acquirirt haben, ist noch räthselhaft. Nach unseren eigenen Erfahrungen gereicht uns diese Fähigkeit umsoweniger zum Vortheile, als sie unwillkürlich ist und durch Verrath unserer innersten Gefühle so oft Verlegenheit oder Verdruss bereitet.

Zum Schlusse betonte der Vortragende die Schwierigkeiten, welche sich der Biologie entgegenstellen — dieser noch ganz jungen Wissenschaft, die sich mit dem Studium der Lebensäußerungen der Organismen beschäftigt, in deren Bereich also auch das besprochene Thema schlägt. Der wissenschaftliche Biologe muss nicht nur Mikroskopiker, Anatom und Physiologe sein, er muss nebst feiner Beobachtungsgabe auch Kenntnisse in den physikalischen und chemischen Gesetzen besitzen, wenn er die Erscheinungen, welche ihm unterkommen, erklären will.

Versammlung am 20. December 1879.

(*Jahresversammlung.*)

Der Präsident Prof. Dr. Heinrich Schwarz hielt einen Vortrag, betitelt: „zur Philosophie der Technik“.

In der Einleitung erwähnte der Vortragende das Bedenken, welches ihm die Wahl dieses Titels verursacht, welcher bei den Damen vielleicht die Vorstellung der Langweiligkeit erweckt habe, während die Herren der Technik, diesem rein empirischen

Dinge, überhaupt die Möglichkeit einer philosophischen Behandlung absprechen könnten. Wenn aber die Geschichts-, Rechts- und Kunstphilosophie in dem Zusammenfassen des Gemeinsamen aus der Fülle der Erscheinungen bestünde, so könnte auch die Technik eine derartige Behandlungsart in Anspruch nehmen. Die Natur liefere dem Menschen die zu seinem Gebrauche bestimmten Dinge fast nie im fertigen Zustande, sondern nur als absoluten Rohstoff, aus dem erst durch Zuführung von Kraft das Fabrikat erwachse. Es entstünden so Serien, in denen immer das vorhergehende Glied den Rohstoff für das folgende Fabrikat bilde. Es liessen sich diese Serien also nach der allgemeinen Formel $St + K$, $St +_2 K$, $St + nK$ construiren. Bei näherer Betrachtung ersähe man indessen, dass dieser Fortschritt bei vielen Operationen nur unter Abspaltung eines werthlosen Stoffes, also nach der Formel $St - st + K$ u. s. w. stattfinde.

Diesen analytischen Operationen stünden synthetische gegenüber, für welche die Formel $St + St' + K$ laute. Die geringwerthigen Fabrikationsabfälle, welche durch st repräsentirt, böten ebenso wie die beim Gebrauche entstehenden Gebrauchsabfälle die Grundlage für abgezweigte Abfallsfabrikationsserien. Das Werg, das bei der Flachsbereitung abfiele, sei ein Fabrikationsabfall und die Anfertigung von Seilen, Wergleinwand sei die dazu gehörige Abfallsserie, während die Leinwandlumpen einen Gebrauchsabfall und die Papierfabrikation daraus die entsprechende Fabrikationsserie bildeten. Auch Kraftabfälle entstünden durch die nicht vollkommene Ausnutzung der Kraft und könnten weiterer Verwendung zugeführt werden.

Die dünne uns bekannte Erdkruste und die Atmosphäre seien die Quellen des absoluten Rohstoffes. Man könne dabei unterscheiden das Einschliessende, die Matrix, die Gesteine, das Eingeschlossene, die Erze, Salze und Brennstoffe, endlich das Umhüllende, die Luft und das Wasser. Der Redner ging dann weiter auf die Eintheilung der Gesteine in Baumaterialien, Geräthematerialien, Schmuckmaterialien und Hilfsmaterialien, — der Erze als Quelle der Schmuck-, Werk- und Farbmetalle, — auf die Masse und Bedeutung des Salzes und der Brennstoffe ein. Die Pflanzen- und Thierwelt verdanke ihr Entstehen hauptsächlich dem Umhüllenden, der Atmosphäre. Diese organi-

schen Substanzen unterschieden sich von den unorganischen in mannigfachen Gesichtspunkten. Die unorganischen Rohstoffe bildeten ein freilich sehr grosses Capital, das aber beim Gebrauche allmälig verzehrt werde, indem es sich in unfassbaren Partikeln über die Erde verbreite. Als Beispiele wurden Eisen und Gold angeführt. Die Gebrauchsabfälle der organischen Substanzen gingen dagegen in das allgemeine Reservoir der Atmosphäre zurück, aus dem die Pflanzen ihren Rohstoff immer auf's Neue schöpfen und mit Hilfe der kostenlosen Kraft der Sonne in neue Pflanzensubstanz umwandeln könnten. Der Mensch verbrauche also in den Pflanzen nur die Zinsen eines sich immer wieder ergänzenden Capitals. Endlich sei die Pflanzenwelt noch dadurch ausgezeichnet, dass es allein auf das Modell, das ist den Samen ankomme, ob aus denselben Robstoffen und mit derselben Kraft das eine Mal Zucker, das andere Mal Stärke, Holzfaser, Farbstoff u. s. w. erzeugt werde.

Die Kräfte zur Umwandlung der Rohstoffe stammten alle von der Sonne. Chemische Affinität, Wärme, mechanische Kraft, Magnetismus, Elektricität u. s. w. liessen sich quantitativ in einander umwandeln, freilich nicht ohne beträchtliche Verluste an praktisch verwendbarer Kraft. Der menschlichen Intelligenz liege es nun ob, die verschiedenen Rohstoffe mit den verschiedenen Kräften in zweckentsprechender Art zu combiniren.

Diess geschehe in folgenden Hauptrichtungen: Zuerst erfolge die Lösung vom Erdganzaen, die Aneignung, und zwar einerseits durch den Bergbau, andererseits durch die Landwirthschaft. In beiden Fällen müssten dem Aneignen wesentliche Vorarbeiten vorangehen, beim Bergbau das Aufsuchen, das Zugänglichmachen durch Abdecken, horizontale Stollen und verticale Schächte, das Zugänglicherhalten durch Wasserliebung und Luftzuführung, worauf endlich der Abbau vorsichgehen könne. Wenn diese Vorarbeiten vernachlässigt würden, spräche man von Raubbau. Auch der Landwirth habe seine Thätigkeit hauptsächlich auf diese Vorarbeiten zu richten, durch Abholzen, Ackern, Zu- und Abführung von Wasser u. s. w. Er könne durch Steigerung der Rohstoffzufuhr als Dünger die uncontrolirbare Kraftzufuhr einigermassen ergänzen. Schliesslich folge die Ernte, mit der er sich ein relativ hochstehendes Fabrikat aneigne. Die

Viehzucht sei eine neue Concentrationsarbeit des Werthvollen, die freilich nicht, ohne beträchtliche Mengen wieder verwerthbarer Fabrikationsabfälle zu liefern, stattfinden könne. Diese Concentration des Werthvollen spiele überhaupt in der Technik die grösste Rolle. Sie basire sich auf der Benützung der Verschiedenheit in physikalischen Eigenschaften, die bei den werthvollen und werthlosen Bestandtheilen des Rohstoffes bestehe.

Eine solche Differenz finde sich z. B. im specifischen Gewichte. Man benütze sie bei festen Körpern in der sogenannten Aufbereitungarbeit, die zur Trennung von Erz und Gestein in ausgedehnter Art zur Anwendung komme. Hier beginne man mit der Lösung des Zusammenhangs zwischen beiden Bestandtheilen durch Pochen, Quetschen zwischen Walzen etc., classire alsdann durch Siebe nach Korngrösse und sortire schliesslich die gleichgrossen Körner nach specifischem Gewichte, indem man sie in Wasser fallen lasse, dessen Widerstand dem specifisch schweren Korn weniger von seiner Fallgeschwindigkeit entziehe. Man könne indessen auch erst nach Gleichfältigkeit sortiren, indem grosse leichte Körner und kleine schwere Körner in einen Wasserstrom fallend, gleichzeitig sich absetzten. Die Trennung werde dann durch Siebe vollendet, wobei die werthlosen grossen Körner auf dem Siebe zurückblieben. Sehr häufig benütze man aber statt dessen das Hinabführen über schwach geneigte Flächen, die Herde, mittelst eines dünnen Wasserstromes. Dieser verlangsame seine Geschwindigkeit am Boden durch die Reibung sehr bedeutend, so dass die dort befindlichen kleinen schweren Körner einen viel langsameren Fortschritt zeigten als die in die obere raschere Strömung reichenden voluminösen leichten Körner.

In viel vollkommenerer Art gelinge die Trennung nach dem spec. Gewichte im flüssigen Zustande, nur sei hiezu meistens die Zuführung von Wärme und chemischer Affinität nöthig, um eben den flüssigen Zustand herbeizuführen. Die Hüttenteknik auf feurig flüssigem Wege bediene sich vornehmlich dieses Vorganges. Ein anderer viel benützter Weg sei die Trennung nach Löslichkeit. Werde dabei das Werthvolle gelöst, so spreche man von Auslaugung, z. B. bei verschiedenen Salzen; werde dagegen das Werthlose gelöst, von Reinigung,

Raffination. Da die Lösungen selten direct anwendbar, so werde der Process durch Krystallisation, Fällung, Abdampfung erst zu Ende geführt. Um möglichst das Werthvolle zu lösen und möglichst wenig Lösungsmittel zu brauchen, daher an Abdampfungswärme zu sparen, sei die Anwendung des Gegenstromes hiebei sehr zu empfehlen. Ein dritter Weg der Trennung basire endlich auf der verschiedenen Flüchtigkeit der Substanzen. Die Sublimation, Destillation, Gaserzeugung gehören hieher. Wie vorher die Lösung durch das Abdampfen begleitet und vervollständigt, so werde hier das durch Wärme Verflüchtigte durch Entziehung der Wärme wieder niedergeschlagen. Gase würden nur selten als solche verwendet, sondern wenn möglich durch Lösen im Wasser, wie Salzsäure und Ammoniak, oder Binden an feste Körper, wie Chlor an Kalk in handliche Form gebracht. Auch hier sei möglichste Sparsamkeit in Wärmeverwendung und möglichste Concentration des Productes durch Anwendung der Rectification, Dephlegmation und Vorwärmen zu erzielen.

Diesen Concentrationsarbeiten stünden die synthetischen Operationen in relativ geringer Anzahl gegenüber. Es wurden Beispiele derselben bei der Darstellung des Zinnobers, der Explosivstoffe, des Porzellans und des Glases gegeben und dabei die Zwecke, die man durch Mischung verschiedener, meist schon concentrirter Rohstoffe erreichen wolle, hervorgehoben. Die Ausdehnung des Gegenstandes gegenüber der sehr beschränkten Zeit zwang den Redner, die folgenden weiteren Formungsarbeiten nur kurz zu berühren. Er gab die hauptsächlichsten Wege der zweckmässigen Gestaltung durch Guss in Hohlformen, welche die durch Wärme oder Wasser verflüssigte Substanz vollkommen anfüllt und nach dem Erstarren durch Abkühlen, Krystallisation oder Austrocknen wiedergibt, durch Druck oder Zug, wobei sich die Moleküle der festen Körper an einander verschieben, durch Wegnahme von Theilen mittelst Bohren, Feilen, Hobeln, durch Zertheilung und Wiederverbindung beim Mahlen, Pochen, Sägen einerseits, — durch Nägel, Schrauben, Verschweissen, Zusammenkneten, Leimen, Löthen, endlich Zusammendrehen und Weben andererseits an, und ging endlich zu der Vollendungsoperation des Ornamentirens durch

Bleichen, Färben, Drucken, Abbeizen, Vergolden, Verzinnen u. s. w. über. Er zeigte die Anwendung des Copirverfahrens bei den graphischen Künsten an dem Beispiele der Banknote, die ihren Gebrauchswerth nur dem Ornament verdanke, und schloss endlich mit einer Art Stammbaum der Eisenproducte, an welche er einen Vorschlag der rationellen Anordnung zukünftiger Weltausstellungen knüpfte.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1880

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Anonymus

Artikel/Article: [Berichte über die Vorträge in den Monats-Versammlungen. \(Seiten XXXIV-LXX.\) XXXIV-LXX](#)