



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 497.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. X. 29. 1899.

Ueber die Wirkung elektrischer Kräfte im Weltraum.

Von Dr. V. WELLMANN.

(Schluss von Seite 437.)

Aber nicht nur in den Erscheinungen der Kometenwelt treten uns elektrische Kräfte entgegen, auch auf die Erscheinungen der Planetenwelt müssen dieselben ihre Wirkungen ausüben, und wenn ihre Wirkungen auch hier, entsprechend der ungleich grösseren Masse der Planeten, ungleich kleinere sein müssen, so scheint doch in einem Falle, in der Bewegung des Planeten Mercur, eine auf andere Weise bisher unerklärte Störung auf dieselben elektrischen Sonnenkräfte hinzudeuten und durch diese ihre ausreichende und zwanglose Erklärung zu finden.

Bekanntlich bewegt sich Mercur, der der Sonne nächste Planet, welcher dieselbe in einer Entfernung von etwa 56 Millionen Kilometer umkreist, in einer Ellipse von geringer Excentricität. Die grosse Achse dieser Ellipse nun, die sogenannte Apsidenlinie, behält ihre Lage im Weltraum nicht unveränderlich bei, sondern vollführt unter dem Einfluss der Anziehungskraft der übrigen Planeten eine langsam fortschreitende drehende Bewegung in der Ebene der Mercursbahn, so dass sie im Laufe von 23 160 Jahren eine volle Drehung ausführt und nach diesem

Zeitraum also wieder ihre ursprüngliche Lage einnimmt. Diese Bewegung der Apsidenlinie des Mercur zeigt nun eine gewisse Unregelmässigkeit, welche sich durch die anziehenden Kräfte der Planeten bisher nicht erklären liess. Während dieselbe nämlich, der Berechnung gemäss, jährlich 56 Bogensekunden betragen soll, ist sie, wie die Beobachtung zeigt, in Wirklichkeit um 0,43 Bogensekunden zu klein. Die verschiedensten Versuche, welche gemacht wurden, diese Unregelmässigkeit zu erklären, schlugen fehl.

So versuchte Leverrier dieselbe durch die Annahme eines neuen, noch nicht entdeckten Planeten, welcher die Sonne in noch geringerer Entfernung als Mercur umkreisen und durch seine die Bahn des Mercur störende Anziehungskraft die erwähnte Erscheinung hervorrufen sollte, zu erklären. Diese Annahme eines intramercuriellen Planeten fand anfangs allgemeine Zustimmung, und Leverrier schien um so mehr das Vertrauen in die Richtigkeit seiner Annahme und seiner Berechnung zu verdienen, da er einige Zeit vorher ein ganz analoges Problem, die Erklärung der Unregelmässigkeiten im Laufe des Planeten Uranus, auf rein theoretischem Wege durch die rechnerisch gewonnene Entdeckung des bis dahin unbekanntem Planeten Neptun gelöst hatte. Doch während die durch Rechnung gefundene Existenz dieses neuen Planeten sogleich

nach dem von Leverrier bekannt gegebenen Resultate durch die Beobachtung bestätigt wurde, gelang die Auffindung eines neuen intramercuriellen Planeten nicht, und obgleich später einige Beobachter denselben irrtümlicher Weise gesehen zu haben glaubten, ist doch heute kein Zweifel mehr darüber, dass ein solcher Planet nicht existirt und die erwähnte Störung des Mercur einer anderen Ursache zugeschrieben werden muss. Diese Ursache aber ist, wie man wohl mit grösster Wahrscheinlichkeit annehmen darf, wieder in der abstossenden elektrischen Kraft der Sonne zu suchen.

Eine solche der Sonne innewohnende Repulsivkraft wird nämlich denselben Effect haben, wie eine angenommene Verkleinerung der Sonnenmasse, oder, da diese bei den Berechnungen der Störungen durch die Planeten als Einheit angenommen wird, wie eine Vergrösserung der Masse der störenden Planeten. Setzt man nun in die Gleichungen, welche die Apsidenstörungen des Mercur ausdrücken, den durch die Beobachtungen gefundenen, oben erwähnten Werth derselben ein, so findet man die abstossende elektrische Kraft der Sonne gleich 8 Millionstel ihrer Anziehungskraft. Hierdurch hat man also den numerischen Werth der Repulsivkraft der Sonne, der aus den Kometenbeobachtungen nicht zu ermitteln war, bestimmen können, und es würde von Interesse sein, zu versuchen, ob unter Zugrundelegung dieses Werthes bei Berechnung der Kometenbahnen eine grössere Genauigkeit in der Vorausberechnung ihrer scheinbaren Oerter als bisher wird erlangt werden können.

Erwähnt werden möge noch, dass die Repulsivkraft, streng genommen, kaum als constant anzunehmen ist. Denn da Wärme und Lichtintensität der Sonne periodischen Schwankungen unterworfen sind, muss, unter Berücksichtigung der Constanz der Gesamtenergie, auch die elektrische Intensität variiren, wodurch eine ganz exacte Bestimmung derselben, streng genommen, unmöglich wird. Indess werden derartige relativ geringe Schwankungen durch Beobachtungen nicht nachweisbar sein und ausserhalb der Grenzen der Wahrnehmbarkeit liegen.

Unserer Erde näher, noch in den äussersten Schichten der Atmosphäre derselben, scheint sich ein anderer elektrischer Vorgang abzuspielen und die Erscheinung des sogenannten Zodiacal-Lichtes oder Thierkreis-Lichtes hervorzurufen.

In den ersten Abendstunden des März und April, also um die Zeit des Frühlings-Aequinoctiums, sieht man bald nach Sonnenuntergang, sobald die Abendröthe etwas schwächer geworden ist, bei recht klarer und reiner Luft am westlichen Himmel einen hellen kegelförmigen Lichtstreifen vom Horizont aus emporragen und in der Ebene des Thierkreises — bei uns etwa

60° gegen den Horizont geneigt — sich bis etwa 20, 30° Horionthöhe erheben. Dieselbe Erscheinung ist im September und October, um die Zeit des Herbst-Aequinoctiums, kurz vor Sonnenaufgang sichtbar. Dieses Phänomen, welches in unseren Breiten nur geringe Lichtstärke besitzt und deshalb wenig auffällig ist, tritt in südlichen Breiten mit grosser Intensität auf und bietet in den Tropen einen prachtvollen Anblick.

Die spectralanalytischen Untersuchungen haben zweifellos die grüne Nordlichtlinie und damit die elektrische Natur des Lichtes nachgewiesen.

Nach den bisherigen Erklärungsversuchen nahm man an, dass das Zodiacallicht der Reflex des Sonnenlichtes von einem die Erde oder die Sonne umgebenden, in der Ebene der Ekliptik gelegenen Staubringe sei, etwa ähnlich den Ringen des Saturn, nur aus bei weitem feiner vertheilter, dünnerer Masse bestehend; doch ist diese Hypothese kaum haltbar. Naturgemässer ist es jedenfalls, dasselbe auf dieselben Ursachen zurückzuführen, wie das Nordlicht, auf das die erwähnte grüne Linie im Spectrum hinweist. Demnach wäre also die Erscheinung nichts Anderes, als ein elektrisches Leuchten der höchsten atmosphärischen Schichten, ähnlich dem Leuchten verdünnter Gase in den Geisslerschen Röhren. Denn die Erdatmosphäre wird in Folge der Rotation der Erde unter dem Einfluss der Centrifugalkraft in den äquatorealen Gegenden eine bedeutend grössere Höhe haben, als an den Polen, d. h. ein Rotations-Ellipsoid bilden, wie die Erde selbst, nur dass, wegen der leichteren Beweglichkeit der Luftschichten, die Abplattung der Atmosphäre eine viel grössere sein wird, als diejenige des Erdkörpers. Da nun die auf einem Körper befindliche Elektrizität in Folge ihrer wechselseitigen Abstossungskraft sich auf den von einander entferntesten Regionen desselben am stärksten ansammelt, werden die höchsten, über der Umgegend des Aequators lagernden Luftschichten stärker geladen sein, als die Luft über den dem Pole näher liegenden Regionen. Eine Modification dieser Elektrizitätsvertheilung tritt aber noch ein unter der Ebbe- und Fluthwirkung der Sonne — auf die Fluthwirkung des Mondes kommt es, wie wir sehen werden, weniger an —, der die Atmosphäre ebenso, nur in viel höherem Maasse, ausgesetzt ist, als das Meer. Durch diese wird das Rotations-Ellipsoid in der Richtung nach der Sonne hin deformirt, so dass, den Fluthbergen des Meeres entsprechend, auf den der Sonne zu- und abgewandten Seiten der Atmosphäre dieselbe ihre grössten Höhen über der Erdoberfläche erreicht. An diesen der Sonne zu- resp. abgewandten höchsten Kuppen der Erdatmosphäre wird sich demgemäss die von der Sonne inducirte Elektrizität sammeln und die besprochenen Leuchterscheinungen hervorrufen.

Diese Theorie des Zodiaklichts erklärt alle Einzelheiten seiner Erscheinung auf das vollständigste. Dass der Lichtkegel in der Ebene der Ekliptik liegt, erklärt sich aus dem soeben Gesagten von selbst, da in dieser Ebene die Quelle der elektrischen Kraft, die Sonne, und die Gipfel der atmosphärischen Fluth liegen. Ferner muss die Erscheinung am stärksten sein zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen, da zu dieser Zeit die atmosphärische Fluth mit der durch die Centrifugalkraft erzeugten grössten Höhe der Atmosphäre sich addirt; dass der sogenannte „Gegenschein“ bedeutend schwächer ist als der „Hauptschein“, folgt aus der verschiedenen Licht-Intensität des Anoden- und Kathodenlichtes (der positiven und negativen Elektrizität), und dass schliesslich die Erscheinung im Frühling am Abend, im Herbst aber am Morgen sichtbar wird, erklärt sich daraus, dass zu diesen Zeiten die leuchtenden Lichtkuppen am höchsten über dem Horizont liegen, also die günstigsten Sichtbarkeitsbedingungen darbieten. Auf demselben Umstande beruht die grössere Helligkeit unter den Tropen, da die Lichtkegel dort nahezu senkrecht vom Horizont aufsteigen und deshalb der Extinction des Lichts durch die Atmosphäre weniger ausgesetzt sind.

Das Zodiaklicht ist demgemäss also nicht als ein stellares, sondern als ein dem Nordlicht verwandtes tellurisches Phänomen anzusehen.

Erwähnt werden möge noch, dass eine dem Zodiaklicht ähnliche Erscheinung auf dem Planeten Venus vorhanden zu sein scheint. Es ist mehrfach, speciell von Trouvelot, beobachtet worden, dass der dunkle Theil der Venusscheibe, welche, analog den entsprechenden Phasen unseres Mondes, im Fernrohr als leuchtende Sichel erscheint, in mattem Lichte sichtbar wurde. Da auf der Venus, wegen ihrer grösseren Nähe zur Sonne, die elektrische Induction bedeutend stärker sein muss als auf der Erde, erklärt sich das matte Licht derselben leicht als ein dem Zodiaklicht entsprechendes elektrisches Leuchten des der Sonne abgewandten Theiles der Venus-Atmosphäre.

So sehen wir, dass überall im Weltraum das Wirken elektrischer Kräfte uns entgegentritt. Es kann daher nicht wundernehmen, dass der Versuch gemacht worden ist, die allgemeine, die Bewegung der Himmelskörper regelnde Anziehungskraft der Massen, die Schwerkraft, auf die Elektrizität zurückzuführen. Dieser Versuch ist von Zöllner gemacht worden, der statt des Newtonschen Gravitationsgesetzes das Webersche elektrodynamische Gesetz einführen wollte, nach welchem die Anziehungskraft nicht nur von der Entfernung, sondern auch von der relativen Bewegung des angezogenen Körpers abhängig ist.

Der Versuch muss indessen wohl als gescheitert angesehen werden, erstens, da das

Webersche Gesetz empirischer Natur ist, und zweitens, weil es nicht als eine Erklärung der Gravitationskraft angesehen werden kann, wenn man diese durch eine andere — die elektrische — Kraft ersetzt, welche ihrem Wesen und der Vielseitigkeit ihrer Erscheinung nach um vieles complicirter und dunkler erscheint, als die Schwerkraft. Vielmehr kann man von einer Erklärung der allgemeinen Anziehungskraft wohl nur dann sprechen, wenn es gelingt, dieselbe auf die rein mechanischen Gesetze des Stosses und der kinetischen Gastheorie zurückzuführen. Dabei zeigt sich dann allerdings, dass das Newtonsche Gravitationsgesetz bei bewegten Massen einer Correction bedarf, welche von der Geschwindigkeit des angezogenen Körpers abhängig ist.

Nach dem Newtonschen Gravitationsgesetz ist die allgemeine Anziehungskraft der Materie proportional der Masse derselben, und umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung. Die Fortpflanzung des Lichts durch den interstellaren Raum beweist, dass dieser Raum nicht absolut leer sein kann; derselbe ist erfüllt von einem Stoffe, dessen Constitution wir uns gleich derjenigen eines Gases von ausserordentlich geringer Dichte vorstellen müssen. Bezüglich der Constitution der Materie der Körper schliessen wir uns der allgemein anerkannten Annahme an, dass dieselbe zusammengesetzt sei aus einer sehr grossen Anzahl kleinster Partikel, deren Dimensionen sehr gering sind gegen die sie trennenden Zwischenräume.

Betrachten wir nun ein Partikel der Sonne und eines Planeten. Die Partikel des interstellaren Mediums bewegen sich nach der kinetischen Gastheorie mit grosser Geschwindigkeit in allen Richtungen durch einander. Denken wir uns nun ein Körperpartikel a , so wird dasselbe von allen Seiten von den Partikeln des Mediums getroffen werden, also einen von allen Seiten gleichmässigen Druck erleiden und in Ruhe verbleiben. Existirt indessen ein zweites Partikel b , so wird a in der Richtung ba und ebenso b in der Richtung ab nicht getroffen werden, und die in der Richtung ab auf a und in der Richtung ba auf b wirkenden Stösse werden die beiden Partikel einander nähern, d. h. als Anziehungskraft erscheinen. Es fragt sich also nur, ob diese Kraft dem Newtonschen Gesetz gemäss wirken wird.

Zunächst ist klar, dass ein aus n Partikeln bestehender Körper die n -fache Zahl der Stösse erleiden und somit seine Anziehungskraft der Masse proportional wirken würde, vorausgesetzt, dass die einzelnen Partikel so weit von einander entfernt sind, dass sie sich nicht gegenseitig vor den Stössen decken, und also jedes einzelne Partikel ebenso oft getroffen würde, als wenn es allein bestände, oder, mit andern Worten, wenn das den interstellaren Raum erfüllende Medium

durch die Himmelskörper ohne wesentlichen Widerstand hindurchgehen kann. Selbstverständlich kann und muss es vorkommen, dass für ein Zeitelement einzelne Körperatome andere decken, doch werden gleicherweise in gleichen Zeitelementen andere Körperatome mehrfach getroffen werden, woraus sich, unter Berücksichtigung der Principien der Wahrscheinlichkeitsrechnung, für endliche Zeitabschnitte — da die Anzahl der Partikel als unendlich gross anzusehen ist — ein innerhalb der Grenzen unserer Sinneswahrnehmungen constanter Werth für die Anzahl der Stösse, welche der Anzahl der Körperatome, d. h. der Masse, proportional ist, ergeben muss. Dafür, dass wir ein solches freies Durchpassiren des interstellaren Mediums annehmen können, scheinen übrigens auch die Erscheinungen der Diffusion der Gase zu sprechen.

Nach den Versuchen von Graham nämlich ist das Diffusionsvermögen eines Gases umgekehrt proportional der Quadratwurzel seiner Dichte, und wie wir sehen werden, ist die Dichte des Weltäthers eine so ausserordentlich geringe, fast unendlich kleine zu nennen, dass danach sein Diffusionsvermögen als ein unbegrenztes anzusehen ist.

Wir kommen demnach zur Untersuchung der Frage, ob die durch den Druck des interstellaren Mediums erzeugte Kraft im umgekehrten Verhältniss des Quadrats der Entfernung vom zweiten Körper wirken muss. Dazu machen wir die Annahme, dass die Dichte dieses Mediums, wenn auch nicht im Universum, so doch innerhalb eines Attractions-Systems — z. B. in unserem Sonnensystem — constant sei; diese Annahme ist sicher gestattet, da zu der gegentheiligen Annahme einer ungleichmässigen Dichte kein Grund vorliegt und selbst wenn eine solche bestanden hätte, sie sich in endlichen Entfernungen innerhalb endlicher Zeiten durch Expansion hätte ausgleichen müssen.

Wir sahen nun, dass von den Weltpartikeln — wie wir die des interstellaren Mediums nennen wollen — nur diejenigen eine dislocirende Wirkung auf die Körperpartikel ausüben, welche in der Verbindungslinie zweier Körperpartikel sich bewegen, oder dass die Planeten nur von denjenigen Partikeln gegen die Sonne gedrängt werden, deren Bewegung radial zur Sonne gerichtet ist. Die Anzahl dieser Bewegungsrichtungen ist unabhängig von der Entfernung von der Sonne, mithin werden auf jede die Sonne concentrisch umschliessende Kugelfläche gleich viel Weltpartikel aufprallen, demnach die Zahl der die Flächeneinheit treffenden Stösse dem Quadrat des Radius der Kugelfläche, d. h. dem Quadrat der Entfernung, umgekehrt proportional sein, wie es das Newtonsche Gesetz verlangt.

Hierbei ist aber vorausgesetzt worden, dass die beiden sich anziehenden Körper sich in

Ruhelage befinden; ist dieses nicht der Fall, so kann man von vornherein erwarten, dass das Newtonsche Gesetz gewissen — wenn auch ausserhalb der durch Beobachtungen möglichen Nachweisbarkeit liegenden — Modificationen unterliege, wie dies Zöllner angenommen hat. Unsere obige Anführung nämlich ergibt — in die mathematische Formelsprache übersetzt — für die Anziehungskraft (K) den Ausdruck $K = \frac{\delta V^2}{r^2}$,

wobei δ die Dichte des Weltäthers bezeichnet, V die Geschwindigkeit der Weltpartikel und r die Entfernung vom anziehenden zum angezogenen Himmelskörper. Bewegt sich nun aber der angezogene Körper gegen den anziehenden mit einer gewissen Geschwindigkeit, so müssen wir für die Geschwindigkeit der Weltpartikel die Summe oder die Differenz der beiden Geschwindigkeiten setzen, je nachdem die beiden Körper sich von einander entfernen oder nähern, und bekommen dadurch den wahren, verbesserten Werth der Anziehungskraft. Wie schon erwähnt, ist aber, da die Geschwindigkeit der Himmelskörper sehr klein ist gegenüber derjenigen der Weltpartikel, die Abweichung von dem Newtonschen Gravitationsgesetz eine so verschwindend kleine, dass man sie bei allen Berechnungen vernachlässigen kann.

Indess hat diese Betrachtung doch den grossen Werth, dass man aus der oben angeführten Gleichung die Dichte des Weltäthers berechnen kann. Das Resultat dieser Rechnung, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, kann man durch folgendes, die ausserordentlich geringe Dichte des Weltäthers illustrirendes Bild klar machen.

Man denke sich einen vollständig leeren Würfel von 200 km Länge, Breite und Höhe, und in diesen ungeheuren Raum ein Liter Wasserstoff — des dünnsten uns bekannten Gases, welches etwa 15mal weniger dicht ist als unsere atmosphärische Luft — eingefüllt. Das Wasserstoffgas würde dann über den ganzen grossen Raum des Würfels sich verbreiten, und die dadurch in dem Raume erzeugte Gasdichte würde gleich der des Weltäthers sein.

Eine derartig geringe Gasdichte ist durch künstliche Mittel nicht annäherungsweise herzustellen und übertrifft z. B. diejenige, welche in den für elektrische Lichterscheinungen angewandten Geisslerschen Röhren zu erreichen ist, ganz ausserordentlich.

Man sieht also, dass die Vorbedingung für die elektrischen Erscheinungen im Weltraum, d. h. eine ausserordentlich geringe Dichte des Weltäthers, auch aus dem einfachen und bekannten Gravitationsgesetz sich beweisen lässt.

Die Rothfärbung des Herbstlaubes.

„Obwohl im Laufe des jetzigen Jahrhunderts viel über die Ursachen der Herbstfärbungen der Blätter geschrieben worden ist, befindet sich unsre Erkenntniss dieses Gegenstandes immer noch in einem recht unbefriedigenden Zustande.“ Mit dieser sehr zutreffenden Bemerkung eröffnet E. Overton eine Mittheilung über neue lichtverbreitende Versuche und Beobachtungen über diese Probleme in der englischen Wochenschrift *Nature*. Im Sommer 1897 mit osmotischen Versuchen beschäftigt, machte er die überraschende Wahrnehmung, dass die neugebildeten Blätter einiger Exemplare vom Froschbiss (*Hydrocharis morsus ranae*), der bekannten, oft in Zimmer-Aquarien gehaltenen Schwimmpflanze (die diesen Namen erhalten hat, weil die Wurzel unten abgestutzt, wie abgebissen erscheint), eine lebhaft rothbraune Färbung annahm, nachdem sie wenige Tage in einer schwachen Lösung von Rohrzucker gehalten worden waren. Weitere Versuche zeigten, dass die Cultur dieser aus unsern Wiesengräben, Teichen und Sümpfen leicht zu beschaffenden Pflanze in Lösungen von Rohrzucker, Traubenzucker und Fructose regelmässig diese Wirkung auf die Färbung derjenigen Blätter übte, die sich während des Aufenthaltes der Pflanze in der zuckerhaltigen Lösung erst entwickelten, dass aber sogar die Blätter, welche vor dem Einbringen in dieselbe bereits voll entwickelt waren, allmählich dieselbe rothbraune Färbung annahm.

Diese Färbung hängt von dem Erscheinen rothen Zellsaftes sowohl in den Palissadenzellen, wie in den Zellen, welche die Luftkammern des Blattes einfassen, ab. Eine gewisse Anzahl dieser Zellen enthält oft schon unter normalen Bedingungen rothen Zellsaft, besonders wenn die Pflanze stark besonnt wird, während die Temperatur des Wassers, in welchem sie lebt, einigermaßen niedrig ist; aber niemals nehmen die Blätter unter solchen Bedingungen eine so tief rothbraune Färbung, wie die in Zuckerlösungen cultivirten, an. Wenn die Zuckerlösungen oft genug gewechselt werden, bleiben die Pflanzen wochenlang völlig gesund und vermehren sich stark durch Ausläufer. Eine solche Versuchsreihe konnte durch vier auf einander folgende Generationen fortgesetzt werden.

Bei im günstigen Lichte gewachsenen Froschbiss-Pflanzen erscheinen die Blattstiele, Ausläufer und Wurzeln schon unter gewöhnlichen Verhältnissen mehr oder weniger roth gefleckt, aber die Zahl der rothen Zellsaft enthaltenden Zellen dieser Theile vermehrt sich stark, wenn diese Pflanzen in Zuckerlösungen weiter gezüchtet werden, selbst wenn die Zufuhr von Licht und Wärme bei diesen jetzt weniger günstig für die Erzeugung des rothen Zellsaftes sein sollte, als

unter den normalen Lebensbedingungen. Auflösungen von Salzen und andern organischen Verbindungen brachten keine derartige Wirkung auf den Froschbiss hervor, wie diese Kohlenhydrate, und selbst unter den Zuckerarten blieb Galactose unwirksam und Lactose wirkte erst nach längerer Zeit.

Einige wenige Versuche mit Wasserlinsen (*Lemna minor*) und Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*), die in Lösungen verschiedener Zuckerarten cultivirt wurden, führten zu keinerlei entsprechenden Ergebnissen und Overton würde wahrscheinlich die ganze Sache bei Seite gelegt haben, wenn nicht kurz darauf seine Aufmerksamkeit durch die allgemeine Rothfärbung der Pflanzen auf einer Reise im Ober-Engadin gefesselt worden wäre, die gerade in die Zeit fiel, in welcher die Herbstfärbung der Alpenpflanzen (auch der Kräuter) ihren Gipfelpunkt erreichte. Dort inmitten der prachtvollen Scharlachtöne, welche die Berghänge und Matten überzogen, wendeten sich seine Gedanken unwillkürlich zu seinen Laboratoriumsversuchen zurück, und die Möglichkeit einer Beziehung zwischen den beiden Erscheinungsreihen drängte sich ihm auf. Gleich auf der Stelle angestellte Beobachtungen und Versuche leiteten ihn zu dem Schlusse, dass gute Gründe für die Annahme vorhanden seien, eine Zunahme des Zuckers auf Kosten des Stärkegehaltes in den Blättern möchte einer der Factoren sein, die bei der Rothfärbung der Herbstblätter mitwirken.

Von solchen Blättern muss man zwei verschiedene Classen unterscheiden. Die eine schliesst die ausdauernden und diejenigen Blätter ein, welche, während des letzten Sommerabschnittes gebildet, bis zum folgenden Frühling oder Sommer am Leben bleiben. Diese Classe ist dadurch ausgezeichnet, dass die Blätter (mit Ausnahme derjenigen, die im Frühjahr absterben) ihre röthlichen Tinten mit Rückkehr des warmen Wetters verlieren und wieder grün werden. Hierher gehören Stechpalme (*Ilex aquifolium*) und Epheu. Zur andern Classe gehören diejenigen Blätter, welche bald nach Annahme ihrer rothen Herbstfarbe abfallen oder an den Pflanzen absterben.

Lidforss hat (1896) die Aufmerksamkeit auf die Thatsache gelenkt, dass die Blätter unserer einheimischen Pflanzen während des Winters gänzlich ihres Stärkegehaltes beraubt erscheinen, dagegen reichliche Mengen von Zucker enthalten. Ohne Kenntniss der Arbeit von Lidforss, die im *Botanischen Centralblatt* (Bd. 68, S. 33—44) erschienen war, erhielt Overton dieselben Ergebnisse und fand, dass die hinfälligen Blätter zur Zeit ihrer Rothfärbung mehr Zucker und weniger Stärke enthalten, als im Hochsommer.

Das bemerkenswerthe Zusammentreffen der Erscheinung des rothen Zellsaftes mit der Zunahme des Zuckers im Herbst und sein Wieder-

verschwinden im Frühling zur Zeit, wenn der Zucker des Blattes wieder in Stärke zurückverwandelt ist, bildeten, zusammengehalten mit den Beobachtungen am Froschbiss, den Ausgangspunkt für zahlreiche neue Versuche über den Gegenstand, aus denen folgende Schlüsse abgeleitet werden konnten:

1) Die rothfärbenden Substanzen der grünen

Stärke verhindert. Die rothen Herbsttinten sind mit andern Worten die directen Ergebnisse der dann herrschenden meteorologischen Bedingungen: Sonnenschein und niedrige Temperatur.

3) Es ist bei manchen Pflanzen möglich, die rothen Herbsttinten in allen Jahreszeiten durch Fütterung derselben mit Glucose zu erzielen. Im allgemeinen gelingt diese künstliche Erzeugung des rothen Zellsaftes aber nur, wenn die natürliche Röthung des Blattes ihren Sitz im Mittelzellgewebe (Mesophyll) hat. In Fällen, wo die Färbung in der Epidermis erfolgt, sind die Versuche mit Glucose erfolglos.

Unter den zu Experimenten für künstliche Rothfärbung des Zellsaftes geeigneten Pflanzen, die ihn die Fortsetzung seiner Versuche kennen lehrte, erwähnt Overton verschiedene Lilien (*Lilium Martagon*, *L. candidum*, *L. umbelliferum*), Stechpalmen (*Ilex aquifolium*), verschiedene Fettpflanzen, wie *Saxifraga crassifolia*, und unter den Wasserpflanzen ausser *Hydrocharis* die verschiedenen einheimischen Arten des Blasenkrautes (*Utricularia*). [6426]

Abb. 300.



Original.



Verzerrung in Richtung der Breite.



Verzerrung in Richtung der Höhe.



Verzerrung in Richtung der Diagonale.

Verzerrungsgrad 47.

Aufnahmen mit dem Anamorphot v. Carl Weiss, Vena.

Pflanzen haben wahrscheinlich die Natur von Glucosiden und sind in den meisten Fällen Verbindungen tanninartiger Körper mit Zucker.

2) Die hauptsächlichsten physikalischen Factoren bei ihrer Bildung sind: a) Sonnenschein, der auf der einen Seite die Assimilation und Zuckerbildung steigert und auf der andern den chemischen Process beschleunigt, der zur Farbstoffbildung führt, und b) eine niedrige Temperatur, welche die Umbildung des Zuckers in

Schaft betrachtete, welche dazu diente, Curiositäten zu schaffen, das Problem der Verzerrung durch spiegelnde Flächen in umgekehrter Weise nutzbar gemacht, indem man auf Papier gezeichnete Figuren von unverständlicher Form mit Hilfe der Reflexion der Strahlen durch einen konischen Spiegel in ein richtiges und deutliches Bild irgend eines Körpers umwandelte. Derartig verzerrte Bilder, welche man mit Hülfe von konischen oder cylindrischen Spiegeln

Ueber photographische Anamorphosen.

Von Dr. A. MIETHE.

Mit sieben Abbildungen.

Wer hätte nicht einmal ein sogenanntes Lachcabinet besucht, wie es in unserer Kindheit auf allen Jahrmärkten und auch hier und da in Grossstädten in Bierlocalen oder in Panoptiken ausgestellt war? An der Wand des Raumes befindet sich stets eine Anzahl von Spiegeln, die das Antlitz des Hineinblickenden in komischer Weise verzerrt zurückwerfen. Was uns hier als Spielerei entgegentreit, ist häufig wissenschaftlich behandelt worden. So hat man beispielsweise, als man

noch die Physik als diejenige Wissenschaft betrachtete, welche dazu diente, Curiositäten zu schaffen, das Problem der Verzerrung durch spiegelnde Flächen in umgekehrter Weise nutzbar gemacht, indem man auf Papier gezeichnete Figuren von unverständlicher Form mit Hilfe der Reflexion der Strahlen durch einen konischen Spiegel in ein richtiges und deutliches Bild irgend eines Körpers umwandelte. Derartig verzerrte Bilder, welche man mit Hülfe von konischen oder cylindrischen Spiegeln

in normale Bilder umwandelte, nannte man Anamorphosen, und man kann daher die Einrichtungen, welche entweder zur Verzerrung von Bildern dienen oder verzerrte Bilder in normale Abbildungen verwandeln, „Anamorphote“ nennen.

Im wesentlichen läuft die Anamorphose der Scherzspiegel, wie sie in den Lachcabinetten benutzt werden, darauf hinaus, dass das Bild nach einer Dimension hin verlängert wird, wodurch die entgegengesetzte Dimension verkürzt erscheint. Hierzu dienen versilberte Glasflächen mit doppelt gekrümmter Oberfläche, d. h. im einfachsten Falle Abschnitte von Kreiscylindern, deren Achsen horizontal, vertical oder in irgend einer anderen Richtung orientirt sind.

Wenn bis dahin die Anamorphose durch optische Mittel als eine Spielerei zu betrachten war, so ändert sich die Sache, wenn man das Gebiet der Technik betritt. Es finden sich dort Fälle, welche die Abbildung gewisser Originale durch anamorphotische Systeme wünschenswerth erscheinen lassen. Ein Fall mag dies erläutern. In einer Teppichweberei wird ein bestimmtes, sehr complicirtes Muster auf einem Teppich im Format 5×7 m hergestellt. Ein guter Kunde wünscht den gleichen Teppich in Hunderten von Exemplaren zu bestellen, er wünscht jedoch nicht das Format 5×7 , sondern 5×9 m, aber genau das gleiche Muster derartig gestreckt, dass es jetzt den Raum 5×9 bedeckt. Die Aufgabe ist dann die, dass alle Figuren des Musters nach einer Richtung im Verhältniss $7:9$ gedehnt werden müssen, in der dazu senkrechten Richtung aber die ursprünglichen Dimensionen behalten müssen. In diesem Fall wird nun eine Neuzeichnung des Musters unter Ausführung sehr zahlreicher und mühsamer Messungen und Veränderungen vorgenommen werden müssen, und danach wird dann eine neue Karte herzustellen sein.

Eine derartige oder ähnliche Aufgabe ist jüngst der bekannten optischen Anstalt Carl Zeiss in Jena gestellt worden. Es wurde die Frage aufgeworfen, ob es optische Mittel gäbe, derartige Anamorphote für technische Zwecke herzustellen, oder concret, ob man photographische Objective erzeugen könne, welche derartige Verzerrungen bewirken und mit deren Hülfe man die Verwandlung eines beispielsweise auf eine quadratische Fläche aufgetragenen Musters in ein Muster bewirken könne, welches ein Rechteck ausfüllt.

So leicht diese Aufgabe sich bewältigen zu lassen scheint, wenn man an die optischen Wirkungen der Cylinderspiegel denkt, so ist die Sache doch praktisch durchaus nicht so einfach. Wenn man beispielsweise den Versuch macht, der ja am nächsten liegt, das durch einen

Cylinderspiegel verzerrte Bild — sei es nun virtuell oder reell — eines gewissen Objects durch eine gewöhnliche photographische Linse zu photographiren, um auf diese Weise die Anamorphose zu bewirken, so wird man, wenn man sich den Fall nicht vorher überlegt hat, die unangenehme Enttäuschung erleben, dass das für die Augen scheinbar so scharfe Bild, welches vom Spiegel zurückgeworfen wird, auf der Mattscheibe des photographischen Apparates absolut nicht scharf erscheinen will, dass vielmehr in einer bestimmten Einstellung die zur Cylinderachse senkrechten Linien des Objects scharf werden, in einer anderen Stellung die zu derselben parallelen Linien, dass sich aber keine Stellung finden lässt, in welcher sämtliche Contouren zugleich scharf erscheinen.

Es rührt dies davon her, dass, wenn wir beispielsweise an ein reelles, vom Cylinderspiegel entworfenes Bild denken, dieses reelle Bild durchaus nicht mit all seinen Linienelementen in einer Ebene liegt, dass überhaupt nirgends ein scharfes

Abb. 302.



Abb. 301.



Zerrbilder nach figürlichen Aufnahmen mit dem Anamorphot.

verzerrtes reelles Bild zu Stande kommt, sondern dass die Reflexion im Spiegel aus vorher sogenannten monocentrischen Strahlenbüscheln anacentrische herstellt, d. h. dass Strahlenbüschel, welche von einem Punkt vom Object ausgehen, nach der Spiegelung nicht wieder einen Bildpunkt ergeben, sondern Flächen erzeugt werden, die im allgemeinen von elliptischem Querschnitt sind, in bestimmten Ebenen aber Linienelemente darstellen. Wenn daher durch einen solchen Spiegel das reelle Bild einer geradlinigen Contour entworfen wird, so finden wir zwar an irgend einer Stelle im Bildraum ein scharfes Bild dieser Contour, aber nicht in derselben Ebene ein scharfes Bild einer anderen, zur ersten nicht parallelen Contour.

Wir können uns durch ein Experiment leicht von dieser Thatsache überzeugen. Wenn wir ein dickes gerades Glasrohr oder ein einfaches cylindrisches Trinkglas mit Wasser füllen, so haben wir eine sogenannte cylindrische Linse, die in ihren optischen Eigenschaften sich in dem angeregten Punkte

genau mit einem Cylinderspiegel deckt. Wenn wir dieses Rohr oder dieses Glas in die Sonne stellen, derartig, dass die Sonnenstrahlen parallel einem Hauptschnitt des Cylinders auffallen, und bringen ein Blatt Papier hinter unsere Cylinderlinse, so sehen wir, dass an Stelle eines Sonnenbildchens eine gerade Linie entsteht, die der Linsenachse parallel ist.

Man sieht also, dass es nicht möglich ist, durch blosse photographische Aufnahme von Zerrbildern, wie sie in derartig gekrümmten cylindrischen Spiegeln entstehen, eine scharfe Abbildung zu erzeugen. Andererseits lässt sich zeigen, dass die gewöhnlichen zur Abbildung benutzten Linsen — Combinationen von centrirten sphärischen Flächen — nicht zur Erzeugung von Anamorphosen benutzt werden können; denn es ist klar, dass bei diesen, mögen sie auch eine ähnliche Abbildung des Objectes nicht gestatten, dennoch das Bild um die Achse herum symmetrisch sein muss, und dass, wenn solche Systeme eine Verzerrung ergeben, diese Verzerrung durchaus keine Anamorphose ist, sondern sich als eine auf der Peripherie concentrischer um die Achse gedachter Kreise symmetrische darstellt. Die Art dieser Verzerrungen können wir beispielsweise an den gewöhnlichen Gartenglaskugeln kennen lernen, wie sie in unserer Kindheit noch häufig zu sehen waren. Eine derartige grosse, von innen versilberte Glaskugel gab auch eine merkwürdige Verzerrung, aber es war keine anamorphotische Verzerrung. Die Verzerrung war vielmehr eine rings um das Centrum des Bildes herum symmetrische, so dass also beispielsweise ein Quadrat durch diese spiegelnde Fläche nicht in ein Rechteck, sondern in eine tonnenförmige Figur mit nach innen concaven Begrenzungsflächen verwandelt wurde.

Auf Grund theoretischer Untersuchungen, die uns hier nicht weiter interessiren, hat die Firma Carl Zeiss gefunden, dass es möglich sein müsste, die scharfe anamorphotische Wiedergabe eines Objectes durch optische Mittel zu erzeugen,

allerdings unter gewissen Einschränkungen. Die Haupteinschränkung ist die, dass ein derartiges System eine scharfe Anamorphose nur für eine bestimmte Vergrößerung oder Verkleinerung des Objects zulässt. Gesetzt den Fall, ich hätte auf irgend eine Weise ein derartig scharf abbildendes anamorphotisches System hergestellt, so würde dasselbe die Eigenschaft der scharfen Abbildung des Objects nur für eine bestimmte Entfernung des Objects von der Linse besitzen und mithin nur in einer ganz bestimmten Ebene ein Bild mit scharfen Contouren erzeugen, oder, da Objectraum und Bildraum sich stets vertauschen lassen, würde das System im Stande sein, ein Object von einer gegebenen Grösse mit einer gegebenen Verzerrung einmal in einer bestimmten Vergrößerung, das andere Mal in einer bestimmten Verkleinerung darzustellen. In allen andern Lagen des Objects würde keine homocentrische Strahlenvereinigung stattfinden, sondern eine wesentlich anacentrische, und die Schärfe der Abbildung würde dadurch sehr herabgedrückt

werden. Eine nähere Discussion der Aufgabe hat dann ergeben, dass sich derartige anamorphotische Systeme, die also von einem bestimmten Punkt auf ihrer Achse ein scharfes anamorphotisches Bild liefern, durch verhältnissmässig einfache Mittel herstellen lassen.

Das einfachste Anamorphot dieser Art besteht aus zweigekreuzten Cylinderlinsen, d. h. aus zwei — sagen wir einmal — auf der einen Seite von einer Planfläche, auf der andern von einer Cylinderfläche begrenzten Glaskörpern, deren Cylinderachsen auf einander senkrecht stehen. Wenn man zwei derartige Cylinderlinsen richtig combinirt und in richtiger Entfernung anordnet, so erhält man ein anamorphotisches System, von dem ein Beispiel hier angeführt sein mag.

Unsere erste Cylinderlinse möge die Brennweite 8,5 mm haben, die zweite Cylinderlinse die Brennweite 16,5 mm. Werden dann die beiden Linsen in den Abstand von 11,3 mm gebracht,

Abb. 303.



Zerrbild nach Aufnahme mit der Spalt-Camera.

Abb. 304.



Zerrbild nach Aufnahme mit der Spalt-Camera.

so entwerfen sie von einem 9,4 mm von der Vorderfläche entfernten Object in der Entfernung 32,6 mm von der Hinterlinse ein Bild, dessen Dimensionen sich gegen die des Originalbildes wie 4 : 10 verhalten. Ausser diesen einfachsten Ausführungsformen können nun noch etwas complicirtere Ausführungsformen hergestellt werden, indem man einmal Cylinderflächen mit sphärischen Flächen combinirt oder andererseits die Cylinderflächen durch Prismen ersetzt, deren Hauptschnitte in der Achse des sphärischen Linsensystems gelegen sind.

Was sich mit diesen Zeisschen anamorphotischen Systemen erreichen lässt, wird aus unseren Abbildungen 300, 301 und 302 ersichtlich. Man sieht in der Abbildung 300 links oben ein Originalmuster, von dem durch blosses Drehen des anamorphotischen Systems um seine Achse die drei Verzerrungen, die in derselben Abbildung wiedergegeben sind, erzeugt werden können. Die Abbildungen 301 und 302 zeigen zwei Zerrbilder nach einer figürlichen Aufnahme. Wie gesagt, ist die Benutzung dieser Anamorphote in gewisser Weise eingeschränkt, und es kann auch mit jedem System nur eine bestimmte Verzerrung erzielt werden, auch nur eine bestimmte Reduction, Verkleinerung resp. Vergrößerung des Objects erhalten werden. Eine Achromatisirung dieser Systeme ist bis jetzt nicht möglich gewesen, so dass zur Erzielung genügender Schärfe monochromatisches Licht angewendet und zu gleicher Zeit eine starke Abblendung des Objectivs vorgenommen werden muss.

Für die Leser des *Pro-metheus* wird es nun vielleicht Interesse haben, einmal selbst derartige Anamorphosen herzustellen, und ich will im Folgenden versuchen, die einfachen Mittel zu erläutern, welche jeden Amateur in den Stand setzen, recht leidliche und ganz hübsch scharfe Anamorphosen herzustellen, die zwar gegen die Bilder der Zeisschen Anamorphote dadurch zurückstehen, dass die Schärfe nicht absolut ist, die aber den grossen Vortheil haben, dass

man jede beliebige Verzerrung bei einer immerhin recht leidlichen Schärfe erzielen und dass man jeden beliebigen Vergrößerungs- oder Verkleinerungsgrad herstellen kann. Die Vorrichtungen sind zudem derartig einfach, dass sie sich jederzeit improvisiren lassen.

Ebenso wie man bekanntlich in der sogenannten Lochcamera an Stelle eines photographischen Objectivs eine feine Oeffnung anwenden und bei genügend langer Belichtung dann mit Hülfe dieser Lochcamera zwar nicht absolut scharfe, aber doch ganz brauchbare Bilder herstellen kann, so kann man auch eine Cylinderlinse durch einen feinen Spalt ersetzen, und wenn wir daher zwei feine Spalte von genügender Länge in auf einander senkrechter Orientirung anbringen, so werden wir, wie leicht ersichtlich, ein anamorphotisches System erhalten. Unser Anamorphot besteht also einfach aus einer Pappröhre von, sagen wir beispielsweise 4 cm Durchmesser und 4 cm Länge, deren vordere und hintere Oeffnung bis auf einen sehr feinen Spalt geschlossen ist. Man

kann solchen Spalt sich sehr einfach dadurch herstellen, dass man zwei feine Uhrfedern dicht neben einander legt, indem man eine dritte Uhrfeder zur Erhaltung des Zwischenraums dazwischen auf Hochkant klemmt und dann die beiden Uhrfedern an der gleichen Unterlage befestigt. Wenn wir beispielsweise in unserem Anamorphot Spalte von etwa 0,1 mm Breite benutzen, den Abstand der beiden Spalte zu 4 cm wählen und den hinteren Spalt 10 cm von der Platte entfernt anordnen, so erhalten wir ein Anamorphot, das die Dimensionen unseres Originals im Verhältniss 10 : 14 verändert, und mit dem wir, ohne uns [mit Einstellung u. s. w. quälen zu müssen, recht leidliche Resultate erzielen können.

Unsere Abbildungen 303 und 304 zeigen derartige Anamorphosen, die mit Hülfe des ebenso einfachen wie billigen Apparates hergestellt sind. Man sieht, dass die Schärfe eine recht gute ist, allerdings ist die Expositionszeit nicht übermässig kurz; sie beträgt einige Minuten, je nach den Umständen. Jedenfalls

Abb. 305.



Zerrbild, aufgenommen unter Anwendung eines Cylinderspiegels.

Abb. 306.



Zerrbild, aufgenommen unter Anwendung eines Cylinderspiegels.

werden derartige Anamorphosen für viele technische Zwecke bereits hinreichen, da eine Uebersetzung der gewöhnlichen Photographien fast immer erforderlich sein wird.

Es ist klar, dass zur Erzielung der besten Schärfe gewisse Versuchsbedingungen eingehalten werden müssen. Es wird so scheinen, als wenn das Bild um so schärfer ausfallen müsste, je feiner die angewandten Spalte sind. Es ist dies jedoch ein Irrthum; denn obwohl aus begreiflichen Gründen der Grad der Unschärfe einerseits direct von der Spaltbreite abhängt, derart, dass ein leuchtender Punkt im Object im Bilde mindestens zu einer Fläche von der Grössenordnung der Spaltbreite auseinandergezogen werden muss, so würden doch enger und enger werdende Spalte schliesslich nicht mehr zu einer Steigerung der Schärfe führen, da die Beugung des Lichtes im Spalte eine Vermehrung der Schärfe nicht zu Stande kommen lassen würde. Es lässt sich vielmehr für jeden Abstand der Spalte von der photographischen Platte eine ganz bestimmte Spaltbreite ermitteln, welche die besten Abbildungsergebnisse liefert. Das gewählte Beispiel stellt für die angewandte Entfernung zwischen Platte und Spalt etwa das beste Verhältniss dar. Wünscht man eine doppelt so grosse Entfernung zwecks Erzeugung grösserer Bilder zu benutzen, so wird auch der Spalt entsprechend zu verbreitern sein.

An Stelle dieses allereinfachsten Anamorphots, das gar keine Linse und keine spiegelnden Flächen enthält, kann man, falls man sich im Besitz eines Zerrspiegels befindet und ein photographisches Objectiv zur Hand hat, in etwas anderer Weise verfahren, die ebenfalls zu recht guten Resultaten führt. Der Cylinderspiegel wird senkrecht aufgestellt, das Object dicht neben dem photographischen Objectiv angebracht und dann die Camera so gerichtet, dass das reflectirte Bild sichtbar wird. Dasselbe erscheint, wie bereits anfangs ausgeführt, unscharf. Um es scharf zu erhalten, bedient man sich eines kleinen Kniffes, der leicht auszuführen ist. Man benutzt nämlich im Objectiv keine kreisförmigen Blenden, wie sie gewöhnlich angewandt werden, sondern eine schlitzförmige Blende von nicht zu grosser Breite, deren Längsausdehnung der Cylinderachse parallel ist. Diese Blende wird entweder in den Blendenschlitz eingeschoben oder vor oder hinter dem Objectiv angebracht. Die Blende kann etwa eine Breite gleich dem 150. Theil der Brennweite des Objectivs haben, und ihre Länge muss mindestens gleich dem Durchmesser der angewandten Objectivlinse sein. Diese Blende kann man sich beispielsweise aus Carton ausschneiden. Unter ihrer Anwendung sieht man, dass das vorher unscharfe Bild sofort scharf wird, und die Gründe dafür sind leicht einzusehen. Welche Resultate auf diese Weise zu erzielen sind, hängt natürlich von der vollkommenen Gestalt des zur Verfügung

stehenden Zerrspiegels ab. Ist derselbe genau cylindrisch und wird die Blende von der eben besprochenen Breite gewählt, so wird man auf diesem Wege sehr schöne und brauchbare Anamorphosen erzielen können, wobei man je nach der Entfernung des Objects vom Spiegel verschiedene Verzerrungsgrade erreichen und auch je nach der Krümmung des Spiegels innerhalb sehr weiter Bereiche vergrössern und verkleinern kann. Einen chemischen Focus hat selbstverständlich ein derartiges katadioptrisches Anamorphot nicht. Die Bilder in den Abbildungen 305 und 306 sind allerdings mit einem äusserst primitiven Apparat gemacht worden. Als Cylinderspiegel war nichts zur Hand als eine Spiegelscheibe aus einem Coupéwagen, die gerade nicht übermässig genau den Ausschnitt eines Kreiscylinders darstellte. Man kann sich aber auf andere Weise sehr gute und ziemlich correcte Cylinderspiegel herstellen, indem man beispielsweise elastisches ebenes Metallblech auf der einen Seite möglichst sorgfältig polirt und dann an zwei gegenüberliegenden Kanten in kreisförmige Nuten spannt, wodurch dasselbe entsprechend gebogen wird. Durch Veränderungen des Krümmungsradius der Nuten kann man hier jede Verzerrung und jeden Krümmungsradius des Spiegels leicht erzeugen.

Selbstverständlich können diese primitiven Hilfsmittel, die zunächst weiter keinen Zweck haben, als einen Versuch auf diesem Gebiet möglich zu machen, ein wirkliches Anamorphot nicht für alle Zwecke ersetzen, besonders wenn es gelingt, diese Systeme zu achromatisiren und sphärisch genügend genau zu corrigiren, was natürlich bei der grossen technischen Schwierigkeit, die sich der exacten Herstellung von genauen Kreiscylinderflächen entgegenstellt, eine ausserordentlich schwere Arbeit ist. Für viele Zwecke aber, besonders für die Aufgaben der Weberei, dürfte ein Anamorphot aus zwei Spalten alles Wünschenswerthe leisten und eine genügende photographische Wiedergabe des Objects in der gewünschten verzerrten Weise ermöglichen. Zu diesem Zweck wäre weiter nichts nöthig, als die Entfernung der beiden Spalte und die Spaltbreite variabel zu machen, was sich mit verhältnissmässig einfachen mechanischen Mitteln leicht erzielen lässt. [6436]

Fossiles Elfenbein.

(Schluss von Seite 443.)

Das Verständniss der Umstände, unter denen Mammut und Nashorn derartig in Eismassen gerathen konnten, dass Fleisch und Haut, Haare, Zähne und Hörner Jahrtausende hindurch frisch und unzerstört erhalten wurden, wird dadurch erschwert, dass man in Sibirien nur geringe Spuren einer eigentlichen Eisüberlagerung des

Bodens findet. Alle die Ueberbleibsel und Oberflächenveränderungen der Eiszeit, die dem Auge des Kundigen im norddeutschen Tieflande so auffällige Erinnerungen an eine ehemalige ausgedehnte Eisbedeckung hinterlassen haben, die Moränen, Gletscherschliffe, Gletschertöpfe, Wanderblöcke, Geröllhügel und Äsar, fehlen in Sibirien mehr oder weniger, und man hatte sich gewöhnt, anzunehmen, dass das trockene Klima Centralasiens, welches nach Sibirien übergriff, die Ausbildung grosser Gletschermassen, die nur von feuchten Luftströmungen hinreichende Nahrung erhalten können, dort gehindert hätte. Man nahm demnach an, dass die Bodeneisbildungen, wie sie ja noch heute überall in Sibirien vorkommen, durch Frostspalten in den Boden eingedrungenes und gefrorenes Wasser, ferner sogenanntes Aufeis, welches das anschwellende Wasser der Flüsse hebt und aufthürmt, an der Küste auch wohl antreibende Eisschollen, vor allem aber Schneewehen in Flussthälern und Bodenmulden, die nachher zu Bodeneis wurden, die den Thierkörper umgebenden Schutzhüllen geliefert hätten.

Alle diese Veranlassungen zu Eiseinbettungen mögen auch gelegentlich in Wirksamkeit getreten sein, namentlich die umhüllenden Schneewehen, welche die aufrecht im Eise eingeschlossenen Thierfunde erklären. So entdeckte z. B. der Mammutsucher (Promyschlennik) Bojarski 1860 an einer Uferstelle der Neusibirischen Inseln ein mit allen Weichtheilen erhaltenes Mammut, welches aufrecht in einer mit Lehm erfüllten Vertiefung der Eiswand steckte und drei Jahre später mit sammt der bergenden Uferwand ins Meer stürzte. Bei solchen Funden kann man fast nur an ein Begrabenwordensein im Schnee oder an einen Fall in eine enge Gletscherspalte denken; denn die Erhaltung des Fleisches und Elfenbeins setzt voraus, dass die Einbettung in gefrorenes Wasser von Anfang an bestanden haben muss. Wir finden ja auch an andern Orten Mammutreste in grosser Zahl bei einander. Im Stuttgart-Cannstatter Thal sind sie so häufig, dass sie beinahe bei der Ausschachtung für jeden Neubau und bei den Erdarbeiten für Eisenbahnen massenhaft zum Vorschein kamen, nach Fraas durchschnittlich auf jede Quadratruthen des Grundes ein solches Riesenthier. Im Stuttgarter Naturalien-Cabinet befindet sich eine 1816 am Seelberg bei Cannstatt ausgegrabene Gruppe von 8 Backen- und 13 Stosszähnen von Mammuten, die einen einzigen grossen Haufen bildete und so aufgestellt ist, wie sie gefunden wurde. Eine in einer gewaltigen Schneewehe erstickte Herde würde für solche Funde die ungezwungenste Erklärung geben. Aber schon Jahrhunderte vorher war man auf das „gegrabene Helffenbein“ von Stuttgart aufmerksam, und als hier im April 1700 gegen 60 „Hörner“ von ein bis zehn Fuss Länge „mit unzählig viel andern Bein und

Knochen“ ausgegraben wurden, erklärten die Gelehrten diese Anhäufungen für „Ueberbleibsel römischer *Hecatombarum* und alter Viehopfer, wozu die Natur vermöge Kalkes und Salpeters etwas beigetragen habe, dass sie jetzt nicht mehr beinigt, sondern wie kreydigt und kalkigt sind“. Hier sind eben Schnee und Eis, in welchen die Thiere vielleicht ebenfalls ursprünglich zu Grunde gingen, später vollkommen verschwunden und die Reste daher verwest und ausgelaugt.

Besonders lehrreich sind die Funde an den sibirischen Küsten und auf den Inseln, woselbst noch grössere Massen als bei Cannstatt beisammen liegen. Wir haben schon oben die Ansicht zurückgewiesen, dass es sich dabei um zusammengeschwemmte Massen, die erst später in Eis gebettet worden wären, handeln könnte, denn dann würden sich nicht so viele frische Reste darunter befinden. Ein hervorragendes Beispiel liefert das jetzt im Museum von St. Petersburg aufgestellte Mammut, welches 1799 von einem Tungusen an der Lena-Mündung entdeckt worden war. Es war in einem riesigen Eisblock der Uferwand eingefroren, so gross, dass ihn zwei Sommer nicht vollständig zu schmelzen vermochten. Glücklicherweise hörte der Botaniker Adams, der gerade auf einer Reise nach China begriffen war, von dem Funde und begab sich 1806 an Ort und Stelle. Er fand noch, hundert Schritt von der Entdeckungsstelle, das von der Steilküste herabgesunkene, durch seine Bänder zusammengehaltene Skelett und einen Theil der Haut, während das Fleisch inzwischen von den Eisbären gefressen worden war. An der Kopfhaut hing noch das Ohr mit einem Haarbüschel, der Augapfel war noch deutlich erkennbar, das Gehirn aber eingetrocknet. Man konnte noch gegen 30 Pfund röthlich-brauner Haare sammeln, die von den Bären in den Boden getreten waren.

Im Jahre 1883 stattete Bunge bei seiner Reise nach den Neusibirischen Inseln der Fundstelle des Adamsschen Mammut einen neuen Besuch ab und fasste die Sachlage so auf, als könne man die Halbinsel Bykow, in deren Uferis das Mammut gesteckt hatte, als eine Delta-bildung der Lena auffassen, sie bilde einen mächtigen gefrorenen Erdklotz mit theils aufgelagertem, theils in Spalten eingedrungenem Eise. Er meinte eben, die Mammute seien erst secundär in diese vermeintlichen Deltabildungen hineingeschwemmt worden und dann da von neuem eingefroren, während die Thäler und Schluchten des Festlandes von Nordsibirien als ihre eigentlichen Fundgegenden anzusehen seien. Schon Adams hatte eine ähnliche Auffassung geäussert. Er betrachtete die Eisbänke, welche das Erdreich des sogenannten Lena-Deltas durchsetzen, als alte dort zusammengetriebene Treibeisschollen und meinte, dass eine furchtbare nordische Fluth den Tod der Thiere veranlasst und ihre Cadaver dort

zusammengeschwemmt und zwischen die conservirenden Eisschollen gebettet habe.

Baron E. von Toll, der in neuerer Zeit die meisten Fundorte frischer Mammut- und Rhinoceroskörper besucht und untersucht hat, legt in einer grösseren Abhandlung der Petersburger Akademie-Denkschriften (Band 42, Nr. 13) das Irrige aller dieser Ansichten dar. Nach seinen Untersuchungen stand Adams 1806 nicht vor einem Trümmerfelde alter Treibeisschollen, deren Lücken von Schlammströmen ausgefüllt waren, sondern vor einem 60 bis 80 m hohen Absturz des alten sibirischen „Steineises“, dessen tiefe Spalten sich allmählich von oben her mit Erde gefüllt hatten und dessen Oberfläche mit aufgewehter und aufgeschwemmter Erde so weit bedeckt ist, dass sich eine genügsame Vegetation darauf ansiedeln konnte. In diesem Steineise hatte also das Mammut des Petersburger Akademie-Museums gesteckt. Ganz ähnliche Verhältnisse fand E. von Toll auf der Grossen Ljachow-Insel. Auch hier bildet das Steineis an der Küste Abstürze bis zu 23 m Höhe und wird von einem aus Lehm, Sand und Torflagern zusammengesetzten Horizont überlagert. An der Stelle, wo 1863 das oben erwähnte Bojarskische Mammut mit Haut und Haar hervortrat, fand Baron von Toll noch eine über 6 m hohe Wand von Steineis, die er nicht, wie Bunge noch 1887 wollte, von Wasser ableitet, welches in Frostspalten der Erdschichten eingedrungen war, sondern die eine Eisschicht bildet, welche die ganze Ljachow-Insel, mit Ausnahme ihrer vier hohen Granitberge, in horizontaler Lagerung bedeckt. An der Fundstelle des Bojarskischen Mammuts folgte unter der Tundraschicht zunächst eine Wechsellagerung dünner Lehm- und Eisschichten, dann ein Torflager, dann feingeschichteter Sand mit Weidenüberresten und dann erst folgte das Steineis, in welchem das Mammut stak. Mehr neben als über dem Eise gab sich ein ausgetrockneter Seeboden mit Larvengehäusen von Köcherfliegen, Muschel- und Schneckenschalen (*Pisidium* und *Valvata*), Blättern von Zwergbirken und Weiden zu erkennen.

Baron Tolls auf der Insel Kotelnoi und an den fossilen Gletschern der Eschscholtz-Bai und in Alaska fortgesetzte Studien führten ihn zu der Ueberzeugung, dass es sich in dem Steineise der Neusibirischen Inseln und Sibiriens selbst keinesfalls um Wassereis handeln könne, sondern um Reste eines ausgedehnten Inlandeises, welches, ehemals die Oberfläche bildend, sich allmählich mit Erde bedeckt und aus der Zeit des Mammuts und wollhaarigen Rhinoceros bis heute hier und da in zusammenhängender Form erhalten hat. Während sich von den damals hier lebenden Säugethieren nur der Moschusochse und Renntiere in höheren Breiten erhalten haben und in Folge eines trockneren, wenn auch

kälteren Klimas das Wachsen des Inlandeises aufgehört hat, blieb das alte Eis vielfach in der Tiefe erhalten. Die Moränen und andere Eiszeitbildungen wurden in Nordsibirien meist durch Meereseinbrüche zerstört und weggeschwemmt. Unter den Steineislagern würde man aber ohne Zweifel Grundmoränen nachweisen können, und Baron von Toll fand eine solche unter einem fossilen Eislager am Anabar-Busen (73° n. B.), woselbst wegen der höheren Lage die Wogen des quartären Eismeeress nicht zerstörend eingreifen konnten.

Die Ergebnisse dieser neuen Forschungen sind also zusammengefasst folgende: 1. Das Steineis Sibiriens und der sibirischen Inseln besteht aus mit Süswasserbildungen und Schutt bedeckten Resten alter Eiszeitgletscher (Inlandeis), die sich hier und da bei der gesunkenen Mitteltemperatur erhalten haben, obwohl an vielen Stellen Meeresüberschwemmungen sowohl die Eisreste wie ihre Moränen weggenommen und zerstört haben. 2. Die Mammute und ihre Zeitgenossen haben dort gelebt, wo ihre Reste gefunden werden; sie sind in Folge klimatischer Veränderungen ihres Wohngebietes allmählich ausgestorben. Die Leichen der ohne allgemeine Katastrophe gelegentlich umgekommenen Thiere sind da, wo sie auf Gletschern und Inlandeis (Gletscherspalten) oder auf Frostgebiet bei niedriger Temperatur gelagert und überschlänmt wurden, vermöge der Kälte des Bodens oder der Eiseinpackung gut conservirt worden. 3. Die Landmasse, zu der die jetzigen Neusibirischen Inseln gehörten, wurde erst gegen Ende der sibirischen Eiszeit zerstückelt. Gleichzeitig mit Senkung des ganzen Gebietes drangen kältere Meeresströmungen ein, die Anhäufung der Schneemassen verminderte sich, während die Kälte dort zunahm. Die Flora verkümmerte und die Thierwelt wurde der Möglichkeit, weite Gebiete frei zu durchqueren, beraubt. Nur ein Vertreter der Säugerfauna, der Moschusochse, konnte sich auf den grösseren Trümmern der früheren weiten Heimat, wie Grönland und Grinnell-Land, bis heute lebend erhalten.

Baron von Toll bezeichnet die Zeit, in welcher das Mammut in diesen Breiten lebte, als postglacial, sogar als den jüngeren Abschnitt der postglacialen Periode, was Professor E. Koken in der *Naturwissenschaftlichen Rundschau* (XI, S. 238) wohl mit Recht beanstandet. Das gleichzeitige Auftreten von Süswasserschnecken und Muscheln, von Erlen-, Birken- und Weidenresten in denselben Schichten beweist durchaus nicht, dass die mehrfachen Kälteperioden mit stärkeren Niederschlägen, die wir Eiszeiten nennen, damals schon völlig abgeschlossen waren; Koken will die Hauptzeit des Mammuts in diesen Breiten vielmehr in die Interglacialzeit rücken, d. h. in jene wahrscheinlich nur kürzere Periode zwischen den beiden quartären Eiszeiten, in denen sich Gletscher und Inlandeis

vorübergehend etwas zurückgezogen hatten und Süßwasserbildungen und Vegetationsgruppen in nördlichen Breiten Fortschritte machten. Wald-Küsten und -Inseln müssen ja immer zwischen den Eisströmen und -Flächen bestanden haben, wie an den Ufern und auf den „Jardins“ der schweizerischen Gletscher, denn sonst hätten die zum Theil riesigen Pflanzenfresser der Eiszeit nicht in unseren Breiten und noch weiter nach Norden leben können. Erst durch diese Klarlegung der Sachlage wird ein richtiges Verständniss der im Bodeneise geborgenen und conservirten Thierkörper und Elfenbeinlager ermöglicht.

ERNST KRAUSE. [6432]

Die Trunksucht bei den Insekten.

Mancher Gegner der Temperenzbestrebungen wird vielleicht seine Neigung zu alkoholischen Getränken damit entschuldigen wollen, dass auch die Thiere sich gern ein Räschen antrinken, und auf die Studentenhunde und Droschkenpferde hinweisen, die sehr begierig einen Schluck Gerstensaft annehmen. Von den Insekten ist seit einer Reihe von Jahren das Gleiche bekannt; Professor Ludwig in Greiz hat uns mit den „bierbrauenden Bäumen“ bekannt gemacht, die um ihre durch Pilze in geistige Gährung versetzten Saftflüsse eine glänzende Gesellschaft aus den Spitzen der Käferwelt versammeln, den mächtigen Hirschkäfer, den Nashornkäfer und den wie eine exotische Schönheit prangenden grossen Goldkäfer (*Cetonia speciosissima*). Man kann die Käfer an solcher trunkenmachenden Quelle mit Leichtigkeit fangen, ebenso wie im goldenen Zeitalter Pan, Silen und Sylvan an der mit Wein vermischten Quelle gefangen wurden, wenn man von ihnen die Geheimnisse der Welt erkunden wollte.

Was man aber bisher nur geahnt, jedoch nicht sicher gewusst hat, ist, dass die Insekten auch ihre narkotischen Genussmittel haben, wie die Menschen den Tabak, Hanf und Opium. Schon vor Jahr und Tag machte ein Insektenbeobachter darauf aufmerksam, dass gewisse Hummeln, wenn sie auf den Flockenblumen (*Centaurea*-Arten) sich göttlich gethan, nachher sich wie unsinnig umherwälzten und später eine Art Katzenjammer verriethen, indem sie diese Blumen nicht mehr riechen mochten. Etwas Aehnliches hat neuerdings Weir bei den Besuchern zweier Compositen, *Cosmos diversifolius* und *C. bipinnatus*, beobachtet, die in den Südstaaten Nordamerikas und in Mittelamerika heimisch sind und wegen ihrer schönen rothen Blumen auch in den Gärten gezogen werden. Weir sah in Kentucky die vom September bis zum November erscheinenden *Cosmos*-Blumen von den verschiedensten Insekten umschwärmt, Fliegen, Käfer, Hummeln, Schmetterlinge umdrängten die Körbchen, und dann sah er sie oft herab in den Rasen fallen, alle Sechse

hoch in die Luft strecken und sich umherwälzen, wie sinnlos betrunkene Menschen. Diese Thiere zeigten auch keinen Widerwillen, wenn er sie von neuem auf die Blumen setzte; sie tranken weiter von dem giftigen Nektar, bis sie todtbetrunken am Boden lagen.

Weir sammelte von den Blumen zunächst den Blumenstaub, von dem er einen kleinen halben Theelöffel voll zusammenbrachte und einnahm, um zu sehen, ob er auch auf Menschen betäubend wirke. Er glaubte in der That nach einer Viertelstunde eine Beschleunigung seines Pulses (um drei Schläge in der Minute) und eine leicht erheiternde Wirkung mit Wärmegefühl zu bemerken. Er sammelte dann die Nektarien der Blumen, weichte sie in Wasser und destillirte ein aromatisches Wasser ab, mit dem er sich eine subcutane Einspritzung am linken Arm machte. Fast sofort stellte sich eine Pulsbeschleunigung um sechs Schläge in der Minute ein, die Blutwellen nahmen an Volumen zu und es überfiel ihn eine 25 Minuten anhaltende Heiterkeit mit leichten Schwindelanfällen. Dass der Versuch wohl ein wenig kühn gewesen war, gab sich darin zu erkennen, dass die Einspritzungsstelle schmerzhaft wurde und dick wie ein Hühnerai anschwellte; erst nach Verlauf von fünf Tagen war diese Geschwulst vollständig wieder verschwunden.

Der Versuch schien demnach die aus dem Benehmen der Insekten geschlossene Vermuthung zu bestätigen, dass diese Blumen einen narkotischen Stoff enthalten, und zwar scheint es ein flüchtiger Stoff, ein ätherisches Oel oder ein ätherartiger Körper, zu sein, den die Blumen aushauchen. Man spricht so häufig von berausenden Düften der Blumen, dass es interessant war, einmal einen solchen in seiner Wirkung auf die Thierwelt zu studiren. Es ist eine längst bekannte Sache, dass Aether, Alkohol und Chloroform in ganz ähnlicher Weise auf das Nervensystem auch der niederen Thiere wirken, wie auf das menschliche.

[6454]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Wenn eine grosse Uebereinstimmung in den Ansichten Vieler ein Beweis für die Wahrheit einer Annahme wäre, so müsste der allgemeine Glaube, dass man es fühle, wenn Jemand unsere Rückseite einer eingehenden Betrachtung würdigt, sicher auf Wahrheit beruhen. Denn unzählige Menschen glauben eine vor ihnen befindliche Person zwingen zu können, sich umzudrehen, wenn sie eine Zeit lang deren Nacken, d. h. die Rückseite des Halses, anstarren; und andererseits glauben viele Personen, wenn sie vom Rücken her beobachtet werden, eine deutliche Spannung und ein Prickeln im Nacken zu spüren, so dass sie sich umwenden müssen; sie glauben nicht anders zu können, denn der fremde Blick brenne wie ein Brennglas auf der freien Haut ihrer Rückseite und

der Nacken würde ihnen ganz steif werden, wenn sie sich nicht einmal umwendeten, um den quälenden Blick zu verschuchen.

E. B. Titchener an der Cornell-Universität zu Ithaca, N. Y., hat nun, obwohl er längst überzeugt war, dass dem allgemeinen Glauben eine greifbare, nur falsch verstandene Ursache zu Grunde liege, in seinem psychologischen Laboratorium eine Anzahl von Personen in dieser Richtung geprüft, sowohl solche, die über eine besondere Empfindlichkeit im Nacken klagten, als solche, die sich rühmten, in ihrem Blicke die Macht zu haben, eine andere Person unweigerlich und in kürzester Frist zum Umwenden bringen zu können, wenn sie deren Rückenseite „fixirten“. Wie es Titchener vorausgesehen hatte, lieferten die Versuche ein durchaus negatives Ergebniss, sobald sie nur mit der nöthigen Vorsicht angestellt wurden. Die Personen drehten sich um, wenn sie glaubten, beobachtet zu werden, ohne dass dies geschah, und sie drehten sich nicht um, wenn sie keine Veranlassung hatten, anzunehmen, dass sie von hinten beobachtet würden. Diese Versuche waren sicherlich nicht, wie man glauben und behaupten möchte, unnütz, denn sie beweisen, dass die Erklärung eines allgemein verbreiteten und daher sicher nicht hintergrundlosen Glaubens eben anderswo gesucht werden muss.

Titchener stellt nun in *Science* Nr. 208 folgende psychologische Erklärung des Glaubens auf. Erstens seien wir Alle hinsichtlich unserer Rückseiten mehr oder weniger „nervös“. Wenn man eine sitzende Versammlung, bevor die Musik oder Vorlesung, die später die Aufmerksamkeit fesselt, begonnen hat, beobachte, so sehe man, dass eine grosse Anzahl von Damen fortwährend ihre Hände an den Hinterkopf führen, um dort zu nesteln und zu glätten, während sie alle Augenblicke den Blick über die Schulter wenden, um zu sehen, ob man sie beobachtet. Auch die Männer thun das, wenn auch vielleicht in geringerem Grade, wobei sie mit der Hand über ihren Hals und Rockkragen streichen und tasten. Diese Sorge für die Rückseite wechselt natürlich in ihrer Grösse bei den einzelnen Personen, aber sie erreicht selbst bei Männern solche Grade, dass z. B. manche Professoren bei Vorlesungen die grösste Eile verrathen, ihren Rücken wieder in Sicherheit zu bringen, nachdem sie auf einer Wandtafel zu schreiben oder zu zeichnen hatten. Titchener findet es nicht schwer, einen phylogenetischen Grund für diese Scheu und die forschenden Bewegungen der Augen und Hände zu finden, wenn wir in Betracht ziehen, dass unsere Gesichtorgane nicht auf die beiden Seiten des Kopfes, wie bei den meisten Wirbelthieren, gestellt sind, sondern so, dass wir eigentlich nur geradeaus vorwärts blicken, die Dinge vor uns beobachten können. Wir müssten uns der beständigen Sorge erinnern, die unsere Urahren, die ersten Menschen, dem vertheidigungslosen Rücken widmen mussten, als sie zuerst die aufrechte Stellung angenommen und sich damit die Aussicht nach hinten erschwert hatten.

In Versammlungen nun, wo wir die Blicke zahlreicher Personen auf unsern Rücken fixirt glauben, wird zweitens die Nervosität gesteigert durch die Sorge, es nicht merken zu lassen, dass man durch so zahlreiche Rückenbeobachter genirt sei. Lässt es sich thun, so müssen viele Personen in kurzen Pausen aufstehen, sich umdrehen und die Blicke über den ganzen Saal schweifen lassen, als ob sie Jemand suchten oder erwarteten, was meistens nur Vorwand ist, um das nicht mehr zu unterdrückende Umkehrungsbedürfniss zu maskiren. Daher rührt auch wohl, wie Referent hinzusetzen möchte, die Gewohnheit vieler Personen, in den Zwischenacten von Theatervorstellungen

sich umzukehren und den Rücken auf ein Viertelstündchen zu entlasten.

Hat nun drittens Jemand die sich in fast unbewusstem Umwenden äussernde Idee, sich von hinten her beobachtet zu glauben, so wird er bei seinem Zurückblicken immer das eine oder andere Augenpaar ertappen, welches, geradeaus blickend, auch seinen Rücken bestrich, nun aber beim Umdrehen erst die eigentliche Veranlassung erhält, schärfer hinzublicken. Oft giebt auch die Ruhelosigkeit einer vor uns sitzenden Person, die sich beobachtet glaubt, erst die Veranlassung, wirklich beobachtet zu werden, denn die Hinterleute müssen die Gelegenheit wahrnehmen, alle ihre Kopfwendungen auszunutzen, um daneben auf die Bühne oder das Podium blicken zu können.

Es bleibt viertens noch die Empfindung zu erklären, die Viele in ihrem Nacken zu haben glauben, wenn sie sich eben von hinten beobachtet meinen. Es sind dies Haut-, Muskel- und Gelenkgefühle, die einfach durch die auf die Stelle gerichtete Aufmerksamkeit geweckt werden, ähnlich wie man leicht Druck- oder Schmerzgefühle, Jucken u. dgl. an bestimmten Stellen des Körpers empfindet, sobald man seine Aufmerksamkeit darauf richtet. Unzählige Personen dürfen kein medicinisches Werk in die Hand nehmen, um nicht alle Symptome einer Krankheit, die dort beschrieben wird und vor der sie sich besonders fürchten, zu empfinden. Manche dieser Gefühle sind immer vorhanden, aber sie kommen für gewöhnlich nicht zum Bewusstsein, z. B. das des Herzklopfens, welches sich leicht zur unerträglichen Höhe steigert, wenn man darauf achtet und gleichsam hinhorcht. Viele, namentlich ältere Personen leiden an Rückenjucken, das sie den ganzen Tag nicht empfinden, ausser am Abend beim Entkleiden, weil ihnen dann die Gelegenheit einfällt, sich leichter kratzen zu können, und dann wird plötzlich das Jucken so heftig, dass sie die Haut blutig scheuern. Ebenso hören wir Töne, auf die wir warten, wie dies Schiller in seinem Gedichte „Erwartung“ geschildert hat, und schaffen uns Nackengefühle, wenn wir die Zeit für gekommen halten, zu glauben, dass Jemand unverwandt auf diesen unbeschützten Fleck starrt. So erzeugt eine Idee die andere und setzt sich endlich in wirkliche Körperempfindungen um, die dann einer bestimmten Classe vermeintlicher Ferngefühle (Telepathien) zur Unterlage dienen.

CARUS STERNE. [6453]

* * *

Anormale Seesterne. Am Strande der Normandie, namentlich an den Küsten von Calvados, findet sich der als Austernfresser berüchtigte röthliche Seestern (*Asterias rubens*) in so grossen Massen, dass die Bauern mit Fuhrwerk kommen, um ihn aufzuladen und als Dünger auf ihre Felder zu schaffen. Unter den Massen dieses wie die Mehrzahl der Seesterne im normalen Zustande fünf-armigen Thieres fand Gadeau de Kerville bei genauerer Betrachtung ziemlich viele Exemplare mit mehr (6, 7, 8) Armen, und zwar schien diese Mehrarmigkeit des stachelbewehrten Thieres von verschiedenen Ursachen herzurühren. Die einen waren sonst so normal, dass man annehmen muss, die Larve habe in Folge irgend einer Störung mehr als fünf Arme sprossen lassen, bei anderen waren deutlich in Folge von Verletzungen eines oder mehrerer Arme an deren Stelle je zwei hervorgesprosst, ähnlich wie den verstümmelten Eidechsen an Stelle des verlorenen oder geknickten Schwanzes häufig deren zwei hervorsprossen. Der dritte Fall war der merkwürdigste, weil bei ihm der Seestern statt seiner einzigen zwei bis

drei Sieb- (Madreporen-) Platten in der Schale aufwies. In seinen kürzlich erschienenen *Recherches sur les faunes marines et maritimes de la Normandie* leitet Gadeau de Kerville diese Bildungen davon ab, dass zwei oder drei Stücke ebenso vieler verstümmelter Seesterne mit einander verwachsen seien. Es wäre damit eine noch wunderlichere Verschmelzung eingetreten als diejenige, welche Aelian und Oppian von andern nahe verwandten Stachelhäutern, den Seeigeln, erzählten. Wenn man einen lebenden Seeigel, so erzählten diese Autoren, zerstückele und die Theile einzeln ins Meer werfe, so suchten die Stücke einander auf und fügten sich neu zusammen. Da Stachelsterne und Seeigel so nahe zusammen passen, erkennt man wenigstens hieraus, wie jene Sage entstanden sein kann. E. K. [6456]

* * *

Zusammenleben (Parabiose) von Ameisen. Der bekannte Ameisenforscher August Forel legte der Waadtländischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft unlängst einen eigenthümlichen, von ihm untersuchten Fall zusammenlebender Ameisen Columbiens vor. Auch bei uns kommt das Zusammenleben zweier Ameisenarten in demselben Bau vor, aber die Höhlungen und Galerien hängen dann in keiner Weise zusammen, obwohl sie sich vielfach verschlingen und berühren. Bei den Arten Columbiens, einer *Dolichoderus*- und einer *Crematogaster*-Art mit im übrigen sehr verschiedenen Sitten, liegt der Fall anders; sie leben in vollkommener Gemeinschaft. Man kann die beiden Arten oft gemischte Züge bei völliger Harmonie bilden sehen. Die Strassen sind oft lang und sehr schmal, so dass sich die Ameisen beider Arten unaufhörlich begegnen. In einiger Entfernung vom Neste gabelt sich die Strasse, auf der einen Seite führt sie zu einem Strauche, der Blattläuse und andere Insekten beherbergt, auf der andern Seite führt sie zu einer Pflanze mit Nahrungssäften. Hier trennen sich die Wege der Hausgenossen, die *Crematogaster* folgen dem ersten Seitenwege, die *Dolichoderus* dem zweiten, jede Art geht ihrer besonderen Beschäftigung nach. Beide Arten bewohnen gemeinsam ein verlassenes Termitennest, in welchem sich auch noch einige in die äussersten Winkel zurückgetriebene Termiten befanden; aber obwohl die *Dolichoderus* und die *Crematogaster* verschiedene Kammern und Galerien bewohnten, war es ein Zusammenleben bei offenen Thüren, welches Forel als Parabiose bezeichnet. Sie besaßen offenbar, was Bethe einen „gemeinsamen Neststoff“ nennt. Im Uebrigen kommen auch Nester vor, in denen jede dieser beiden Arten vollständig für sich haust. E. K. [6459]

* * *

Den Roman einer Meeresfliege schildert Gadeau de Kerville in dem jüngst erschienenen zweiten Heft seiner *Recherches sur les faunes marines et maritimes de la Normandie* nach den Beobachtungen von R. Chevreil wie folgt. Es handelt sich um einen auf den Algen der Meeresoberfläche lebenden kleinen Zweiflügler (*Clunio marinus*), bei dem das Männchen allein geflügelt ist, während das Weibchen als flügelloser Wurm erscheint. Man erblickt die Männchen nur während der Ebbe, um die wasserentblösten Felsen der Ufer schwärmend. Sie suchen die Weibchen, welche die Oberfläche der emporstehenden Felsen und Steine bewohnen, ergreifen dieselben und führen sie etwa eine Stunde lang auf der Wasseroberfläche umher. Während dieser Zeit findet die Paarung statt, und das nach einer Stunde auf einem

Stein oder einer Alge niedergelegte Weibchen stösst eine gelatinöse Kapsel aus, welche die Eier enthält und auf der Alge oder dem Felsen befestigt wird. Bald darauf stirbt das Weibchen und das Männchen ebenfalls. Sonderbarerweise konnte man nicht erkunden, wo sich die Männchen in den Zwischenzeiten der Ebbe aufhalten. Die Weibchen enthalten 50—120 Eier, welche die drei ersten Hinterleibsringe, das Bruststück und selbst einen Theil des Kopfstückes erfüllen, und 5 bis 8 Tage nach ihrer Ablage schlüpfen die Jungen aus. Die Larven leben inmitten von Massen der auf den Felsen und Steinen festgewachsenen Meereseicheln (*Balanus balanoides*) und nähren sich von niederen Pflanzen. [6460]

* * *

Temperatur und Schmetterlingsfärbung. Auf der letzten Versammlung der schweizerischen Naturforscher gab Dr. Standfuss (Zürich) eine inhaltsreiche Uebersicht der Ergebnisse seiner Untersuchungen über die Wirkung, welche verschiedenartige Temperaturen auf die Färbung der Schmetterlinge ausüben, wenn ihre Puppen denselben längere Zeit ausgesetzt werden. Bekanntlich hatte zuerst Weismann vor 25 Jahren den experimentellen Nachweis geliefert, dass bei Schmetterlingen, die in mehreren, oft sehr von einander abweichenden Jahreszeitenformen auftreten, sogenannten Saison-Dimorphismus zeigen, wie der Landkartenfalter (*Vanessa levana-prorsa*), die Frühjahrsform (*V. levana*) auch aus Sommerpuppen erhalten wird, wenn diese während ihrer Entwicklung in ein Eisspind gelegt werden. Schon Weismann und einige seiner Nachfolger dachten daran, dass die Abweichungen der Polarweisslinge oder des Polar- und des sardinischen kleinen Fuchses (*Vanessa polaris* und *V. ichtusa*) so zu erklären sein möchten, aber Standfuss knüpft noch weitere lehrreiche Schlüsse an seine Versuche, bei denen Temperaturen zwischen +4° und +39° für längere Dauer, und für kürzere Einwirkung auch solche zwischen -18° und +45° zur Anwendung kamen. Unter den auf diese Weise erhaltenen abweichenden Typen näherten sich viele gewissen in der Natur, wenn auch selten, vorkommenden Varietäten, deren Entstehung wahrscheinlich ebenfalls ungewöhnlichen Temperaturen während ihrer Entwicklungszeit zuzuschreiben ist. Unter den künstlich erhaltenen Abarten war ein Nesselfalter oder kleiner Fuchs (*Vanessa urticae*), dessen Nachkommenschaft Standfuss im Auge behalten konnte. Die Mehrzahl der Abkömmlinge hatte die normalen Kennzeichen der Art zurückgewonnen, aber vier Männchen hatten die abweichenden Charaktere der Eltern bewahrt. Ohne Zweifel handelte es sich hierbei nicht um neu erworbene Charaktere, denn die Abänderung der Eltern war erst im Laufe ihrer Entwicklung, beim Uebergange des Puppenstadiums in den Schmetterling, durch eine Störung der Entwicklung hervorgerufen und rührte also nicht von der Modification eines schon gebildeten Theiles her, aber die Thatsache ist nichtsdestoweniger sehr interessant und zum Nachdenken anregend. E. K. [6457]

* * *

Künstliche Umwandlung der Schweinezähne. Wie Tegetmeier auf Grund eingezogener Erkundigungen mittheilt, wissen die Eingeborenen der Neuen Hebriden die Eckzähne ihrer Hausschweine in ihrem Wachstum derart zu beeinflussen, dass sie zu Ringen, einem dort sehr beliebten Schmuckgegenstande, auswachsen. Diese Schweine sind wahrscheinlich keine Abkömmlinge verwilderter eingeführter Schweine, wie diejenigen Neu-Seelands, sondern eine einheimische Art, die dort

den Gegenstand eines lebhaften Handels ausmacht. Man kauft die Thiere jung, um sie zu mästen. Bevor die Eingeborenen mit der Fettmast beginnen, reissen sie den Männchen die beiden Eckzähne des Oberkiefers aus, was eine stärkere Entwicklung der Eckzähne des Unterkiefers zur Folge hat. Da diese nicht mehr durch ihr Gegenüber abgeschliffen werden, so entwickeln sie sich zu Hauern, aber nicht zu geradlinigen oder leicht gekrümmten, sondern sie wachsen im Kreise, dergestalt, dass sie nach einer gewissen Zeit einen geschlossenen Ring bilden, weil die Spitze sich zur Wurzel zurückgekrümmt hat. Es findet also statt, was bei einer Anzahl von Nagern (Ratten, Kaninchen, Hasen u. s. w.) eintritt, wenn sie einen Schneidezahn verlieren, dessen Gegenstück im andern Kiefer in Folge der unterbleibenden Abschleifung dann so lang wächst, dass das Thier nicht mehr nagen kann und zu Grunde geht. Bei den Schweinen der Neuen Hebriden wächst der seines Gegenparts beraubte Eckzahn so stark, dass er manchmal zwei Kreislinien beschreibt, eine Zahnlocke bildend, wobei er oft seine Nachbarn zur Seite schiebt, während auch die Zahnwurzel hypertrophisch wird und einen über die Kinnlade hinauswachsenden Knollen bildet. Nicht eher als bis die Zahnringe die gewünschte Vollkommenheit erreicht haben, werden die Schweine getödtet und verzehrt. Diese kreisförmig gewachsenen Schweinezähne werden allgemein als Schmuckgegenstände, namentlich als Armringe, von den Eingeborenen getragen.

E. K. [6458]

BÜCHERSCHAU.

Dr. Paul Knuth, Prof. *Handbuch der Blütenbiologie*. Unter Zugrundelegung von Hermann Müllers Werk: „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten“ bearbeitet. I. Band: Einleitung und Litteratur. Mit 81 Abb. i. Text u. 1 Porträttafel. gr. 8°. (XIX, 400 S.) Preis 10 M., geb. 12,40 M. II. Band: Die bisher in Europa und im arktischen Gebiet gemachten blütenbiologischen Beobachtungen. I. Teil: Ranunculaceae bis Compositae. Mit 210 Abb. i. Text u. d. Portr. Hermann Müllers. gr. 8°. (697 S.) Preis 18 M., geb. 21 M. Leipzig, Wilhelm Engelmann.

Seit einer Reihe von Jahren erwartete man eine neue Auflage von Hermann Müllers classischem Werke über die Befruchtung der Blumen durch Insekten. Die Engländer besaßen bereits seit 1883 eine solche, noch von Darwin angeregte und bevorwortete Neuauflage von d'Arcy W. Thompson, zu der noch Müller selbst zahlreiche Ergänzungen und Litteraturnachweise beigetragen hatte. Es war nun ein trefflicher Plan, sowohl dieses ältere als das inzwischen neu hinzugetretene Beobachtungsmaterial zu einem ausführlichen Handbuche der Blütenbiologie zu vereinen und darin auch Hermann Müllers „Alpenblumen“ aufgehen zu lassen. Professor Paul Knuth in Kiel, der selbst seit Jahren zahlreiche Beiträge zu diesem Beobachtungsgebiete geliefert hat, unterzog sich dieser Aufgabe mit ebensoviel Umsicht als Geschicklichkeit, und Botaniker wie Biologen sind ihm dafür wärmsten Dank schuldig. Der erste Band enthält die höchst anziehenden einleitenden und historischen Capitel, sowie die sehr reichhaltigen Litteraturnachweise, und ist mit dem Porträt Köllreuters, der dieses Forschungsfeld zuerst eröffnet hat, geschmückt. Des zweiten Bandes erste Hälfte behandelt die dikotyli-

positen und trägt am Titel das (leider nicht recht ähnliche) Porträt Hermann Müllers. Den Grundstock der reichen Illustration lieferten die trefflichen Holzschritte nach den Zeichnungen Hermann Müllers, doch sind in beträchtlicher Anzahl neue Abbildungen nach Vorlagen der besten Bearbeiter dieses unendlich ausgedehnten Arbeitsfeldes hinzugekommen. Wir freuen uns dieses würdigen, allen ausländischen Bearbeitungen voranzustellenden Nachschlagewerks über ein vorzugsweise von Deutschen eröffnetes und beackertes Feld und wünschen dem Werke ein rüstiges Fortschreiten und fleissiges Studium. Die Ausstattung ist musterhaft.

ERNST KRAUSE. [6452]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Gerland, Dr. E., und Dr. F. Traumüller, Prof. *Geschichte der physikalischen Experimentierkunst*. Mit 425 Abbildgn., z. grösst. Teil in Wiedergabe nach den Originalwerken. gr. 8°. (XVI, 442 S.) Leipzig, Wilhelm Engelmann. Preis 14 M., geb. 17 M. Studer, Gottlieb. *Ueber Eis und Schnee*. Die höchsten Gipfel der Schweiz und die Geschichte ihrer Besteigung. 2. Auflage. III. Band, 1. Lieferung. 8°. (S. 1—96.) Bern, Schmid & Francke. Preis 1 M. *Beschreibung und Darstellung elektrischer Werke*, welche nach den Projekten und unter Leitung des Technischen Bureau Oscar von Miller, München ausgeführt sind. qu. 4°. (86 S. m. Abbildgn.) Geb. München, Technisches Bureau Oscar von Miller, Nymphenburger Str. 33.

POST.

Die Windmühlentäuschung (siehe *Prometheus* Nr. 480) wird sehr leicht hervorgebracht, wenn man am Ende eines Stocks eine mit radialen Einschnitten (Speichen) versehene Pappscheibe senkrecht aufsetzt, den Stock durch zwei Oesen steckt und mit einem durchgeschlagenen Nagel als Kurbel um seine Achse dreht. Projicirt man nun die Scheibe auf eine weisse Fläche, so tritt die Täuschung sofort auf. Macht man den elliptischen Schatten recht schmal, so leuchtet die Richtigkeit der Erklärung von Helmholtz sogleich ein. Als Lichtquelle ist nur ein Stearinlicht nöthig. Ms. in C. [6441]

* * *

Gereizte Ameisen. Die im *Prometheus* enthaltene Angabe, dass die ausgespritzte Säure sich wie ein feiner Nebel über dem Ameisenhaufen beobachten lasse, kann ich bestätigen. Am 16. März, einem warmen Tage vor der jetzigen Frostperiode, fanden wir auf dem Grossen Gleichberg bei Hildburghausen einen schon ganz mobilen Ameisenhaufen der gewöhnlichen Waldameise. Indem ich mich an den Artikel im *Prometheus* erinnerte, legte ich mich so nieder, dass ich über den Ameisenhaufen weg nach der Sonne zu sah. Als die Thiere nun durch sanftes Klopfen mit der Hand gereizt wurden, erhoben sich die kleinen Dunstwolken über denselben, so dass es aussah, als wenn eine Compagnie eine Salve abgibt. Demnach möchte ich glauben, dass man die interessante Erscheinung immer sehen kann, wenn man die richtige Stellung einnimmt. Dem alten mich führenden Forstbeamten war sie auch neu. [6442]

21. März 1899.

Ms. in C.