



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
2 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 482.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. X. 14. 1899.

Das Chromoskop von Ives.

Mit einer Abbildung.

Fast so alt, wie die Photographie selbst, ist der Gedanke, die Treue der photographischen Abbildung nicht nur auf die Zeichnung zu beschränken, sondern auch auf die Färbung der Objecte auszudehnen und so Bilder zu schaffen, die sich zu den von Menschenhand hergestellten farbigen Gemälden ungefähr ebenso verhalten würden, wie einfarbige Photographien zur Handzeichnung. Dem Wunsche folgte das Streben zu seiner Verwirklichung auf dem Fusse. Schon durch Newton und Goethe war die Anschauung, dass jede beliebige Färbung nur ein Gemisch aus drei Grundfarben sei, zum Gemeingut geworden. So brachte uns Ducos du Hauron mit seinen so berühmt gewordenen Vorschlägen zur Verwirklichung der Farbenphotographie eigentlich keinen neuen Grundgedanken, wohl aber gebührt ihm das Verdienst, als Erster die Mittel genannt zu haben, welche zur Verwirklichung dieses Gedankens führen. Den verschiedenen Ausführungen, welche Ducos du Hauron für seine Erfindung erdacht hat, liegt immer derselbe Gedanke zu Grunde: die Herstellung dreier Negative von einem und demselben Gegenstande, wobei durch vorgelegte farbige Lichtfilter dafür gesorgt wird, dass auf jedem dieser Negative

nur eine der drei in den Tönen des abgebildeten Objectes enthaltenen Grundfarben erscheine. Wird alsdann von diesen drei Negativen ein einziges, aber aus drei Grundfarben combinirtes Positiv hergestellt, so muss dasselbe sämtliche Töne des Originals aufweisen, denn jede in dem Object enthaltene Grundfarbe wird durch die Wirkung eines der drei Negative zu Stande kommen, während Mischfarben überall da entstehen werden, wo zwei oder gar alle drei combinirten Negative gemeinsam an der Entstehung eines Farbtones theilhaftig sind.

Ducos du Hauron konnte seinen Gedanken nur in unvollkommener Weise verwirklichen, denn die damaligen photographischen Platten waren für alle Arten von Licht mit Ausnahme des blaugrünen, blauen und violetten kaum empfindlich. Die gelben und rothen Töne der Objecte kamen daher fast nicht zur Geltung, und wenn es Ducos du Hauron auch gelang, recht hübsche Bilder nach seinem Verfahren zu gewinnen, so ist es doch mehr als zweifelhaft, ob dieselben naturwahr waren.

Auch heute sind wir über die genannte Schwierigkeit noch keineswegs hinaus, wohl aber verfügen wir über photographische Platten, welche für alle Farben, wenn auch in sehr verschiedenem Maasse, empfindlich sind. Die Herstellung dieser „farbenempfindlichen“ oder „orthochromatischen“

Platten beruht auf einer zuerst von dem früh verstorbenen Photochemiker Schultz-Sellack gemachten, von H. W. Vogel sehr erweiterten und wissenschaftlich begründeten und schliesslich von Eder experimentell erschöpfend durchgearbeiteten Beobachtung, der zufolge die Empfindlichkeit der Silberhaloidsalze für verschiedenfarbiges Licht durch beigemengte Farbstoffe sehr beeinflusst wird.

Die heute üblichen farbenempfindlichen Platten werden bei geeigneter Präparation durch jede Art des farbigen Lichtes beeinflusst, aber sie sind noch keine idealen Platten, denn die verschiedenen Arten des Lichtes brauchen sehr verschiedene lange Zeiten, um einen Eindruck von einer bestimmten Tiefe zu erzeugen. Ist man aber dieses Umstandes eingedenk, so vermag man durch verschieden lange Expositionen bei Anfertigung der drei complementären Negative Platten von gleichartiger Wirksamkeit bei der nachherigen Anfertigung der Positive zu erhalten. Das ist immerhin schon sehr viel und wir können sagen, dass das Problem der farbigen Photographie lösbar geworden ist, seit der geschilderte Fortschritt erreicht wurde.

Die vorstehend kurz dargelegten Grundzüge der Gewinnung von Negativen für Photographien in natürlichen Farben sind allen farbenphotographischen Verfahren gemeinsam, dagegen lassen sich sehr verschiedene Wege einschlagen, wenn es sich darum handelt, von den gewonnenen complementären Negativen, welche ja nur eine Farbenwirkung, aber für unser Auge noch keine Farbe zeigen, wirklich farbige positive Bilder zu gewinnen. Auf diesem Gebiete ist der Erfindungsgeist der Neuzeit rege gewesen und hat eine Fülle von schönen Erfolgen gezeitigt, über welche wir auch in den Spalten dieser Zeitschrift bereits wiederholt berichtet haben. Der eigentlichen graphischen Technik ist der Dreifarben-Druck von Vogel-Ulrich zu Gute gekommen, welcher im *Prometheus* ausführlich geschildert wurde, die Liebhaberphotographie beginnt unter Zuhilfenahme des vielgeschmähten Gummidruckes sich mit der Herstellung farbiger Bilder zu befassen, Selle in Brandenburg stellte seine so sehr bewunderten farbigen Projectionsbilder her, Joly in Dublin griff zurück auf einen fast vergessenen Vorschlag von Ducos du Hauron und vereinigte die drei complementären Negative streifenweise auf einer Platte, und der Amerikaner Ives erfand in jahrelangem Bemühen eine eigenartige Methode, um schwarzgedruckte Positive farbig zu projectiren. Gleichzeitig aber bemühte er sich, sein Verfahren der farbigen Darstellung zu combiniren mit der körperlichen Wirkung, welche uns bei der Betrachtung von Bildern durch das Stereoskop zu Theil wird. Diesen letzteren Bestrebungen verdankt ein sinnreicher Apparat seine Entstehung, welcher unter dem

Namen des „Chromoskops“ seit kurzer Zeit auf den Markt gekommen ist. Ueber dieses Chromoskop wollen wir heute unseren Lesern berichten.

Zur Herstellung chromoskopischer Bilder sind natürlich nicht bloss drei, sondern sechs Negative erforderlich, nämlich zwei Reihen von je drei complementären Negativen, welche zu einander in dem Verhältniss der beiden Bilder einer stereoskopischen Aufnahme stehen. Von diesen sechs Negativen werden in gewohnter Weise auf Bromsilberplatten sechs schwarze Positive hergestellt, die natürlich nicht die geringste Spur von Farbe zeigen. Die Farbenwirkung kommt erst dadurch zu Stande, dass wir die Bilder im Chromoskop durch farbige Glasplatten hindurch betrachten. Daraus ergibt sich aber ein fundamentaler Unterschied dieser Methode im Vergleich zu andern farbenphotographischen, z. B. dem Farblendruck. Haben wir ein Negativ durch ein rothes Farbenfilter hergestellt, so haben auf demselben nur die rothen Töne des Originals gewirkt, d. h. die Platte geschwärzt. Drucken wir diese Platte nun auf ein Positiv ab, so wird Alles mit Ausnahme dieser geschwärzten Theile des Negativs, also Alles, was im Original nicht roth war, auf dem Positiv erscheinen. Um also einen richtigen Effect zu erhalten, müssen wir dieses Positiv nicht in rother Farbe drucken, sondern in einer Farbe, welche das Gegentheil von Roth ist, nämlich in Grün, gerade so wie wir das, was das weisse Licht auf dem Negativ einer gewöhnlichen Platte gezeichnet hat, nicht in weisser, sondern in schwarzer Farbe auf dem zugehörigen Positiv herstellen. Aus dieser Ueberlegung ergibt sich, dass wir bei Herstellung von Dreifarbedrucken und allen verwandten Verfahren die drei Negative in den zugehörigen Complementärfarben abdrucken müssen, wenn wir ein richtiges Abbild des Originals erhalten wollen.

Wenn wir dagegen, wie Ives und Joly, bei der Herstellung der Positive gar keine Farbe verwenden, sondern zunächst schwarze Zeichnungen erzeugen, die erst bei erneuter Betrachtung durch Farbenfilter hindurch farbig wirken sollen, so müssen wir umgekehrt verfahren. Denn hier bleiben in dem Abdruck von der rothen Platte die im Negativ geschwärzten Stellen farblos, während die vom Licht nicht geschwärzten Theile sich im Positiv schwarz abbilden. Betrachten wir nun das Bild durch ein Farbenfilter, so werden diese Stellen nicht empfunden, wohl aber die farblos gebliebenen. Damit nun diese ebenso auf uns wirken wie das Original, müssen wir ein Filter von der gleichen Farbe wählen, wie das Original sie zeigte, d. h. ein rothes. Eine Ivessche oder Jolysche Aufnahme muss also durch Farbenfilter betrachtet werden, welche den bei der Aufnahme benutzten genau gleich sind. Diese Regel wird allerdings etwas

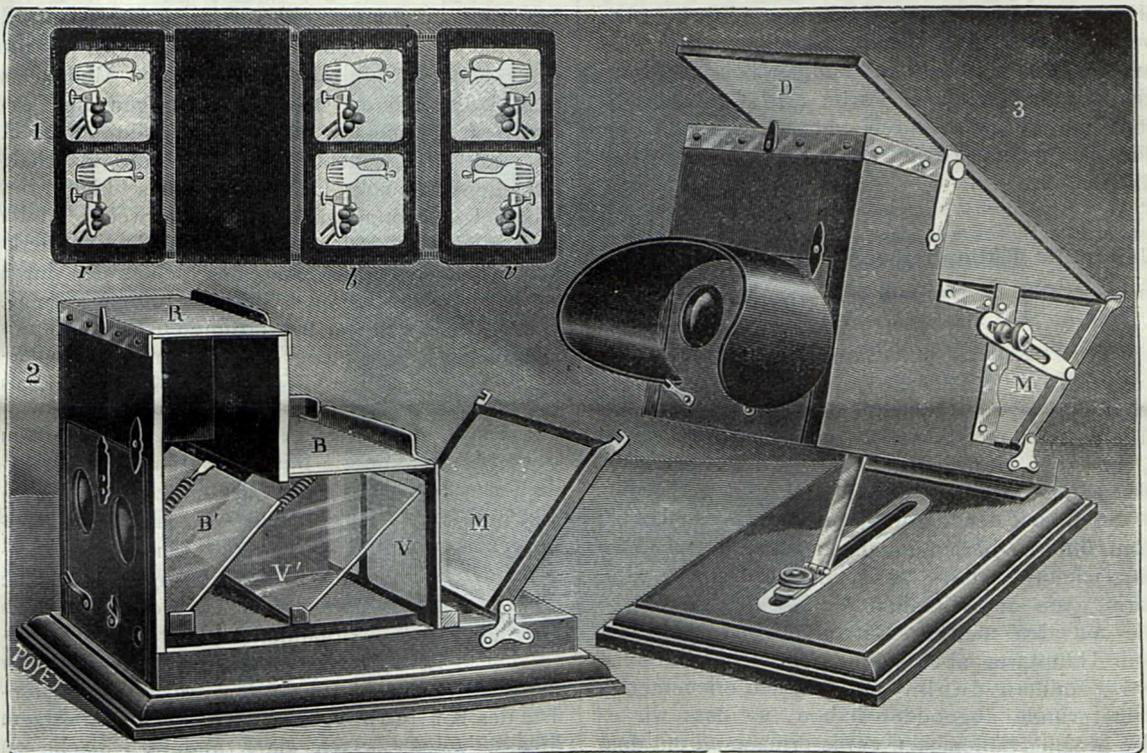
modificirt durch Erwägungen, welche sich auf die verschiedene Farbenempfindung des Auges und der photographischen Platte beziehen, doch wollen wir hier keine Anleitung zur Anfertigung eines Chromoskops geben und brauchen uns daher bei diesen Feinheiten nicht aufzuhalten. Die entwickelten Grundzüge genügen zum Verständniss des originell ersonnenen Apparates.

Der Bau dieses Apparates ergibt sich sehr klar aus unserer Abbildung. Dieselbe zeigt oben links die sechs zusammengehörigen Positivbilder einer chromoskopischen Darstellung. Um ein genaues Passen dieser Bilder im Apparat zu ermöglichen, sind die Bilder in Rähmchen befestigt

sammengehörige Positive auf die Flächen *R*, *B*, *V* zu liegen kommen. Diese Flächen bestehen aus durchsichtigen farbigen Glasplatten, und zwar ist *R* roth gefärbt, *B* blau und *V* grün. Durch geeignete Einkerbungen ist Sorge dafür getragen, dass die Bilder mit ihrem Rähmchen nur in der richtigen Lage und in keiner anderen auf den drei Farbenfiltern liegen können.

So weit ist Alles sehr einfach und verständlich, es bleibt jetzt nur die Aufgabe zu lösen, die drei farbigen Bilder so zu vereinigen, dass sie alle zusammen gleichzeitig in unser Auge fallen und scheinbar in der gleichen Ebene liegen. Hier ist es nun, wo Ives ein erstaunliches Er-

Abb. 159.



Das Chromoskop von Ives.

und diese wieder durch Scharniere unverrückbar verbunden. Zwischen das erste und das zweite stereoskopische Bilderpaar ist ein schwarzer Carton eingehaftet, welcher den richtigen Abstand der beiden Bilder sichert.

Das Chromoskop selbst ist auf unserer Abbildung mit 2 und 3 bezeichnet, und zwar zeigt 3 den Apparat so, wie er bei der Benutzung erscheint, nämlich mit einer matten Glasplatte bedeckt und schief gestellt, um das von oben eindringende Tageslicht aufzufangen. Dagegen bringt 2 den geöffneten Apparat unserem Verständniss näher. Die in der geschilderten Weise verbundenen Bilder werden treppenförmig in den Apparat eingelegt, so dass je zwei stereoskopisch zu-

findungstalent bewiesen hat. Die angedeutete Vereinigung kann natürlich nur durch Spiegel bewirkt werden. Gewöhnliche Spiegel sind aber undurchsichtig und würden sich gegenseitig das Licht abschneiden, folglich müssen durchsichtige Spiegel verwendet werden. Diese nun fertigt Ives ebenfalls aus gefärbtem Glase und erreicht damit eine so innige Verbindung der farbigen Effecte, wie er sie sonst auf keine Weise herbeizuführen vermöchte. Die beiden Spiegel liegen hinter einander im Winkel von 45° und sind in der Abbildung mit *B'* und *V'* bezeichnet. *B'* ist blau und *V'* grün. *V'* lässt das grüne Bild von *V* durch und reflectirt das blaue Bild von *B*. Auf solche Weise gemischt, wird das blau-

grüne Bild nun von *B'* durchgelassen und dazu noch das rothe von *R* reflectirt. In dieser Mischung gelangt schliesslich das Bild in unser Auge.

Der Effect ist, wie Alle, welche je durch das Chromoskop bei guter Beleuchtung geblickt haben, bestätigen werden, einfach verblüffend. Man kann sagen, dass die Wirkung des Chromoskops eine absolut vollkommene ist, und dass Ives der Erste ist, welcher die vollkommene Naturwahrheit der photographischen Darstellung erreicht hat.

Natürlich ist die Herstellung von Bildern für das Chromoskop keine leichte oder einfache Sache. Ives selbst hat nicht immer mit gleichem Glück gearbeitet und von den Aufnahmen, welche seine Vertreter in den Handel bringen, verdienen nicht alle das oben geäusserte Urtheil. Die wenigen aber, bei denen dasselbe zutrifft, beweisen, dass das so lang und so heiss erstrebte Ziel der in Zeichnung, Farbe und Körperlichkeit vollkommen naturwahren photographischen Abbildung ruhender Gegenstände aufgehört hat, eine Chimäre zu sein. S. [6308]

Ueber die Küllenbergsche Blitzphotographie.

Von Dr. B. WALTER.

Mit einer Abbildung.

Vor kurzem*) hat Herr Dr. Miethe die Leser dieser Zeitschrift mit der auch wissenschaftlich höchst bemerkenswerthen Blitzphotographie bekannt gemacht, welche Ende August d. Js. von Herrn Kaufmann Küllenberg in Essen aufgenommen wurde. Das Eigenthümliche, wodurch sich der hierin dargestellte Blitzschlag vor allen übrigen bisher auf diese Weise festgelegten auszeichnet, besteht, wie man sich erinnern wird, darin, dass die seitlichen Verästelungen, welche wie auf den meisten Blitzbildern so auch hier vom Hauptarm abzweigen, sich nicht wie sonst hell, sondern dunkel auf schwach erleuchtetem Hintergrunde abgebildet haben, so dass wir es also in jenen Seitenästen gewissermaassen mit dem seltsamen Phänomen einer „dunklen“ Flamme zu thun haben.

Herr Dr. Miethe hat dann zu gleicher Zeit von dieser Erscheinung eine Erklärung versucht, welche im wesentlichen darauf hinausläuft, dass das helle Licht des Hauptblitzes von einer hinter demselben befindlichen Wolkenwand nach dem photographischen Apparate hin zurückgeworfen sei und dann auf diesem Wege an den mit erhitzter und deshalb verdünnter Luft erfüllten Seitenkanälen des Blitzes eine ähnliche Ablenkung erfahren habe, wie sie eine Linse verursacht und wie sie etwa bei Tage das Licht des Himmels an den Luftbläschen im Innern eines Glasstückes erfährt, durch welches man vom Zimmer aus ins Freie

hinausblickt. Diese Erklärung trifft indessen nach meinem Dafürhalten nur in ihrem ersten Theile zu — soweit es sich nämlich um die Veranlassung des fraglichen Phänomens durch das von den Wolken oder auch von einem starken Platzregen reflectirte Licht des Hauptblitzes handelt —; in ihrem zweiten Theile dagegen scheint mir dieselbe einer Abänderung zu bedürfen, da ich es nämlich aus einfachen physikalischen Gründen für unmöglich halte, dass selbst ein vollkommen luftleerer Kanal innerhalb der normalen Luft durch die blosse Ablenkung des Lichtes an seiner Grenzschicht eine so starke Verdunkelungsercheinung, wie die Küllenbergsche Aufnahme sie zeigt, hervorzurufen vermag. Jene starke linsenartige Wirkung nämlich, welche die Luftbläschen im Innern eines Glasstückes ausüben, ist offenbar nur dann möglich, wenn wir es wie bei Glas und Luft mit zwei optischen Medien zu thun haben, deren Brechungsvermögen eine erhebliche Differenz aufweisen, während z. B. eine luftleer gemachte Glaskugel, die innerhalb der gewöhnlichen Luft gegen das Licht des Himmels gehalten wird, wie Jeder weiss, weder eine merkliche Ablenkung noch auch eine merkliche partielle Verfinsterung des Lichtes des durch sie betrachteten Himmels hervorzubringen vermag. Dieser Vergleich der luftverdünnten Kanäle eines Blitzschlages mit einer luftleer gemachten Glaskugel trifft allerdings in so fern nicht ganz zu, als bei der letzteren auch noch die Wirkung der Glaswände in Rücksicht zu ziehen ist; indessen üben diese, wenn sie nur recht dünn und ausserdem parallelwandig sind, bekanntlich auf die Ablenkung des Lichtes so gut wie gar keinen Einfluss aus, während die Verfinsterung der durchgehenden Strahlen durch Reflexion hier natürlich noch erheblich stärker ist, als wenn das Glas überhaupt nicht vorhanden wäre.

Diese Erwägungen führen demnach dazu, für die merkwürdige Verfinsterung, welche die Seitenäste des Küllenbergschen Blitzes in so kräftigem Maasse zeigen, nach einer andern Ursache zu suchen; und diese glaube ich nun weder in der Ablenkung noch in der Reflexion, sondern direct in der Absorption gefunden zu haben, und zwar in derjenigen, welche das vom Nachthimmel reflectirte Licht des Hauptblitzes in den Seitenkanälen desselben erfahren hat. Es reiht sich nämlich nach meiner Ansicht das Küllenbergsche Phänomen sehr einfach in jene dem Physiker seit nunmehr bald 40 Jahren bekannte Gruppe von Erscheinungen ein, welche gewöhnlich als die Umkehrung des Lichtes von Gasen und Dämpfen bezeichnet wird, welche bekanntlich zuerst von Kirchhoff an der Natriumflamme beobachtet wurde und seitdem die Grundlage der ganzen Spectralanalyse bildet.

Um dem Leser von dem Wesen des nach meiner Auffassung zum Vergleich heran-

*) *Prometheus* Nr. 469 (X. Jahrg.), S. 10.

zuziehenden Phänomens eine deutliche Vorstellung zu geben und zugleich auch, um das Küllenbergsche Phänomen einer theilweise dunklen Flamme so weit als möglich auch künstlich nachzuahmen, füge ich in nachstehender Abbildung 160 das photographische Bild einer kleinen Natriumflamme bei, deren Rand, wie man sieht, sich vollkommen dunkel von dem schwach erhellten Hintergrund abhebt, so dass also in diesem Flammenbild die Mitte gewissermaassen den Hauptarm und die Randtheile die Seitenäste der Küllenbergschen Blitzphotographie darstellen*). Was die näheren Einzelheiten dieser Photographie angeht, so stellt dieselbe nichts Anderes dar als das Bild einer gewöhnlichen, nicht leuchtenden Bunsenflamme, in welche von der Seite her mittelst eines Platindrahtes, den man ja auf dem Bilde deutlich sieht, etwas Kochsalz eingeführt wurde. Die Flamme nimmt dadurch bekanntlich eine lebhaft hellgelbe Farbe an. Der schwarze Gegenstand unter der Flamme ferner stellt das Kopfende des eisernen Brenners dar, der hier mit einem Schraubengewinde versehen war, das sich durch das Profil seiner Windungen ja ebenfalls deutlich auf dem hellen Hintergrunde zu erkennen giebt. Dieser letztere seinerseits rührt von dem Lichte einer zweiten, etwas breiteren und in grösserem Abstände hinter der ersten Flamme aufgestellten Natriumflamme her, deren Licht also das der ersten durchsetzt hat und dabei dann, wie man sieht, in den Randtheilen derselben eine vollkommene Absorption erfahren hat.

Um hier nun von vornherein dem Einwurfe zu begegnen, dass es sich bei der Küllenbergschen Aufnahme ja nicht wie in der meinigen um die Abbildung zweier hinter einander befindlicher Flammen, sondern nur um das von hinten her reflectirte Licht des Hauptblitzes handelt, so mag erwähnt werden, dass die Erscheinung, welche unsere Abbildung darstellt, auch dann erhalten wird, wenn man die zweite Flamme ganz fortlässt und statt derselben ein weisses Stück Papier hinter der ersten an-

*) Ich bemerke, dass in dieser Abbildung die bekannte umkehrende Wirkung der Natriumflamme photographisch zum ersten Male zur Anschauung gebracht sein dürfte.

bringt. In diesem Falle ist es nämlich einfach das Licht der hellen Mitte der letzteren Flamme selbst, welches auf das dahinter gestellte Papier fällt, von diesem zurückgeworfen wird und dann nach der Reflexion in den Randtheilen der Flamme in ganz derselben Weise absorbiert wird, wie dies im ersteren Falle mit dem Licht der zweiten Flamme geschieht.

Selbstverständlich würde ich dem Leser lieber die letztere Erscheinung mit einer einzigen Flamme und dem dahinter befindlichen weissen Papier vor die Augen geführt haben, da erst mit ihr offenbar das vollständige Analogon zu der Küllenbergschen Blitzaufnahme geliefert wäre; indessen ist die photographische Aufnahme des Phänomens unter den genannten Umständen wegen der viel geringeren Stärke des vom Papier reflectirten Lichtes mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, so dass die so erhaltenen Bilder besonders in der Reproduction das Phänomen nur sehr schlecht erkennen lassen würden. Die Flamme muss nämlich offenbar, wenn sie dasselbe deutlich zeigen soll, während der ganzen Expositionszeit vollkommen ruhig brennen, was wieder zur Folge hat, dass man mit einer sehr kleinen Flamme arbeiten muss. Andererseits ist aber die Lichtintensität einer solchen kleinen Natriumflamme natürlich unendlich viel kleiner, als die eines Blitzstrahles, so dass man demnach hier, wo es sich sogar um die Wieder-



Eine theilweise „dunkle“ Flamme.

reflectirten Lichtes handelt, Expositionen von mehreren Minuten anzuwenden hat, während welcher wieder ein absolut ruhiges Brennen der Flamme fast zu den Unmöglichkeiten gehört. Ich muss daher diejenigen der Leser, welche sich mit dem Augenschein von dem thatsächlichen Auftreten der Umkehrungserscheinung auch bei Anwendung nur einer Flamme überzeugen wollen, darauf verweisen, den Versuch eben selbst anzustellen, zumal es dazu ja nur eines Bunsenbrenners, eines Drahtstückes, eines Kochsalzkörnchens und eines Blattes weissen Papiers bedarf. Das Auge fasst eben die Erscheinung momentan auf, und es kommt dann auf ein genaues und ruhiges Brennen der Flamme nicht so sehr an.

Um jedoch noch einmal auf die photographische Wiedergabe des Phänomens zurück-

zukommen, so ist dazu noch zu bemerken, dass man natürlich, da es sich hier um gelbes Licht handelt, für welches die gewöhnlichen photographischen Platten so gut wie unempfindlich sind, stets mit sogenannten orthochromatischen, d. h. auch für andere Farben als Blau und Violett empfindlich gemachten Platten zu arbeiten hat, und dass ausserdem auch noch stets eine gelbe Glasscheibe vor die Flamme zu stellen ist, um dadurch das blaue Licht, welches bekanntlich auch eine „nicht leuchtende“ Bunsenflamme immer noch aussendet, von der Platte abzuhalten. So ist schliesslich auf der beigegebenen Photographie von der eigentlichen Bunsenflamme nur noch der grünlich-blaue innere Kegel derselben übrig geblieben, der sich hier unter der eigentlichen Natriumflamme als ein schmaler, unregelmässig gebogener Lichtstreifen bemerkbar macht und bekanntlich vom Kohlenoxyd herrührt, welches hier in der Mitte der Flamme als Zwischenproduct der Verbrennung gebildet wird. Will man auch diesen, eigentlich nicht hierher gehörigen Lichtstreifen beseitigen, so hätte man statt der gelben Scheibe, durch welche die Flamme photographirt wurde, eine hellrothe anwenden müssen, die so ausgesucht werden müsste, dass sie zwar das grünliche Licht des Kohlenoxyds, nicht aber das gelbe des Natriums absorbiert. Da indessen das erstere, wie die Abbildung zeigt, die hier in Frage kommende Erscheinung nicht stört, und andererseits die rothen Gläser stets auch das Natriumlicht schon recht erheblich abschwächen und daher längere Expositionszeiten erfordern, so habe ich es in der Regel vorgezogen, nur eine gelbe Scheibe anzuwenden, und dadurch thatsächlich meistens bessere Bilder erhalten.

Kehren wir indessen zu der Erklärung der dunklen Seitenäste der Küllenbergischen Blitzphotographie zurück, so dürfte schon der einfache Vergleich dieser Aufnahme mit meiner Flammenphotographie für die Wahrscheinlichkeit meiner Annahme, dass beide Erscheinungen sich im Grunde auf dieselbe Ursache zurückführen lassen, sprechen; und ich habe daher jetzt nur noch den Nachweis zu liefern, dass auch die übrigen Umstände, welche in beiden Fällen in Betracht kommen, dieser Annahme nicht im Wege stehen.

Nach dieser Richtung hin ist vor allen Dingen zu bemerken, dass es sich in beiden Fällen um luftförmige Körper handelt: in der Natriumflamme nämlich um den glühenden Dampf des Natriums, beim Blitzschlag um die glühende atmosphärische Luft selbst. Damit aber ist die erste Bedingung, welche die Spectralanalyse für das Zustandekommen der Umkehrungserscheinung stellt, erfüllt. Dieselbe besteht nämlich darin, dass wir es mit zwei verschiedenen Zuständen eines und desselben Stoffes zu thun haben —

und zwar eines Stoffes, welcher, zum Leuchten gebracht, ein Linienspectrum zeigt. Dies Letztere trifft nun aber sowohl für den Natriumdampf als auch für die atmosphärische Luft zu, wie die spectralanalytische Zerlegung sowohl des Lichtes der Funken unserer Laboratoriumsapparate wie auch die der Blitze der Atmosphäre selbst gezeigt hat. Das Spectrum der Luft besteht nämlich aus einer ganzen Zahl von hellen, und zwar vorwiegend grünen und blauen Linien, die natürlich in den dunklen Seitenästen der Küllenbergischen Aufnahme, wenn die hier vorgetragene Auffassung derselben die richtige ist, sämmtlich eine Umkehrung erfahren haben müssen.

Fragt man nun aber weiter, warum denn diese Umkehrungserscheinung sich nicht auf allen Blitzaufnahmen zeigt oder doch wenigstens häufiger auftritt, so glaube ich auch dafür einen einleuchtenden Grund beibringen zu können. Ein Blitzschlag ist nämlich durchaus kein momentaner Vorgang, sondern besteht, wie wir zuerst durch die berühmte Aufnahme von Professor Kayser in Bonn aus dem Jahre 1884 erfahren haben, in der Regel aus mehreren, stossweise auf einander folgenden Einzelentladungen. Ferner finden auch die seitlichen Verästelungen, auf welche es hier ja hauptsächlich ankommt, durchaus nicht etwa gleichzeitig mit der eigentlichen Hauptentladung statt; sondern sie stellen vielmehr die letzten seitlichen Ausläufer der den eigentlichen Blitz stossweise vorbereitenden Büschelentladungen dar und gehen demselben mithin der Zeit nach voraus.

Hinsichtlich der näheren Begründung dieser letzteren Sätze muss ich auf meine demnächst in Wiedemanns *Annalen der Physik und Chemie* erscheinende Abhandlung „Ueber die Entstehung des elektrischen Funkens“ verweisen; die Nutzanwendung derselben auf den hier in Rede stehenden Fall ist aber offenbar die, dass die in den seitlichen Verästelungen eines Blitzes zum Glühen gebrachte Luft sich schon wieder um eine bestimmte Grösse abgekühlt haben muss, wenn die eigentliche Hauptentladung einsetzt. Ebenso aber wie in unserem Flammenbilde das Umkehrungsphänomen nur in einer ganz schmalen Randzone der Flamme, d. h. also wahrscheinlich nur innerhalb eines ganz bestimmten, verhältnissmässig kleinen Temperaturintervalles des Natriumdampfes stattfindet, so wird mithin auch die Umkehrung des vom Nachthimmel reflectirten Lichts des Hauptblitzes in den sich bereits wieder im Stadium der Abkühlung befindenden Seitenästen desselben nur dann stattfinden, wenn die Zeitdauer zwischen beiden Erscheinungen gerade eine solche ist, dass die letzteren die für die Umkehrung günstige Temperatur erlangt haben. Dies wird aber natürlich nur verhältnissmässig selten der Fall sein.

Kommen wir schliesslich zu der auch bereits von Herrn Dr. Miethe angeregten Frage, ob sich die in Rede stehende Umkehrungserscheinung nicht auch direct an den Funken unserer Inductionsapparate oder Influenzmaschinen auf künstlichem Wege nachbilden lässt, so muss ich leider gestehen, dass mir dies trotz vieler Bemühungen bisher noch nicht gelungen ist. Man erhält zwar, besonders bei Inductionsapparaten, verhältnissmässig leicht photographische Funkenaufnahmen mit sehr schönen Verästelungen; indessen waren

Gegen diese ketzerische Auffassung wäre daher jene Blitzphotographie wohl als ein wichtiges Beweismittel anzuführen.

Hamburg, Physikalisches Staats-Laboratorium, December 1898. [6282]

Ueber Windmotoren.

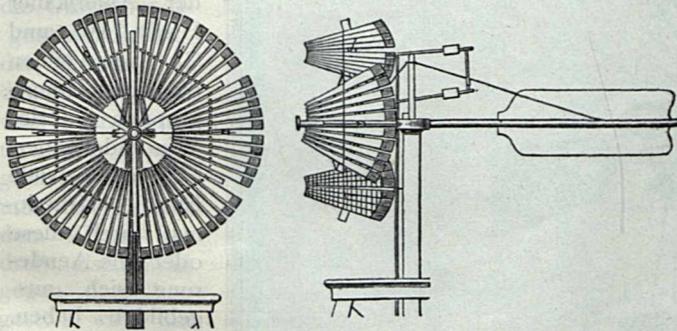
Mit fünf Abbildungen.

Der Wind ist die Kraftquelle, deren nutzbare Anzapfung heute noch durch keine privatrechtlichen Besitztitel eingeschränkt ist; Jedermann kann davon nehmen, so viel er will. Kosten erwachsen nur durch die maschinelle Vorrichtung, welche den Winddruck in mechanische Arbeit umsetzt. Man sollte meinen, dass die Unerschöpflichkeit dieser kostenlosen Kraftquelle und die verhältnissmässig einfache Art ihrer Nutzbarmachung durch drehbare Flügelräder (Windmühlen, Windräder, Windturbinen) schon längst eine unbegrenzte Beanspruchung derselben hätten hervorrufen müssen. Dies ist aber nicht der Fall, obschon zahllose Versuche zu ihrer ausgedehnteren Verwendung gemacht

worden sind. Diese Versuche scheiterten an der Unbeständigkeit des Windes, die zur Folge hat, dass bei Windstille der Betrieb wegen mangelnder Betriebskraft ruhen muss. Solche Unterbrechungen können nur wenige Betriebe ohne wirthschaftliche Schädigung vertragen, deshalb mag diese Beschränkung dazu beigetragen haben, den wirthschaftlichen Nutzwert der Windkraft zu unterschätzen und die Techniker von der mechanischen Verbesserung der Windmotoren zurückzuhalten, die doch z. B. zum Betriebe von Pumpen für Be- und Entwässerungen in der Landwirtschaft auch trotz jener Unterbrechungen in den meisten Fällen zweckmässige Verwendungen finden würden. Allerdings kommt auch hier die Windmühle alten Systems, die seit Jahrhunderten bis in die neueste Zeit in technischer Beziehung kaum nennenswerthe Fortschritte gemacht hat, kaum noch in Betracht; denn während die Dampfmaschine stetig vervollkommnet und Wasserräder und Turbinen immer mehr ausgebildet wurden, muthet die Windmühle uns heute in der That wie ein vergessenes Ueberbleibsel längst verschwundener Zeiten an.

Die Weltausstellung des Jahres 1876 in

Abb. 161 u. 162.

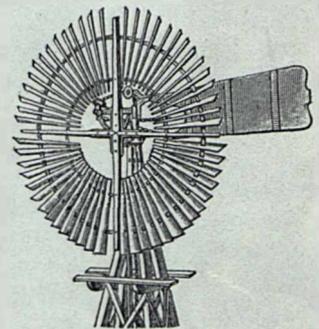


Halladays Windrad.

die letzteren auf meinen sämtlichen derartigen Bildern, trotzdem stets ein Stück weisses Papier hinter der Funkenstrecke angebracht war, bisher niemals dunkel, sondern stets hell auf dem vom Hauptfunken schwach erhellten Hintergrunde. Dieser Misserfolg kann von unserem Gesichtspunkte aus nicht so sehr überraschen, denn es ist zu berücksichtigen, dass die Vorgänge in den Funken unserer Laboratoriumsapparate ganz bedeutend viel schneller auf einander folgen, als in den Blitzen der Atmosphäre, so dass also im ersteren Falle die in den Seitenästen des Funkens erhitzte Luft in dem Augenblicke, wo die eigentliche Hauptentladung auftritt, noch nicht genügend Zeit gehabt hat, sich wieder auf die zur Erzeugung der Umkehrungserscheinung nothwendige Temperatur abzukühlen.

Wir müssen uns daher vorläufig mit der Ueberzeugung begnügen, dass die Erscheinung auch auf diesem Wege möglich ist, eine Ueberzeugung, zu der uns eben von dem hier vertretenen Standpunkte aus die Küllenbergsche Blitzaufnahme berechtigt. Dieselbe ist dann aber für die Physik von ganz hervorragender Bedeutung, in so fern nämlich, als die Umkehrung von Spectrallinien bisher nur bei Flammenspectren gelungen ist, so dass sich in neuerer Zeit vielfach die Ansicht verbreitet hat, dass wir in dieser Erscheinung nicht bloss ein reines Temperaturphänomen vor uns haben, wie es bekanntlich das Kirchhoffsche Gesetz verlangt, sondern dass dieselbe auch mehr oder weniger durch chemische Vorgänge mit beeinflusst wird.

Abb. 163.



Corcorans Windrad.

Philadelphia zeigte indessen, dass in Westamerika die Windmotoren ganz bedeutende technische Fortschritte gemacht und durch ihre grössere Empfindlichkeit gegen Winddruck unsere Windmühlen in ihrem wirtschaftlichen Nutzwert weit überholt hatten. Sie arbeiten schon bei einer

durch ein kreisrundes Rad ersetzt, dessen Windfläche aus verstellbaren jalousieartigen Brettchen besteht. Durch eine selbstthätige Schrägstellung derselben, die eine entsprechende Grössen-Veränderung der Windfläche bedeutet, wird die Drehungsgeschwindigkeit des Rades der Wind-

stärke angepasst; eine selbstthätige Steuerung bringt das Windrad stets in die Windrichtung.

Die Systeme der Amerikaner Halladay und Corcoran bilden die beiden Hauptgruppen der Windräder, innerhalb deren viele Einzelconstructionen durch diese oder jene Aenderung sich ausgebildet haben. Ersteres System (s. Abb. 161) ist dadurch charakterisirt, dass die in 6 Speichen drehbaren Sectoren, die bis zu einer gewissen Windstärke in der Radebene liegen, bei zunehmendem Winddruck mit ihren äusseren Enden sich entsprechend nach hinten drehen (Abb. 162), dadurch wird die Windfläche verkürzt, der Winddruck also abgeschwächt und eine Ueberschreitung der normalen Drehungsgeschwindigkeit verhütet. Die



Windrad der Deutschen Windturbinen-Werke in Dresden von 5 m Durchmesser.

Luftbewegung, gegen welche die alten Windmühlen ganz unempfindlich sind. Erreicht wurde dieser Fortschritt durch Verringerung des Gewichtes der sich drehenden Theile und ihrer Reibung in den Lagern, bei gleichzeitiger Vergrösserung der Windfläche. Dabei hat die Verwendung von Eisen und Stahl an Stelle des Holzes wesentlich mitgeholfen. Die gebräuchlichen vier Flügel wurden

Regulirung erfolgt selbstthätig durch ein an den Fächern (Sectoren) befestigtes Hebelwerk mit Gegengewicht. Die Complicirtheit dieser Einrichtung hat das System Corcoran (Abb. 163) hervorgerufen, dessen jalousieartige Fächer des Windrades feststehen. Letzteres ist ausser mit dem allen Windrädern gemeinsamen Steuerungsflügel in Verlängerung der wagerechten Rad-

achse, der das Rad stets in den Wind dreht, mit einem Seitenflügel versehen, dessen Windfläche in der Ebene der Radfläche liegt. Das wagerecht drehbare Achslager trägt einen nach unten gerichteten Zahnbogen, der in die Zähne eines doppelarmigen Hebels mit verstellbarem Gegengewicht eingreift und dieses anhebt, sobald der zunehmende

Winddruck gegen den Seitenflügel die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades über die normale oder beabsichtigte Grenze zu steigern beginnt. Je mehr das Rad aus dem Winde gedreht, also schräg gegen denselben gestellt wird, um so mehr verkürzt sich seine Windfläche und empfängt einen entsprechend geringeren Winddruck. Lässt der Wind nach, so dreht das Gegengewicht durch sein Herabsinken des Hebelarmes das Rad wieder in den Wind zurück.

Diese beiden Systemesind nicht nur in Amerika, sondern nach 1876 auch bei uns in mannigfacher Weise abgeändert worden. Stets wurde damit eine Steigerung der Arbeitsleistung bei gewisser Grösse der Windfläche oder des Raddurchmessers bezweckt, und in dieser Beziehung zeichnet sich das Germania-Windrad der Deutschen Windturbinen-Werke in Dresden besonders aus.

Das in den Abbildungen 164 und 165 dargestellte Windrad dieser Firma ist ganz aus Stahl gefertigt und verhältnissmässig sehr leicht. Die (Patent-)Flügel aus dünnem Stahlwellblech

sind windschief (schraubenförmig) gebogen, um möglichst viel Wind aufzufangen und diesem die günstigste Arbeits-(Druck-)Fläche zu bieten. Das Rad ist so eingerichtet, dass es bei einer gewissen Windgeschwindigkeit, etwa von 4 m in der Secunde, die in unseren Gegenden ungefähr

Abb. 165.



Windrad der Deutschen Windturbinen-Werke in Dresden von $7\frac{1}{2}$ m Durchmesser.

dem Durchschnitt entspricht, seine höchste Umdrehungsgeschwindigkeit und Arbeitsleistung erreicht. Bei eintretender Veränderung des Winddrucks beginnt die selbstthätige Einstellung der Flügel, indem sie sich bei stärker werdendem Winde aus der Windrichtung, bei schwächerem gegen den Wind drehen, um mehr Wind aufzufangen. Zu diesem Zweck sind die Flügel mit Zapfen

in dem äusseren und inneren Radreifen drehbar gelagert. Gruppenweise sind die äusseren Ecken der Flügel durch Ringstücke eines Reifens drehbar verbunden, so dass die Bewegungen des Stellhebels sich gleichmässig auf die Gruppen übertragen, indem sie die Flügel nach rechts oder links drehen und ihre Vorderfläche mehr in den Wind oder aus demselben heraus bringen. Die Welle des Windrades liegt in Rollenlagern; der Kopf des Motors mit den Wellenlagern dreht sich beim Einstellen des Rades in den Wind auf einem Kugelkranz. Auch das Wellenlager trägt an der Stirnseite ein Kugellager, welches den Druck aufnimmt, mit dem das Rad durch den Wind dagegen geschoben wird. Auf diese Weise ist es gelungen, die Reibung so zu vermindern, dass sich ein Windrad von 5 m Durchmesser bereits bei 0,75 m Windgeschwindigkeit, die kaum fühlbar ist, zu drehen beginnt. Die Welle des Windrades überträgt mittelst Zahnradvorlege die Kraft des Winddrucks auf die senkrechte, nach unten zur Erde führende Welle und auf die Arbeitsmaschine. Ein Windrad von 5 m Durchmesser leistet, wie durch Messungen festgestellt worden ist, bei 3,64 m Windgeschwindigkeit 2,14 PS und kann bei 7,32 m Windgeschwindigkeit 6,54 PS leisten.

Wenn nun auch der Nutzwert der Windräder auf diese Weise wesentlich gesteigert wurde, so bleibt ihre Unthätigkeit bei Windstille, die in unseren Gegenden etwa ein Drittel des Jahres ausfüllt, so dass nur zwei Drittel des Jahres Arbeitstage sind, ein unmittelbar nicht fortschaffender natürlicher Mangel aller Windmotoren. Dagegen ist es wohl möglich, den Ueberschuss an Arbeitsleistung der Windtage aufzuspeichern und aus diesem Vorrath den Bedarf an den windstillen Tagen zu decken. Das ist z. B. bei Bewässerungsanlagen bereits in der Weise geschehen, dass ein Vorrathsbehälter durch das Pumpwerk mit Wasser gefüllt wird, von welchem der Bedarf an windstillen Tagen gedeckt wird. Sind die Windpausen kurz, so mag damit eine genügende Aushilfe erreichbar sein, aber für alle Fälle ist der Uebelstand nicht beseitigt, weil die Grösse des Vorrathsbehälters im wirthschaftlichen Vortheil eine Grenze erreicht. Nicht so aussichtslos, endlich zum Ziele zu gelangen, wie dieser Weg, erscheinen die elektrischen Accumulatoren. Es sind im *Prometheus* wiederholt diesbezügliche Vorschläge gemacht worden, auch wurde gerathen, an Küstenstrichen, wo Windstillen seltener eintreten als im Binnenlande, Windmotoren zum Betriebe von Dynamomaschinen aufzustellen und den elektrischen Strom nach den Gebrauchsstellen im Binnenlande fortzuleiten. Aber einstweilen muss noch der Zukunft die Verwirklichung dieses Gedankens überlassen bleiben, bis es gelingt, Accumulatoren herzustellen, die geeignet sind, grosse Mengen elektrischer Kraft aufzu-

nehmen und während der Dauer längerer Windstillen zur Unterhaltung des maschinellen Betriebes festzuhalten.

Darin, nicht in der Herstellung leistungsfähiger Windmotoren liegt heute das Hinderniss einer allgemeinen wirthschaftlichen Ausnutzung des Windes. Weitere Verbesserungen der Windräder würden den Technikern unschwer gelingen, sobald ihre Verwendbarkeit mit Hülfe eines zweckmässigen Ausgleichs der Windstillen feste Grundlage gewönne. Bis dahin werden die Windmotoren auf solche Betriebe beschränkt bleiben, welche die Störungen durch Windstillen vertragen, und deren es in der Landwirtschaft, in Ziegeleien u. s. w. eine ganze Menge giebt.

Schon seit Jahrhunderten hat manch kluger Kopf über diesen Gegenstand nachgedacht und Formen des Windrades ausgetüfelt, die vergessen wurden und das Schicksal haben, in unserer Zeit noch einmal erfunden zu werden. So wird im Germanischen Museum zu Nürnberg ein sich wagerecht drehendes Windrad mit beweglichen Klappen, ähnlich dem im *Prometheus* Band V, Seite 43 abgebildeten, als Modell einer Windmühle aufbewahrt, die im dreissigjährigen Kriege zum Betriebe einer Pulvermühle diente. Da die wagerechten Windräder den Vortheil bieten, dass sie ohne Einsteuerung in die Windrichtung stets den Wind auffangen, woher er auch kommen mag, so ist dieser Gedanke bis in die Gegenwart immer von neuem aufgegriffen und bearbeitet worden. Director Flamm in Benedictbeuren baute ein derartiges Windrad mit 8 Flügeln, deren jeder 6 bewegliche Klappen hatte, die bei der Drehung des Rades, sobald sie gegen den Wind laufen, diesem ihre scharfe Kante bieten, und sobald sie mit dem Winde gehen, ihm ihre ganze Fläche entgegenstellen. Er soll zwar mit diesem Windrade gute Erfolge erzielt haben, aber dennoch scheint es keine Nachahmung gefunden zu haben. Alle wagerecht sich drehenden Windräder haben den Nachtheil, dass die gegen den Wind laufenden Hälften die Nutzwirkung beeinträchtigen.

Auch hat es nicht an Versuchen gefehlt, nach dem Vorbilde der Wasserturbinen Windturbinen herzustellen; diese Versuche begannen in den zwanziger Jahren unseres Jahrhunderts und sind seitdem in verschiedener Ausführung wiederholt worden. Aber die Erfolge blieben hinter den Erwartungen zurück, wahrscheinlich, weil die leichte Zusammendrückbarkeit der Luft eine ganz andere Wirkungsweise zur Folge hat, als sie das unelastische Wasser in der Turbine zur Geltung bringt. Es scheint daher, dass den senkrechten Windrädern die Zukunft gehört.

Spinnen-Seide.

Von Dr. E. L. ERDMANN.

Mit zwei Abbildungen.

Wie die Zeitungen berichten, wird ein Kleid aus Spinnenseide eine der Hauptsehenswürdigkeiten der Pariser Weltausstellung vom Jahre 1900 bilden. Es wäre auch wirklich an der Zeit, dass diese seit 200 Jahren und in den letzten Jahren immer eifriger von den französischen Journalen verkündete Neuheit des Textilmarktes endlich einmal Allen sichtbar in die Erscheinung träte. Zwar haben schon die Alten erzählt, die Menschheit habe die Webekunst den Spinnen abgesehen, und sie bezeichneten als die älteste Weberin die Arachne, eine Jungfrau, die sich mit der Minerva in einen bedenklichen Wettkampf am Webstuhl einliess, um natürlich schliesslich besiegt und in eine Spinne verwandelt zu werden, in welcher Gestalt sie nun immerfort ihrer Leidenschaft fröhnen muss. Die Ueberzeugung, dass der Spinnfaden an sich ein zur Weberei untaugliches Erzeugniss sei, hatte sich früh in den Gedanken der Menschheit festgesetzt, denn schon Jesaias sagt (LIX, 5 — 6) von den mit vergeblichen Arbeiten ihre Zeit hinbringenden Menschen: „Sie weben Spinnengewebe, was nicht zum Kleide dient, noch kann man sich mit ihm bedecken.“ Fast scheint aus diesen Worten hervorzugehen, dass man schon in Alt-Judäa vergebliche Versuche angestellt hat, den Spinnfaden zu weben.

Mag sich dies aber verhalten, wie es will, von ernsthaften Versuchen nach dieser Richtung erfahren wir erst aus dem Anfange des XVIII. Jahrhunderts. Ein Präsident der Handelskammer von Montpellier, Herr Le Bon (der in einigen Nachrichten Bon de St. Hilaire genannt wird), versuchte, von dem patriotischen Wunsche geleitet, die theure ausländische Seide durch ein inländisches Erzeugniss zu ersetzen, den Faden verschiedener Spinnenarten Südfrankreichs zu weben. Mehrere entomologische Werke berichten, er habe darin solche Fortschritte gemacht, dass er im Jahre 1709 dem Könige Ludwig XIV. ein Kleid aus Spinnenseide vorlegen konnte, aber dieser Angabe liegt wahrscheinlich Ueber-treibung zu Grunde. Dagegen findet man in den Schriften der Pariser Akademie der Wissenschaften von 1710 die Angabe, dass Präsident Le Bon im Jahre 1709 der Akademie ein Paar Strümpfe und Handschuhe aus französischer Spinnenseide vorgelegt habe.

Die Nachricht erregte in ganz Europa ein beträchtliches Aufsehen; die Akademie der Wissenschaften beeilte sich, zur Erörterung der Sache eine öffentliche Sitzung in Montpellier abzuhalten, und schon 1711 veröffentlichte Peter Busch, Pastor an der Heiligkreuzkirche in Hannover, über die neue Erfindung eine umfangreiche

Schrift*), welche jetzt sehr selten geworden ist. Die Pariser Akademie beauftragte Herrn von Réaumur und noch ein anderes Mitglied, die Erfindung des Präsidenten genauer zu studiren und darüber Bericht zu erstatten. Réaumur unterzog sich dieser Aufgabe auch mit allem Eifer, aber er sah sich zu seinem grossen Bedauern genöthigt, die hoch gestiegenen Erwartungen sehr herabzumindern. Genauere Untersuchung lehrte ihn, dass die Fäden, aus welchen unsere grossen Radspinnen, von denen die Kreuzspinne (*Epeira diademata*) zunächst in Betracht kam, ihr Netz weben, viel zu fein sind, um mit Erfolg technisch verwendet zu werden. Es ergab sich, dass nicht weniger als 90 solcher Fäden erforderlich sind, um daraus einen Faden zu bilden, der ebenso stark wäre wie der eines Seidenraupen-Cocons, und gar 18000, um einem Faden Nähseide an Dicke gleichzukommen. Die letztere Angabe dürfte etwas hoch gegriffen sein. Bekanntlich bildet die Spinnfädenmasse eine zähe Flüssigkeit, die aus den Spinnwarzen, deren gewöhnlich drei Paare am Hinterleibe der Spinnen vorhanden sind, durch feine mikroskopische Röhrrchen von verschiedenem Durchmesser ausgepresst wird und in Folge dieser feinen Zertheilung an der Luft sogleich erhärtet. Bei der gewöhnlichen Kreuzspinne sind wohl gegen 1000 Stück solcher feinen Röhrrchen vorhanden, doch darf nicht angenommen werden, dass alle diese Röhrrchen bei Erzeugung jedes Fadens zusammenwirken. Die Spinnen scheinen vielmehr willkürlich sehr verschiedenen starke Fäden bilden zu können; diejenigen z. B., welche die Radnetze umgürten oder zur Spannung derselben dienen oder als Fangseile verwendet werden, sind viel stärker als die inneren Netzfäden, und vor allem stärker sind auch die Fäden, aus denen die Spinnen ihre Cocons, d. h. die ihre Eier umschliessenden Säckchen, verfertigen. Doch nur bei den grösseren Radspinnen liefern diese Cocons Seide genug, um an eine ökonomische Verwerthung derselben denken zu können.

Réaumur stellte sich nun zunächst die Fragen, ob die Seide dieser Spinnencocons billiger oder wenigstens ebenso billig zu gewinnen sein würde als diejenige der Seidenraupen-Cocons, oder ob sie, wenn theurer, auch entsprechend schöner und haltbarer ausfallen würde, als diese. Schon die erstere Frage fand keine bejahende Antwort; obgleich sich herausstellte, dass Spinnen in der Gefangenschaft leicht zu ernähren sind — es wurden ausser Fliegen zerschnittene Regenwürmer zur Ernährung brauchbar gefunden —, so hinderten doch ihre Unverträglichkeit und ihr gegensätzlicher Hass, sie in gemeinsamen Zwingern zu erziehen,

*) (Petrus Busch) *Curiöse Nachricht von einer neuen Art Seide, welche von Spinnen-Webe zubereitet wird.* Leipzig 1711.

weil sie sich mit äusserster Wuth bekämpften. Die Trennung der Spinnen in einzelnen Behältern machte aber die Zucht schwierig und umständlich. Ausserdem erwies sich auch die Coconseide der Kreuzspinnen noch fünfmal feiner als die der Seidenraupen, und Réaumur brauchte zwölfmal so viel Spinnen als Seidenraupen, um dieselbe Seidenmenge zu erzielen. Für ein einziges Pfund Spinnenseide rechnete er einen Bedarf von 28 000 Cocons und eine noch grössere Anzahl der zu ernährenden Spinnen heraus, da natürlich nur die Weibchen Cocons liefern, während die Seidenwürmer sich sämmtlich einspinnen. Daraus ging nun hervor, dass die einheimische Spinnenseide viel theurer zu stehen kommen würde, als echte Seide. Man hätte demnach höchstens Ursache, Spinnenseide zu erzeugen, wenn dieselbe viel schöner oder auch haltbarer ausfiele als echte Seide; und auch das Erstere konnte Réaumur nicht finden, die Coconseide der Spinnen hatte entschieden weniger Glanz als Raupenseide, und es musste demnach die Hoffnung aufgegeben werden, der damals noch vorwiegend im Auslande erzeugten Seide in einheimischer Spinnenseide einen Mitbewerber zu verschaffen. Indessen drückte Réaumur schon damals die Hoffnung aus, dass man vielleicht ausländische Spinnen finden werde, deren Gespinst vortheilhafter zu verwerthen sein würde.

Der bekannte holländische Entomologe Staatssecretär Pieter Lyonnet (1707—1789) empfahl darauf, den Versuch zu machen, die sogenannten Marienfäden des Altweibersommers, mit denen in manchem Herbst Feld und Flur eingesponnen liegen, zu sammeln und deren Verspinnung zu versuchen. Vielleicht liessen sich diese Fäden, nachdem sie durch heisses Wasser von ihrer Klebrigkeit befreit wären, mittelst Kardätschen, ähnlich wie Wolle und andere Faserstoffe, kämmen und zum Aufspulen und Verweben vorbereiten. Ich weiss nicht, ob dieser Vorschlag zu irgend welchen praktischen Versuchen geführt hat.

Trotz der Abmahnungen Réaumurs ist der Versuch, unsere Kreuzspinnen zur Hergabe von Spinnenseide zu benutzen, noch mehrmals wiederholt worden, unter Anderen vom Abbé Raimond de Termeyer und von dem englischen Kaufmann Rolt, die bemerkten hatten, dass man den Kreuzspinnen mittelst eines kleinen rollenden Spulrades 3 bis 5 Minuten lang und bis zur Erschöpfung ihr vorräthiges Spinnmaterial entziehen könne. Rolt vermochte der Londoner Gesellschaft der schönen Künste thatsächlich Proben von Spinnenseide in einem Faden von 6000 m Länge vorzulegen, den er in kaum zwei Stunden von 22 Kreuzspinnen aufgespult hatte. Die Verwendung dieser Methode scheiterte indessen, wie Réaumur vorausgesagt, an dem hohen Preise der so zu gewinnenden Spinnenseide, und man

musste sich der Hoffnung dieses Forschers erinnern, der sich über die Fruchtlosigkeit seiner mühsamen Versuche mit den Worten tröstete: „Vielleicht wird man noch Spinnen entdecken, welche mehr Seide liefern, als die in unserem Königreich verbreiteten.“

Diese Muthmaassung scheint sich in der That allmählich erfüllen zu sollen. (Schluss folgt)

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Zu den räthselhaftesten Erscheinungen aus dem Gebiete der Biologie gehört die Gestaltungskraft der Organismen; und wie das gewöhnlich zu geben pflegt, so ist es auch hier sehr viel schwieriger, eine Erklärung für die einfachsten Vorgänge der fraglichen Art zu finden, als für die mehr verwickelten. Um die Frage in ihrer ganzen Bedeutung zu erfassen, muss man gleichzeitig Biologe, Chemiker und Physiker sein. Vielleicht ist es gerade dieser Umstand, der die meisten Forscher davon abgeschreckt hat, sich mit so verwickelten Studien zu befassen. Auch ich denke nicht daran, die Lösung des Räthsels zu finden, aber schon das Räthsel selbst ist so interessant, dass es wohl der Mühe werth ist, es in Worte zu fassen.

Wenn wir von der Gestaltungskraft der Thiere und Pflanzen sprechen, so denken wir in erster Linie an die höherstehenden Geschöpfe und geben gerne zu, dass es freilich wunderbar ist, wenn aus Keimen, die in ihrer primitivsten Form sich von einander kaum unterscheiden, bei weiterer Entwicklung doch nur ganz bestimmte Organismen entstehen. Schon Haeckel hat darauf hingewiesen, dass sich bei den allerfrühesten Stadien der Entwicklung der Wirbelthiere irgendwelche Unterschiede nicht erkennen lassen, und doch entwickelt sich aus der Keimzelle des Hübneries sicher nur ein Hühnchen, während aus einer ganz ähnlichen, aber von anderen Eltern stammenden Keimzelle bald ein Löwe, bald ein Krokodil oder ein anderes Thier zu Stande kommt. Nicht minder merkwürdig ist es, dass an der Spitze eines Rosenzweiges, der wochenlang üppig gewachsen ist und nichts Anderes als grüne Blätter erzeugt hat, plötzlich eine Knospe entsteht, die sich zur duftenden, farbenstrahlenden Blüthe entwickelt. Als ein echtes Wunder können wir es sicher auch bezeichnen, wenn eine unscheinbare stachelige Raupe sich zuerst in eine hornige braune Puppe und diese wieder in einen farbenschildernden Schmetterling verwandelt. Aber so erstaunlich alle diese Vorgänge dem denkenden Menschen auch erscheinen, so sind sie doch rein biologischer Natur und leichter zu erfassen, als diejenigen Erscheinungen, welche wir bei unserer heutigen Rundschau im Sinne haben. Solche Gestaltungen, wie die eben genannten, sind das Resultat einer verschiedenartigen Gruppierung verschieden geformter und gefärbter Zellen, einer Gruppierung, deren Zustandekommen die heutige Wissenschaft auf Reize zurückführt, wenn freilich wir nicht wissen, welches die Kraft ist, welche diese Reize so und nicht anders zu Stande kommen lässt. Immerhin können wir uns ein Bild von diesen Vorgängen machen. Wir begreifen es, wie eine sichtbare Veränderung in Gestalt und Farbe dadurch zu Stande kommt, dass neue, anders gestaltete Zellen zwischen alte sich einschieben und über sie emporwuchern, wie durch tausendfältige Wiederholung

dieses Vorganges schliesslich ein neues Bild geschaffen wird, gerade so, wie eine Stickerin das Gebilde, welches unter ihren kunstfertigen Fingern emporwuchs, immer noch wieder verändern kann, dadurch, dass sie mit farbigen Garnen neue Stiche zwischen die alten setzt.

Aber viel, viel schwerer wird es, der Natur auf ihren verschlungenen Pfaden zu folgen, wenn sie nicht mit Zellen, sondern mit Molekülen zu spielen beginnt. Weit davon entfernt, die Erklärung solcher Vorgänge zu kennen, finden wir sogar die grösste Schwierigkeit darin, sie uns vorzustellen und richtig klar zu machen. Hier hört die Weisheit des Biologen auf, er begnügt sich damit, zu constatiren, dass diese Zelle cylindrisch, jene kugelig, diese getüpfelt, jene spiralgig verdickt ist. Der Chemiker aber fragt sich: Wie kommt die Substanz, aus der die Zellwand gebildet wurde, dazu, die Form der Kugel oder des Cylinders anzunehmen und ihre Oberfläche mit Erhabenheiten von bestimmter Form zu bedecken?

Der Chemiker ist es gewohnt, die Gestalt nicht des Geschöpfes, sondern des Stoffes zu betrachten, und er nimmt von vornherein an, dass fast alle Körper eine ihnen eigenthümlich zukommende Gestalt, eine Krystallform besitzen, wenn auch manche eine gewisse Schüchternheit darin zeigen, diese ihre wahre Gestalt zur Schau zu stellen. Solche Substanzen pflegen wir amorph zu nennen, richtiger wäre es, wenn wir sie als kryptomorph bezeichnen und damit ausdrücken würden, dass wir sie zwar in mancher Verkleidung, aber noch nicht in ihrer wahren Gestalt kennen.

Für solche Chemiker, welche der Annahme huldigen, dass es völlig amorphe Substanzen, d. h. solche, die eine eigene Gestalt überhaupt nicht besitzen, giebt, liegt hier eine Schlussfolgerung nahe, die auch häufig genug ausgesprochen worden ist. Man sagt, die Cellulose und die Eiweisskörper, gerade diejenigen Substanzen, welche der belebten Welt als Baustoffe dienen, sind typisch amorphe chemische Verbindungen, sie haben gar kein Bestreben, eine eigene Gestalt anzunehmen, fügen sich darum mit grösster Bereitwilligkeit jedem auf sie wirkenden Einfluss und lassen sich daher durch die in einem Zellverbande wirksamen Kräfte beliebig kneten und ausgestalten. Aber einer solchen Schlussfolgerung muss der Biologe, namentlich wenn er gleichzeitig physiologische Kenntnisse besitzt, entschieden widersprechen. Die Betrachtung der Cellulose und mancher Eiweisskörper im polarisirten Licht hat ihm den Beweis dafür geliefert, dass diese Verbindungen, obgleich wir sie im krystallisirten Zustande nicht kennen, dennoch diejenigen Eigenschaften zeigen, welche krystallinisch gebauten Substanzen zukommen. Wer je das Farbenspiel des polarisirten Lichtes in Stärkekörnern oder Cellulosegeweben gesehen hat, der wird sich nicht mehr entschliessen, zu glauben, dass diese Substanzen in dem Bau ihrer Moleküle abweichen von denen, die wir in krystallinischer Gestalt kennen. Von den Eiweisskörpern hat es uns die Neuzeit gelehrt, dass manche von ihnen sich doch krystallisirt erhalten lassen, und wenn man sich weiter erinnert, mit welcher Leichtigkeit geringe Aenderungen in der chemischen Zusammensetzung aus notorisch amorphen Substanzen prächtig krystallisirte entstehen lassen und umgekehrt, so wird man überhaupt der Lehre skeptisch gegenüberstehen, dass es Substanzen ohne eigenen Gestaltungsdrang giebt. Nicht darin liegt das Wunder, dass das Thier und die Pflanzen formlose Substanzen in bestimmte Formen prägen, sondern darin, dass sie den eigenen Gestaltungsdrang der Körper überwinden und sie zwingen, diejenigen Formen anzunehmen,

welche dem lebendigen Organismus nothwendig sind. Und wenn man noch daran zweifeln könnte, dass dies bei den Hauptbaustoffen des Thier- und Pflanzenreichs so ist, dann würde wieder der Biologe kommen und uns den Nachweis führen, dass unter den weniger häufig verwendeten Baumaterialien sich solche befinden, welche bei ungehinderter Entfaltung ihres Gestaltungsvermögens ausnahmslos bestimmte Krystallformen annehmen und dennoch von der belebten Zelle zum Erscheinen in anderer Form gezwungen werden, wenn sie in das Bereich ihrer mächtigen Herrschaft gerathen.

Da ist z. B. der kohlen saure Kalk, ein beliebtes Baumaterial der niedrigen Organismen. Wo immer wir ihn durch chemische Reaction erzeugen, da nimmt er unfehlbar die ihm eigenthümliche rhomboedrische Gestalt an. Ob er sich in Jahrhunderten durch die unendlich langsame Wechselersetzung anderer Substanzen gebildet hat, ob er aus äusserst verdünnten Lösungen durch Verdunstung sich abschied, ob er plötzlich durch die gegenseitige Wirkung concentrirter Salzlösungen entstand — immer ist er krystallisirt, immer sind die Formen, in denen er sich uns zeigt, dieselben oder leicht in einander überzuführen, und nur die Grösse der verschiedenen Krystalle bedingt ihre wechselnde äussere Erscheinung. Was aber wird aus dem kohlen sauren Kalk, wenn die Lebewesen sich seiner bemächtigen? Die Processe, durch die sie ihn aus seinen Lösungen oder aus anderen Kalkverbindungen unlöslich niederschlagen, sind dieselben, deren auch wir Chemiker uns bedienen, aber die Form, in der sie ihn abscheiden, ist nicht mehr die, welche wir aus organischen Reactionen kennen. In tausendfachen Gestalten, immer anders, oft auf das regelmässigste ausgebildet, wie mit dem Meissel bearbeitet, sehen wir diese wir diese Kalkerzeugnisse der lebenden Zellen vor uns, aber vom Rhomboeder und den ihm verwandten Krystallformen ist nichts mehr zu erkennen.

Eine Amöbe scheint auf den ersten Blick ein armseliges Geschöpf — ein Schleimklümpchen, in dem unter Umständen nicht einmal ein Zellkern erkennbar ist, keine Zellwand, nichts, was dieses Schleimklümpchen als ein einheitliches Wesen erkennen lässt; nur wenn wir bei näherer Beobachtung sehen, wie dieser Schleim in unablässiger Bewegung ist, wie hier und dort Fäden aus ihm herausschiessen, welche zielbewusst andere Geschöpfe umschlingen und einhüllen, dann ahnen wir, dass mächtige Kräfte in dieser unscheinbaren Hülle pulsiren. Dann setzt es uns vielleicht weniger in Erstaunen, dass Lebewesen, die auch nur Schleimklümpchen sind, wie die Foraminiferen, den kohlen sauren Kalk, den sie in dem umgebenden Wasser finden, aus diesem abzuscheiden und in vielkammerige Häuschen zu verwandeln verstehen, deren Form und Mannigfaltigkeit den schönsten Muschelgebilden nicht nachsteht. Gar manche andere Substanz ist ausser dem kohlen sauren Kalk noch in dem Wasser enthalten, in welchem diese Geschöpfe gedeihen, aber mit grösserer Sicherheit als der erfahrenste Chemiker wissen sie den Kalk aus dem Wasser abzuscheiden, und mit einer Macht, über die wir nicht verfügen, gebieten sie diesem kohlen sauren Kalk, seine eigenen Formen zu vergessen und diejenigen anzunehmen, welche sie ihm vorschreiben. Nicht anders machen es die Polycystinen und Radiolarien, deren unerschöpfliche Mannigfaltigkeit Haeckel uns kennen gelehrt hat. Aber sie verschmähen in dem gleichen Seewasser, welches auch den Foraminiferen ihren Baustoff liefert, die Kalkverbindungen und eignen sich statt dessen die Kieselsäure an, jene widerpenstige Verbindung, die unter unseren Händen ent-

weder gar nicht oder nur in den Formen des Quarzes krystallisiert. Diese Kieselsäure wird ihnen zur bildsamsten Masse. Spiesse und Sterne, durchbrochene und oft vielfach in einander geschachtelte Kugeln, Gebilde, wie sie der geduldigste Elfenbeinarbeiter Ostasiens nur in jahrelangem Mühen zu Stande bringt, formen diese kleinen Geschöpfe in wenigen Stunden, und dabei sind sie doch für unser Auge nur armselige Schleimklümpchen. Aber auch sie stehen noch nicht auf der höchsten Höhe der Gestaltungskunst, wie die belebte Zelle sie zu entwickeln vermag. Sie sind nur Stümper im Vergleich zu den Diatomaceen, jenen kleinen einzelligen Algen, welche aus Kieselsäure in einem Zeitraum von wenigen Minuten Zellen zu bilden verstehen, die nicht nur ausserordentlich complicirt und zierlich in der Form, sondern ausserdem mit Gravirungen versehen sind, von einer Feinheit und Regelmässigkeit, wie sie in gleicher Weise überhaupt nicht wieder in der Welt vorkommen. Einzelne dieser Diatomaceenzellen sind so ausserordentlich fein gezeichnet, dass zur Sichtbarmachung ihrer Structur die allerhöchsten Kräfte unserer vollkommensten Mikroskope, verbunden mit der grössten Geschicklichkeit in ihrer Anwendung, in Anspruch genommen werden müssen. Gehen wir dann einen Schritt weiter, so finden wir bei den nächsten Verwandten der Diatomaceen, den Desmidiën, ein ähnliches Formtalent, welches sich aber nunmehr nicht auf Kieselsäure, sondern auf Cellulose erstreckt, denselben Baustoff, den auch höher organisirte Pflanzen besonders bevorzugen.

Die angeführten Beispiele liessen sich unendlich vermehren, aber sie genügen, um die Berechtigung der Frage nachzuweisen: Welche Kräfte sind hier im Spiel, welche Mittel werden benutzt, um so ausserordentliche Resultate mit so unfehlbarer Sicherheit zu erreichen? Niemals werden wir sehen, dass solche einzelligen Organismen mit dem zu kämpfen haben, was wir in unserer menschlichen Ohnmacht als die „Sprödigkeit der Materie“ bezeichnen. Unter den Millionen von solchen kleinen Lebewesen, die ich durchmustert habe, habe ich niemals auch nur ein einziges gefunden, in dem Kalk oder Kieselsäure plötzlich widerspenstig geworden wären und eine Tendenz zeigten, ihr eigenes krystallinisches Gefüge anzunehmen. Gerade die absolute Beherrschung der eigenen Gestaltungskraft der Materie ist das Allerwunderbarste in dem Gestaltungsvermögen der belebten Welt. Und dieses Wunder kann Der am ehesten bemessen, der da weiss, wie es kaum eine Kraft giebt, die einen im Wachsen begriffenen Krystall in seinem Gestaltungsdrang aufzuhalten vermöchte. Wachsende Glaubersalz- oder Kochsalzkrystalle zersprengen mit Leichtigkeit die dichtesten Felsen und schieben Mauerwerk aus einander. Wer kennt nicht die Zerkleinerung unserer Erdoberfläche durch die Bildung von Eiskrystallen? Und doch werden diese Titanenkräfte von der Schleimmasse eines amöbenartigen Geschöpfes überwunden und in den Dienst der lebenden Zelle gestellt!

Es hat Forscher gegeben, welche das Unerklärliche zu erklären suchten und daran erinnerten, wie auch die durch den elektrischen Strom abgeschiedenen Metalle den feinsten Formunterschieden der Elektrode folgen und ein genaues Abbild derselben erzeugen. Wenn wir aber diese Erscheinung für die Erklärung der Formgebung bei den Diatomaceen und Foraminiferen heranziehen wollen, dann stehen wir vor dem neuen Räthsel, wie die Form entstand, in die das spröde Material gegossen wurde. Aufrichtiger schon ist es, wenn wir offen bekennen, dass wir hier ein Gebiet vor uns haben,

welches noch absolut unerforscht ist und in dem sogar die immer willige Hypothese ihren Dienst versagt. Dessen ist sich auch die moderne Biologie bewusst. Nicht umsonst haben die Biologen die Gestaltung von Emulsionen, Schäumen, Schleimen und Nebeln in den Kreis ihrer Forschung hineingezogen, und wenn auch Manches auf diesem Wege erreicht werden mag, so sind wir doch noch weit davon entfernt, das Ziel selbst vor uns zu sehen, welches Max Schultze, der Erste, der diese Bahnen betrat, bereits erreicht zu haben glaubte. Des Räthsels Lösung werden wir erst finden, wenn die Chemie weiter sein wird als heute, wenn auch sie es gelernt haben wird, den eigenen Gestaltungsdrang der Stoffe, das Krystallisierungsvermögen so zu beherrschen, dass sie einzelnen Verbindungen die Formen zu dictiren vermag, in der sie sich abscheiden. Aber auch für solchen Fortschritt fehlen einstweilen noch selbst die leisesten Andeutungen.

Es giebt ein Wort, welches, einst viel gebraucht, einen ominösen Beigeschmack hat, seit die moderne Chemie mit kühner Hand den damit verbundenen Begriff aus ihrer wissenschaftlichen Sprache strich, dieses Wort heisst „Lebenskraft“. Wie wir einst annahmen, dass gewisse chemische Verbindungen nur von dem lebenden Organismus erzeugt, in unseren Laboratorien aber nicht hergestellt werden können, so müssen wir heute zugeben, dass manche dieser Verbindungen in der gleichen Gestalt, wie Pflanzen und Thiere sie abscheiden, von uns nicht gewonnen werden können. Wir könnten die geheimnissvolle Kraft, welche die belebte Welt für die Zwecke der Formgebung verwendet, aufs neue in dem Begriff der „Lebenskraft“ zusammenfassen und uns fragen: Wann wird der neue Wöhler kommen, der uns beweist, dass wir auch die Lebenskraft in diesem Sinne in unsere eigenen Dienste zu stellen und sie als Attribut der Zelle aus unserem Wörterbuch zu streichen vermögen?

WITT. [6302]

* * *

Die Sichtbarkeit der Röntgenstrahlen für Blinde.
Nach Versuchen, welche mit zwei oder drei Blinden und unter nicht ganz einwandfreien Bedingungen angestellt worden waren, sollen die Röntgenstrahlen Lichtempfindungen bei denselben erwecken. Foveau de Courmelles aber, welcher jüngst 204 mehr oder weniger blinde junge Leute daraufhin prüfte, und zwar zunächst in völliger Dunkelheit und bei durch Schwarzpapier verhüllter Crookes-Röhre, dann bei hinzugefügtem Baryumplatinocyanid-Schirm, und endlich bei unverhüllter Röhre und sichtbarem Kathodenlicht, kann dies nicht bestätigen, da völlig und in Folge von centraler Verletzung Erblindete keine Lichterscheinungen bemerkten. Nur unter den durch peripherische Schädigung Erblindeten und noch einen ganz verschwommenen Lichtschimmer Empfindenden fanden sich neun Individuen, welche die Röntgenstrahlen sahen unter Umständen, wo besser Sehende nichts von ihnen bemerkten. Doch schliesst Foveau de Courmelles seine in *Comptes rendus* 1898, I., S. 919 bis 921 enthaltene Mittheilung hierüber mit der Erklärung, dass es trotz der grossen Zahl der geprüften Blinden unmöglich sei, aus den Beobachtungen endgültige Schlüsse zu ziehen, da es scheine, als ob die Netzhaut in gewissen Fällen von Blindheit eine übertriebene Sehschärfe gewinne, welche der Empfindlichkeit der photographischen Platte für die Röntgenstrahlen zu vergleichen sei. O. L. [6259]

* * *

Selbstverkäufer für Elektrizität scheinen das Neueste auf dem sich immer mehr ausbreitenden Verwendungsgebiet der Verkaufsautomaten zu sein. C. Hahn zu Königsberg (Ostpreussen) hat, wie der *Elektrotechnische Anzeiger* mittheilt, eine solche Vorrichtung erfunden, welche für kurzen Bedarf in Gasthöfen oder anderswo gegen Einwurf einer Münze elektrische Beleuchtung liefert. Die eingeworfene Münze bringt einen kleinen Fahrstuhl zum Herabsinken, der hierbei einen Contact schliesst und dadurch eine Lampe zum Glühen bringt. Im tiefsten Punkte angekommen, kippt der Fahrstuhl die Münze aus, worauf er durch ein Gegengewicht in die Anfangsstellung wieder hinauf gezogen wird, hierbei den Contact aushebt und das Licht löscht. Die Dauer der Abwärtsbewegung des Fahrstuhles, die sich leicht mechanisch regeln lässt, ist bestimmend für die Brenndauer der Glühlampe. [6265]

* * *

Vögel und Giftbeeren. Es ist eine altbekannte Thatsache, dass Raupen, Vierfüßler, und namentlich Vögel giftige Kräuter, Früchte und Samen fressen, ohne davon den geringsten Schaden zu leiden. Ein neues Beispiel beobachtete der bekannte englische Naturforscher Alfred W. Bennett, wie er in *Nature* mittheilt, als er kürzlich den Botanischen Garten im Regents Park (London) besuchte. Die äusserst giftigen Tollkirschen (*Atropa Belladonna*), welche durch ihr lockendes Aussehen nicht selten Kinder zum Genusse verführen und sie tödten, waren sämtlich sauber aus ihren Keichen gefressen. Der dieserhalb befragte Gärtner der Abtheilung behauptete, es sei dies durch Amseln geschehen, die er häufig an diesen Büschen gesehen habe. Derselbe Gärtner sagte Bennett auch, dass die Meisen mit Vorliebe die ebenso giftigen Samen aus den Kapseln des Stechapfels zu fressen pflegten. Aehnliche Thatsachen waren schon im Alterthum bekannt, und wenn die christlichen Kirchenväter von den Ungläubigen mit dem Argument der giftigen Thiere und Pflanzen bedrängt wurden, deren Erschaffung man einer gütigen Gottheit nicht zuschreiben könnte — wie denn in einem biblischen Gleichnisse tatsächlich der Teufel herbeigezogen wird, der Taumelloch (Lokis Hafer im Norden) unter das Getreide gesäet habe —, so verwiesen die vernünftigeren Kirchenväter darauf, dass auch die Giftpflanzen ihren Nutzen sowohl als Arznei wie als Futter hätten, denn die Staare zum Beispiel frässen mit Begierde Schierlingssamen. Ich weiss nicht, ob diese Behauptung in neuerer Zeit durch Beobachtungen erhärtet worden ist. E. KR. [6274]

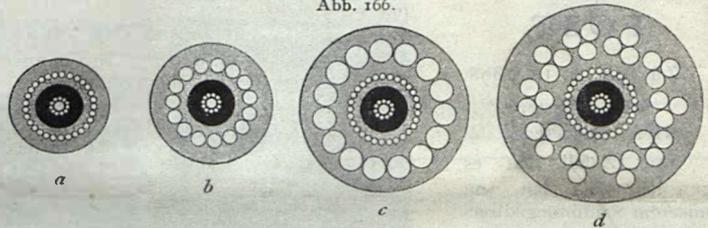
* * *

Drahtzäuné als Telephonleitung. Die Viehzüchter Australiens pflegen ihre als Weideplätze dienenden Grundstücke mit Drahtzäunen zu umgeben, um die nachbarlichen Herden von einander zu trennen. Zufall oder Ueberlegung haben zu der Entdeckung geführt, dass diese Drahtzäune für den nachbarlichen Fernsprechverkehr sich vortrefflich eignen, wenn nur dafür gesorgt wird, dass etwaige Lücken durch Verbindungsdrähte geschlossen werden. Dieses eigenartige Fernsprechwesen soll sich reger Theilnahme erfreuen. [6266]

* * *

Das französische Kabel zwischen Brest und New York. (Mit einer Abbildung.) Durch Gesetz vom 28. März 1896 wurde die Compagnie Française des Cables télégraphiques zur Legung eines Telegraphenkabels von Brest nach New York und eines anderen von New York nach den Antillen ermächtigt. Letzteres 2700 km lange Kabel befindet sich schon nahezu zwei Jahre im Betriebe; die Legung des ersteren ist, wie *La Nature* mittheilt, kürzlich beendet worden. Beide Kabel sind von der Société industrielle des Téléphones hergestellt worden. Das letztgelegte Kabel ist 5700 km lang und hat in der ganzen Länge die gleiche Seele, aber je nach der Tiefenlage vier verschiedene in unserer Abbildung 166 dargestellte Querschnitte. Die Seele besteht aus einem mittleren Kupferdraht von 3,04 mm Durchmesser mit Guttaperchaisolirung, um welche 12 Kupferdrähte von 1,06 mm Durchmesser gewunden und dann mit einer dicken Isolationsschicht aus Guttapercha bedeckt sind. Diese ist zunächst mit einer Schutzhülle von getheerter Jute umgeben und je nach der Beanspruchung des Kabels auf Zerreißfestigkeit und dem erforderlichen Widerstand gegen mechanische Verletzungen mit einer entsprechenden Bewehrung aus Stahldrähten in einer oder zwei Lagen versehen, die nach aussen mit einer getheerten Umspinnung aus Jute bedeckt sind. Beim Tiefseekabel

Abb. 166.



(Abb. 166 a) besteht die Bewehrung aus 29 Stahldrähten von 2,22 mm Durchmesser und 120 kg Zerreißfestigkeit auf den Quadratmillimeter Querschnittsfläche. Der folgende Theil des Kabels vom Querschnitt b trägt 15 Stahldrähte von 4,5 mm Durchmesser. Das der Küste sich nähernde Kabel hat den Querschnitt c, die 24 Stahldrähte der inneren Bewehrung sind 2,29 mm, die 15 äusseren Schutzdrähte 6,8 mm stark. Auch das im Querschnitt d dargestellte Strandkabel hat zweifache Armirung, und zwar entspricht die innere der des Küstenkabels, während die äussere aus 10 Litzen besteht, die aus drei 5,6 mm dicken Drähten hergestellt sind. Das Gewicht des ganzen Kabels beträgt ungefähr 9250000 kg, von denen 5500000 kg auf den Stahl- und Eisendraht der Bewehrung, 930000 kg auf die Kupferseele und 560000 kg auf die Guttapercha kommen. Mittelt des Kabels sollen in der Minute 16 Worte zu je 15 Buchstaben übertragen werden. C. [6294]

BÜCHERSCHAU.

Fr. Lindner, P. *Die preussische Wüste einst und jetzt.* Bilder von der Kurischen Nehrung. Mit 2 Karten u. 19 Text-Illustr. Anhang: Vollständiges Verzeichnis aller bis zum Frühjahr 1898 auf der Nehrung beobachteten Vogelarten. gr. 8°. (72 S.) Osterwieck a. Harz, A. W. Zickfeldt. Preis 1,80 M.

Den Verfasser haben seine ornithologischen Studien zu wiederholten Malen auf die Kurische Nehrung geführt; er hat während seiner Streifzüge auf derselben sie

liebgewonnen und ist bemüht, in anspruchslosen, liebenswürdigen Schilderungen ihre eigenartigen Reize auch Denjenigen verständlich zu machen, die ihr Weg noch nicht in diese ferne Grenzmark unsres Vaterlandes geführt hat. In den Rahmen einer Wanderung über die ganze Nehrung hinweg weiss der Verfasser Schilderungen von Land und Leuten, kleine Abenteuer und allerlei naturhistorische Beobachtungen, eigene sowohl wie fremde, aus dem Gebiete der Geologie, Botanik und Zoologie, vor allem aber der Ornithologie, zu verflechten. Als Anhang ist ein Verzeichniss der bislang auf der Kurischen Nehrung constatirten Vogelarten beigegeben, aus dem zu erschen ist, dass bisher nicht weniger als 232 verschiedene Vogelarten auf diesem schmalen Landstreifen und den ihn umsäumenden Wasserflächen beobachtet sind, von denen der grösste Theil allerdings zu den Zugvögeln und verschlagenen Gästen gehört, während nur ein kleiner Theil als Brutvögel vorkommt. Besonders überraschend ist der ausserordentliche Reichthum an Wasser- und Sumpfvögeln, auf die fast 40 Procent der gesamten Ornithologie entfallen. Die zahlreichen beigegebenen Bildchen entsprechen dem heutigen Stande der photographischen Reproduktionstechnik in keiner Weise.

K. KEILHACK. [6298]

POST.

Zürich, 6. 12. 1898.

Sehr geehrter
Herr Redacteur!

Der Zufall hat es gewollt, dass ich von unserem Sammlungsdirector, als ich in die Sammlung eingereicht werden sollte, auf die Nummer 474 des *Prometheus*, die sich gerade auf dem Tische befand, zu liegen kam und bei dieser Gelegenheit Kenntniss von einem sehr hübsch geschriebenen Artikel über die Verwendung der Ankerform im Naturreich erhielt, der mich und meine Colleginnen, wir gestehen Ihnen dies offen, in nicht geringe Aufregung versetzte. Da Sie Verfasser des Artikels und Redacteur der betreffenden Zeitschrift sind, so haben wir beschlossen, gegen die einseitige Auffassung, als ob sich die Verwendung der Ankerform zur Verankerung nur im Thierreich verwirklicht finde, zu protestiren, und meine Colleginnen, denen sich schliesslich auch noch einige aus den Tropen zugereiste Schicksalsgefährtinnen angeschlossen haben, beauftragen mich, Ihnen unsere Protestnote zu überbringen.

Es liegt uns ferne, den Holothurien, den Axinellen etc. eine gewisse Geschicklichkeit in der Verwendung der Ankerform abstreiten zu wollen, aber, und das werden Sie uns gewiss zugestehen müssen, an uns reichen sie doch noch lauge nicht heran! Ich bitte Sie, mich nur einmal näher zu betrachten und sich meiner Lebensweise zu erinnern. Meine Jugendzeit verbringe ich über dem Wasserspiegel, schwimmend erhalten durch die blasigen Stiele der rosettenartig angeordneten Laubblätter. Nach kurzem, nur zu oft durch herumstüffelnde Wasserschnecken gestörtem Liebesleben verberge ich mich unter der Rosette im Wasser und löse mich schliesslich, wenn ich meine Matura erreicht habe, von der Mutter ab, um

auf den Grund des Teiches oder des Sees zu gelangen.

Im Frühjahr setze ich meinen Kreislauf fort, ich keime und entwickle eine junge Pflanze, die ich mit der aufgespeicherten Stärke noch monatelang ernähre; diese Fürsorge ist nothwendig, denn die junge Pflanze vermag erst dann eigene Nahrung zu produciren, wenn die Stengelspitze und damit die Laubblätter die Wasseroberfläche erreicht haben. So ist denn die Blattrosette mitunter, je nach der Tiefe des Wassers, 1, 2 oder mehr Meter von mir entfernt und nur durch einen bindfadenförmigen Stengel mit mir, der Amme, verbunden. Da die Pflanze nun keine eigentlichen Haftwurzeln entwickelt, so würde sie, wenn nicht verankert, fortwährend hin und her getrieben, theils würde sie durch den Wellenschlag ans Ufer geworfen, theils wohl auch weit auf die Wasseroberfläche hinausgetrieben werden.

Und nun, geehrter Herr, wenn Sie mich einmal gütigst in die Hand nehmen wollen, so werden Sie mir bestätigen müssen, dass ein moderner Schiffsanker kaum praktischer construirt sein kann. Achten Sie auch darauf, dass die dornigen Spitzen, mindestens die der oberen Dornen, feine Widerhaken tragen. Einer weiteren Er-

Abb. 167.



Verankerung der Wassernuss.
(Nach Kerners *Pflanzenleben*.)

klärung bedarf es kaum. Wenn ich den flaschenförmigen Hals, durch den sich im Frühjahr die junge Keimpflanze hinausdrängt, mit einem Kranz radial gestellter Borsten verschlossen halte, so geschieht dies nur, um die zudringlichen kleinen Würmchen etc., die sich ja in jedem Wasser finden, vor dem Hineinschlüpfen in meine Wohnung zu hindern.

Ich darf wohl hinzufügen, dass meine vorweltlichen Vorfahren mit nur zwei Dornspitzen versehen waren, und auch heute leben noch verschiedene besonders conservative Nachkommen, die sich immer noch nicht dazu verstehen können, ihren Anker, ich will nicht sagen mir nachzubilden, aber doch praktischer zu gestalten.

Früher bin ich auch in Deutschland heimisch gewesen, seit längerer Zeit aber ist es mir dort oben zu frostig und ich sehe mich daher gezwungen, den Süden aufzusuchen. Sollten Sie einmal nach Varese kommen, so vergessen Sie ja nicht, mich in dem nach dem Städtchen benannten See, bei Capo Lago, aufzusuchen. Sie können mich unmöglich verfehlen, denn ich beherrsche dort ungestört die ganze Wasseroberfläche.

[6307]

Mit vorzüglicher Hochachtung
Ihre ergebene

Trapa natans L.,
(Hans Schinz.) auch Wassernuss genannt.