



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
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 4II. Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. **Jahrg. VIII. 47. 1897.**

Ueber die Höhe der Atmosphäre und ihren Einfluss auf den Erdschatten.

Von Dr. med. FERDINAND PLEHN, Berlin.
(Schluss von Seite 730.)

Wie schon oben erwähnt, ist die Vergrößerung des Erdschattens über das geometrische Maass hinaus den Astronomen lange bekannt und in den Jahren 1889 und 1891 von den Herren A. Brosinsky und J. Hartmann eingehenden Untersuchungen unterworfen worden.*)

Während ich aus rein theoretischen Erwägungen zu dem Schluss kam, dass die Atmosphäre zur Vergrößerung des Erdschattens beitragen müsse, und diesen Schluss in der Beobachtung der Astronomen bestätigt fand, gingen beide Autoren von der Thatsache der Vergrößerung aus und stiessen beim Suchen nach deren Ursachen auf die Atmosphäre. Allein ohne Kenntniss von dem Refractionsschatten derselben, wussten sie mit der richtigen Fährte, auf der sie waren, nichts anzufangen und gaben

*) 1. Ueber die Vergrößerung des Erdschattens bei Mondfinsternissen. Mang. Diss. Adolf Brosinsky. Göttingen (1889?) 2. Die Vergrößerung des Erdschattens bei Mondfinsternissen von J. Hartmann. (XII. Bd. der Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der Kgl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften 1891.)

dieselbe wieder auf, um mit einem „non liquet“ zu schliessen.

Wie nahe sie der richtigen Deutung waren, geht daraus hervor, dass z. B. J. Hartmann in seiner Arbeit mehrfach auf den Gedanken anspielt, dass die Atmosphäre möglicherweise einen Schatten werfen könne. Ihm schwebt offenbar eine Art Absorptionsschatten vor. Da er für diese Hypothese aber keine genügende Unterlage findet, so verwirft er logischerweise den Gedanken völlig und verwahrt sich ausdrücklich gegen den Verdacht, als denke er erstlich an eine solche Erklärung. Dies geht aus folgendem Passus deutlich hervor: „Für die Höhe der in § 48 mehrfach erwähnten, gedachten schattenwerfenden Atmosphäre ergibt sich $\frac{1}{70,38}$ des Erdhalbmessers, d. i. = 90,6 km.“ Wegen Mangels der richtigen Voraussetzungen musste ihm sein Verstand den richtigen Weg verbieten, auf den ihn offenbar sein Instinkt hindrängte.

Auch Brosinsky kommt der richtigen Lösung einmal nahe, indem er Schubert Hypothese (Vergrößerung des Erdschattens durch Lichtabsorption in der Atmosphäre) bespricht: „Er (Schubert) nimmt an, dass lediglich unsre Atmosphäre diese Vergrößerung bewirken soll, und kommt, da er allein die Wirkung der Atmosphäre in den Kreis seiner Betrachtungen zieht, zu dem Resultat, dass bis zu einer Höhe von

ungefähr 10 Meilen die Atmosphäre fast alles Licht absorbiren müsste. Zu dieser Wirkung der Atmosphäre kommt jedoch noch die Refraction und diese bewirkt nun ihrerseits wieder eine Verkleinerung des Erdschattens, die sogar ziemlich bedeutend ist, da die Refraction in diesem Falle den doppelten Betrag von dem erreicht, den man in den Refractionstafeln tabulirt findet, für den Horizont also nahezu 70 Minuten. In Folge dessen müsste also der Erdschatten bedeutend kleiner erscheinen. Da nun dies nicht eintritt, sondern vielmehr das Umgekehrte, so muss man annehmen, dass die Lichtstrahlen, welche in die unteren Luftschichten gelangen und durch ihre Ablenkung die bedeutende Verkleinerung des Schattens hervorrufen würden, vollständig von der Atmosphäre absorbiert werden und nicht zur Wirkung gelangen, in den höheren Schichten dagegen kaum eine merkliche Ablenkung erfahren. Doch können wir nach unsren Erfahrungen über die Atmosphäre nicht zugeben, dass bis zu der angeführten Höhe alle Lichtstrahlen absorbiert werden, und müssen uns daher nach anderen Hilfsmitteln umsehen, mit denen sich eventuell eine Vergrößerung des Erdschattens nachweisen liesse.“ Hierbei denkt er an den Halbschatten und die Diffraction. Indessen wie will Brosinsky mit der Diffraction die Anhäufung von Licht gerade auf der Achse des Schattens erklären, welche so häufig bei Mondfinsternissen beobachtet wird? Hätte er dagegen von seiner richtigen Vorstellung ausgehend, dass die Refraction der Atmosphäre den Erdschatten nothwendig verkürzt, sich nur eine kleine Skizze angefertigt, so hätte er sich die Frage vorlegen müssen, was geht denn nun in dem Raum zwischen den abgelenkten und den an der Atmosphäre ungebrochen vorbeischiessenden Strahlen vor. Er wäre dann gewiss auf die richtige Lösung gekommen. So aber schliesst er seine Arbeit mit den resignirten Sätzen: „Aus dem Angeführten geht hervor, dass die die Vergrößerung bewirkenden Ursachen mannigfache und complicirte sind, und so lange wir nicht eine eingehende Kenntniss von der Beschaffenheit unsrer Erdatmosphäre, besonders in höheren Schichten besitzen, dürfen wir wohl nicht hoffen, auf diesem Wege viel weiter zu kommen. Wir müssen uns daher hier damit begnügen, auf die Schwierigkeiten und deren mögliche Lösung hingewiesen zu haben.“

Eine ganz andere Lösung der Frage über die Vergrößerung des Erdschattens giebt H. Seeliger in einer Besprechung der beiden vorerwähnten Arbeiten.*) Seeliger glaubt die

Vergrößerung des Erdschattens existire einfach gar nicht, sondern sei eine physiologisch-optische Täuschung. Man verlege bei Beobachtungen unwillkürlich die Kernschattengrenze mehr nach aussen, als es wirklich der Fall sei. Er stützt seine Behauptung durch eine Reihe von Experimenten.

Ist Seeligers Ansicht richtig, dann erhält meine Theorie über den Erdschatten einen argen Stoss. Allein wie drückend auch die Gegnerschaft einer fachmännischen Autorität für mich als Laien sein muss, so möchte ich doch in aller Bescheidenheit meine Bedenken gegen dessen Ansicht geltend machen.

Eins geht aus Seeligers Ausführungen deutlich hervor: an einen Refractionsschatten der Atmosphäre hat auch er nicht gedacht. In Folge dessen konnte er sich die Vergrößerung des Erdschattens nicht erklären, und so entstand wohl die Vorstellung, dass hier eine optische Täuschung vorliegen müsste.

Die Schwierigkeit der Erklärung der Vergrößerung des Erdschattens ist aber sofort in ihr Gegentheil gekehrt, wenn man daran denkt, dass die Atmosphäre wie jedes sammelnde System einen Refractionsschatten erzeugen muss, denn damit wird die Vergrößerung des Erdschattens geradezu eine Forderung. Wenn aber die Theorie eine Vergrößerung des Erdschattens fordert, und die Praxis ergiebt dieselbe durch tausendfache Beobachtung, dann hat man nicht nöthig, als Grund für letztere eine optische Täuschung anzunehmen.

Ferner möchte ich darauf aufmerksam machen, dass, wenn sich bei Mondfinsterniss-Beobachtungen optische Täuschungen bemerklich machen sollten, diese ganz entgegengesetzter Natur sein müssten, als die von Seeliger aufgestellte. Meines Erachtens könnte nur die sogenannte Nachdauer der Lichtempfindung in Betracht kommen. Die Lichtempfindung der Netzhaut überdauert bekanntlich die Lichteinwirkung um ein Geringes (Helmholtz *Physiol. Optik* II. Aufl. S. 480). Da nun die Bestimmung der Erdschattengrenze derart vorgenommen wird, dass der Beobachter einen bestimmten Punkt der hellen Mondoberfläche (meist einen Berggipfel) ins Auge fasst und die Zeit notirt, wenn derselbe verdunkelt wird, so kann eine Täuschung nur dadurch zu Stande kommen, dass der Beobachter vermöge der Nachempfindung der Netzhaut den Berg noch beleuchtet sieht, wenn derselbe bereits verdunkelt war. Unterliegt der Beobachter dieser Täuschung, so muss dieselbe zu einer verspäteten Angabe des Eintrittes in den Schatten führen, und so würde der Schattendurchmesser zu klein ausfallen.

Noch eine andere physiologisch-optische Täuschung könnte vielleicht herangezogen werden: die sogenannte Irradiation (Helmholtz etc. S. 394), vermöge deren uns hell erleuchtete Gegenstände grösser erscheinen, als sie sind. So kommt uns, als bekanntes Beispiel hierfür,

*) *Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft* 27. Jahrgang, III. Heft.

die Mondsichel zu gross vor, im Verhältniss zu ihrem unbeleuchteten Supplement. Trifft dies bei Mondfinsterniss-Beobachtungen zu (dessen bin ich aber weniger sicher als bei der Nachempfindung), so müsste der Fehler ebenfalls zu einer Verkleinerung des Schattendurchmessers führen.

Wie dem nun auch sei, den letzten Zweifel in dieser Frage wird hoffentlich in zukünftigen Mondfinsternissen die Photographie mit ihrer unbestechlichen und physiologischen Täuschungen nicht unterworfenen Camera beseitigen. Bis dies geschehen ist, halte ich mich nach dem Voraufgehenden berechtigt, zu behaupten, dass der gesammte Schatten, welcher bei Mondfinsternissen bemerkbar wird, lediglich von der Atmosphäre herrührt, deren Refractionsschatten er ist. Der wahre Erdschatten ist ein durch die Refraction stark verkürzter und jedenfalls schon vor der Mondbahn endigender, viel schmalerer Kegel. Ginge die Mondbahn noch durch denselben hindurch, so müsste bei einer Mondfinsterniss der Mond in der Mitte des Schattens am dunkelsten erscheinen, weil er hier von dem schmaleren echten Erdschatten getroffen werden würde.*) Wird dagegen der Mond während seines Durchgangs durch den Schatten gleichmässig verfinstert, so nehme ich einstweilen an, dass er den Schatten jenseits des lumen secundarium passirt, an einer Stelle, wo der secundäre Erdschatten mit dem Refractionsschatten der Atmosphäre zu einem einzigen homogenen Schattengebilde sich vereinigt hat.

Wir kehren nun zurück zu dem Ausgangspunkt unsrer Betrachtungen. Wir hatten untersuchen wollen, ob die optischen Eigenschaften der Atmosphäre eine Handhabe zur Berechnung ihrer Höhe abgeben könnten. Wir hatten die Atmosphäre als sammelndes Kugelsystem angesehen und gefunden, dass die sogenannte sphärische Aberration dieses Systems durch zwei Umstände bedeutend reducirt sein muss, nämlich erstens durch die Ablendung aller Strahlen durch die Erde bis auf die Randstrahlen und zweitens durch die von innen nach aussen abnehmende Dichte der Atmosphäre.

Wir hatten im lumen secundarium den gemeinschaftlichen Brennpunkt dieser Randstrahlen erkannt, woselbst sie sich zu einem vielleicht

mehr oder minder unvollkommenen Abbilde der Sonne vereinigten. Der Ort dieses Abbildes wird nun allerdings für jede Finsterniss verschieden sein, je nach der jeweiligen Entfernung von Sonne und Erde.*) Doch thut dies nichts zur Sache. Es muss eben für die Berechnung eine bestimmte Mondfinsterniss betrachtet werden. Wir haben also ein sammelndes System, dessen Mittelpunkt zwar bekannt, dessen Radius aber nicht bekannt ist. Ferner die Entfernung der Lichtquelle (Sonne) und die Entfernung des conjugirten Abbildes der Sonne. Aus diesen Beziehungen könnte sich vielleicht der Radius des brechenden Systems (= Höhe der Atmosphäre) annähernd feststellen lassen. Schwierigkeiten würden bloss Dichtigkeitsverhältnisse der Atmosphäre machen. Indessen führt der Refractionsschatten zu einer bequemeren Methode. Der Durchmesser desselben muss directen Aufschluss über die Höhe der Atmosphäre geben. Diese Aufgabe hat meiner Ansicht nach J. Hartmann gelöst (obwohl er sich selbst dagegen verwahrt), indem er aus der Zusammenstellung von fast 3000 Einzelbeobachtungen der sogenannten Vergrösserung des Erdschattens das Mittel zog und berechnete, wie hoch die Atmosphäre sein müsste, wenn dieser Zuwachs an Schatten von ihr herühren sollte (vergl. Seite 738). Er kommt zu dem Schluss, dass die Höhe der Atmosphäre hiernach 90,6 km betragen würde. Diese Zahl müssen wir bis auf Weiteres als die beste Höhenbestimmung der Atmosphäre ansehen. Sie gilt aber natürlich nur mit der Einschränkung, dass in 90,6 km Höhe die Atmosphäre anfängt, lichtbrechende Eigenschaften zu entfalten. Darüber hinaus kann sehr gut Luft in noch dissociirter Form vorhanden sein.

Wir sind unsrer Anschauung folgend auch berechtigt anzunehmen, dass, wenn man sich alle Punkte der Atmosphäre, bei denen sie anfängt lichtbrechend zu wirken, zu einer Fläche vereinigt denkt, diese Fläche ein Rotationsellipsoid ergibt, ähnlich dem Rotationsellipsoid der Erde. Dies geht daraus hervor, dass der Querschnitt des Refractionsschattens der Atmosphäre eine Ellipse darstellt. Mit anderen Worten, die Dichtigkeitsabnahme der Atmosphäre erfolgt von der Erdoberfläche ganz gleichmässig, und sollte die Atmosphäre mit einer glatten Oberfläche im Weltraum endigen, so müsste dieselbe, der Erdoberfläche proportionirt, ebenfalls abgeplattet an den Polen sein.

Einige Folgerungen aus dem Vorstehenden möchte ich zum Schluss noch ziehen.

Wenn unsre Auffassung von dem lumen secundarium als conjugirtem Abbilde der Sonne richtig ist, so müsste es von Interesse sein, den Wärmegrad zu berechnen, welchem ein da hinein-

*) Der wahre Erdkernschatten endigt da, wo das lumen secundarium (conjugirtes Sonnenbild) anfängt, unsren Ausführungen zu Folge also schon vor der Mondbahn. Der Anfang des lumen secundarium entzieht sich unsrer Beobachtung daher vollständig. Seine Lage könnte aber annähernd berechnet werden aus dem Verlauf derjenigen Sonnenstrahlen, welche bei ihrem Durchgang durch die Atmosphäre den Erdkörper nahezu streifen. Diese Strahlen bilden nach ihrer letzten Brechung das innere Ende des lumen secundarium. Sie begrenzen zugleich den wahren Erdschatten.

*) Gesetz der conjugirten Brennweiten.

gerathener Körper ausgesetzt wird. Dies muss ich allerdings den Fachmännern überlassen. Doch so viel ist ganz klar, dass die Mondoberfläche während ihres Durchtritts durch das lumen secundarium wenigstens an einzelnen Stellen einer bedeutend höheren Temperatur ausgesetzt wird. Vielleicht erklären sich hierdurch die sonst so räthselhaften Risse und Sprünge in der Mondoberfläche, welche 30 bis 150 km lang, 600 bis 4000 m breit und 100 bis 400 m tief sind (*Kosmische Physik* S. 207). Hierüber könnte ebenfalls die Photographie Aufschluss ertheilen, indem man Aufnahmen vor und nach der Finsterniss mit einander vergleicht.

Hätte der Mond eine eigene Atmosphäre, so müsste diese bei einer Sonnenfinsterniss in ähnlicher Weise ein Abbild der Sonne im Mondschatten erzeugen. Dieses lumen secundarium müsste in entgegengesetzter Richtung wie die Sonnenfinsterniss über den die Sonne bedeckenden Mond ziehen. In dem gänzlichen Ausfall einer derartigen Lichterscheinung könnte man einen neuen Beweis für das Fehlen einer Mondatmosphäre sehen.

Erweist sich unsre Ansicht über den sogenannten Erdschatten als richtig, so muss auch die durchschnittliche Länge des Schattens grösser gesetzt werden, als es bisher geschah. Eine annähernd richtige Vorstellung über die Länge desselben muss sich ergeben, wenn man den Erdradius um den durchschnittlichen Höhenwerth der Atmosphäre vergrössert (90,6 km) und nun wieder die geometrische Construction des Schattens ausführt.

[5354]

Ein Kratersee in 3500 Meter Meereshöhe.

Mit einer Abbildung.

Vor etwa 40 Jahren entdeckte der Capitän Dutton auf einem der höchsten Gipfel des Cascaden-Gebirges in Oregon einen See von mehr als 10 km Länge und 6834 m mittlerer Breite. Obwohl eine solche Naturseltenheit, die wohl als Unicum bezeichnet werden kann, die allgemeine Aufmerksamkeit der Geographen hätte erregen sollen, blieb der See in seiner einsamen Höhe vergessen und empfang, so viel bekannt, nicht einmal einen Namen, bis die *Mazamas Survey* von Portland, eine geologische Forschungs-Gesellschaft, im Juni 1896 den Gipfel erstieg und dem träumenden Märchensee ihren eigenen Namen, Mazamas-See, beilegte. Er wurde als Kratersee von 300 bis 600 m Tiefe erkannt. Die Entstehungs-Epoche konnte vor der Hand nicht festgestellt werden, aber die Weite des Kraters deutet auf einen gewaltigen Ausbruch, auf eine sogenannte „Ausblasung“, wie diejenige, welche den Mantel des Vesuvus, die Somma, schuf. Der mit Gletschern bedeckte 4402 m hohe Mount Tacoma oder Rainier stösst noch

heute Dampf aus, und der Mount Baker derselben Kette hatte noch 1853 einen Ausbruch.

Nach dem Auszuge, welchen *Scientific American* von dem Originalberichte der Forscher gab, erblickt man auf den steilen Abhängen des Piks noch die Lavaströme, welche sich aus dem Krater ergossen haben, und die tiefen Furchen, welche die Gletscher in diese unnahbaren Höhen hineingegraben haben. Steile Felsenkämme umgeben den See von allen Seiten, und nur an zwei Stellen konnte man, mit grosser Vorsicht an den verglasten Felsen hinabkletternd, zu dem Wasserspiegel gelangen. Sonderbarerweise, und darin wieder an den Vesuv und die Mondvulkane erinnernd, steigt an dem einen Ende des Sees ein kleiner bewaldeter Vulkankegel, ein Adventivkrater, aus dem Wasser, das an seinem Fusse 45 m tief ist (Abb. 487). Seine Wände werden von sehr harten Laven und Aschen-Cementen gebildet. Als die Geologen diesen Inselvulkan, dem sie den Namen der Zauberinsel (*Isle Wizard*) beileigten, erstiegen hatten, blickten sie in einen fast senkrechten Krater, wie in einen kreisrunden, unten zum Theil eingestürzten Kamin hinab. Nicht sehr weit von der Zauberinsel sahen sie zwei ähnliche Kegel, die aber nicht über die Wasserfläche emporragten. Wenn man aus einem Luftballon eine Vogelperspectiv-Photographie aufnehmen wollte, so würde man eine jener auf der Mondoberfläche so häufig wiederkehrenden Vulkan-Landschaften erhalten, auf der innerhalb eines weiten Ringwalls zwei bis drei kleinere Krater auftauchen.

Das Wasser des Sees besitzt eine düster blaue Färbung und zeigt eine so grosse Klarheit, dass man mit Leichtigkeit Wesen und Gestalt der im Wasser befindlichen Gegenstände bis in Tiefen von 30 m erkennt. Es konnte keinerlei Ab- oder Zufluss des Sees gefunden werden, so dass anzunehmen ist, er werde nur von Schmelzwasser des Schnees gespeist, der sich im Winter auf den überragenden Höhen ansammelt und hinreicht, den Seespiegel in nahezu gleichbleibender Höhe zu halten. Nach schneearmen Wintern wird der Spiegel in heissen und trockenen Sommern natürlich tiefer sinken, und es konnten derartige tiefere Ufermarken deutlich unter der Oberfläche erkannt werden. Vielleicht treten dann auch die unterseeischen Krater hervor.

Eine Section der Forschungs-Gesellschaft, die sich mit Aufnahme der Thier- und Pflanzenwelt der untersuchten Gebiete beschäftigt, konnte feststellen, dass die Fauna des von prächtigen Nadelhölzern umringten Sees nicht so arm ist, wie man im Voraus zu glauben geneigt war. Das Wasser wimmelte vielmehr von kleinen Krebsthieren, und es wurden darin sogar neue, noch nicht beschriebene Arten gefunden, wie dies nach der Isolirung des Beckens ja allerdings

auch erwartet werden konnte. So beherbergt auch von den Andengipfeln Südamerikas häufig jeder einzelne selbst von den freibeweglichen Vögeln (Kolibris) seine eigenen Bewohner, die schon auf dem nächsten Nachbar nicht mehr zu finden sind.

Höchst merkwürdige Ergebnisse lieferte die Untersuchung der Wasser-Temperaturen in den verschiedenen Seetiefen. Während die Oberfläche des Wassers in jenen Junitagen eine Wärme von 16° erreichte, fiel die Temperatur an tieferen Stellen allmählich, bis das hunderttheilige Thermometer bei 170 m Tiefe nur noch

Thätigkeit, am 2. Juli 1840 auf dem Ararat stattgefunden, wobei das im alten Krater liegende Dorf Achuri und das St. Jacobskloster vernichtet wurden.

E. K. R. [5430]

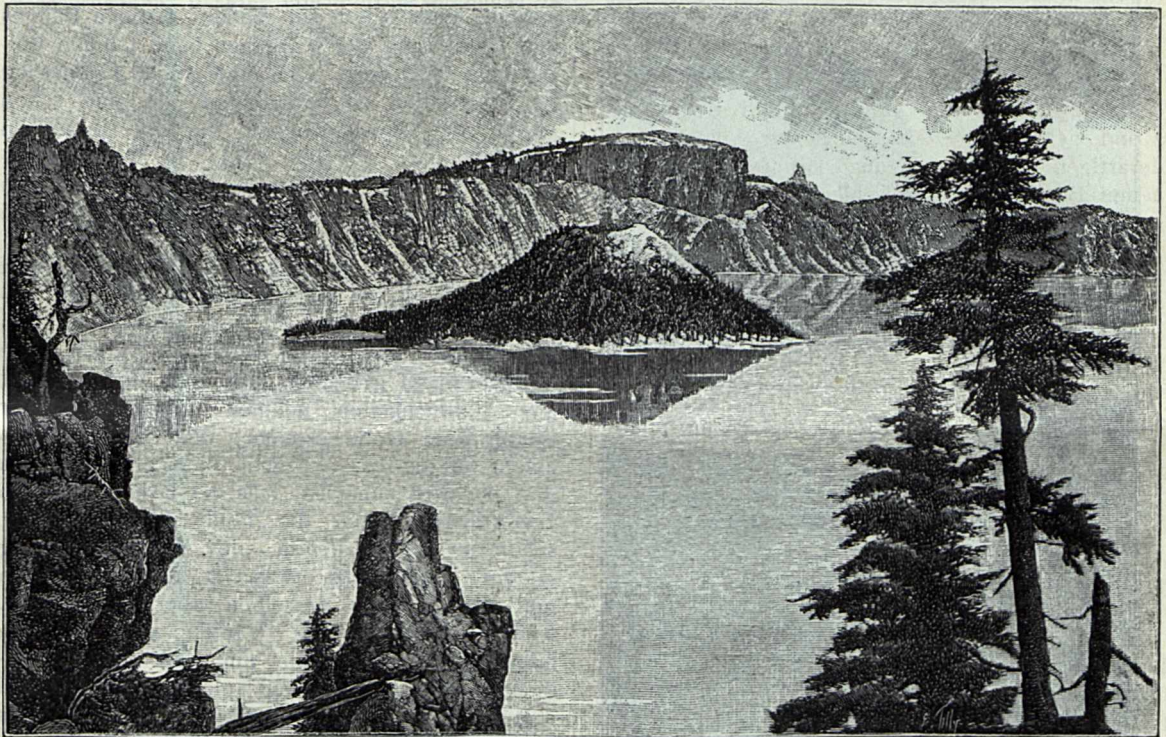
Die Landung bei Ballonfahrten.

Von Dr. C. KASSNER.

Mit sechs Abbildungen.

Obwohl schon mehr als ein Jahrhundert seit der Erfindung des Luftballons im Zeitenstrom verwaunten, ist das Interesse des Publikums an Luftfahrten noch nicht erkaltet und noch jetzt

Abb. 487.



Mazamas-See in 3500 m Höhe. (Cascaden-Gebirge.)

4° zeigte. In grösseren Tiefen stieg aber die Quecksilbersäule wieder eben so schrittweise, bis sie bei 500 m Tiefe 8° und an einigen 600 m tiefen Stellen noch mehr zeigte. Diese Thatsachen lassen sich nicht gut anders erklären, als durch die Annahme, dass der erloschene Vulkan in seinem Innern noch eine höhere Temperatur bewahrt hat, die in dem stillen Wasser sich nur langsam den oberen Schichten mittheilt. Ob man daraus auf ein noch nicht völliges Erlöschensein der vulkanischen Thätigkeit schliessen und vermuthen darf, dass eines Tages die Schlote sich öffnen und neue Eruptionen hervorbringen könnten, steht dahin. Bekanntlich hat ein derartiger Fall, ein plötzliches Erwachen vor Urzeiten erloschener vulkanischer

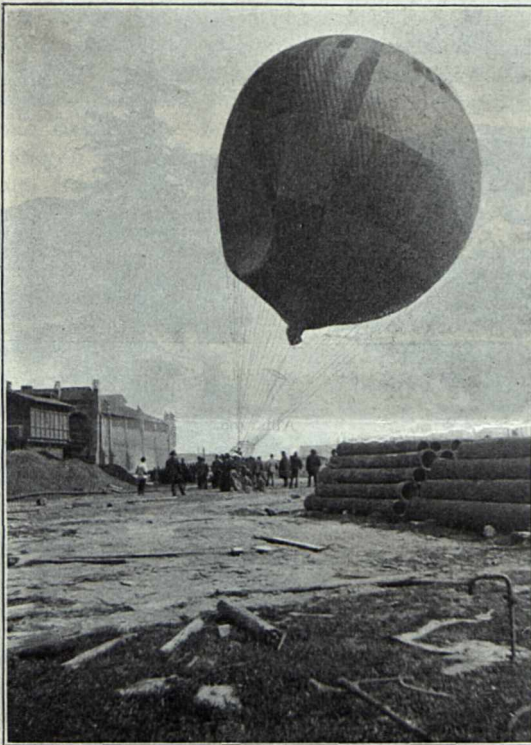
strömt es in Scharen dahin, wo eine Auffahrt stattfinden soll. Bei der Eisenbahn verlor sich das Anstaunen der Passagiere sehr bald, da man ja alltäglich die Züge kommen und gehen sah, und selbst im entlegensten Winkel Deutschlands dürfte heutzutage Keiner mehr gefunden werden, der wie jener schlesische Bauer in den vierziger Jahren beim Herannahen des Zuges betend auf die Kniee sank und händeringend rief: „Ach Gott erbarm, ach Gott erbarm, der Böse geht um, das jüngste Gericht naht!“

Heutzutage, wo alljährlich zahlreiche Ballonfahrten ausgeführt werden, ist es auch nicht so schwierig, unter den Bekannten den einen oder anderen ausfindig zu machen, der schon der Abfahrt eines Ballons beigewohnt hat. Auch

giebt es davon genug Abbildungen in Büchern und Zeitschriften.

Anders aber steht es mit der Landung. Denn während zu einer Abfahrt das Publikum an einen bestimmten Ort hin zu gegebener Zeit geladen werden kann — wofern natürlich nicht etwa ungünstige Witterung oder ein anderer Hinderungsgrund eintritt —, ist es bisher noch nicht möglich gewesen, vorher anzugeben, wo die Landung erfolgen wird. Und selbst der Versuch, den Ballon durch Reiter oder neuerdings durch Radfahrer zu verfolgen, hat bisher noch zu keinem voll befriedigenden Resultat geführt, wenn auch

Abb. 488.



Beginn der Entleerung des Ballons.

hierin schon ein Fortschritt zu erkennen ist. Da ferner das Landen vielfach auf freiem Felde oder in Lichtungen und schlimmstenfalls mitten im Walde auf Bäumen oder auf Seen geschehen muss, so ist es ohne Weiteres erklärlich, dass es nicht allzu viel Menschen giebt, die Zeugen eines solchen Ereignisses gewesen sind. Kaum jemals aber geschah es, dass auch ein Photograph — sei es nun einer vom Fach oder aus Liebhaberei — da war, der sogleich die Phasen der Landung auf der Platte fixirte. Nun hört man wohl ab und zu die Meinung aussprechen, das Landen sei der umgekehrte Vorgang wie bei der Abfahrt, jedoch zu Unrecht, denn die Bewegung einmal nach oben und dann nach unten ist doch nicht das allein unterscheidende

Merkmal. Vielmehr kommt hier vor Allem die Gefahr in Betracht, die beim Auffahren fast nie vorhanden ist, wohl aber beim Landen, denn eben so wie der Locomotivführer darauf bedacht sein muss, den Zug ohne Anprall in die Endstation zu bringen, während die Ausfahrt sanft von Statten geht, so wird auch jeder Ballonführer eine unsanfte Berührung mit der Erde schon aus rein persönlichen Gründen zu vermeiden suchen. Ferner wird der Ballon von unten gefüllt, aber von oben entleert und muss dabei naturgemäss ganz verschiedene Erscheinungen darbieten.

Aus solchen Gründen dürften die nachstehenden von mir aufgenommenen Abbildungen der Entleerung eines schon zur Abfahrt fertigen Ballons zur Erläuterung der Vorgänge beim Landen willkommen sein; denn auch eine solche Entleerung ist sehr selten zu beobachten, da man schon wegen der Kostspieligkeit nur im äussersten Nothfalle dazu schreiten wird. In dem hier abgebildeten Falle handelte es sich z. B. um den Verlust von mehr als 2600 cbm Gas im Werthe von etwa 320 Mark!

Da, wie schon gesagt, die Landung weit schwieriger als die meist gefahrlos und glatt verlaufende Abfahrt ist, so sind schon beim Bau des Ballons und seines Zubehörs verschiedene Vorkehrungen getroffen, die auch der Landung ihre Fährlichkeiten nehmen sollen. Hat der Ballon jene Höhe erreicht, die ohne Lebensgefahr für die Insassen nicht überschritten werden darf, so wird zunächst, falls der Ballon in Folge Gasverlustes durch die Hülle hindurch nicht schon ins Fallen geräth, das Ventil ein wenig geöffnet, damit jetzt etwas Gas ausströmen kann und der Auftrieb desselben überwunden wird. Früher bestanden die Ventile aus einfachen hölzernen Klappen, die mit Kitt ringsum gedichtet waren; wurde ein solches Ventil einmal mittelst der Zugleine geöffnet, so konnte es nachher natürlich nicht mehr dicht schliessen — das Gas strömt aus, der Ballon fällt schneller und schneller, und die Katastrophe ist unvermeidlich. Auf diese Weise verunglückte z. B. 1875 der Ballon *L'Univers*, der aus 230 m Höhe herabstürzte, wobei nur zwei Insassen unverletzt blieben, die anderen sechs aber Beinbrüche und schwere Verrenkungen davontrugen. Bei dem nebenstehend abgebildeten Ballon war die Vorrichtung so getroffen, dass ein Haupt- oder Landungsventil sich 25 cm weit öffnen liess, dann offen blieb und erst auf nochmaligen Zug hin sich wieder gasdicht schloss; um jedoch geringe Gasmengen bequem hinauslassen zu können, war noch ein kleines Manövrirventil vorhanden.

Fällt der Ballon zu rasch, so wird Ballast ausgeworfen, der in der Regel aus Sand besteht und in Säcken untergebracht ist. Damit man daher bei der Landung eine genügende Menge

Ballast zur Verfügung hat, muss man vorher möglichst sparsam damit umgehen, denn manchmal würde ein Sack genügen, um eine gefahrdrohende Landung in eine glatte, eine sogenannte „Damenlandung“, zu verwandeln.

Die Erde kommt näher und näher, gerade so wie der mit der Eisenbahn fahrende Reisende scheinbar still zu sitzen glaubt und die Landschaft auf sich zufliegen sieht. Die Geräusche, die das tägliche Leben verursacht, Locomotivpfeifen, Hundegebell u. s. w. dringen immer deutlicher herauf, und nun heisst es nach einem Landungsplatz ausschauen. Für seine Wahl sind mancherlei Gesichtspunkte maassgebend, zunächst natürlich die eigene Sicherheit, daher wird man Wohnplätze, Wasserflächen, Wälder und Felsen möglichst zu vermeiden suchen. Sodann aber kommt noch der Flurschaden in Betracht, den man bei einer Schleiffahrt leicht und zuweilen in erheblichem Maasse anrichten kann, so z. B. wenn der schwere Anker Dächer einschlägt, Zäune niederreisst oder lange Furchen durch erntereife Felder zieht. Auch nach der Landung kann noch grosser Schaden dadurch entstehen, dass die neugierige Menge herbeieilt und die Aecker zertritt. Man wird deshalb besonders gern auf Wiesen, Brachen oder abgeernteten Feldern zu landen versuchen, doch ist das leichter gesagt als gethan, denn es gehört schon eine grosse Erfahrung dazu, den Ballon auf einem bestimmten Fleck Landes zur Ruhe zu bringen.

Wie schon erwähnt, geht auch das Luftschiff wie sein Gefährte zu Wasser vor Anker, wenn es seine Fahrt vollendet hat, und es unterscheidet sich auch das dazu benutzte Instrument meist in keiner Weise bei beiderlei Arten von Fahrzeugen; neuerdings ist z. B. für Ballonzwecke der von den Torpedobooten gebrauchte Patentanker besonders beliebt. Ein Schiff, das in den Hafen läuft, kann seine Fahrt mehr und mehr verlangsamen, bis der Anker gefasst hat, nicht so aber der Ballon, der ja mit voller Windgeschwindigkeit ankommt. Wenn sich da der Anker in das Erdreich einfrisst, so erhält die Gondel einen gewaltigen Ruck, sie schlägt auf den Boden auf, der so entlastete Ballon schnell empor und reisst Gondel und Anker mit sich hinauf; wieder sinkt er, wieder fasst der Anker, wieder der Aufprall, wieder das Emporschnellen — und so springt der Ballon in riesenhaften Sätzen über das Land dahin, während den umherschleuderten Insassen Hören und Sehen vergeht. —

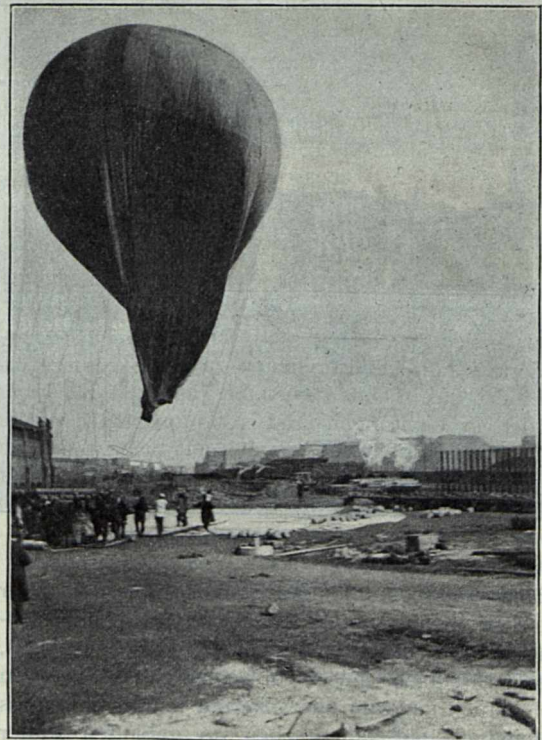
Ein Schiff refft die Segel, will es langsamer fahren, und der Ballon lässt zu gleichem Zweck ein Schlepptau oder genauer gesprochen einen Schleppgurt hinab. Im vorliegenden Falle war der Gurt 150 m lang und 10 cm breit aus bestem russischem Hanf geflochten und an dem 50 m langen und 3 cm dicken Ankertau befestigt, beide zusammen im Gewichte von 76 kg.

Abb. 489.



Abknoten des Ballonkorbes.

Abb. 490.



Beiseiteschaffen des Korbes.

Durch die Reibung auf der Erdoberfläche, an Bäumen, Sträuchern, Zäunen und dergleichen wird der Zug des Gurtes und Taus natürlich

wirkt, mit noch geringerer Geschwindigkeit am Ende des Taus anlangt. Auf der letzten Strecke hat der Anker aber schon die Erde berührt und sich allmählich tief eingewühlt, so dass nunmehr der Aufprall des Korbes nur wenig empfunden wird. Zur weiteren Linderung ist der Korb vielfach ganz oder theilweise innen mit Matratzen gepolstert.

Abb. 491.

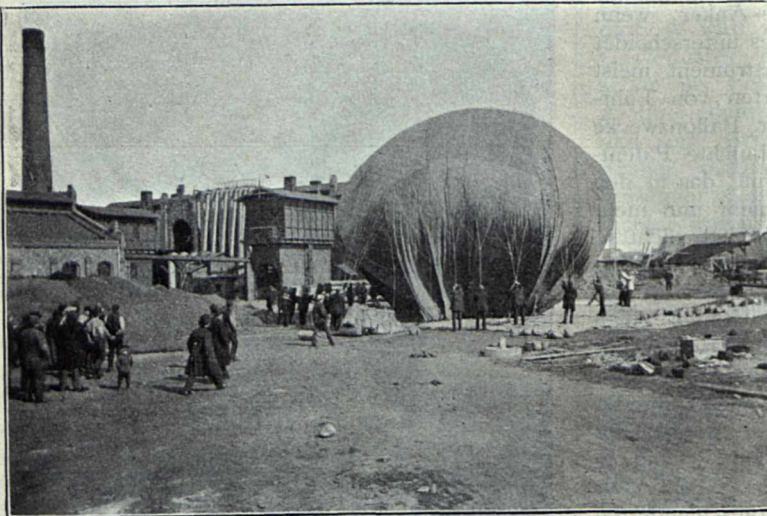


Herabziehen des Ballons. I.

noch vermehrt, so dass auf diese Weise die Fahrgeschwindigkeit sehr herabgemindert werden kann. Ist nun der Ballon einer geeigneten Stelle nahe, so wird auf Commando das Ventil

Nothleine genügt, um den Zug in voller Fahrt anzuhalten, so soll auch ein kräftiges Ziehen an der Reissleine den Ballon zum raschen Stillstand bringen. An dem abgebildeten Ballon war ein

Abb. 492.



Herabziehen des Ballons. II.

völlig geöffnet und der Anker, der mit einer starken Schnur am Korbe festgebunden ist, losgeschnitten. Er fällt aber nicht plötzlich abwärts, sondern rutscht mit einem ringförmigen federnden Gleitstück langsam am Ankertau hinab, bis dieses Gleitstück auf einen eben so gebauten Puffer stösst und mit diesem, der gleichfalls hemmend

$8\frac{1}{2}$ m langer Schlitz vom höchsten Punkt desselben an abwärts geschnitten und dann mit einem 30 cm breiten Streifen von Ballonstoff durch Aufgummieren geschlossen worden, während die Reissleine am obersten Ende des Streifens befestigt wurde. Zieht man nun energisch an der Leine, so erhält der Ballon eine klaffende Wunde, die das Gas rapide ausströmen lässt und den Ballon so entkräftet, dass er die Gondel nicht mehr zu bewegen vermag. Da aber diese Methode wegen der stets sich wiederholenden Reparaturen immerhin nicht ohne Kosten ist, so wird man sich zunächst des Ventils bedienen, und so geschah es auch in dem der photographischen Aufnahme zu Grunde liegenden Falle.

Auf dem ersten Bilde (Abb. 488) ist der Ballon zur Abfahrt bereit und schon steht der Führer, den man über die neugierig herbeigeeilten Männer hinweg sieht, im Korbe. Der Wind, der bei Beginn des Füllens in der Nacht noch schwach war, frischte nach Sonnenaufgang, und besonders

während des Montirens, mehr und mehr auf, trieb den Ballon immer stärker seitwärts und presste ihn schliesslich so heftig, dass aus der Füllöffnung unten Gas ausströmte. Der Ballon bekam eine tiefe Einbuchtung, eine Dalle oder Delle, in welcher sich der Wind erst recht festsetzen konnte und dadurch einen besseren Angriffspunkt gewann. Da unter diesen Umständen die Gefahr vorlag, dass beim Aufstieg der Ballon sofort niedergedrückt würde und zerriss, oder die Gondel sofort umgeworfen und böse geschleift würde, so musste man sich schweren Herzens zur Entleerung entschliessen. Das Ventil wurde gezogen und pfeifend strömte das vor wenigen Stunden hineingelassene Gas in die freie Atmosphäre hinaus; Falte auf Falte drückte der Wind in die Hülle, die unter seiner Wuth wie ein Segel bei Sturm knatterte und krachte. Ueber die Zuschauermenge hinweg erkennt man auf dem zweiten Bilde (Abb. 489) einen Mann, der die Stricke löst, welche den Korb mit dem Ballon verbinden.

Nachdem der Korb abgeknotet war, wurde er auf die Seite gebracht (Abb. 490), während man den immer schlaffer werdenden Ballon an den herunterhängenden Stricken langsam herabzog. Auf dem vierten Bilde (Abb. 491) erkennt man deutlich an dem ganz schiefer gezerzten Korbe die Gewalt des Windes, die aber jetzt nicht mehr zur Geltung gelangen kann, da sich der Ballon nunmehr im Schutze der links stehenden Gebäude der Gasanstalt befindet. Sein unterer Theil liegt bereits auf dem Boden auf. Das Bild zeigt auch ohne Mühe, wie ein Theil des Ballastes in Säcken aussen am Korbe hängt, während der Rest in seinem Inneren untergebracht ist. Gleichmässig ziehen die haltenden Männer den Ballon weiter an den Stricken und dann an den Maschen des Netzes nach unten (Abb. 492), bis schliesslich nur noch wenige Gasreste zurückbleiben, die wie kleine Hügel die Hülle des Ballons hier und da noch heben. Langsam schreiten die Männer, wie die Abbildung 493 zeigt, auf dem Ballonstoff vor, um auch noch die letzten Spuren des Gases zu entfernen. Gerade bei diesem Schlussact muss der Ballonführer nicht bloss auf die Entleerung, sondern vor Allem auch darauf achten, dass keiner von den meist überreichlich herbeiströmenden Leuten mit brennender Cigarre oder Tabakspfeife herantritt, da anderenfalls eine Explosion des Gases und die schlimmste Gefährdung

der Menschen erfolgen kann. Das Beispiel des unglücklichen Dr. Wölfert dient hoffentlich zur ersten Mahnung.

Ist endlich alles Gas entleert, so wird der Ballon zusammengelegt, in den Korb gepackt und zur Bahn gebracht, die ihn sammt seinen Insassen bei der Luftreise wieder der Heimat zuführt. [5390]

Zur Entstehung des Petroleums.

VON OTTO VOGEL.

Die Frage nach der Entstehung des Petroleums ist trotz vielseitigen eifrigen Forschens der angesehensten Gelehrten aller Nationen noch immer nicht zur endgültigen Entscheidung gekommen. Insbesondere ist die Frage, welchen Einfluss die

Abb. 493.



Entfernung der letzten Gasreste des Ballons.

vulkanische Thätigkeit der Erde auf die Petroleumbildung gehabt hat, noch lange nicht hinreichend geklärt. Während W. Topley *) in seiner Arbeit: „Die Geologie des Petroleums und des natürlichen Gases“ die Ueberzeugung ausspricht, dass zwischen der vulkanischen Thätigkeit und der Erdölbildung keinerlei Beziehung bestehe, kommt der königlich-ungarische Obergeringieur Béla Mikó von Bölöny in seinem am 26. September 1896 auf dem Budapest montanistisch-geologischen Millenniumscongress gehaltenen Vortrag: „Zur Frage der Genesis des Petroleums“ zu dem gerade entgegengesetzten Ergebnis: „der Ursprung des Petroleums und die vulkanische Thätigkeit sind unzertrennlich von einander“.

Im Nachstehenden wollen wir den Hauptinhalt des erwähnten Vortrags kurz wiedergeben.

*) *The geological Magazine*. New series Dec. III. Vol. III. pag. 508—511.

„Die Erfahrung lehrt uns“, sagt Mikó, „dass die petroleumhaltigen Schichten am ehesten einem Steinkohlenflöze gleichen, beide besitzen mehr oder minder scharfe Grenzflächen. Des Ferneren haben wir eine Hypothese von dem Ursprung des Petroleums aus begrabenen Organismen.“ Stellen wir uns nun das Meer vor mit seinen Milliarden Thieren in dem Augenblick, wo entweder am Meeresufer ein mächtiger Vulkan zu arbeiten beginnt, oder aus dem Meere selbst ein feuerspeiender, grossartiger Krater sich erhebt. In beiden Fällen kann ein so langandauernder Stein- oder Aschenregen kommen, der sich ringsum auf viele Meilen weit erstreckt und der, gleich einem dichten Siebnetze, jeden schwächeren Organismus des Meeres auf den Meeresgrund hinabdrückt, welcher ebenfalls ein mehrere Meter hohes Thierlager besitzen kann und denselben dort gleichsam lebendig begräbt.

In dieser begrabenen Schicht unter dem Meere mumificiren sich die thierischen Organismen auch dann schon, wenn sie selbst mit keiner undurchdringlichen Schicht bedeckt sind, weil das salzige Meerwasser an und für sich die Mumificirung befördert.

Als Beispiel für die conservirende Eigenschaft des Salzwassers könnte man die vor einigen Jahren aus dem Vizaknaer Salzbergwerk unversehrte zum Vorschein gekommenen Leichen der im Jahre 1848 in den dortigen Schacht gefallenen Hönvedsoldaten anführen. Die Leichen, welche länger als 40 Jahre in Salzwasser und wahrscheinlich im Dunklen waren, zeigten bei der Bergung keine Spur der Zersetzung.

Kehren wir nun wieder zu unsrem vulkanischen Ausbruch zurück! Wenn zum Schluss desselben sich noch ein ganz feiner Aschenregen einstellt, dann kann sich über der begrabenen Schicht eine undurchdringliche Lehm- oder Schieferschicht bilden, über welcher, wenn der Vulkan in seiner Thätigkeit einen Stillstand hält, sich wieder die frühere, reiche, unterseeische Fauna entwickeln, bei der dann eine neuerliche vulkanische Eruption das Lebendig-Begraben wiederholen kann.

M. Fayol erwähnt in seinem Werke *Expériences sédimentaires*, dass im Wasser zu Grunde gegangene Thiere nach neun bis vierzehn Tagen von der Oberfläche endgültig zu Boden sinken. Dem gegenüber führen Fuchs und L. Launay in ihrem grossen Werke: *Traité de gîtes minéraux* mit Recht an, dass solche todte Körper entweder, so lange sie auf der Oberfläche schwimmen, von den Vögeln oder später von den unzähligen im Wasser lebenden Thieren aufgezehrt werden.

In früheren geologischen Epochen mag es öfter vorgekommen sein, dass die aus dem Meere hervorbrechenden Vulkane so grossartige Erscheinungen hervorgerufen haben, wie der Vulkan der Insel Krakatoa im Jahre 1883, bei welcher Gelegenheit die hierbei entstandene Meeresfluth

eine ungeheure Menge todter Fische an das feste Land warf, als Zeichen dessen, dass die verhängnissvolle Wirkung der vulkanischen Thätigkeit sich auf ein sehr grosses Gebiet des Meeres erstreckt hat. Auf diese Weise konnte eine Unmenge von Thierleichen auf den Meeresboden und unter die mumificirende Schicht gerathen sein, zu deren vorübergehender Aufzehrung die entsprechende unterseeische Thierwelt schon gefehlt oder nicht ausgereicht hat.

Der Fall des Lebendig-Begrabens war gewiss häufiger, als das Begraben der plötzlich getödteten Thiere, was aus dem Umstand gefolgert werden kann, dass es sehr ausgiebige grössere Petroleumgebiete giebt, und zwar häufiger entfernt von den vulkanischen Gebirgen als in deren Nähe.

Eine Frage, die nach Ansicht des Vortragenden bisher noch nicht hinreichende Beantwortung gefunden hat, ist folgende: Bei der trockenen Destillation der mumificirten Schichten entsteht u. A. auch Chlorammonium; wo sind nun die grossen Mengen desselben hingekommen?

H. Höfer hat sich viele Mühe gegeben, dies zu erforschen, und in der That ist bei mehreren Bohrungen nach Petroleum Stickstoff in der Gasexhalation nachgewiesen worden. In geringen Mengen hat Mikó auch Chlorammonium in dem Salzwasser eines Petroleumbrunnens nachgewiesen.

Die Theorie von der Entstehung des Petroleums aus Organismen schliesst nicht aus, dass ausser der pelagischen Thierwelt nicht auch die Pflanzenwelt Material geliefert hätte. Etwas kühn erscheint die folgende Annahme: „Es ist sehr wahrscheinlich“, sagte der Redner, „dass in jenen älteren, wärmeren Epochen (es ist hier von der Zeit der Kohlenbildung die Rede gewesen) von den Vegetabilien langsam nach abwärts sich ausbreitende Gummibäche und -Flüsse(!) entstanden sind, welche die Oberfläche grosser Gewässer, stehender Teiche in bedeutender Dicke bedeckten, ohne dass sie vollständig in ihre Bestandtheile zersetzt worden wären, und wenn sie so durch vulkanische Ausbrüche begraben worden sind, dürfte dann das aus der Pflanzenwelt stammende Erdwachs (Ozokerit), Ceresin und Petroleum entstanden sein.“

Dieses Begraben konnte sowohl durch Süssals durch Meerwasser geschehen sein, es konnte ein rein vegetabilisches sein, es konnte aber auch die Thierwelt mit einbegriffen haben. Thatsache ist es, dass man durch trockene Destillation von Thieren Ozokerit und Ceresin nicht gewinnen kann, dagegen können wir ihre Bestandtheile im vegetabilischen Harze finden, aus welchem wir, wenn wir dasselbe bei grossem Drucke der trockenen Destillation unterzögen, wahrscheinlich neben einem mit Ozokerit oder Ceresin identischen Producte auch Petroleum erlangen dürften.

Ein rohes Erdöl aus dem Marmaroser Comit

von rothbrauner Farbe und schwachem Kamphergeruch enthielt 4 pCt. Kampher. Ein grauer, poröser Kalkstein aus Galizien enthielt in den Poren bis erbsengrosse Stücke Ceresin.

Je nach der Art des Begrabens und nach dem Stadium der Oxydation können die harzartigen Producte der Pflanzenwelt entweder ein Petroleum enthaltendes Erdwachs- oder ein Ceresinlager, ein äusserst werthvolles Kohlen- oder Graphitlager gebildet haben. Auf alle Fälle finden wir zwischen den Producten der unter der Erde begrabenen Pflanzen- und Thierwelt, angefangen vom Graphit, von der Kohle hinauf bis zum Petroleum und dem natürlichen Gas oder andererseits selbst bis zum Asphalt in jedem einzelnen Falle einen bestimmten Zusammenhang. An den Graphit schliesst sich in dieser Reihe zunächst der Anthracit, dann kommen die Steinkohlen von pelagischer Entstehung. Unter Bitumen haben wir ein Rohproduct der thierischen Mumification zu verstehen, aus dem Gas, Petroleum, Vaseline, Paraffin und Asphalt gewonnen werden kann; der Ozokerit oder das Erdwachs ist eben so ein Rohproduct der bei stärkerem Drucke und Wärmewirkung eingetretenen Mumification des vegetabilischen Harzes, aus dem in ähnlicher Weise Gas, Petroleum, Paraffin, Ceresin und Pech gewonnen werden kann, und schliesslich ist der Asphalt auch entweder ein solches Bitumenlager, aus dem in Folge von Oxydation und Wärmewirkung die ätherischen Bestandtheile sich verflüchtigt haben, oder aber das Ueberbleibsel einer solchen begrabenen mumificirenden Schicht, die entweder eine sehr ungenügende oder gar keine undurchdringliche Decke gehabt hat. — Aber selbst das Wasser, das die wasserlässige obere Schicht aufnimmt, ist im Stande, für Petroleum und Gas eine undurchdringliche Materie zu bilden, schon deshalb, weil es sich mit ölartigen Körpern nicht vermischt.

* * *

Greifen wir nun einmal um 100 Jahre zurück und sehen wir zu, welche Ansichten man damals über die Entstehung des Erdöls hatte.

Im Jahre 1797 erschien in Warschau in polnischer Sprache das zweibändige Werk des Canonicus P. Christof Kluk über *Die besonderen nutzbaren Stoffe, die gegraben werden*, welches in der II. Abtheilung des I. Bandes die „Erdfette“ behandelt.*)

Interessant ist die von Kluk mit einigem Zweifel übermittelte Nachricht, dass einem Brunnen in Krakau brennbare Gase entströmt sein sollen, woraus er schloss, dass dort sehr viel Oel unterirdisch angehäuft sein müsse. Hinsichtlich der

*) Näheres hierüber: H. Höfer: „Geschichtliche Notizen über das galizische Erdöl und dessen Entstehungshypothesen“. (*Oesterr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen* 1895, S. 161 bis 166.)

Frage nach dem Ursprunge des Erdöls hält er es als „eine fast ganz sichere Thatsache“, dass alles in der Erde eingeschlossene Fett aus den Eingeweiden der Erde stammt, dass einige dieser Fette, z. B. Erdpech, aus Erdöl entstanden sind. Da man aus Asphalt und Gagat Erdöl gewinnen kann, auch die Mineralkohlen*) manchmal Erdöl ausscheiden, so muss angenommen werden, dass diese Mineralien durch fremdartige Beimengungen fest gewordenes Erdöl sind, ferner dass der schwarze Bernstein ein Gemenge von reinem Bernstein mit Erdöl ist, durch dessen Ausscheidung die werthvollen, lichten Abarten entstehen.

Sehr originell ist die Art und Weise, wie Kluk sich das Erdöl entstanden denkt: „Ursprünglich waren auf der Erde viel weniger Pflanzen und Thiere vorhanden, die sich allmählich vermehrten und hierzu aus der Erde die Nahrung bezogen. Durch ihr Absterben geben sie dieselbe zwar der Erde zurück, doch wurde dieser in Folge der vermehrten Zahl der Orga-

*) In einer im Jahre 1768 in Mannheim erschienenen Abhandlung von Karl August Scheidt heisst es: „Die Steinkohlen bestehen, wie uns die Herren Chymisten versichern, aus einer wässerigen Feuchtigkeit, einem scharf schmeckenden Schwefelgeiste, einem doppelten Erdöle, einem sauren Salze und einer lockeren Sumpferde“. Auch Johann Hübner bezeichnete schon 1731 die Steinkohle als „eine aus Erde, Hartz und Schieferstein bestehende harte Substanz, welche nach einiger Meynung, ein Satz oder Mutter des Steinöls oder Olei Petrae ist; so daher fast probabel scheint, weil man ein dergleichen Oel davon übertreiben kan, welches dem gemeinen Petroleo oder Steinöl in allem gleich ist, auch mit demselben einerley Tugenden hat“.

Der ungenannte Verfasser der im Jahre 1775 erschienenen *Geschichte der Steinkohlen und des Torfs* sagt über die Bildung der Kohle: „Die Natur muss Wasser und fette Erdarten haben, wenn sie Steinkohlen zubereiten soll“.

Der als Arzt, Chemiker und Mineralog gleich hervorragende schwedische Gelehrte Johann Gottschalk Wallerius kommt in seiner *Physischen Chemie* (1773 von Chr. E. Weigl ins Deutsche übersetzt) zu dem Resultat, dass der wesentliche Bestandtheil der Steinkohle ein Oel ist, „das mit einer härteren oder loseren Stein- oder Erdart vereinigt worden, oder etwas aus dem Gewächsreiche, als unterirdisches Holz, durchdrungen hat“. Er fährt dann fort: „Da man findet, dass das dünnere Oel der Steinkohlen dem Geruch und dem Geschmack nach dem Bergöle, und das dickere dem Bergtheer gleichet und man weiss, dass aus Bergöl Bergtheer und aus Bergtheer Bergpech wird, woher es auch kommt, dass Bergöl, Bergtheer und Bergpech mehrentheils an einem Orte zusammen angetroffen werden; man auch findet, dass sich alle diese mineralischen Oele, sie seyen destillierte oder natürliche, völlig übereins verhalten“, so schliesst man hieraus mit Recht, dass das Bergöl, Bergtheer, Bergpech und die Steinkohlen nicht in Ansehung ihres Oels, sondern nur in Ansehung der fremden Einmischung, und der Erd- und Steinart, wo mit gemeldetes Oel sich vereinigt hat, unterschieden sind.“ Vogel.

nismen stets mehr Nahrung entzogen, als zurückgegeben. Bevor die ersten Menschen aus dem Paradiese vertrieben wurden, soll die Erde fruchtbarer gewesen sein; sie musste also bis zu einer gewissen Tiefe Fette beigemischt haben. Zur Strafe des Sündenfalles wurde der Erde die grosse Fruchtbarkeit entzogen, und jene Stoffe, welche diese bedingten, wurden entweder von der Sonne in die Luft gehoben, oder von der Schwere in die Erde versenkt und darin an einem Orte angehäuft. Letzteres Schicksal traf die den Boden einst befruchtenden Erdfette. Sie begegneten bei ihrer Wanderung zur Tiefe verschiedenen Stoffen, mit welchen sie sich mengten und die Sündfluth beförderte diese Umwandlungen“.*)

In ausführlichster Weise erörtert Wallerius die Frage, „ob das Bergöl seinen Ursprung aus dem Gewächsreiche und von vegetabilischen Steinkohlen habe, oder ob die Entstehung der Steinkohlen vom Bergöle herzuleiten sei?“ Er kommt dabei zu dem Resultat, „dass das mineralische Oel um so viel weniger aus dem Gewächsreiche hergeleitet werden kann“, da dasselbe sich durch Geruch, Geschmack und Verhalten gegen Weingeist und Feuer von den vegetabilischen Oelen unterscheidet, es „wie das Bergepech in den asiatischen Meeren und Seen und einigen Gruben und Bergen, an solchen Oertern gefunden wird, woselbst man keine Zeichen oder Spur eines zerstörten Gehölzes findet“ u. A. m.

Nachdem er noch die Frage: „ob man alle Steinkohlen für mit Erdharz durchdrungene Gewächse ansehen könne?“ verneinend beantwortet hat, kommt er zur dritten Frage: „ob ein mineralisches Oel aus mineralischen Materien erzeugt werden könne?“ „Hierauf getrauen wir uns antworten zu können, dass es der Natur nicht unmöglich sei, im Mineralreich aus den Materien, die sich daselbst vorfinden, ein Oel hervorzubringen. Im Meerwasser wird ja eine erdharzige und öligte Materie gefunden, die nach Ludw. Barberius Meinung durch die wirkende Kraft der Sonne aus dem Kochsalz hervorgebracht wird, von der wir aber glauben, dass sie leicht aus dem Wasser selbst, wenn solches faulet, durch die Vereinigung mit einem brennbaren Wesen und einer Säure . . . erzeugt werden könne . . . Wir halten daher für unnöthig, das mineralische Oel von Gewächsen herzuleiten; halten auch für unnöthig, anzunehmen, dass selbiges gleich Anfangs in der Menge erschaffen sei, worin es jetzt gefunden wird, und gefunden worden ist; weil es eben so wohl als andere mineralische Körper annoch zu nehmen und erzeugt werden kann.“

Denselben Standpunkt vertritt auch John

Williams in seiner 1789 in Edinburg veröffentlichten *Natural History of the Mineral Kingdom*, dessen I. Band 9 Jahre später von Danckelman ins Deutsche übersetzt worden ist.

Williams sagt: „Das Bergöl ist eine ölige, brennbare Substanz, welche sich auf der Oberfläche der Erde befindet und an vielen Orten, aus den Felsen, aus Sumpftorf und faulen Pflanzen, wo keine Steinkohle zu finden ist, herausdringt . . . Einige Arten von Bergöl können eine nahe Verwandtschaft mit der Steinkohle haben, und unter gewissen Umständen kann die Steinkohle etwas wenigens davon erhalten und erzeugen. Man findet das Bergöl nicht allein auf der Oberfläche, sondern es scheint mir ein allgemeines Oel und in allen Fossilienkörpern in grösserer oder kleinerer Menge, oder unter dieser oder jener Gestalt vorhanden und so überflüssig in der Atmosphäre und durch alle Erdarten ausgebreitet zu sein, dass es der Grundstoff und Bestandtheil aller Pflanzen zu sein scheint. Es ist mit verschiedenen Gesteinen und Gebirgsschichten, welche die Oberfläche der Erdkugel bilden, innigst verbunden und in dieselben eingedrungen . . .“

Williams führt dann als Beispiele die Schieferthon-Schichten an, welche die Steinkohlengebirge „construiren“. „Viele derselben enthalten eine Menge Oel und geben, wenn sie an das Feuer gebracht werden, eine starke Flamme . . . Auch ist bekannt, dass das Bergöl in minderer Menge durch alle Kalksteinarten verbreitet ist, und man findet es oft in den Klüften zuweilen von der Farbe und den Bestandtheilen wie die Basilicum-Salbe der Apotheker“. Aber nicht nur die Gesteine in der Nähe der Kohlenlager enthalten Bergöl. „Ich habe oft schwach geschichteten Kalkstein auf hundert Meilen von Steinkohlenflözen angetroffen, welcher eine solche Menge von diesem natürlichen Oel enthielt, dass er, wenn er ins Feuer gethan wurde, eine starke Flamme hervorbrachte, und man bemerkte, dass das Oel im Feuer herausröpfelte, obgleich das Gestein hart war . . .“

Aus diesen und vielen anderen Beobachtungen schliesst Williams, „dass dieses Bergöl allgemein durch alle Substanzen in und auf der Erdoberfläche verbreitet sei, und vielleicht einen hauptsächlichlichen Theil in der Zusammensetzung aller Körper ausmache, obgleich in verschiedenen Graden, Vermischungen und Gestalten“.*)

* * *

Die Ansicht, dass das Erdöl aus der Mineralkohle stamme, welche in der Tiefe in hohe Temperatur gerieth, zur Selbstentzündung

*) Höfer a. a. O., S. 166.

*) Vgl. Otto Vogel: „Zur Geschichte der Steinkohle“. (*Glückauf* 1896, Nr. 15, 18 und 19).

kam und dabei einer theilweisen Destillation ausgesetzt war, rührt von dem bekannten Domherrn von Hildesheim und Osnabrück Franz Freiherrn von Beroldingen her. In seinem Buche: *Beobachtungen, Zweifel und Fragen, die Mineralogie betreffend* (1778) leitet er sämtliche Bitumina von Pflanzenresten, bezw. Mineralkohlen ab. Er meint, dass letztere durch „unterirdische Feuer“ erhitzt wurden, dass die Destillationsproducte sich in der Nähe der Erdoberfläche zu Erdöl condensirten, während die leichteren Gase ins Freie treten und entzündet werden können.

Zur Begründung seiner Hypothese weist er auf die bei Kohlenflözen vorkommenden Erdbrände, auf das Vorkommen brennbarer Gase bei Erdölquellen und Kohlenflözen, sowie auf die Aehnlichkeit der Destillationsproducte der Steinkohlen mit den Erdgasen hin.

„Beroldings Hypothese“, sagt Höfer, „hatte für die Zeit, in welcher sie geboren wurde, gewiss viel des Bestechenden, weshalb es auch leicht erklärlich ist, dass sie viele Nachbeter fand . . .“. Die Beweise für seine Hypothese sind allerdings durch spätere Forschungen hinfällig geworden. Indessen traten auch schon einzelne seiner Zeitgenossen auf, welche hinsichtlich der Entstehung des Erdöls anderer Meinung waren. So sagt z. B. Reichsfreiherr von Danckelmann in einer Anmerkung zu der von ihm im Jahre 1798 herausgegebenen Uebersetzung der Williams'schen *Naturgeschichte der Steinkohlengebirge*: „Meine Meinung ist es, dass alle brennbaren Körper des Mineralreichs theils ihr Bitumen aus dem Pflanzen-, theils aus dem Thierreiche erhalten haben . . . Man betrachte nur den bituminösen Mergelschiefer im Mansfeldischen, worin eine solche Menge von Fischabdrücken sich befindet. Kann man hier nicht den richtigen Schluss fassen, dass das Bitumen der Fische sich dem eigentlichen kupferhaltigen Mergelschiefer mitgetheilt habe? Woher sollte denn sonst das Bitumen sich in diesem Fossile so allgemein verbreitet haben, welches, wenn es in Feuer gethan, mit einer Flamme brennt und einen brenzlichen Geruch von sich giebt“. Schon vier Jahre früher (1794) hatte Haquet im III. Band seiner *Neuesten physikalisch-politischen Reisen in den Jahren 1791—1793 durch die dacischen und sarmatischen oder nördlichen Karpathen* eine ganz ähnliche Ansicht ausgesprochen, indem er gleichzeitig auf das häufige Zusammenvorkommen von Erdöl und Salz hinweist. So sagt er: „ . . . aber gewiss ist es doch auch, dass ein grosser Theil, wo nicht das mehrste dieses Oeles von der Auflösung der Seethiere herrühre, indem jederzeit, wo die Salzsichten streichen und das Meer ohne Zweifel zuletzt ausgetrocknet ist, auch die öligen Theile von diesem Wasser geblieben sind, und sich auf der Oberfläche gesammelt haben“. Er kommt dann zu dem

Schluss, dass das Erdöl „dem Thierreich mehr als dem Pflanzenreich zu danken sei, um so mehr, da viele beständig anhaltende Quellen ihr Oel aus entfernter Tiefe empfangen und seit unendlichen Zeiten benutzt werden. Sollte wohl das Pflanzenreich auf einem Punkt so viel dieser Fette erzeugt haben?“

Bei der Erwähnung dreier grossen Lager von unreinem Bergtheer in Dalmatien versteigt er sich zu dem Ausspruch: „Sollte es nun hier nicht möglich sein, dass zwei oder drei grosse Wallfische hier ihre Grabstätte gefunden?“

„Haquets Begründung seiner Hypothese steht auf thönernen Füßen“, sagt Höfer, „in den karpathischen Salzlagern ist der vorausgesetzte Reichthum an Schalthierresten nicht vorhanden. Haquet hat also zwar das grosse Verdienst, zuerst den animalischen Ursprung*) des Erdöls behauptet zu haben, doch ist sein hierfür gegebener Beweis vollends hinfällig.“

Erst der neuesten Zeit war es vorbehalten, den Widerspruch zu lösen, der zwischen der erwähnten Armuth an Thierversteinerungen und dem animalischen Ursprung des Erdöls besteht. Die fast ausschliesslich aus kohlenurem Kalk bestehenden Hartgebilde der Meeresthiere sind durch Kohlensäure führendes Wasser gelöst worden. Bei der Umwandlung der Thierleichen zu Erdöl hat sich aber auch Kohlensäure in reichlichen Mengen gebildet: je mehr animalische Weichtheile vorhanden waren, um so mehr entstand unter gewissen Bedingungen Erdöl und Kohlensäure, um so mehr mussten die Harttheile gelöst werden. Mit Recht sagt daher Höfer: „Der früher erwähnte scheinbare Widerspruch ist somit nur ein Hinweis auf ein neues Detail im Umwandlungsprocesse der Thierreste.“

[5465]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

In unsrer letzten Rundschau haben wir die Gründe entwickelt, welche zu der Annahme führen, dass die Masse der Sonne vollständig aus Gasen besteht, welche allerdings gegen die Mitte des Sonnenballes hin durch den ungeheuren Druck der Photosphäre auf eine Dichtigkeit comprimirt sind, wie sie uns auf Erden wohl kaum jemals begegnen wird. Wir haben auch am Schluss unsrer Betrachtungen angedeutet, dass sich aus gewissen Dingen, die wir an der Sonne beobachten können, höchst eigenthümliche Schlussfolgerungen auf die Zusammensetzung des Sonnenkernes ergeben. Um diesen Gegen-

*) Baumé hatte schon die Behauptung aufgestellt, dass alles, was die Erde von verbrennlichen Körpern in sich schliesst, aus organisirten vegetabilischen und thierischen Körpern herstamme. Auch andere Forscher schlossen sich dieser Ansicht an. Arduino leitete bekanntlich den Ursprung der Steinkohlen von dem Fette und den öligen Theilen der zahlreichen Thierarten ab, welche den Ocean bewohnen.

stand verstehen zu können, müssen wir uns vor Allem darüber Rechenschaft geben, wie die Sonne beschaffen sein müsste, wenn sie ausschliesslich und ganz und gar aus den Dämpfen der Elemente bestehen würde, welche wir mit Hülfe des Spectroskops als Bestandtheile der Photosphäre erkannt haben.

Es ist bereits entwickelt worden, dass aller Wahrscheinlichkeit nach die Masse der Sonne eine Temperatur besitzt, welche hoch über dem kritischen Punkt aller bekannten Elemente liegt. Es sind daher auf die Bestandtheile der Photosphäre zweifellos die Gesetze anwendbar, welche für vollkommene Gase gültig sind. Eine der wichtigsten Eigenschaften der Gase aber ist ihre vollkommene Diffusionsfähigkeit. Verschiedene Gase, die in einem bestimmten Raum mit einander gemischt sind, durchdringen sich stets auf das vollkommenste, so dass in jedem Theile des Raumes die Gasmischung eine vollkommen gleichartige ist. Wenden wir diesen Grundsatz auf die Sonne an, so ergibt sich daraus das Resultat, dass dieselbe durchweg gleichartig zusammen gesetzt sein muss, nur ihre Dichte würde nach der Mitte hin zunehmen. Da wir ferner das Centrum der Sonne naturgemäss als den Sitz der höchsten Gluth betrachten müssen, während aussen fortwährend eine Abkühlung durch den Weltraum stattfindet, so ergibt sich als weitere Consequenz die Nothwendigkeit einer gewissen Bewegung in den Gasen, die aber nicht allzu gross sein könnte, da ja nach innen zu die Dichtigkeit der Gase zunimmt und dieses dem Herabsinken der abgekühlten Schichten wieder einigermaassen entgegenwirkt. Als Gesamtresultat dieser Betrachtungen haben wir, wir wiederholen es, die Annahme, dass die Sonne irgend welche heftige Umwälzung in ihrer Masse nicht wohl aufweisen könnte.

Dieser Schluss widerspricht aber vollkommen dem, was wir mit Leichtigkeit an der Sonne beobachten können. In Wirklichkeit ist es über allen Zweifel erhaben festgestellt, dass auf der Sonne fortwährend die allergewaltsamsten Umwälzungen stattfinden. Ihre Masse befindet sich fortwährend in der heftigsten Bewegung, ungeheure Flammen in der Höhe von Tausenden von Kilometern brechen fortwährend hervor, von denen wir freilich nur die allerwenigsten sehen können, nämlich diejenigen, welche sich gerade am Rande der Sonnenscheibe bilden und unter dem Namen der Protuberanzen bekannt sind. Diese Protuberanzen und die Sonnenflecken, welche niemals fehlen, so rasch sie sich auch fortwährend verändern, sind die Zeugen dafür, dass auf der Sonne fortwährend sich chemische Prozesse von einer furchtbaren und für menschliche Begriffe kaum fassbaren Heftigkeit abspielen. Versuchen wir es, die Möglichkeit solcher Vorgänge zu erklären und mit unsren früher geäusserten Ansichten über die Natur der Sonne in Einklang zu bringen.

Einen genauen Einblick in das Wesen der chemischen Prozesse, die sich auf der Sonne abspielen, haben wir bis jetzt nur bei den Protuberanzen erlangt. Sie sind mit Hülfe des Spectroskops als Wasserstoffflammen unzweifelhaft charakterisirt worden. Naturgemäss wird man sich fragen müssen, wo kommt all dieser Wasserstoff her, der auf der Sonne fortwährend verbrennt, wo kommt der Sauerstoff her, der zu seiner Verbrennung erforderlich ist? Da kommt man nun zu dem merkwürdigen Resultat, dass selbst die Masse der Sonne kaum ausreichen kann, um diese gewaltigen Flammen fortdauernd zu speisen. Man bedenke nur, Flammen, welche in ihrer Gesamtheit Milliarden von Kubikmetern Gas in jeder Secunde verzehren müssen, und welche andererseits schon seit Millionen von Jahren emporlodern! Es bedarf keiner besonderen

Rechnung, um es wahrscheinlich zu machen, dass diese Flammen seit der Schöpfung der Sonne schon sehr viel mehr Material verbraucht haben, als in dem ganzen Sonnenball vorhanden ist, und wo soll all der Wasserdampf hingekommen sein, der sich aus ihnen gebildet hat? Die naturgemässe Consequenz dieser Betrachtungen ist die, dass die Protuberanzen nur der sichtbare Theil eines Kreislaufprocesses sind, in welchem die mit einander verbrennenden Gase eben so rasch wieder zurückgebildet, wie verbraucht werden. Wie aber kann ein solcher Kreisprozess zu Stande kommen? Es ist nicht schwer zu beweisen, dass derselbe schon innerhalb der Photosphäre sich vollzieht.

In unsrer vorigen Rundschau haben wir aus der Thatsache, dass in der Photosphäre die Dämpfe des Platins, Goldes und anderer schwerflüchtiger Elemente enthalten sind, den nothwendigen Schluss gezogen, dass die Photosphäre irgendwo eine Temperatur besitzen muss, welche sicher über mindestens 3000° beträgt. Natürlich werden es nicht die äussersten Schichten der Photosphäre sein, wo diese Temperatur obwaltet, sondern vielmehr die inneren nach dem Kern zu gelegenen. Man denke sich nun, dass irgendwo in den äusseren kühleren Schichten der Photosphäre eine Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasserdampf stattfindet. Die dabei sich entwickelnde gewaltige Hitze bewirkt, dass das Gasgemisch an dieser Stelle emporwallt und als riesenhafte Flammenzunge in den Weltraum hinausstürzt. Sehr bald aber folgt die Materie wieder der Anziehung des Sonnenballes, und die alte Kugelgestalt ist wieder hergestellt. Nun tritt die Diffusion in ihr Recht. Der neu entstandene Wasserdampf verbreitet sich nach allen Richtungen, dem Gesetze folgend, welches jede Gasmischung in ihrer Zusammensetzung ausgleicht. Dabei wird dieser Wasserdampf schliesslich auch in die unteren heissen Schichten gelangen. Nun aber beginnt Wasserdampf schon bei 1200° sich zu dissociiren, d. h. in die Elemente, aus denen er besteht, zu zerfallen, und dieser Process ist bei 2500° beendet, oder mit anderen Worten, Wasserdampf kann über 2500° nicht bestehen. In denjenigen Theilen der Photosphäre also, deren Temperatur über 2000° beträgt, findet ein fortwährender Zerfall des durch Diffusion eindringenden Wasserdampfes in Wasserstoff und Sauerstoff statt. Dagegen dringen diese Gase ihrerseits durch Diffusion fortwährend in die oberen kühleren Schichten, wo sie sich mit explosionsartiger Heftigkeit wieder mit einander vereinigen. Es ist nicht schwer, sogar Gründe abzuleiten, welche dafür sprechen, dass eine solche Wiedervereinigung ruckweise erst dann erfolgen kann, wenn eine gewisse Menge der beiden Gase angesammelt ist. Es würde sich damit das stossweise Auftreten der Protuberanzen erklären. Doch wollen wir für den Moment von diesem Gegenstande absehen und lediglich constatiren, dass unsre Ansicht die einzige ist, welche es begreiflich macht, weshalb auf der Sonne seit Millionen von Jahren ein Feuerwerk abbrennt, für welches doch niemals das Material ausgeht. Sicherlich ist die Bildung und Wiedervereinigung des Wassers nicht der einzige derartige chemische Process, sondern neben ihm werden sich genau nach dem gleichen Princip noch viele andere Verbrennungs-Erscheinungen vollziehen und regeneriren. Ganz besonders wichtig aber wird diese Erscheinung als Erklärung des Wärmetransportes in der Masse der Sonne, für welche, wie wir oben gesehen haben, die Annahme eine Veränderung der Dichtigkeit der Gase durch Abkühlung an der Aussenfläche allein nicht ausreichen dürfte.

Bei jeglicher Dissociation von Wasserdampf werden

gewaltige Mengen von Wärme gebunden, welche von den gebildeten Gasen in latenter Form in die oberen Schichten der Sonnenatmosphäre empor getragen werden. Kommt es dann in diesen oberen Schichten zur Entflammung der Gase, so wird die gebundene Wärme wieder frei und liefert die ungeheuren Kräfte, mit denen wir die Protuberanzen in den Weltraum empor geschleudert sehen.

Eine einfache Ueberlegung zeigt uns, dass die geschilderten Vorgänge sich in verhältnissmässig hohen Schichten der Photosphäre abspielen, denn diejenigen Partien der Sonne, in welchen sich die totale Dissociation des Wasserdampfes vollzieht, haben eine Temperatur von 2000 bis 3000°, sie müssen also noch verhältnissmässig weit von dem Mittelpunkt der Sonne entfernt sein, dessen Hitze, wie wir es in unser vorigen Rundschau zeigten, eine sehr viel höhere sein muss. Was geschieht nun in diesem mittleren Theil der Sonne, dessen thatsächliche Beobachtung uns sicher für alle Zeiten verschlossen bleiben wird? Auch hier können wir uns durch blosser Ueberlegung ein gewisses Bild machen, welches freilich einen in noch höherem Grade hypothetischen Charakter tragen wird als das eben entwickelte.

Mit der Dissociation einer chemischen Verbindung in ihrem Elemente sind wir noch nicht an der Grenze dessen angelangt, was durch Kraftzufuhr erreicht werden kann. Die Atomtheorie sowohl, wie die kinetische Theorie der Gase lassen keinen Zweifel darüber zu, dass man auch noch die Moleküle der Elemente weiter zerlegen kann in ihre Atome, wenn man ihnen genug lebendige Kräfte zuführt, um sie zu befähigen, die Fesseln, durch welche sie an einander gehalten werden, zu zerreißen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass man den molekularen Wasserstoff in elementaren Wasserstoff verwandeln kann, wenn man ihn nur hoch genug erhitzt, und ganz dasselbe gilt von jedem einzelnen der anderen Elemente. Bis jetzt ist uns allerdings ein solcher Versuch noch nie gelungen, aber das liegt nicht daran, dass das Experiment an sich unmöglich ist, sondern nur daran, dass wir mit irdischen Mitteln, wie es scheint, die Hitzegrade nicht erreichen können, welche zur erfolgreichen Durchführung einer solchen Spaltung erforderlich sind. Einige wenige Beobachtungen, auf die wir aber nicht eingehen wollen, machen es wahrscheinlich, dass wir für gewisse Elemente gerade bis an den Beginn der Dissociation gelangen können. Ständen uns Mittel und Wege zur Verfügung, Temperaturen von 10⁶ bis 20000°, wie sie auf der Sonne zweifellos nach dem Mittelpunkt zu obwalten, zu erreichen, so würden wir sicher experimentell bestätigen, was wir auf Grund der Kinetik der Gase vorläufig nur mit mathematischer Sicherheit berechnen können. Es ergibt sich daraus, dass im Centrum der Sonne nicht die Dämpfe der Elemente, sondern die Gase der freien Elementaratome den Hauptbestandtheil bilden werden, aber diese werden eben so sicher den gleichen Gesetzen gehorchen, wie alle anderen Gase gezwungen sind, es zu thun. So werden auch sie hineindiffundiren in die oberen Schichten der Photosphäre, und hier werden sie aufs Neue zu Molekülen zusammengerissen werden. Dabei wird selbstverständlich wieder sehr viel Wärme frei werden und gerade diese Wärme ist es, welche die Betriebskraft liefert zu dem vorhin beschriebenen Process der Zersetzung und Wiederbildung des Wassers und der anderen chemischen Verbindungen. So haben wir einen neuen Kreislaufprocess, der sich diesmal vom Centrum der Sonne nach den mittleren Schichten der Photosphäre hin abspielt und eben so wie er in der Aussenhülle verlaufende in letzter Linie sich darstellt als ein Krafttransport.

Nach den vorstehenden Ausführungen stellt sich uns die Sonne als Ganzes dar, als ein geschichteter Ball, der in seinem Centrum besteht aus der uns noch unbekanntem gasförmigen elementaren Materie, umgeben von einer Schicht von Elementen im molekularen Zustand, aus einer äusseren Schicht, bestehend aus einer brodelnden Masse mit einander reagirender Elemente und endlich einer äussersten Hülle von Dämpfen chemischer Verbindungen. Alle diese Bestandtheile sind gasförmig, und indem sie sich nach den Gesetzen der Diffusion zu durchdringen trachten, erzeugen sie immer neue Gelegenheit zu den furchtbaren Umwälzungen, die wir in diesem glühenden Chaos beobachten können. Durch den Kraftverlust, den die Sonne durch Ausstrahlung fortwährend erleidet, wird es bedingt, dass die äusseren Schichten an Masse fortwährend auf Kosten der darunter liegenden zunehmen müssen. In einer fernen Zukunft wird zuerst der aus freien Elementen bestehende Kern verschwinden, später wird der Punkt eintreten, bei dem eine Verflüssigung und, noch später, ein Starrwerden einzelner Bestandtheile eintreten. Dann wird die Sonne als eine neue Erde um ihre Centralsonne kreisen, wie wir begleitet von ausgestorbenen Trabanten.

Wenn wir es gewagt haben, in den vorstehenden Ausführungen Hypothesen über die Natur der Sonne aufzustellen, welche in ähnlicher Bestimmtheit unsres Wissens noch niemals ausgesprochen worden sind, so haben wir es gethan, weil wir glauben, dass es an der Zeit ist, die Reserve zu durchbrechen, welche man diesem Gegenstande gegenüber bisher merkwürdigerweise beobachtet. Sicherlich ist es äusserst schwierig, unsre Kenntnisse über die Natur der Gestirne vorwärts zu bringen, aber mit einem blossen Achselzucken und dem Bekenntniss: „Wir wissen es nicht!“ ist es auch nicht gethan. Eine kecke Hypothese, die in keinem ihrer Theile beobachteten Thatsachen widerspricht, ist immer noch besser als garnichts und befriedigt uns, bis der Zeitpunkt kommt, wo wir, durch Thatsachen gezwungen, sie über Bord werfen müssen. Dann wird es an der Zeit sein, eine neue aufzustellen, die der Wahrheit um einige Schritte näher kommt. Sic itur ad astra!

WITT. [5455]

* * *

Ein sehr kleiner, kurzohriger, schwanzloser Hase ist kürzlich am Popocatepetl in Mexico in 10000 Fuss Höhe entdeckt und von Dr. C. H. Merriam in den *Proceedings* der Biologischen Gesellschaft von Washington beschrieben worden. Der sonderbare kleine Geselle, welcher sich statt in Sprüngen auf allen Vieren laufend im Grase des alten Vulkans bewegte, unterscheidet sich noch durch den Besitz vollständiger Schlüsselbeine von den anderen Leporiden, bei denen diese Knochen meist unvollständig sind, und empfangt den Namen *Romerolagus Nelsonii*.

[5448]

* * *

Elektrocapillares Licht. In einem Aufsatz in Wiedemanns *Annalen* (Nr. 12) beschreibt Herr O. Schott aus Jena eine neue elektrische Entladungserscheinung, die er elektrocapillares Licht nennt. Wenn die Entladung einer Inductionsspule durch eine enge Capillarröhre von ungefähr 0,05 mm Durchmesser, die mit Luft gewöhnlichen Druckes gefüllt und mit Elektroden von Aluminium oder Kupfer versehen ist, stattfindet, so wird ein intensives Leuchten des Luftfadens erzeugt, viel stärker als das des elektrischen Bogenlichtes, so dass

man eine höchst ergiebige Lichtquelle erhalten würde, wenn das Leuchten continuirlich gemacht werden könnte. Die enge Capillaröffnung verschlechtert sich indessen schnell durch Bildung innerer Rauheiten und kugliger Auftreibungen. Weitere Röhren sind ausdauernder, geben aber schwächeres Licht. Gleichzeitig werden die hellen Linien des Spectrums hervortretender. Bei stärkerem Luftdrucke nimmt zwar nicht die Helligkeit, aber die Leichtigkeit des Ueberganges der Funken ab. Bei geringerem Drucke nahm die Helligkeit des Lichtes ab. Die Röhren, welche besonders schöne Linienspectra lieferten, waren 20 cm lang; die Glassorte schien ohne Einfluss zu sein. [5445]

* * *

Eine Mine „flüssigen Kupfers“ wird seit einer Reihe von Jahren bei der Stadt Butte in Montana ausgebeutet. Die Abwässer der Anaconda- und St. Lorenz-Mine daselbst sind so kupferreich, dass sie mit smaragdgrüner Farbe den Flüssen ungenützte grosse Kupfermengen zuführten. Ein Deutscher, Namens Müller, versuchte zuerst, dieses Kupfer zu gewinnen, sein Nachfolger war ein Amerikaner Thomas Ladford, der die Abwässer für drei Jahre gegen Abgabe eines Viertels des Gewinnes von der Bergwerks-Gesellschaft pachtete und bei dem Kupferreichthum derselben dennoch ein kleiner Millionär wurde. Gegenwärtig hat sich die Gesellschaft entschlossen, das Kupfer, welches sie früher in die Flüsse laufen liess, selbst zu gewinnen, und man behauptet, dass sie dabei im Monat bei 4000 M. Kosten 120000 M. gewinnen werde. Die Wässer werden durch grosse, mehrere Hektare umfassende Holzbehälter geleitet, die mit altem Eisen gefüllt sind, welches in Lösung geht, während sich das Kupfer metallisch abscheidet. Der etwas eisenhaltige Kupferschlamm liefert beim Ausschmelzen 85 pCt. reines Kupfer. (*Revue industrielle*) [5429]

* * *

Die chemische Wirkung der Röntgenstrahlen, welche auf der photographischen Platte so deutlich hervortritt, wurde von Professor H. B. Dixon und H. Brereton Baker weiter untersucht und namentlich wurde die Einwirkung auf Gasmische studirt, die sich im Sonnenlichte, je nach seiner Stärke, langsam oder mit Explosion verbinden. Mischungen von Wasserstoff und Sauerstoff, Kohlenoxyd und Sauerstoff (trocken und feucht), Kohlenoxyd und Chlor, Wasserstoff und Chlor, Schwefelwasserstoff und schweflige Säure blieben durch Röntgenstrahlen unyerändert; weder eine langsame, noch schnelle Verbindung (Explosion) wurde erzielt. Eben so wenig äusserten die Strahlen, die doch elektrische Körper entladen, einen Einfluss auf elektrische Zersetzung (Elektrolyse). Um so merkwürdiger muss danach die Beeinflussung der photographischen Platte erscheinen, und man vermuthet, dass sie die Folge einer Fluorescenz-Erregung in dem photographischen Häutchen ist, nicht aber einer Fluorescenz der darunter liegenden Glasplatte, denn die Schwärzung beginnt in der oberen Silberschicht. (*Transactions of the Chemical Society.*) [5442]

* * *

Gedächtniss der Fische. Auf die im *Prometheus* wie in vielen anderen wissenschaftlichen Journalen abgedruckte Anfrage des Herrn Professor Edinger, ob Jemand Thatsachen beobachtet habe, die auf ein Gedächtniss bei Fischen schliessen lassen, erzählt Herr J. J. in der *Revue scientifique*, dass er eines Tages im Luxemburg-Park mit

Erstaunen bemerkt habe, wie die Fische des grossen Beckens immer folgten, während er mit zwei Freunden dort herum spazieren ging. Sobald sie sich dem Beckenrande näherten, kamen die Fische heran, während die anderen Spaziergänger von ihnen nicht gleicher Aufmerksamkeit gewürdigt wurden. Da sie die Thiere nie gefüttert hatten, war ihnen diese Aufmerksamkeit unerklärlich, bis die Begegnung eines Gartenaufsehers, der dieselben regelmässig zu füttern hatte, ihnen das Räthsel löste. Als Schüler der Pariser polytechnischen Schule trug Herr J. J. mit seinen beiden Freunden nämlich schwarze Kleidung mit rothen Streifen, ganz ähnlich wie die Parkaufseher, mit denen die Studenten von den Fischen offenbar verwechselt wurden. Sie müssen demnach ein wohl ausgebildetes Gedächtniss besitzen. [5439]

BÜCHERSCHAU.

Bernthsen, Dr. A., Prof. *Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie.* Sechste Aufl., bearb. i. Gemeinschaft m. Dr. Eduard Buchner, Prof. 8°. (XVI, 573 S.) Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. Preis 10 M.

Das vorstehend genannte Lehrbuch fährt fort in rascher Folge in immer neuen Auflagen zu erscheinen. Wir haben die früheren Auflagen wiederholt so ausführlich und anerkennend besprochen, dass wir uns diesmal damit begnügen können, auf unsre Besprechung der 5. Auflage in Nr. 331 des *Prometheus* hinzuweisen und lediglich aufs Neue zu constatiren, dass das angezeigte Werk zur Zeit das verbreitetste Hülfsbuch für das Studium der organischen Chemie bildet. WITT. [5456]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Weiler, Prof. W. *Die Dynamomaschine.* Physikalische Prinzipien, Arten, Teile, Wechselwirkung der Teile und Konstruktion derselben. Mechanikern, angehenden Elektrotechnikern und auch weiteren Kreisen gewidmet. Mit 190 Fig. 3. umgearbeitete u. vermehrte Aufl. (Polytechnische Bibl. I. Teil.) 8°. (XVI, 199 S.) Magdeburg, Faber'sche Buchdruckerei. Preis 4,50 M.

Januschke, Hans, k. k. Director. *Das Princip der Erhaltung der Energie* und seine Anwendung in der Naturlehre. Ein Hülfsbuch für den höheren Unterricht. Mit 95 Fig. i. Text. gr. 8°. (X, 455 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis gebd. 12 M.

Mittheilungen, Illustrirte, des Oberrheinischen Vereins für Luftschiffahrt. Herausgegeben im Auftrage des Vorstandes des Oberrheinischen Vereins für Luftschiffahrt von Herm. Moedebeck, Hauptmann. Nr. 1. 4°. (26 S.) Strassburg i. Els., Karl J. Trübner. Preis 1,50 M.

Handbuch der Ziegel-Fabrikation. Die Herstellung der Ziegel, Terrakotten, Röhren, Platten, Kacheln, feuerfesten Waaren und aller anderen Baumaterialien aus gebranntem Thon umfassend. Unter Mitwirkung von Baurath Friedrich Hoffmann bearbeitet von K. Dümmler. Mit zahlreichen Abbildungen im Text. Lfg. 1 u. 2. Lex. 8°. (S. 1—64.) Halle a. S., Wilhelm Knapp. Preis à 2 M.

Papstein, A. *Führer für den Auswanderer nach Brasilien.* Mit 1 Karte. 16°. (83 S.) Berlin, Deutscher Kolonialverlag (G. Meinecke). Preis 1 M.