



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE DER ANGEWANDTEN NATURWISSENSCHAFTEN

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.

Dessauerstrasse 13.

N^o 27.

Alle Rechte vorbehalten.

Bd. I. 27. 1890.

Inhalt: Das elektrische Schweissverfahren und die Dynamomaschinen von Elihu Thomson. Von K. Strecker. Mit sieben Abbild. — Ueber die Entstehung des Rostes — Ueber Luftspiegelungen. Von Dr. A. Miethe. Mit elf Abbild. — Woraus besteht unsere Erde? Von A. Bistrzycki. — Rundschau. — Bücherschau. — Post.

Das elektrische Schweissverfahren und die Dynamomaschinen von Elihu Thomson.

Von K. Strecker.

Mit sieben Abbildungen.

Wenn durch einen Körper, der die Elektrizität zu leiten vermag, z. B. einen Metalldraht oder -stab, ein elektrischer Strom fliesst, so wird der Draht oder Stab erwärmt, und zwar um so stärker, je stärker der elektrische Strom ist. Der Strom findet nämlich in jedem, auch dem am besten leitenden Körper, einen gewissen Widerstand, den man mit einem Reibungswiderstand vergleichen kann. Wenn wir zwei Körper heftig aneinander reiben — z. B. wenn wir mit einem Bohrer in ein Stück Holz ein Loch bohren —, so überwinden wir den Widerstand der Reibung und bemerken, dass dabei Wärme erzeugt wird; der Bohrer wird heiss; ganz ähnlich entwickelt auch der elektrische Strom Wärme, wenn sich ihm ein Widerstand entgegenstellt, und zwar um so mehr Wärme, je grösser der Widerstand ist. Es ist hierbei noch zu bemerken, dass die entstehende Wärme auf Kosten der (beim Bohren) geleisteten Arbeit oder des elektrischen Stromes

erzeugt wird; in den meisten Fällen, wo es für uns keinen Zweck hat, Wärme zu erhalten, stellt die Wärmeentwicklung also einen Arbeitsverlust dar, und wir suchen dann die Wärmeentwicklung möglichst einzuschränken. Bei dem Vorgange, den wir jetzt betrachten wollen, verfolgen wir hingegen den Zweck, in einem bestimmten Leiter recht viel Wärme zu erzeugen.

Die vom Strom in einem Leiter erzeugte Wärme wird zum Theil der Umgebung mitgetheilt, zum Theil bleibt sie in dem Leiter und erwärmt denselben. Es ist nach dem Vorigen leicht einzusehen, dass man einen Leiter von genügend grossem elektrischen Leitungswiderstande mit Hilfe eines hindurchgeleiteten starken elektrischen Stromes erhitzen, glühend machen, unter Umständen auch schmelzen kann. Wenn man es nun einrichten könnte, die beiden in der Fig. 1 dargestellten Metallstäbe, die mit

Fig. 1.



ihren glatt abgeschnittenen Endflächen gegeneinander gedrückt werden, gerade an ihrer Berührungsstelle bis zum beginnenden Schmelzen zu erhitzen, so würden sie sich an dieser Stelle vereinigen und nach Abstellung des Stromes und erfolgter Abkühlung eine einzige Stange

bilden; die beiden Stäbe wären aneinander geschweisst.

Die Natur des elektrischen Widerstandes erleichtert uns diese Aufgabe ungemein. Der Widerstand ist nämlich an irgend einer Stelle um so grösser, je geringer der leitende Querschnitt ist, durch den der Strom fließen kann; an jeder Stelle der beiden Stäbe ist dieser Querschnitt grösser als an der Berührungsfläche; denn wenn auch die beiden aufeinander gepressten Endflächen der Stäbe noch so gut bearbeitet sind, so können sie doch nicht auf ihrer ganzen Ausdehnung fest aufeinander liegen; sie berühren einander nur in einer grossen Zahl von kleinen Flächen und Punkten, und bieten deshalb dem Stromdurchtritt einen geringeren Querschnitt und folglich einen grösseren Widerstand. Der Strom wird also diese Stelle ganz besonders stark erwärmen.

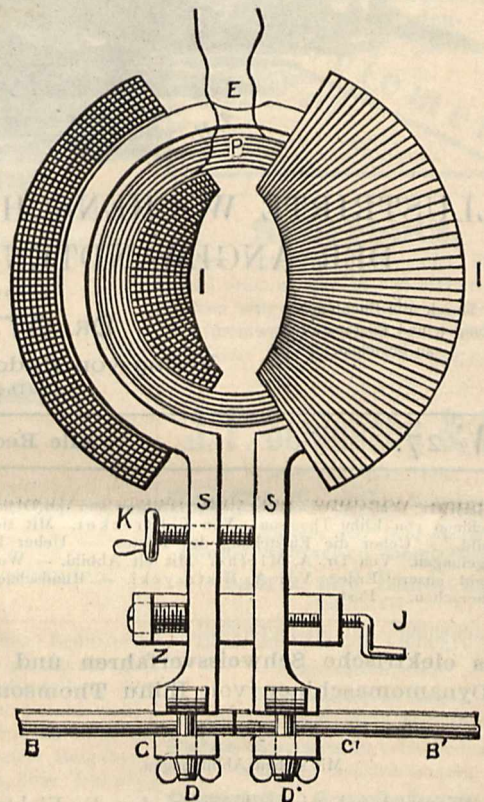
Es handelt sich nun noch darum, einen Strom hervorzubringen und durch die beiden Stäbe zu leiten, der stark genug ist, sie in kurzer Zeit bis zum Erweichen zu erhitzen.

Wollte man den erforderlichen Strom unmittelbar in einer Dynamomaschine erzeugen, so würde man auf Verhältnisse stossen, welche für eine ökonomische Ausführung wenig geeignet sind. Dem zu verwendenden starken Strom müssten überall sehr dicke Drähte als Fortleitung geboten werden, damit nicht der grösste Theil der Leistung des elektrischen Stromes in einer nutzlosen Erwärmung der Zuleitungsdrähte verloren gehe. Zu so starken Leitungen brauchte man erhebliche Kupfermassen, und die dicken Drähte oder Barren wären recht unbequem anzubringen. Es bietet sich aber ein Mittel dar, um einen schwachen Strom, den man in einer geeigneten Maschine erzeugt hat, in einen entsprechend starken Strom zu verwandeln, so dass man den schwachen Strom durch dünne Drähte bequem fortleiten, und erst da, wo man den starken Strom braucht, den Verwandlungsapparat, Transformator genannt, aufstellen kann.

Der Leser kennt die gewöhnlichen Inductionsapparate; der eine, nach seinem Erfinder Rühmkorff benannt, dient bei physikalischen Versuchen zur Erzeugung elektrischer Funken, zum Glühendmachen verdünnter Gase (Geissler'sche Röhren) u. dgl.; der andere, der sogenannte Schlittenapparat von Du Bois-Reymond, wird von den Aerzten zur Behandlung mancher krankhafter Zustände benutzt. Beide Apparate besitzen einen stabförmigen Kern aus Eisen, meist Eisendraht, der mit zwei Bewickelungen aus Kupferdraht umgeben ist; beim Rühmkorff'schen Inductor sitzt der Kern fest in den Bewickelungen, beim Schlittenapparat lässt sich der Kern mit der einen Bewickelung gegen die andere Bewickelung verschieben. Schickt man in die eine Bewickelung einen Strom und ändert die Stärke

desselben, so wird in der andern eine stromerregende Kraft erzeugt, solange die Aenderung des ersten Stromes dauert. Bildet die zweite Bewickelung einen geschlossenen, leitenden Stromweg, so wird in diesem von der stromerregenden Kraft ein Strom hervorgebracht. Durch richtige Wahl der Stärke des in die erste Bewickelung gesandten, des primären, Stromes, der Schnelligkeit seiner Aenderungen, der Zahl der Windungen und der Drahtstärke der beiden Bewickelungen hat man es nun in der Hand,

Fig. 2.



die Stärke des in der zweiten Bewickelung erzeugten, des sekundären, Stromes beliebig klein oder gross zu machen.

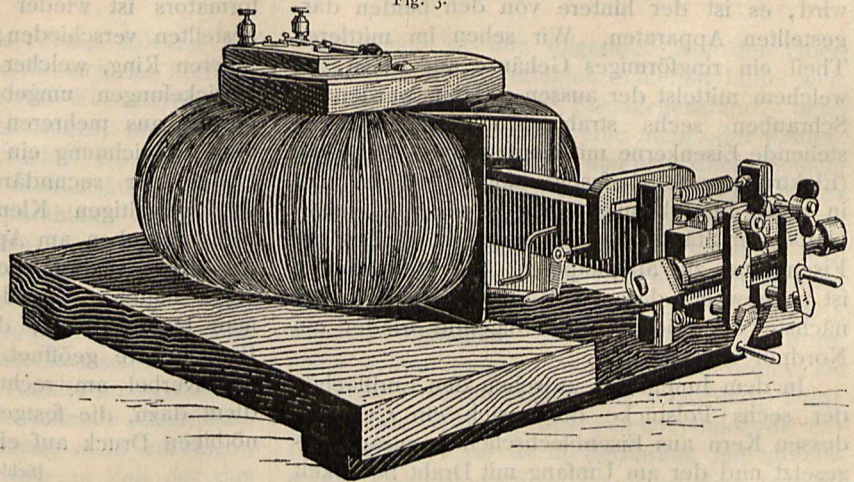
Hierbei ist indess auch noch Rücksicht zu nehmen auf denjenigen Theil des Widerstandes, den der sekundäre Strom ausserhalb des Apparates findet; bei den physikalischen Versuchen mit dem Rühmkorff'schen Apparat und bei der Verwendung des Schlittenapparates zu ärztlichen Zwecken handelt es sich meistens darum, in einem sehr schlecht leitenden Körper einen Strom hervorzubringen; man braucht eine sehr grosse stromerregende Kraft, ist aber mit einem schwachen sekundären Strome zufrieden. Der primäre Strom wird von wenigen Elementen erzeugt und ist verhältnissmässig stark. Bei der Verwendung des Inductionsapparates zum Erhitzen von Metallstäben brauchen wir dagegen

einen sehr starken sekundären Strom, welcher in einem sehr geringen Widerstande, dem der dicken Stäbe aus gutleitendem Metall, fließt; dazu ist nur eine ziemlich geringe stromerregende Kraft der sekundären Bewickelung erforderlich. Im primären Kreise verwenden wir hier einen schwachen Strom. Die ganze Einrichtung eines solchen Transformators muss also gerade die entgegengesetzte sein wie beim Rühmkorff'schen und beim Schlittenapparat.

Hat man bei letzterem eine primäre Bewickelung von wenigen starkdrähtigen Windungen, deren Leitungswiderstand gering ist, und eine sekundäre Bewickelung von sehr vielen Windungen, deren Drahtstärke aus praktischen Gründen sehr gering genommen wird, so vertauschen wir in einem derartigen Apparate nur die Benennungen primär und sekundär, um einen Transformator nach unserm Sinne zu erhalten. Vollkommen brauchbar ist er noch nicht, weil die dickdrähtige Windung bei den meisten Apparaten noch so dünn ist, dass sie von dem erforderlichen sehr starken Strom geschmolzen werden würde; wir bauen uns also einen solchen Apparat von den Abmessungen, wie wir ihn brauchen, etwa wie ihn Fig. 2 darstellt.

Der mit I bezeichnete Körper, auf der linken Seite durchschnitten, rechts in Ansicht von aussen, ist das Eisen, welches beim Rühmkorff'schen

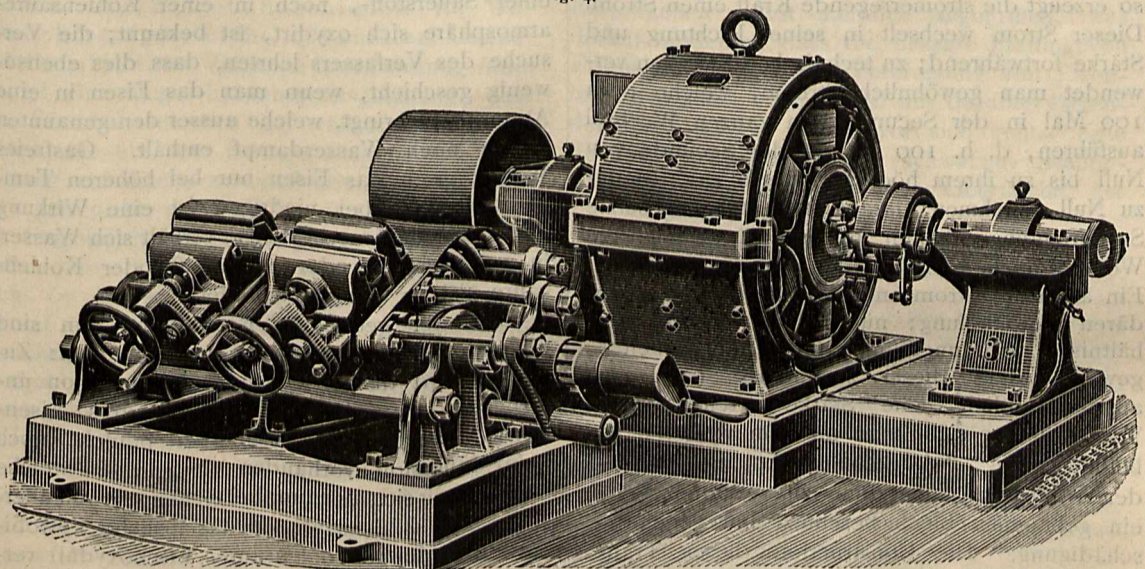
Fig. 3.



Apparat stabförmig ist und im Innern der Bewickelung sitzt; hier wird es als Draht um die beiden kupfernen Leiter, die primäre Spule P und die sekundäre Winding SES herumgewickelt. An den Enden der letzteren sieht man die beiden Stäbe B und B' eingeklemmt, während das Rädchen K zum Entfernen der vorstehenden Enden, die Kurbel JZ zum Nähern derselben und Zusammendrücken der Stäbe dient. Damit die sekundäre Winding, ein kräftiger Kupferreifen, den Bewegungen des Rädchens K und der Kurbel JZ gut folgen kann, ist sie bei E etwas ausgeschnitten, so dass sie federt. Fig. 3 zeigt den Apparat in der äusseren Ansicht.

Den primären Strom, der, um möglichst wirksam zu sein, in seiner Stärke fortwährend sich verändern muss, entnehmen wir einer Wechselstrommaschine. Die Fig. 4 zeigt uns eine solche, wie sie von Thomson verwendet

Fig. 4.



wird, es ist der hintere von den beiden dargestellten Apparaten. Wir sehen im mittleren Theil ein ringförmiges Gehäuse aus Eisen, an welchem mittelst der aussen sichtbar werdenden Schrauben sechs strahlenförmig nach innen stehende Eisenkerne mit Kupferdrahtbewicklung (Elektromagnete) befestigt sind. Schickt man in diese Bewicklung einen Strom von gleichbleibender Stärke und Richtung, so werden die Eisenkerne zu Magnetpolen; die Bewicklung ist so gewählt, dass ein Kern ein Nordpol, der nächste ein Südpol, der folgende wieder ein Nordpol wird u. s. w.

In dem Innenraum zwischen den Endflächen der sechs Polstücke dreht sich ein Cylinder, dessen Kern aus Eisenblechscheiben zusammengesetzt und der am Umfang mit Draht bewickelt ist; diese Bewicklung ist in besonderer Weise angeordnet, die zu beschreiben hier zu weit führen würde. Der Anfang der Bewicklung des Cylinders, den man in der technischen Sprache Anker nennt, ist mit dem einen der beiden Metallringe verbunden, die man rechts vom Anker zwischen letzterem und dem Lagerbock für die Ankeraxe sieht; das Ende der Bewicklung führt zu dem zweiten dieser Ringe. Die beiden Ringe sind sorgfältig voneinander isolirt; an jedem derselben liegt eine Schleifeder an, von denen man die eine in der Zeichnung sieht.

Der Anker wird von einer hier nicht gezeichneten Dampfmaschine gedreht; links sieht man die Riemenscheibe, vermittelt deren die Verbindung mit der antreibenden Maschine hergestellt wird. Durch die Drehung des Ankers wird in den Drähten eine stromerregende Kraft hervorgebracht, inducirt; wenn man die beiden an den Ringen schleifenden Federn durch eine Leitung, z. B. die primäre Bewicklung unseres Inductionsapparates (Transformators), verbindet, so erzeugt die stromerregende Kraft einen Strom. Dieser Strom wechselt in seiner Richtung und Stärke fortwährend; zu technischen Zwecken verwendet man gewöhnlich Ströme, welche etwa 100 Mal in der Secunde den ganzen Wechsel ausführen, d. h. 100 Mal in der Secunde von Null bis zu ihrem höchsten Werth zu-, wieder zu Null abnehmen, darauf die entgegengesetzte Stromrichtung erhalten, in dieser ihren höchsten Werth erreichen und wieder zu Null abnehmen. Ein ähnlicher Strom entsteht auch in der secundären Bewicklung; nur haben wir die Verhältnisse, Windungszahlen und Drahtstärken so gewählt, dass dieser secundäre Strom eine ausserordentlich hohe Stärke erreicht. Den Transformator sieht man an dem vorderen der beiden in Fig. 4 dargestellten Apparate, an der der Wechselstrommaschine zugewandten Seite; ein gebogenes Blech schützt ihn gegen Beschädigung. Die Construction dieses Trans-

formators ist wieder von der in Fig. 2 dargestellten verschieden; das Eisen bildet einen inneren Ring, welcher von den beiden Kupferbewicklungen umgeben wird; die secundäre besteht aus mehreren Windungen, von denen in der Zeichnung ein Theil zu sehen ist. Die Enden der secundären Wicklung führen zu den gewaltigen Klemmbackenpaaren, welche vorn und oben am Apparate liegen und gerade die beiden runden aneinander zu schweisenden Stäbe halten. Vor den Klemmbacken erblickt man Handrädchen, durch deren Drehung die Backenpaare geöffnet und geschlossen werden; die Kurbel am rechten Ende des Apparates dient dazu, die festgeklemmten Stäbe mit dem nöthigen Druck auf einander zu pressen.

(Schluss folgt.)

Ueber die Entstehung des Rostes.

Die alltäglich zu beobachtende unliebsame Rostbildung ist, wie aus den neuerdings von C. Brown angestellten Beobachtungen hervorgeht, ein chemischer Process von durchaus nicht so einfacher Natur, wie man sich ihn bislang vorzustellen pflegte. Der Zeitschrift „La Nature“ entnehmen wir nachstehende Ergebnisse dieser Untersuchungen.

Unter Voraussetzung einer angriffsfähigen d. h. nicht geschützten Eisenoberfläche, sind die zur Entstehung des Rostes erforderlichen Bedingungen dann und nur dann gegeben, wenn die genannte Fläche der gleichzeitigen Einwirkung von Wasser (im flüssigen Zustande), Sauerstoff und Kohlensäure ausgesetzt wird; der ganze Process vollzieht sich demnach in einer wässrigen Lösung der genannten Gase. Dass blankes Eisen weder in einer Sauerstoff-, noch in einer Kohlensäureatmosphäre sich oxydirt, ist bekannt; die Versuche des Verfassers lehrten, dass dies ebenso wenig geschieht, wenn man das Eisen in eine Atmosphäre bringt, welche ausser den genannten Gasen noch Wasserdampf enthält. Gasfreies Wasser greift das Eisen nur bei höheren Temperaturen an, bei niedrigen ist eine Wirkung nicht wahrzunehmen; ebenso verhält sich Wasser, in welchem entweder Sauerstoff oder Kohlensäure sich in Lösung befindet.

Bei der gedachten Rostbildung nun sind folgende drei Phasen zu unterscheiden: Zunächst wird das Eisen unter Bildung von unlöslichem Ferrocyanat (kohlen-saures Eisenoxydul) angegriffen — hierbei braucht noch kein Sauerstoff vorhanden zu sein —; welche Verbindung sich alsdann, bei Gegenwart von überschüssiger Kohlensäure, in das lösliche Ferrobicarbonat (doppeltkohlen-saures Eisenoxydul) ver-

wandelt. Findet nun zu dieser Lösung ein Sauerstoffzutritt statt, so oxydirt sich das Ferrobicarbonat, unter Bildung von Eisenoxydhydrat und Freiwerden von Kohlensäure, und so erhalten wir die erste Rostschicht. Die bei dieser Oxydation frei gewordene Kohlensäure geht sogleich wieder in Lösung, veranlasst von Neuem die Bildung von Ferrocyanat bezw. von Ferrobicarbonat, welches letzteres alsdann, durch den frisch hinzutretenden Sauerstoff, oxydirt wird, und so dauert das Spiel fort. Wie man sieht, dient die Kohlensäure gewissermaßen als Ueberträger des Sauerstoffs, als Vermittler der Oxydation; und da sie, solange die betreffende Oberfläche feucht bleibt, aus der Lösung nicht entweicht, so braucht man nur von Zeit zu Zeit der das Eisen benetzenden Flüssigkeitsschicht frische Portionen von Sauerstoff zuzuführen, um den Rostprocess beliebig lange zu unterhalten. Die allgemein bekannte Thatsache, dass die Intensität der Rostbildung mit zunehmender Dicke der Rostschicht wächst, findet in der gegebenen Anschauungsweise eine ungezwungene Erklärung. Je dicker nämlich die Rostschicht wird, desto grösser wird ihre Porosität und desto grösser werden ihre hygroskopischen (wasseranziehenden) Eigenschaften; dicke Rostschichten sind nicht nur befähigt, die ihnen einmal zugeführte Feuchtigkeit länger aufzuhalten, sondern sie ziehen dieselbe aus der umgebenden Luft fortwährend an und condensiren sie in ihren Poren.

Bei dieser Gelegenheit können wir nicht umhin, unsere Leser auf eine vor kürzerer Zeit im „Bulletin de la Société chimique de Paris“ Bd. 50 von W. Spring veröffentlichte Arbeit aufmerksam zu machen, in welcher die Frage: Warum rosten die Eisenbahnschienen im Gebrauch weniger leicht, als auf dem Lager? auf Grund directer Versuche Beantwortung fand. Es ist eine längst bekannte Erscheinung, dass die Eisenbahnschienen auf vielbefahrenen Geleisen eine nur sehr geringe Neigung zur Rostbildung aufweisen, was auf weniger befahrenen Strecken nicht der Fall ist und noch weniger für freigelagerte Schienen gilt. Ueber die Ursache dieser Erscheinung war man sich bislang nicht im Klaren. Am häufigsten suchte man sie auf den Einfluss anhaltender Erschütterungen zurückzuführen, durch welche der chemische Process der Rostbildung auf irgend welche Weise (?) verzögert werden sollte; auch dachte man an Erscheinungen der Reibungselektricität, sowie an die Möglichkeit der Bildung einer schützenden Fettschicht, welche vermittelt der Wagenräder auf die Oberfläche der Schienen gelangen könnte etc.

Die von Spring gegebene Erklärung der

Erscheinung ist nun folgende: Auf der Oberfläche von frisch verlegten Schienen bildet sich, wie auf einem jeden Eisengegenstand, unter geeigneten Verhältnissen eine mehr oder weniger dicke Rostschicht. Wird nun eine solche Schicht in feuchtem Zustande der Einwirkung des Druckes bezw. der Reibung der Räder von Eisenbahnzügen ausgesetzt, so vollzieht sich eine Umwandlung des Eisenoxydhydrates ($\text{Fe}_2(\text{OH})_6$) in Eisenoxyduloxyd (Fe_3O_4), welches allmählich die Druckfläche in Form eines schwarzgrauen Häutchens überzieht, sie vor einer weiteren Rostbildung schützend. Diese schützende Wirkung des Eisenoxyduloxyds beruht darauf, dass es in Berührung mit metallischem Eisen einen positiv-elektrischen Zustand annimmt, das Eisen also in einen negativ-elektrischen Zustand versetzt; wir hätten es demnach hier mit denselben Ursachen zu thun, durch welche die Erscheinung der sog. „Passivität“ des Eisens hervorgebracht wird. *)

Demnach verhält sich das Eisenoxyduloxyd gerade umgekehrt wie das Eisenoxydhydrat, welches letzteres in Berührung mit metallischem Eisen selbst negativ-elektrisch wird, das Eisen also positiv-elektrisch macht und seine Oxydation befördert.

Die Richtigkeit der entwickelten Anschauungsweise wurde vom Verfasser durch folgenden Versuch bewiesen. Er brachte ein Gemenge von schwach angefeuchtetem Eisenoxydhydrat mit blanken Eisenplättchen in einen Compressionscylinder und setzte es einem Drucke von 1000 bis 1200 Atmosphären aus. Die Untersuchung der gepressten Masse ergab, dass an der Oberfläche der Eisenplättchen sich eine fest haftende, schwarze Schicht von magnetischem Eisenoxyduloxyd gebildet hatte, deren Dicke etwa 0,5 mm betrug; dabei erwiesen sich die Eisenflächen selbst merklich angegriffen, was darauf hindeutet, dass die besagte Bildung von Eisenoxyduloxyd durch Vereinigung von Eisenoxydhydrat mit einem Theil des darunter liegenden metallischen Eisens vor sich geht. Eine directe Untersuchung der schwarzen Schüppchen, welche sich von der Oberfläche des

*) Ein allgemein bekanntes Beispiel der schützenden Wirkung, welche ein positiv-elektrischer Körper in Berührung mit Eisen hervorbringt, haben wir in den mit Zink überzogenen Eisenröhren, welche höchst unpassend als „galvanisirte“ Röhren bezeichnet werden; hier spielt das Zink die Rolle des Eisenoxyduloxyd-Ueberzuges in dem zu betrachtenden Fall. Bringt man ein solches Zink-Eisen-Paar in ein oxydirendes bezw. lösendes Medium, so wird der Wirkung dieses letzteren nur das positiv-elektrische Zink unterworfen. Bringt man ein mit Zink in Berührung stehendes Eisenstück in verdünnte Schwefelsäure, so findet eine Auflösung von Zink unter Bildung von Zinksulfat statt, während der freigewordene Wasserstoff der Schwefelsäure zum Eisen wandert und, an dessen Oberfläche sich ansammelnd, es der lösenden Wirkung der Säure entzieht.

Schienenkopfes abtrennen lassen, ergab die Anwesenheit von Eisenoxyduloxyd nebst Eisenoxydhydrat und metallischem Eisen in veränderlichen Mengen.

N. v. Klobukow. [387]

Ueber Luftspiegelungen.

Von Dr. A. Miethé.

Mit elf Abbildungen.

Die Ueberschrift „Luftspiegelungen“ soll den Kreis der von uns zu besprechenden Erscheinungen nicht umfassen; wir haben uns vorgesetzt, alle die Erscheinungen zu betrachten, welche durch anormale Brechungsverhältnisse und durch die sogenannte totale Reflexion in unserer Atmosphäre hervorgebracht werden.

Früher hat man viel über Luftspiegelungen gefabelt. Man glaubte die wunderbare Erscheinung nur in die grossen Sandebenen der heissen Continente versetzen zu müssen, man sprach von Städten, Oasen, Processionen, Festlichkeiten, die dem dürstenden Wanderer ein neckischer Kobold vorspiegeln und ihn so in Gegenden verlocken sollte, die ihm statt der ersehnten Dinge den Tod des Verschmactens bringen. In einem alten Atlas sieht man auf der Karte von Afrika eine solche „Fata Morgana“ abgebildet. Diese hauptsächlich der Sahara angedichtete Erscheinung findet sich unter verändertem Namen an verschiedenen Orten der alten und neuen Welt, in den Erzählungen der Bewohner wiederkehrend, so dass man im Voraus annehmen muss, dass eine gemeinsame Ursache, eine wirklich beobachtete Erscheinung, dieser Vorstellung zu Grunde liegt. Neben der „Fata Morgana“ finden wir in Hindostan „den Durst der Gazelle“, in den Pusten Ungarns die verführerische „Delibab“ geschildert u. s. w. In der That enthalten diese Erzählungen einen factischen Kern, und wir wollen im Folgenden diesen Kern seiner märchenhaften Hülle entkleiden und den Leser eine Zahl von Erscheinungen kennen lehren, die er zu beobachten hier und da wohl selbst Gelegenheit finden wird.

Wir müssen zu diesem Ende zunächst einige physikalische Gesetze recapituliren, die wir zur Erklärung unserer Erscheinungsgruppen heranziehen werden.

Das erste dieser Gesetze besagt, dass jede Wellenbewegung, also auch das Licht, in einem homogenen Medium sich geradlinig fortsetzt. Beim Uebergang von einem Medium jedoch in das andere, z. B. von Luft in Wasser etc, findet eine Ablenkung des Lichtstrahls statt, die einerseits von der Art der beiden Medien, andererseits von dem Incidenzwinkel abhängt. Diese Ablenkung findet immer*) in der Ebene

*) Ausgenommen sind hiervon gewisse krystallinische Medien, die uns hier nicht interessiren.

des einfallenden Strahles statt, und es gilt das bekannte Gesetz, dass der Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Brechungswinkels bei denselben Medien stets dasselbe Verhältniss hat.

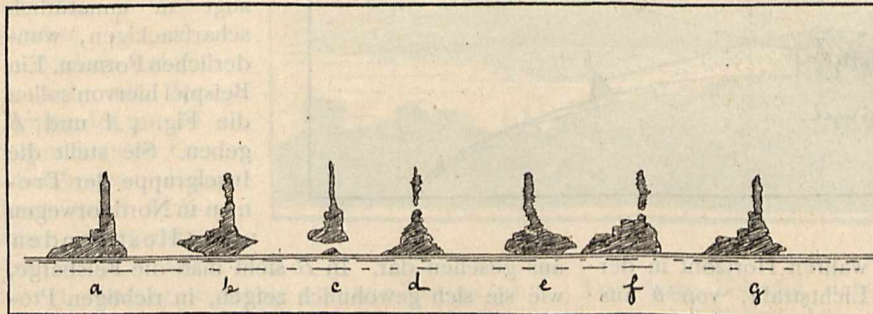
Ferner ist bekannt, dass unter gewissen Umständen ein in einem optisch dichteren Medium passirender Strahl nicht in das dünnere, angrenzende übergehen kann und an der Grenzfläche reflectirt wird, wenn sein Incidenzwinkel eine gewisse Grösse übersteigt ($\sin i \geq \frac{1}{n}$).

Schliesslich sei noch daran erinnert, dass die optische Dichtigkeit eines Mediums (das Verhältniss der Sinusse des Einfallswinkels und des Brechungswinkels) sich mit seiner Temperatur ändert und dass bei Gasen auch der Druck, unter dem dieselben stehen, einen merklichen Einfluss auf diese Grösse hat.

Mit Hilfe dieser Voraussetzungen wollen wir jetzt unsere Erscheinungen, die wir schlechthin unter dem Namen Luftspiegelungen zusammenfassten, classificiren resp. erklären. Das einfachste der hier zu besprechenden Phänomene ist das Zittern ferner Gegenstände. Wenn man an einem klaren Abend zum Sternhimmel aufschaut, so nimmt man wahr, dass die Fixsterne, besonders in der Nähe des Horizonts, einem fortwährenden Licht- und Ortswechsel unterworfen sind. Besonders in kalten Winternächten, oder wenn die oberen Schichten der Atmosphäre durch Stürme in Aufregung versetzt sind, oder das Wetter „umschlagen will“, ist diese Erscheinung, welche der Astronom „Scintillation“ nennt, besonders auffällig. Die Erklärung dieses Phänomens ist eine einfache. Die Luftschichten, die sich zwischen Auge und Stern befinden, sind ihrer Temperatur nach nicht gleichmässig gemischt; abgesehen von einer gesetzmässigen Abnahme der Temperatur, des Druckes und damit des Brechungsvermögens mit der Höhe über dem Erdboden ist eine unregelmässige, in jedem Moment wechselnde Mischung der verschiedenen Luftschichten vorhanden. Am Tage wurde der Erdboden durch die Sonnenstrahlen erwärmt und der aufsteigende warme Luftstrom mischt sich in der Höhe mit kalten Luftmassen. Diese Ueberlagerung stets wechselnd warmer Luftschichten vor unserm Auge wirkt nun dahin, dass die vom Stern in dasselbe gelangenden Lichtstrahlen in jedem Momente einen andern Weg beschreiben, also — da wir die Lichtquelle stets dahin setzen, von woher der Lichtstrahl in unser Auge gelangt — scheint der Stern eine zitternde Ortsveränderung zu erleiden. Ebenso verhält es sich mit der Gesamtmasse der vom Stern in unser Auge gelangenden Strahlen; daher der Helligkeitswechsel. — Dieselben Scintillationen nimmt man auch an irdischen Gegenständen wahr. So funkelt ein sehr fernes Fenster eines Thurmes, welches

uns das Licht der untergehenden Sonne reflectirt, ähnlich einem Fixsterne. Ebenso schwanken bei grosser Wärme die Conturen ferner Gegenstände. Man kann diese Erscheinung sehr deutlich in vergrössertem Maassstabe über einer heissen Esse beobachten, ebenso gut aber in einem Fernrohr, das man auf ein gut begrenztes Object am Horizonte einstellt. Eine Vorstellung dieser Erscheinung giebt Figur 1, welche

Fig. 1.



das Bild eines Leuchthturms im Fernrohr darstellt. *a* zeigt den Thurm in seiner wahren Gestalt, *b—g* die Verzerrungen, die seine Conturen in jedem Moment wechselnd erleiden. Man erkennt, dass diese Erscheinung in der Geodäsie sehr störend ist, denn es ist fast stets unmöglich, den wahren Ort eines Signals scharf einzuschneiden, da dasselbe fortwährend erzittert.

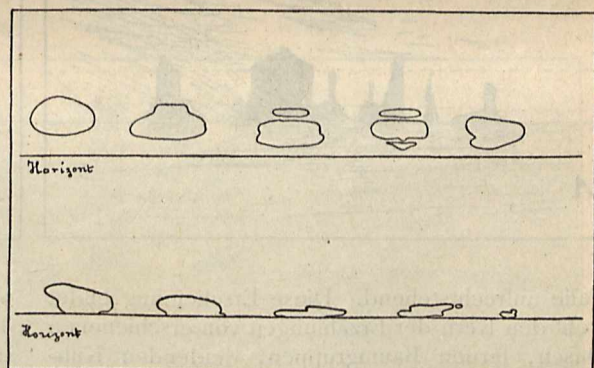
An sehr heissen, ruhigen Tagen wird dieses Zittern der Umrisse oft so stark, dass es selbst dem ungeübten Wanderer auffällt. Besonders über Wegen, Feldern, Wasserflächen sieht man dann leicht „die Luft zittern“. Man spricht oft sogar von „zitternder Hitze“. Gesellt sich ein leichter, regelmässiger Wind hinzu, so beobachtet man oft am Meere folgende Erscheinung. Der Horizont des ruhigen Wassers erscheint nicht gradlinig, sondern unregelmässig gezähnt und die einzelnen Zähne bewegen sich mit der Richtung des Windes. Es sieht dann aus, als herrsche in der Ferne hoher Seegang.

Etwas seltener als diese alltäglichen Erscheinungen beobachtet man grössere Brechungsanomalien von längerer zeitlicher Periode. Ich meine hier zunächst Phänomene, wie sie bei Sonnenauf- und Untergang gelegentlich gesehen werden. Bekanntlich erscheint die Sonne infolge der atmosphärischen Refraction am Horizonte nicht kreis- sondern ellipsenförmig. Dies ist ja dadurch bedingt, dass der untere Theil der Scheibe durch die Strahlenbrechung mehr gehoben wird als der obere; die Sonne erscheint daher abgeplattet. Ist aber die Druck- und Temperaturvertheilung der unteren Luftschichten eine nicht

vollständig regelmässige, so geht das Ovaloid der Sonne begreiflicher Weise in eine verzerrte Figur über. Auch in unseren Breiten sieht man diese Erscheinungen häufig; die Sonne erscheint oft als mehr abgestumpft viereckig, sehr stark in die Breite gezogen, seltener in mehrere Stücke zerfällt. Allabendlich fast tritt jedoch diese Erscheinung in höheren Breiten bei klarem Wetter im Sommer auf, wo die Sonne, nur für wenig Stunden untergehend oder ganz über dem Horizont bleibend, einen diesem sehr nahe parallelen Bogen beschreibt. Die kühleren über dem Meere lagernden Luftschichten verursachen dann merkwürdige Anomalien, von denen Fig. 2 eine Vorstellung geben soll.

Sie zeigt die Formen, die die Sonne im Anfang August bei ihrem Untergang auf den Lofotten gelegentlich annimmt. Man sieht, wie diese Anomalien mit der Annäherung an den

Fig. 2.

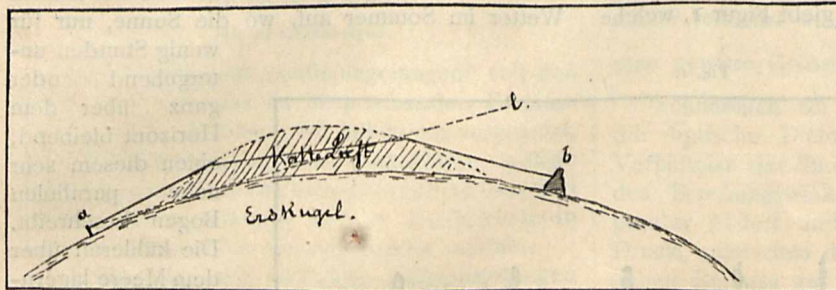


Horizont zunehmen, so dass schliesslich kurz vor definitivem Untergang das letzte Stückchen durchaus nicht mehr einem Ovalabschnitt gleicht.

Wie einerseits durch die regelmässige Strahlenbrechung der astronomische Aufgang der Gestirne beschleunigt, ihr Untergang aber verzögert wird, so können durch Anomalien eigenthümliche Erscheinungen verursacht werden, die oft fälschlich als Luftspiegelungen bezeichnet werden. Häufig nimmt man an Küsten und auf grossen Ebenen wahr, dass Gegenstände, die sonst unter dem Horizonte verborgen bleiben, bei gewissen Witterungsverhältnissen sichtbar werden. So sieht man gelegentlich an der Elbmündung die Insel Helgoland, von Rügen aus

Bornholm und die schwedische Küste etc. Diese Erscheinung erklärt sich aus einer kalten Luftschicht, einer Art von flachem Luftberg, der sich zwischen das Object und den Beschauer legt. Das Zustandekommen dieser Erscheinung versinnlicht schematisch Figur 3. Ist in *a* ein

Fig. 3.



Auge, so hat es seinen wahren Horizont in der Linie *al*, während ein Lichtstrahl, von *b* aus durch anomale Brechung in dasselbe gelangend, den Punkt *b* oberhalb *l* erscheinen lässt, also ihn über dem Horizont sichtbar macht. Der fragliche Gegenstand erscheint also in diesem

den die Erscheinung veranlassenden flachen Luftberg hinweg. — Aus gleichen Gründen können nun auch Gegenstände, die unter normalen Verhältnissen in richtigen Dimensionen am Horizonte sichtbar sind, durch anormale Brechungen verzerrt, überhöht oder verflacht werden. So sieht man am Meere oft ferne Inselgruppen auffallend spitz, oder von benachbarten Flachländern Gebirgszüge in unnatürlich scharfzackigen, wunderlichen Formen. Ein Beispiel hiervon sollen die Fig. 4 *A* und *B* geben. Sie stellt die Inselgruppe der Trenen in Nordnorwegen von Hestmanden

aus gesehen dar. In *B* sieht man die Felsberge, wie sie sich gewöhnlich zeigen, in richtigen Proportionen; in *A* sind sie so wiedergegeben, wie ich sie einmal vom Meeresspiegel aus erblickte, als die Sonne untergegangen war. Man sieht, wie die ganze Formation zwischen den beiden

Fig. 4 A.

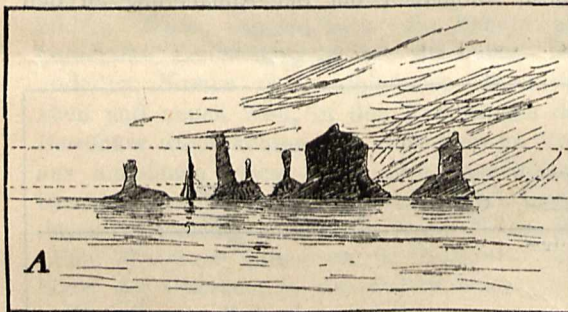
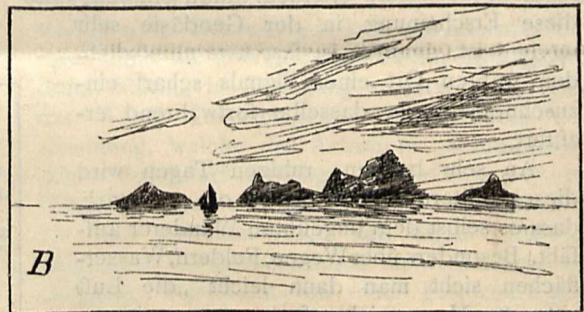


Fig. 4 B.

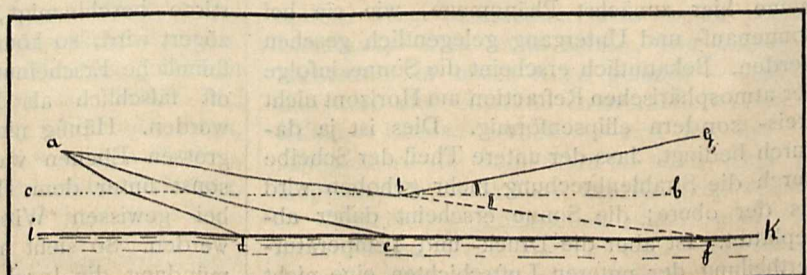


Falle aufrechtstehend. Diese Erscheinung bildet wohl den Kern der Erzählungen von erschienenen Oasen, fernen Baumgruppen, weidenden Kuhherden, Karawanen, Häusern etc. Die Voraussetzung ist dabei immer, dass sich wirklich in gewisser Entfernung der fragliche Gegenstand befindet. Also nur wirklich vorhandene, und zwar nicht allzuweit entfernte, in der Richtung des Sichtbarwerdensliegende Gegenstände können so gesehen werden. Charakteristisch ist übrigens für diese so über den Horizont erhobenen Gegenstände, dass sie verschwinden, wenn man den Standpunkt höher wählt. (Im Gegensatz zu normalen Verhältnissen.) Man sieht dann über

punktirten Linien auseinandergezogen ist. Dass diese Erscheinung eine ziemlich häufige dort ist, erkennt man daraus, dass diese Gruppe von den Seeleuten oft „Trenstaven“¹, die Trenenstäbe genannt wird. Als ich nur ca. 20 Fuss in die Höhe stieg, verschwand die Verzerrung und es kehrte die gewöhnliche Form *B* zurück.

Die bis jetzt geschilderten Vorkommnisse

Fig. 5.

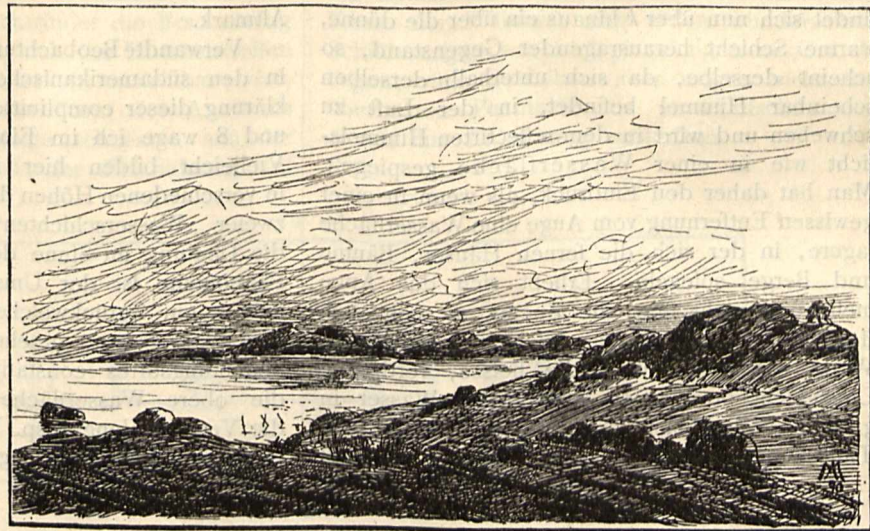


bezeichnet man, wie schon angedeutet, mit Unrecht mit dem Namen „Luftspiegelung“. Eine Spiegelung findet dabei gar nicht statt; sie werden vielmehr sämtlich durch anormale Strahlenbrechung hervorgerufen.

Anders verhält es sich mit der Gruppe der nun zu besprechenden Erscheinungen: Bei ihnen spielt wirkliche Spiegelung eine Rolle, und zwar die Anfangs erwähnte „totale Reflexion“.

Zum näheren Verständniss diene die Fig. 5. Auf derselben stellt *ik* ein ebenes Erdoberflächenstück, einen Wasserspiegel, eine Grassteppe oder ähnliches Terrain dar. Strahlt jetzt die Sonne bei stillem Wetter heiss auf diese Fläche, so bildet sich dicht über derselben eine dünne Schicht heisser Luft, deren obere Begrenzung durch die punktirte Linie *be* versinnlicht wird.

Fig. 6.



Das Auge befindet sich in *a*. Die von *d* und *e* ausgehenden Strahlen werden bei der Ankunft an der Linie *cb* dem Einfallslote um ein Geringes zugebrochen. Sieht das Auge nach dem Punkte *h*, so empfängt es kein Licht von *f*, sondern von einem Punkte des Himmels *g*, da der Strahl *gh* bei *h* total reflectirt wird und daher dem Auge von *f* heruntergekommen scheint. Bei *f* sieht daher das Auge kein Land, sondern statt

Fig. 7.

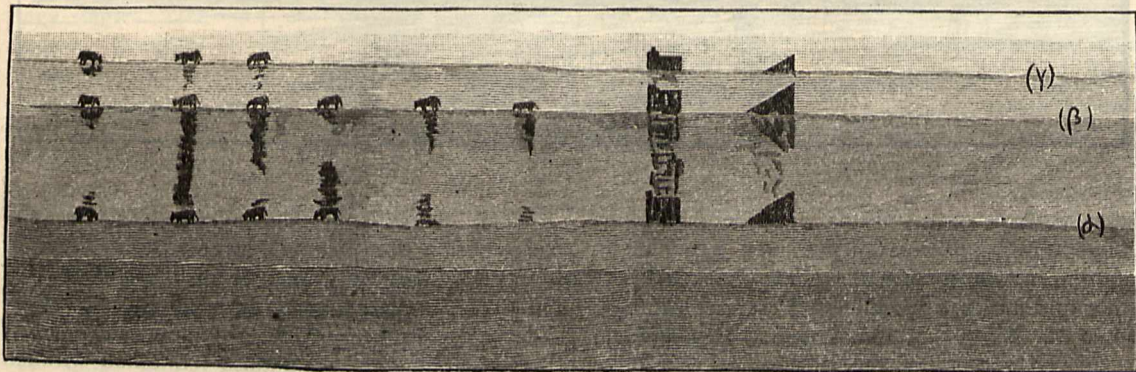


Fig. 8.

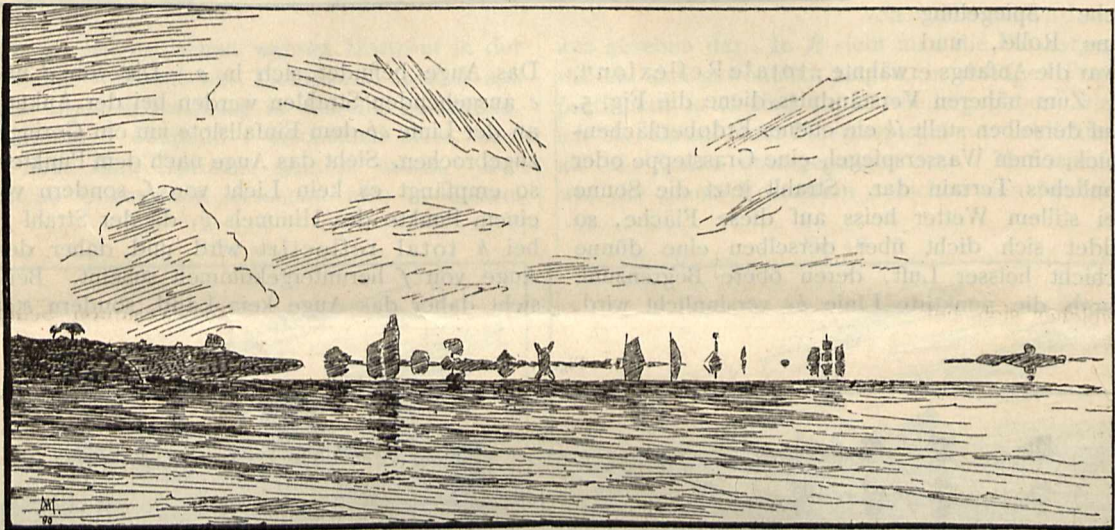


dessen ein Stück reflectirten Himmelslichtes. Befindet sich nun über k hinaus ein über die dünne, warme Schicht herausragender Gegenstand, so scheint derselbe, da sich unterhalb derselben scheinbar Himmel befindet, in der Luft zu schweben und wird in dem reflectirten Himmelslicht wie in einer Wasserfläche gespiegelt. Man hat daher den Eindruck, als wenn in einer gewissen Entfernung vom Auge eine Wasserfläche lagere, in der sich die fernen Häuser, Bäume und Berge spiegeln. Erhebt sich das Auge mehr und mehr über die Ebene, so zieht sich das Wasser zurück, was leicht begreiflich ist. Wenn ein leiser Wind die heisse, verdünnte Luftschicht bewegt, so scheint das Wasser in grossen Wellen sich zu bewegen, wodurch die Täuschung erhöht wird. — II. Arabien verwandelt

einmal auf einer weiten Wiesenfläche in der Altmark.

Verwandte Beobachtungen machte W. L. Arden in den südamerikanischen Pampas. Eine Erklärung dieser complicirteren Phänomene Fig. 7 und 8 wage ich im Einzelnen nicht zu geben. Vielleicht bilden hier zwei warme Schichten in verschiedenen Höhen die Ursachen der Bildung zweier „Wasserschichten“. Charakteristisch für die Deutung im Sinne der zuletzt besprochenen Phänomene ist der Umstand, dass der Beobachter ein Zurückweichen resp. Verschwinden des Wassers mit zunehmender Höhe des Beobachtungsortes constatirte. Er betont, dass die obere Wasserfläche oft fehlte und dass die Verdoppelung resp. Verdreifachung der am Horizont befindlichen Gegenstände (Kühe, Hasen,

Fig. 9.



sich alle Tage gegen Mittag die Ebene in einen ruhigen See, aus dem die felsigen Erhöhungen aufragen. Gegen Abend rückt das „Wasser“ ferner und ferner, um schliesslich zu verschwinden, wenn die Sonne untergegangen. Bezeichnend für diese Erscheinung ist der Eingangs erwähnte Name „Durst der Gazelle“. Fig. 6 stellt ein Phänomen dar, welches ich selbst in Jäderen (Südnorwegen) beobachtete. Der scheinbare See füllte eine flache sandige Stelle zwischen den kahlen Felshöhen der Küste aus. Die Täuschung war, wenn man sich bückte, eine absolut vollkommene; von einem höheren Standpunkte gesehen, schrumpfte das „Wasser“ zusammen, um schliesslich einen schmalen silbernen Streifen am Fuss der fernen Hügelkette zu bilden. Als ein Windstoss vom Beobachter aus auf das „Wasser“ hinwehte, bildeten sich fluctuirende Inseln und Vorgebirge. Eine aufziehende Wolkenwand brachte die Erscheinung schnell zum Verschwinden. Aehnliche Erscheinungen sah ich

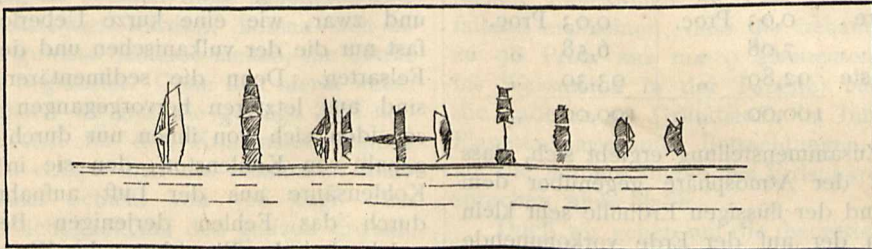
(Bäume) nicht immer eine vollständige war. Oft zeigten sich die einzelnen Bilder (siehe Figur 8) durch flimmernde, fluctuirende Zerrbilder verbunden. Der Beobachter unterscheidet („Nature“ Nov. 21 1889 pag. 69 ff.) Sommer- und Winterluftspiegelungen, ohne dass ich einen wirklich charakteristischen Unterschied finden kann.

Viel häufiger, als auf dem Lande, sieht man die zuletzt besprochenen Spiegelungserscheinungen über dem Wasser. Sie können fast an jedem ruhigen, warmen Sommertage über jedem Landsee oder Meerestheil von genügender Ausdehnung gesehen werden, vorausgesetzt, dass der Beobachter tief genug steht. Beim Baden besonders ist die Erscheinung oft beobachtbar, weil sich da der Kopf dicht über dem Wasser befindet. Typisch stellt sich die Erscheinung dann dar, wie sie in Fig. 9 abgebildet ist. Das ferne Ufer erscheint etwas in die Luft gehoben und spiegelt sich deutlich in dem Himmelsstreifen zwischen Horizont und

Wasser. Erhebt sich der Beobachter über den Wasserspiegel, so verschwindet die Erscheinung mehr und mehr, indem sich der Himmelstreifen verschmälert und schliesslich unsichtbar wird, wodurch die gewöhnliche Form des Anblickes zurückkehrt. Die Seeleute schliessen aus der besonderen Deutlichkeit der Erscheinung auf

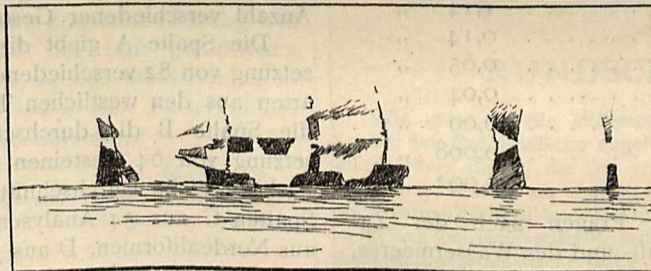
sagen, ob sie wahr oder erfunden ist. Ein Kern der Wahrheit mag vielen wundersamen Schilderungen von Luftspiegelungen zu Grunde liegen; viele derselben aber mögen mehr der überhitzten Phantasie als physikalischen Gesetzen ihre Entstehung verdanken. [291]

Fig. 10.



beständiges Wetter und bezeichnen sie mit dem viel umfassenden Wort „Kimmung“. Ganz ähnlich ist die Erscheinung Figur 10 (Ostsee). In grossartigem Maasse werden diese „Kimmungen“ in den nördlichen Meeren beobachtet, und die Schilderungen der Polarforscher sind erfüllt von Berichten über doppelte, ja dreifache Spiegelungs-Erscheinungen. — Etwas complicirter, aber im Wesen wahrscheinlich identisch, ist das Phänomen Fig. 11 (Ostsee), welches sich bei hellem Sonnenschein Vormittags zeigte. Der grosse Dampfer erscheint theilweise zerstückt und theils aufrecht, theils verkehrt in einer höheren Luftschicht gespiegelt.

Fig. 11.



Woraus besteht unsere Erde?

Von A. Bistrzycki.

In der „Philosophical Society“ in Washington hielt kürzlich Professor Frank Wigglesworth Clarke einen Vortrag über die procentischen Mengenverhältnisse, in welchen die chemischen Elemente in der uns bekannten Masse der Erde vorkommen. Der berühmte Chemiker gelangte

zu überaus interessanten Schlüssen, die zum Theil nicht bloss für den Laien, sondern auch für den Fachmann überraschend sind. Wir entnehmen den geistvollen Ausführungen des Redners das Folgende:

Aehnliche heisse Luftschichten bilden sich nun auch an besonnten Mauern, Hauswänden, an von innen erhitzten Schornsteinen. Sie geben zu ganz gleichen Spiegelungs-Erscheinungen Anlass. So sieht man beispielsweise oft an einer langen geraden Mauer, wenn man derselben das Auge sehr nähert, das Spiegelbild eines auf uns zukommenden Wanderes neben seiner eigenen Gestalt. Die Erklärung ist sehr einfach: Das Auge empfängt einmal längs der Mauer und dann das andere Mal in der heissen Luftschicht reflectirt das Bild des Wanderers.

Alle von uns bis jetzt geschilderten Phänomene treten nun oft miteinander combinirt auf, und es mögen in gewissen Fällen aus diesen Combinationen unvorausehbare und schwer erklärliche Erscheinungen entstehen. Man kann aber auf Grund unserer Erwägungen wohl schon mit Sicherheit von einer erzählten „Fata Morgana“

Von der ganzen ungeheuren Erdmasse ist nur ein kleiner Theil der chemischen Forschung zugänglich, nämlich die gasförmige Hülle des Erdballes, die Atmosphäre, ferner das Wasser des Oceans und endlich eine relativ dünne Schicht der festen Erdkruste — von der chemischen Beschaffenheit des Erdinnern wissen wir nichts. Clarke sieht die Erdrinde in einer Dicke von 10 englischen Meilen (1 engl. Meile = 1609 ¹/₃ m), vom Meeresspiegel an gerechnet, als bekannt an. Das Volumen dieser Kruste, einschliesslich dessen des Oceans, berechnet er zu 1935 Millionen Kubikmeilen, wobei die mittlere Erhebung der Kontinente über das Meeresniveau berücksichtigt ist. Von diesem Betrage kommen 302 Millionen Kubikmeilen auf das Meer, 1633 Millionen auf die feste Erdrinde. Die Masse der Atmosphäre wiegt ebensoviel wie 1,268000 Kubikmeilen Wasser von

der Dichte 1. Nimmt man nun die durchschnittliche Dichte des Seewassers zu 1,03, die der festen Gesteine zu 2,5 bis 2,7 an, so lässt sich das folgende procentische Gewichtsverhältniss berechnen, in dem die Luft, das Meer und die festen Bestandtheile der bekannten Erdrinde zu einander stehen:

	Dichte der festen Kruste.	
	2,5	2,7
Atmosphäre	0,03 Proc.	0,03 Proc.
Meer	7,08 „	6,58 „
Feste Kruste	92,89 „	93,39 „
	100,00 „	100,00 „

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dass das Gewicht der Atmosphäre gegenüber dem der festen und der flüssigen Erdhülle sehr klein ist. Da nun der auf der Erde vorkommende Stickstoff, soviel wir wissen, zum weitaus grössten Theil der Atmosphäre angehört, so folgt, dass die scheinbar colossalen Mengen jenes Elements im Vergleich mit der Gesamtheit der anderen recht winzig sind — betragen sie doch kaum 0,025 Proc. der letzteren.

Für die Zusammensetzung des Oceans giebt Clarke auf Grund zuverlässiger Quellen folgende Tabelle:

Sauerstoff	85,79 Proc.
Wasserstoff	10,67 „
Chlor	2,07 „
Natrium	1,14 „
Magnesium	0,14 „
Calcium	0,05 „
Kalium	0,04 „
Schwefel	0,09 „
Brom	0,008 „
Kohlenstoff	0,002 „

Die bisher berührten Fragen nach der Zusammensetzung des Luft- und des Wassermerees, welche die Erde umgeben, waren ziemlich einfacher Natur, da diese beiden homogen genug sind, um eine ziemlich genaue Angabe ihrer durchschnittlichen Zusammensetzung möglich zu machen. Anders scheinen die Verhältnisse bei der festen Erdkruste zu liegen. Sie stellt keine homogene Masse dar, sondern ist ein wirres Gemenge von Urgesteinen, vulkanischen Auswürfen und von sedimentären Bildungen aller Art. Sie wird durchsetzt von verschiedenen Mineralien, birgt in Höhlungen mancherlei Stoffe und ist bedeckt von organischer Materie und grossen Mengen von süssem Wasser. Und doch lässt sich ein Gesamtbild von der durchschnittlichen Zusammensetzung dieser festen Rinde auf folgende Weise gewinnen: Zunächst muss man sich vergegenwärtigen, dass bei der angenommenen Dicke der bekannten Erdrinde von 10 Meilen all' die Massen, welche die Oberfläche bedecken, geringfügig werden; sie können die Zusammensetzung der gesammten Rinde

nicht nennenswerth beeinflussen. Sogar die grossen Seen und Ströme werden belanglos. Nimmt doch selbst ein Areal, wie das der Vereinigten Staaten von Amerika, nur wenig mehr als $1\frac{1}{2}$ Proc. der ganzen Oberfläche des Erdalles ein. Das Resultat dieser Betrachtung ist, dass für die Zusammensetzung der festen Erdkruste überhaupt nur die durchschnittliche Zusammensetzung der Gesteine maassgebend ist, und zwar, wie eine kurze Ueberlegung lehrt, fast nur die der vulkanischen und der primitiven Felsarten. Denn die sedimentären Bildungen sind aus letzteren hervorgegangen und unterscheiden sich von ihnen nur durch den Mehrgehalt von Kohlenstoff, den sie in Form von Kohlensäure aus der Luft aufnahmen, oder durch das Fehlen derjenigen Bestandtheile, welche bei der Einwirkung des Wassers auf die Gesteine in Lösung gingen und dem Meere zugeführt wurden. Diese Veränderung der Sedimente lässt sich schätzungsweise in Rechnung stellen.

Was nun endlich die vulkanischen Felsarten und die Urgesteine selbst betrifft, so kann man ihre mittlere Zusammensetzung als ziemlich gleichartig ansehen, wenn man nur genügend grosse Areale in Betracht zieht. Um diese Behauptung, die wichtigste der ganzen Betrachtung, zu stützen, stellt Clarke in folgender Tabelle die durchschnittlichen Analyseergebnisse einer grossen Anzahl verschiedener Gesteine zusammen.

Die Spalte A giebt die mittlere Zusammensetzung von 82 verschiedenen paläozoischen Felsarten aus den westlichen Territorien der Union, die Spalte B die durchschnittliche Zusammensetzung von 64 Gesteinen aus dem Yellowstone Park. Gleiche Durchschnittszahlen enthalten die Spalten C aus 54 Analysen vulkanischer Felsen aus Nordcalifornien, D aus 39 Analysen eruptiver Gesteine von verschiedenen Punkten der Weststaaten, E aus 80 Analysen von krystallinischen und archaischen Felsarten aus allen Theilen der Union, F aus 75 Analysen europäischer, vulkanischer und primitiver Gesteine, G aus 486 Analysen verschiedener plutonischer Gesteine.

Die Spalte H enthält das Mittel aus den Zahlen der vorhergehenden Spalten, repräsentirt also das Durchschnittsergebniss von 880 Analysen.

	A	B	C	D	E	F	G	H
Silicium	28,88	28,88	28,23	28,31	28,23	27,91	26,50	27,34
Aluminium	8,31	8,32	8,51	8,18	7,57	7,75	7,89	7,96
Eisen	4,11	4,09	3,96	3,68	5,71	5,77	6,09	5,47
Calcium	3,22	3,27	4,39	3,37	2,51	3,71	4,13	3,78
Magnesium	1,44	1,85	2,58	2,01	3,09	2,07	3,13	2,69
Kalium	2,94	2,24	1,49	3,29	2,09	2,54	2,41	2,41
Natrium	2,43	2,74	2,46	2,63	1,85	2,21	2,56	2,37
Wasserstoff	0,19	0,18	0,12	0,11	0,28	0,23	0,24	0,22
Sauerstoff	46,96	47,28	46,85	46,99	47,28	46,94	46,26	46,65
	98,48	98,85	98,59	97,67	98,52	99,13	99,21	98,89

Wie sich aus der Tabelle ergibt, schwankt die Zusammensetzung der einzelnen Gesteinsgruppen nur unerheblich. Man kann demnach die feste Erdkruste als ziemlich homogen betrachten.

Die obige Tabelle führt nur 9 Elemente auf;

zahlreiche andere, z. B. Titan, Mangan, Phosphor, finden sich zwar in den Gesteinen, aber im Ganzen nur in untergeordneten Mengen. Sie wurden aus diesem Grunde in den einzelnen Analysen, deren Durchschnittsergebniss oben angeführt ist, oft nicht besonders bestimmt, sondern mit anderen Elementen, wie Silicium und Aluminium, zusammen, so dass die Zahlen für letztere ein klein wenig zu hoch sind. Aus 211 Analysen, in welchen diese selteneren Elemente berücksichtigt wurden, liessen sich indessen doch gewisse Schlüsse ziehen, die Clarke des Näheren begründet. Ohne ihm hierin weiter zu folgen, heben wir nur die geringe Zahl hervor, welche sich für den Kohlenstoff ergibt. Nach Reade entsprechen die bekannten Kalksteinlager einer Schicht von 528 engl. Fuss (= 161 m) Mächtigkeit um den ganzen Erdball. Die in dieser Schicht enthaltene Kohlensäure wiegt nur 0,44 Proc. der in Rede stehenden, 10 Meilen dicken Erdrinde. Zu diesem Betrage kommen noch 0,37 Proc. für die Kohlensäure der anderen Felsarten und den Kohlenstoff der Kohle, des Petroleums u. s. w. So erhält man 0,81 Proc. Kohlensäure insgesamt, einen unerwartet niedrigen Betrag. Bringt man nun an den Mittelzahlen der Spalte H in der vorigen Tabelle die Correcturen an, welche durch die Berücksichtigung der selteneren Elemente nöthig erscheinen, und combinirt die so veränderten Werthe (Spalte 1 der folgenden Tabelle) mit den für die Zusammensetzung des Oceans (Spalte 2) und der Luft gefundenen Daten, so gelangt man zu der untenstehenden Tabelle, deren letzte Spalte das Endergebniss der ganzen Betrachtung darstellt.

	Feste Kruste, 93 Proc.	Ocean, 7 Proc.	Mittel, ein- schliesslich der Atmo- sphäre.
Sauerstoff	47,29	85,79	49,98
Silicium	27,21	—	25,30
Aluminium	7,81	—	7,26
Eisen	5,46	—	5,08
Calcium	3,77	0,05	3,51
Magnesium	2,68	0,14	2,50
Natrium	2,36	1,14	2,28
Kalium	2,40	0,04	2,23
Wasserstoff	0,21	10,67	0,94
Titan	0,33	—	0,30
Kohlenstoff	0,22	0,002	0,21
Chlor	0,01	2,07	} 0,15
Brom	—	0,008	
Phosphor	0,10	—	0,09
Mangan	0,08	—	0,07
Schwefel	0,03 +	0,09	0,04 +
Barium	0,03	—	0,03
Stickstoff	—	—	0,02
Chrom	0,01	—	0,01
	100,00	100,00	100,00

Clarke hält die für Silicium und Eisen gegebenen Zahlen für bis 1 Proc., die für Aluminium und Sauerstoff bis 1/2 Proc. genau. In der Tabelle sind 19 Elemente aufgeführt. Die übrigen bekannten Grundstoffe — mehr als 50 — können kaum mehr als 1 Proc. der Gesamtmasse betragen; keiner übersteigt die relative Menge von 0,05 Proc.

Die letzte Spalte der Tabelle regt zu mannigfachen Reflexionen an. Es muss z. B. auffallend erscheinen, dass die bekannte Erdhülle zu 98 Proc. aus nur 9 Elementen (Sauerstoff bis Wasserstoff in der Tabelle) besteht. Sind die anderen 50 Grundstoffe im Innern unseres Planeten angehäuft? Betrachtungen, welche sich auf die mittlere Dichte des Erdsphäroids stützen, sprechen nicht dafür.

Doch wir gehen auf die theoretischen Speculationen, welche Clarke noch weiter ausspinnt, nicht ein. Sagt er doch selbst, dass „nach der theoretischen Seite hin die erhaltenen Resultate nicht zu erklären sind“. Gegen die Berechnungen, welche in der letzten Tabelle ihren Abschluss finden, wird man nicht viel einwenden können, wenn man sich der Meinung Clarke's anschliesst, dass die Mittelzahlen der Gesteinsanalysen (Spalte H) wirklich der mittleren Zusammensetzung der 10 Meilen dicken festen Erdrinde entsprechen. [35*]

RUNDSCHAU.

Wie gross ist die Wärmemenge, welche von der Sonne der Erdoberfläche zugeführt wird? Man dachte schon öfters daran, die uns von der Sonne „umsonst“ zugeführte Wärme für motorische Zwecke auszunützen, doch hatten die in dieser Richtung angestellten Versuche zu keinen befriedigenden Resultaten geführt. Es gehört auch keine prophetische Gabe dazu, die Aussichtslosigkeit derartiger Versuche in kälteren und mittleren Regionen unseres Erdballs vorauszusagen. Einen neuen Beweis dafür liefern uns die von R. Sawéliew während der Jahre 1888 und 1889 im meteorologischen Observatorium der Universität zu Kiew (s. Russland) angestellten aktinometrischen Messungen. Unter Benützung eines Aktinometers (Strahlenmesser, besser: Wärmestrahlenmesser) von Crova wurde die jährlich pro 1 cm² der Erdoberfläche bezw. verschiedener Schichten der Atmosphäre über dem Beobachtungsort von der Sonne zugeführte Wärmemenge festgestellt. Folgende Berechnungen dürften von Interesse erscheinen.

An der Grenze der Atmosphäre berechnet sich die jährlich pro 1 cm² einer horizontalen Fläche zugeführte Wärmemenge zu 337 900 cal.*) Von diesen Wärmeeinheiten gelangen jedoch an die Erdoberfläche im günstigsten Fall — unter Voraussetzung, dass die Luft immerfort rein und dunstfrei verbleiben würde — nur 36,5 Procent d. i. 123 500 cal; die übrigen 63,5 Procent werden von der Atmosphäre zurückgehalten.

*) Eine „calorie“ = cal = „kleine“ oder „Grammcalorie“. Eine Grammcalorie ist diejenige Wärmemenge, welche erforderlich ist, um 1 g Wasser von 0° auf 1° C. zu erwärmen.

Demnach wird je einem cm^2 unserer Erdoberfläche am Beobachtungsort Kiew, dessen mittlere Jahrestemperatur etwa $7,5^\circ$ beträgt, durchschnittlich unter den günstigsten Verhältnissen zugeführt:

pro Tag 338 cal
 „ Stunde 14 „ etc.

Im Brennpunkt eines geeignet construirten Spiegels, dessen Oeffnung die respectable Grösse von 10 m^2 besitzt, würde, Wärmeverluste ausgeschlossen, pro Stunde eine Wärmemenge von 1 400 000 cal angesammelt werden können. Diese Wärmemenge würde im Stande sein:

1400 kg Wasser von 0° auf 1° C. zu erhitzen
 140 „ „ „ 0° „ 10° „ „ „
 14 „ „ „ 0° „ 100° „ „ „ etc.

Diese Zahlen sprechen deutlich genug für die Unmöglichkeit einer practischen Ausnützung solch geringer Wärmemengen in nördlichen Gegenden.*) Was nun die Wärmezufuhr in verschiedenen Jahreszeiten anlangt, so ist dieselbe Anfangs Juli am grössten ($610\,000 \text{ cal pro } 1 \text{ cm}^2$), im December am kleinsten ($87\,000 \text{ cal pro } 1 \text{ cm}^2$). Die Durchlässigkeit der Atmosphäre für Wärmestrahlen ist im October am grössten (59 Procent werden zurückgehalten), im Januar und Februar am kleinsten (zurückgehalten werden 72 Procent). [3861]

* * *

Zur Beleuchtung des Suezcanals. Bekanntlich ist seit etwa $1\frac{1}{2}$ Jahren das Befahren des Suezcanals auch bei Nacht dadurch möglich geworden, dass die Verwaltung einerseits Leuchtfeuer errichtete und das Fahrwasser durch Leucht-Bojen mit Pintsch'schem Fettgas bezeichnete, und andererseits, dass die Schiffe, welche nach Einbruch der Dunkelheit die Fahrt fortsetzen wollen, vorne am Bug einen elektrischen Scheinwerfer anbringen müssen. Diese Massregeln haben, wie *Engineering* meldet, auf den Verkehr mächtig eingewirkt. Im Jahre 1889 kamen 2454 Schiffe Nachts durch, d. h. 71 Proc. von der Gesamtzahl der die Fahrstrasse benutzenden Fahrzeuge. Dadurch wurde die Durchfahrt um 40 Proc. abgekürzt und kommt diese Verkürzung einer Erweiterung des Canals von 22 auf 32 m. gleich. Der Canal reicht also vorläufig wieder aus, und es darf die geplante Erweiterung verschoben werden. Br. [375]

* * *

Elektrische Aufzüge. Der *Elektrotechnische Anzeiger* bringt eine eingehende Beschreibung der in unserm Aufsätze über die Elektrizitätswerke (*Prometheus* S. 54) erwähnten Kohlen-Aufzüge der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft. Es befinden sich solche Aufzüge auf den Werken in der Markgrafenstrasse und Spandauerstrasse, wo der knappe zur Verfügung stehende Raum zwang, die Kessel in den oberen Stockwerken anzuordnen. Sie heben Kohlenwagen im Gewicht von 1000 kg $9,25 \text{ m}$ hoch, und zwar in etwa 40 Secunden. Nachdem der gefüllte Förderwagen auf den Fahrkorb geschoben, leitet der Maschinist den elektrischen Strom in den Motor des Aufzuges, wodurch die Aufzugswinde in Betrieb gesetzt wird. Während der Fahrkorb aufsteigt, schliesst sich selbstthätig ein Schutzgitter, das der Wagen bei seinem Niedergang geöffnet hatte. Am Ziele seiner Bahn rückt sich die Winde selbstthätig aus. Der Fahrkorb wird durch eine Bremse freischwebend erhalten, sobald die Winde nicht mehr arbeitet, er wird dann entladen und nimmt, nach Leerung des Förderwagens in einen Trichter

*) In Aden (Suezcanal) war im Jahre 1876 eine kleine Anlage zur Distillation von Seewasser mittelst eines Sonnendampfkessels zur Herstellung von Trinkwasser im Betriebe. Ob dieselbe jetzt noch arbeitet, ist uns nicht bekannt. Versuche mit Sonnendampfkesseln sind auch in Algier angestellt worden.

Anm. des Herausgebers.

in der Nähe der Kessel, den Wagen wieder auf, um seinen Abstieg zu bewirken. Hierzu bedarf es des Motors nicht; der Fahrkorb sinkt nämlich langsam und gleichmässig durch seine Schwere, sobald der Maschinist die Steuerung danach stellt. — Für den Fall des Bruches des Seiles oder der Winde ist dafür Sorge getragen, dass der Fahrkorb nicht herunterstürzen kann. Zu dem Zwecke trägt er eine Bremse, welche ihre Wirkung durch die Centrifugalkraft zu äussern beginnt, sobald die Geschwindigkeit mehr als 30 cm in der Secunde beträgt. Die Geschwindigkeit erreicht alsdann höchstens ein Meter in der Secunde. — Ein solcher elektrischer Aufzug kostet, einschliesslich des Elektromotors von 5 Pferdestärken, etwa 4000 M. Die Kosten betragen somit, bei einer Abschreibung von 10 Proc. und 5 Proc. Unterhaltungskosten, täglich etwa 2 M. Wird der Aufzug nur 40 Mal am Tage benutzt, so kostet jede Fahrt 5 Pfennige. Dazu kommen die auf täglich 95 Pf. zu veranschlagenden Kosten für die elektrische Kraft auf 40 Minuten. A. [377]

* * *

Amerikanische Schnellgeschütze. Die Vereinigten Staaten haben bisher auf dem Gebiete der Schusswaffen, von dem Revolver und dem wenig praktischen Dynamitgeschütz abgesehen, so gut wie nichts geleistet. Auffallend ist es namentlich, dass die dortigen Erfinder bisher dem Feldgeschütz so gut wie keine Aufmerksamkeit zugewendet haben. Hierin ist jetzt, *Iron Age* zufolge, insofern eine Wandelung eingetreten, als der Deutsch-Amerikaner Driggs-Schroeder mit einem Schnellfeuergeschütz auftritt, welches angeblich bei der Bundesarmee und -Marine eingeführt werden soll. Soweit aus den Angaben des Blattes zu ersehen, unterscheidet sich das Geschütz nur in ziemlich unwesentlichen Dingen von den Gruson'schen Schnellgeschützen. Der Genannte hat vorerst zwei Kaliber gebaut: 15 cm (6 Zoll) und $7\frac{1}{2} \text{ cm}$ (3,02 Zoll). Angaben über Schiessversuche und Leistungen der neuen Waffe liegen nicht vor. R. [372]

* * *

Schreiben in Eisenbahnzügen. Der *Papierzeitung* zufolge hat die Pennsylvania-Bahn bei ihren Schnellzügen eine eigenthümliche Einrichtung getroffen. Diese Züge werden meist von Geschäftsleuten benutzt, denen jede Minute kostbar ist und die deshalb auch die Zeit der Fahrt zum Arbeiten ausnutzen wollen. Den Zug begleiten zu dem Zwecke ein Stenograph, welcher die Dictate der Reisenden aufnimmt, und ein der Handhabung der Schreibmaschine kundiger Angestellter, der die Stenogramme zu Briefen oder Telegrammen umschreibt. Auf der nächsten Station werden dann, da das Telegraphiren von und nach einem fahrenden Zuge noch immer nicht allgemein eingeführt ist, die Botschaften der Post oder dem Telegraphenamte übergeben. Br. [379]

* * *

Selbstthätige Telegraphie. Die *Elektrotechnische Zeitschrift* berichtet über den sehr interessanten Schreibtelegraphen des kürzlich verstorbenen amerikanischen Elektrikers Mallet. Leider müssen wir uns des Raumes wegen mit einem Hinweis auf die Wirkungsweise des Apparates begnügen und können auf eine Beschreibung des eigentlichen Mechanismus nicht eingehen. Die Unterlage des Telegramms bildet bei Mallet eine Postkarte gewöhnlichen Formats, deren Vorderseite Name und Wohnort in der üblichen Schrift trägt. Auf die Rückseite, die durch Linien in viereckige Felder eingetheilt ist, kommt der Text des Telegramms, welchen der Absender aber mit Hilfe eines Kartenschreibers niederschreibt, d. h. einer einfachen Schreibmaschine mit einem Hebel, der hin- und herfährt und in Zacken niedergedrückt wird, die den Buchstaben entsprechen. Dadurch

entsteht auf der Karte in den Feldern, die diesen Buchstaben entsprechen, eine Schrift aus Reliefpunkten, welche die Grundlage für die weitere Thätigkeit des Apparates bilden. Das Telegramm wird zugleich auf einen Papierstreifen in gewöhnlicher Druckschrift niedergeschrieben, welcher in den Händen des Absenders als Beleg verbleibt. Nachdem die Karte freigemacht, wird sie dem Telegraphenamnt zugeführt, dort in den Sender geschoben und ohne weiteres Zuthun der Beamten abtelegraphirt. Am Bestimmungsort erscheint das Telegramm in Druckschrift, nach Art der Hughes'schen. Auch für den Fall, dass der Absender keine Schreibmaschine besitzt, trug Mallet Sorge. Auf den Aemtern stehen Schreibmaschinen den Absendern zur Verfügung, falls sie es nicht vorziehen, ihr Telegramm von einem Beamten schreiben zu lassen.

Der Hauptvorteil des Systems liegt anscheinend darin, dass die Abtelegraphirung die Mitwirkung der Beamten nicht bedingt, wodurch viele Fehler vermieden werden. Es wäre zu wünschen, dass der Apparat oder ein ähnlicher zur Einführung gelangt. Sonst geräth die Telegraphie dem Fernsprecher gegenüber immer mehr in's Hintertreffen. A. [346]

* * *

Vielfache Telephonie. Nach *Elektrical World* hat Rosebrugh in Toronto ein Verfahren erfunden, welches gestattet, gleichzeitig mit beliebig vielen, an denselben Draht angeschlossenen Theilnehmern zu sprechen. Wie geschieht das? Darüber schweigt das erwähnte Blatt. A. [380]

BÜCHERSCHAU.

W. Ostwald, „*Grundriss der allgemeinen Chemie*“. Leipzig 1889, bei W. Engelmann. 402 Seiten, 58 Abbildungen im Text. Preis 8 Mark.

Die geradezu überraschende Mannigfaltigkeit der im Laufe der letzten Jahre auf dem Gebiete der allgemeinen oder „physikalischen“ Chemie ausgeführten Untersuchungen bringt einen beredten Beweis für das rege Interesse, welches von allen Seiten dieser wichtigen Disciplin, deren hervorragende Bedeutung für die Entwicklung der wissenschaftlichen Chemie bislang nicht genügende Würdigung fand, entgegengebracht wird.

Der Mangel einer zusammenfassenden Darstellung der auf diesem Forschungsgebiete gemachten Errungenschaften veranlasste den Verfasser des uns vorliegenden Werkes zur Herausgabe seines bekannten „Lehrbuches der allgemeinen Chemie“.*) Das hohe Verdienst, welches sich der als Lehrer und Gelehrter bekannte Verfasser durch Herausgabe dieses ausführlichen Lehrbuches erworben hat, ist seiner Zeit von der Kritik gebührend hervorgehoben worden; neben der lichtvollen Darstellung verdient besonders die diesem Werke zu Grunde gelegte didaktische Methode unsere vollste Anerkennung.

In dem uns vorliegenden „Grundriss der allgemeinen Chemie“ entledigt sich Ostwald mit einem ebenso bewundernswerthen Geschick seiner schwierigen Aufgabe. Das Buch ist zunächst für solche Leser bestimmt, welche nicht in der Lage sind, sich einem eingehenden Studium der allgemeinen Chemie zu widmen, dabei aber doch eine genügende Kenntniss dieser Disciplin sich aneignen möchten — ein Bedürfniss, welches heutzutage sich gewiss bei den meisten Lehrern und Studierenden der Naturwissenschaften immer mehr und mehr geltend machen wird. Dementsprechend wurde, unter Beibehaltung der im „Lehrbuch der allgemeinen Chemie“ getroffenen Eintheilung des Stoffes, die Darstellung thun-

licht einfach und mit Rücksicht auf den üblichen Bildungsgang des durchschnittlichen Chemikers gehalten. An Stelle der mathematischen Ableitungen, von denen nur in einigen wenigen Fällen Gebrauch gemacht wurde, sehen wir graphische Methoden angewendet; in anderen Fällen, wo eine anschauliche Ableitung der betreffenden Gesetze sich auch auf diesem Wege nicht bringen liess, musste man sich naturgemäss damit begnügen, die Endresultate der Untersuchungen anzuführen.

Was den Inhalt des zu besprechenden Werkes anlangt, so glauben wir, uns mit einer kurzen Skizzirung desselben begnügen zu können. Der erste Theil des Buches behandelt auf 206 Seiten die stöchiometrischen Verhältnisse der Körper und zerfällt in 6 Abschnitte. Nach einer eingehenden Betrachtung der Massenverhältnisse chemischer Verbindungen wird die Stöchiometrie gasförmiger und flüssiger Körper und im Anschluss daran die Lösungen besprochen. Sodann folgen Betrachtungen über die Stöchiometrie fester Körper, und findet der erste Theil im Abschnitt „Systematik“, in welchem die Wahl der Atomgewichte, das periodische Gesetz der Elemente, die Molekulartheorie, sowie die Theorie chemischer Verbindungen auseinandergesetzt werden, seinen Abschluss.

Der zweite Theil des „Grundrisses“ (172 Seiten) ist der Verwandtschaftslehre gewidmet und zerfällt in 5 Abschnitte, in welchen der Reihe nach Thermochemie, Photochemie und Elektrochemie, sodann die Lehren von der chemischen Mechanik und chemischen Verwandtschaft zur Besprechung gelangen.

Wir brauchen wohl kaum zu erwähnen, dass dem Werke auch die Resultate der neuesten und allerneuesten Forschungen einverleibt worden sind. Unter diesen sind es namentlich die epochemachenden Arbeiten über die Theorie der Lösungen, den osmotischen Druck, die elektrolytische Dissociationstheorie und sonstige Beiträge zur Verwandtschaftslehre und chemischen Dynamik, welche, dank der klaren, elementaren Darstellung, wie sie uns die Feder des Verfassers bringt, auch einem weiteren Leserkreis zugänglich gemacht werden.

Dem Werke ist ein ausführliches Namen- und Sachregister beigegeben; seine Ausstattung macht dem Verleger alle Ehre. K w. [358]

POST.

Nürnberg, den 27. März 1890.

Sehr geehrter Herr Redacteur.

Wie ich erfahre, werden jetzt öfters grössere Gebäude mit zahlreichen Wohngelassen und mit Centralheizung, also besonders Hotels, Theater, Krankenhäuser, Schulen und dergl., mit einer elektrischen Vorrichtung versehen, welche ein Lätewerk in Betrieb setzt, sobald die Wärme in irgend einem der Räume einen bestimmten Grad überschreitet. Könnten Sie mir angeben, in welcher Weise diese elektrischen Thermometer eingerichtet sind?

Hochachtend

E. Reiter. [392]

So viel uns bekannt ist, wurden derartige Einrichtungen zuerst am englischen Parlamentsgebäude und am Wiener Opernhause getroffen. Heutzutage sind dieselben bereits recht verbreitet. Wir hoffen unseren Lesern demnächst eine Studie über die zu diesem Zwecke dienlichen Apparate, und namentlich über die auf gewisse Entfernungen registrierenden Thermometer, die sogenannten Telethermometer, bringen zu können. Der Herausgeber.

*) Leipzig 1885—87, bei W. Engelmann. 2 Bände. 1726 Seiten. Preis 40 Mark.

Zuschriften an die Redaktion sind zu richten an den Herausgeber Dr. Otto N. Witt, Westend bei Berlin.

Anzeigen finden durch den Prometheus weiteste Verbreitung. Annahme bei der Verlagsbuchhandlung, Berlin S.W. 11, und bei allen Inserat-Agenturen.

ANZEIGEN.

Preis für das Millimeter Spaltenhöhe 20 Pfennig.
Bei Wiederholungen entsprechender Rabatt.
Größere Aufträge nach Vereinbarung.

Zu **Gasfeuerungs-Anlagen** für jede Art von Schmelz-, Glüh- u. Brennöfen, Abdampf- u. Calcinirofen, D. R.-P. Nr. 34392, 46726, Kessel- u. Pfannenfeuerungen, Trockenanlagen u. dergl. liefert Bauzeichnungen, Kostenanschläge, Brochüren u. s. w.
Dresden-A., Hohe Str. 7. **Rich. Schneider**, Civilingenieur.

Chemische Fabrik auf Actien

(vorm. E. Schering)

Berlin N., Fennstrasse 11/12.
**Chemikalien für Pharmacie,
Photographie und Technik.**

Im unterzeichneten Verlage erschien:

TASCHEN - KALENDER

für

Amateur-Photographen.

Herausgegeben

von

Dr. A. Mieth.

1890.

Mit einer Kunstbeilage.

Elegant in Damast-Calico mit biegsamem Deckel gebunden.

Preis 3 Mark.

Dieser handliche Kalender kommt einem wirklich gefühlten Bedürfniss entgegen. Neben einem Schreibkalender enthält derselbe Raum zu allerlei geordneten Notizen und Daten über Aufnahme, Entwicklung, Fertigstellung der Bilder, gemachte Beobachtungen etc. Gleichzeitig werden eine Anzahl wohl-erprobter Erfahrungen und Vorschriften, die gebräuchlichsten Regeln u. s. w. gegeben. Ein Negativ-Register vervollständigt die Reihe praktischer Beigaben. Den Beschluss machen die Vereins-Nachrichten und Anzeigen über Bedarfsartikel für Amateur-Photographen.

Die unterzeichnete Verlagshandlung versendet den Kalender nach allen Weltgegenden, auch nehmen alle Buchhandlungen des In- und Auslandes Bestellungen darauf entgegen.

Berlin SW., Dessauerstrasse 13.

Rudolf Mückenberger.

Lambrecht's Patent-Polymer

ist das billigste und zuverlässigste Hygrometer für vielfach technische, hygienische und meteorologische Zwecke.

Preis: In Messing 20 Mk.,
In Phosphor-Bronze 25 Mk.

Illustr. Preis-Courant über noch andere Neuheiten zur Verfügung.

**Wilhelm Lambrecht,
Göttingen.**

C. Gronert

Ingenieur und Patent-Anwalt
Berlin, Alexanderstr. 25.

Flüssige Bronze

für den Hausgebrauch

ermöglicht jedermann jeden Gegenstand aus Holz, Stein, Metall, Gyps u. s. w. u. s. w. in schönster Weise selbst zu bronzieren, versendet 1 Dtzd. Fläschchen in verschiedenen Farben sortirt, mit Pinseln versehen, gegen Einsendung von M. 4.50 franco.

O. Felsenstein, Lackfabrik, Nürnberg.

Emil Wünsche,
Specialgeschäft für
Amateurphotographie
Dresden, Moritzstr. 20.



Complete Apparate
von Mk. 20 - Mk. 200.
Reich illustr. eleg. Preis. franco geg. 20 Pf.
Marken die bei Bestell. zurückverg. werden.
L. S. JAHN, X. A.

Silberputz,

bestes Putzpulver für alle Metalle,
6 mal prämiirt und in den meisten Apo-
theken eingeführt, empfehlen die
Schlemmwerke in Löbau in Sachsen.
Muster etc. kosten- und portofrei.

Gebrüder Klinge
Leder- u. Riemenfabrik
Dresden-
Löbtau.

Treibriemen

Helvetia-
Näh- u. Binde-
riemen etc. etc.

Gekittete Riemen
für elektrischen Betrieb.

Grösste Riemenfabrik Deutschl.

Chem. Tinten in Pulverform, sofort
löslich, gleich zu be-
nutzen. — Dauerhaf-
von **Dr. PITSCHKE**, teste, unauslösch-
Chemiker in **BONN.** liche, nie bleichende

Eisen-Gallustinte,

vom Kaiserl. General-Postamt durch Ver-
fügung empfohlen. Probepäckchen à 1 Liter
80 Pfg. Amtlich geprüfte Normaltinte für
Tintenklasse I. à Liter 1 Mark, à Kilogr.
14 Mark. Alle Sorten feinsten farbiger Tinten
nach Wahl der Farbe à 1/2 Liter 1 Mark.
Versendung unter Nachn. oder vorh. Einsend.
Preis-Cour. u. Prosp. frei. Wiederverk. Rabatt.

Haustelegraphen

Anerkannt billigste und solideste Bezugsquelle
sämmtl. zur Haustelegraphie und Telephonie
erforderlichen Apparate und Utensilien.

Schuch & Wiegel

Berlin SO., Köpnickerstrasse 147.

Illustr. Preis-courant gratis und franco.