



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dessauerstrasse 13.

N^o 172.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. IV. 16. 1893.

Die Pyrotechnik.

Von Dr. D. HOLDE.

Mit acht Abbildungen.

Unter Pyrotechnik versteht man im Allgemeinen dasjenige Gebiet der technischen Künste, welches — im Gegensatz zu der dem alltäglichen Lebensbedürfniss dienenden Beleuchtungstechnik — die Hervorbringung besonderer effectvoller Lichtwirkungen durch verschiedenfarbige stehende Feuer und eigenartig bewegte Feuermassen zur Aufgabe hat. Dient so die Pyrotechnik in erster Linie zur Anregung der Phantasie und hat sie demgemäss ihren Platz vorzugsweise bei Volksbelustigungen, Theatern, Aufführungen lebender Bilder, Illuminationen etc., so giebt es doch auch einen Theil der Pyrotechnik, welcher, als Waffe gegen den Feind dienend, nur zerstörende Zwecke verfolgt — die Kriegsfeuerwerkerei. Dieser Theil der Pyrotechnik bildet ein besonderes Gebiet der Strategik — handelt es sich hier doch in erster Linie um die Herstellung von Geschossen für Gewehre und schwere Geschütze, Granaten, Bomben etc., und erst in letzter Linie um Körper, welche auch in der gewöhnlichen Lustfeuerwerkerei ihren Platz haben, wie Raketen, Leuchtkugeln etc.

Wir wollen uns im Nachfolgenden nur mit den friedlichen Aufgaben geweihten Pyro-

technik befassen, in der Annahme, dass den Lesern des *Prometheus* auch durch die strategischen Mitarbeiter genügend Gelegenheit gegeben wird, die Kriegsfeuerwerkerei kennen zu lernen.

Die wesentlichsten Theile der Lustfeuerwerkskörper haben wohl die Meisten aus eigener Anschauung schon kennen gelernt; es sind dies die bekannten Papierhülsen, die das Feuer gebende Füllung — in der Feuerwerkerei Satz genannt — und die Zündschnur oder Stopine. Einfache Feuerwerkskörper enthalten nur je eine Combination der vorgenannten Theile, die zusammengesetzten Feuerwerksstücke mehrere Combinationen dieser Componenten. Die Kunst des Pyrotechnikers besteht bei der Ausführung einfacher Feuerwerksstücke, wie z. B. bengalischer Flammen, Schwärmer, Leuchtkugeln, Raketen etc., darin, den Hülsen die geeigneten Constructionen und den Sätzen die zweckmässige Zusammensetzung für die verschiedenen Zwecke zu geben, bei der Vorführung zusammengesetzter Feuerwerkskörper in der sinnreichen und geschmackvollen Combination der einfachen Feuerwerkskörper.

Bevor wir uns mit den einzelnen Feuerwerkskörpern beschäftigen, wollen wir einen Blick werfen auf die Herstellung der rohen Hülsen, ihre Ladung mit Satz und die Hauptgesichtspunkte für die Herstellung des letzteren.

Bei der Verfertigung der Hülsen muss man zunächst berücksichtigen, ob die Hülsen das Feuer nur aus einer oder mehreren Oeffnungen entlassen und ihre Form beibehalten sollen, oder ob sie von der Flamme selbst verzehrt und durch die Gewalt des brennenden Satzes zerrissen werden können. Die nach ersterem Gesichtspunkte hergestellten Hülsen heissen Hülsen erster Art und müssen ziemlich starkwandig sein; die übrigen nennt man Hülsen zweiter Art, sie können wesentlich dünnwandiger sein. Man bezieht in der Regel sämtliche Maasse bei den Hülsen auf den inneren Durchmesser der Hülse, den man Kaliber nennt; bei den Hülsen erster Art genügt für die Wandstärke meist $\frac{1}{3}$ Kaliber. Zur Verfertigung des Hülsencylinders rollt man Papier auf einen sog. Winder d. h. einen runden Stab auf und kleistert das freie Ende oben fest. Dann wird die Hülse an einem Ende mit Bindfaden gewürgt und hierauf auf einen eichelförmigen hölzernen Untersatz, der einen Dorn trägt, mittelst eines gehöhlten Stabes aufgeschlagen, während man gleichzeitig über die ganze Hülse einen grossen anschliessenden Holzcyliner, den sog. Stock schiebt, um eine Veränderung der cylindrischen Form der Hülse während des Schlagens zu vermeiden. Durch das Aufschlagen auf die Eichel erhält die Hülse am unteren Ende eine kugelförmige Ausbuchtung, den sog. Kopf, während durch den Dorn ein zu dem oberen Theil der Hülse führendes enges Loch, die sog. Kehle, freigehalten wird. Für gewisse Zwecke wendet man aber keinen längeren Dorn, sondern einen kleinen Zapfen an. Beim Laden der auf den beschriebenen Untersatz gestellten Hülse wird nun der Satz durch das obere noch freie Ende der Hülse je nach den gewünschten Wirkungen entweder eingeschlagen oder gestopft; bei ersterer Operation ist wegen der leichten Entzündlichkeit mancher Sätze Vorsicht geboten. Das Stopfen geschieht mit Draht frei in der Hand oder auch im Stock; die so gefüllten Hülsen heissen gestopfte, im Gegensatz zu den massiv geschlagenen Hülsen. Die Art des Verschlusses am oberen Ende, vielfach ein blosser Papierpfropf, hängt von dem besonderen Zweck des Feuerwerkskörpers ab.

Zum Füllen der Feuerwerkskörper bedient man sich nun neben den färbenden und Leuchten verursachenden Stoffen besonders heftig brennender Mischungen und zwar gewöhnlich des Schiesspulvers, welches vor Dynamit, Pyroxylin etc. den Vorzug hat, weniger zersetzlich und ungefährlicher zu sein. Die Grundbestandtheile aller Sätze sind ein leicht Sauerstoff abgebender Körper, da das Brennen in den Hülsen auch ohne atmosphärische Luft von statten gehen muss, und ein brennbarer Körper, wie z. B. Schwefel, Kohle, Harz, Antimon, Zink, Realgar etc. Es

ist aber nicht immer erwünscht, durch Anwendung äquivalenter Mengen der Hauptbestandtheile gerade die vollständigste Verbrennung zu erzielen, da auch gewisse Nebenerscheinungen oft von einem gewissen Ueberschuss des einen oder anderen Körpers abhängig sind. Grosse Vorsicht ist bei den Sätzen geboten, in welchen chloresaures Kali vorhanden ist, besonders wenn ausserdem noch Schwefel darin enthalten ist. Zu den erwähnten Hauptbestandtheilen kommt bei den Flammenfeuern noch der färbende Bestandtheil hinzu, oft ist dieser aber gleichzeitig der Sauerstoff abgebende, wie z. B. Strontiumnitrat. Bei der Auswahl und Mischung der Sätze kann man gewissermassen drei Grundsätze unterscheiden: 1) das leicht verbrennbare Schiesspulver; 2) das langsam verbrennbare Salpeter-Schwefel-Gemisch, welches wegen seiner Trägheit gerade für die verschiedenen Brenngeschwindigkeiten (durch Zusatz von 10% Schiesspulver ist es z. B. leicht verbrennbar und giebt dann ein schönes weisses Licht) benutzt wird; 3) die leicht verbrennliche aber gefährliche Mischung von chloresaurem Kali und Schwefel, welches die Grundmischung für alle schönen Farbsätze ist. Die Bestandtheile eines Satzes müssen zwar möglichst fein pulverisirt sein, indessen muss man durch nur mässiges Festschlagen der Sätze hinreichend für die Gegenwart von Poren sorgen, welche das Vordringen der entwickelten Gase gestatten. Alle Reagentien müssen völlig rein sein, da geringe Verunreinigungen schon wesentliche Veränderungen im Farbenton der Flammen etc. hervorrufen können. Hygroskopische Mischungen, z. B. solche, welche Natronsalpeter oder Strontiumnitrat etc. enthalten, müssen sorgfältig trocken gehalten werden. Letzteres Salz dient bekanntlich zum Rothfärben der Flammen, zum Grünfärben benutzt man Baryumnitrat, auch metallisches Kupfer, gelbes Licht erzeugt man durch Natriumsalze. Man theilt die Sätze ein in solche für Flammenfeuer und solche für Funkenfeuer; bei ersteren sind die Farbe und Leuchtkraft der Feuererscheinung das Wesentliche, bei letzteren das eigenartige Spiel und Sprühen der Lichtfunken. Treibsätze, wie sie z. B. in Raketen gebraucht werden, haben noch besonderen Stoss auszuüben. Die Aufgabe des geschickten Pyrotechnikers ist es nun, die beste qualitative Mischung und die geeigneten Gewichtsverhältnisse für die Componenten in den verschiedenartigen Sätzen aufzufinden. Für Funkenfeuer wird man Grundsatz 1) oder 1) und 2) mit funkengebenden Materialien, für Flammenfeuer Grundsatz 3) mit farbengebenden Stoffen, zu Treibsätzen wird man 1) und 2), zu Stillfeuer nur 3) verwenden.

Einen recht wesentlichen Theil eines jeden Feuerwerkskörpers bilden auch die zum Entzünden und zum Fortpflanzen des Feuers zwischen

den verschiedenen Stücken eines Feuerwerks dienenden Stopinen. Sie werden gewöhnlich hergestellt durch Eintauchen baumwollener Fäden in einen Brei von feinkörnigem Jagdpulver und Gummi arabicum und nachheriges Trocknen der auf einem Rahmen aufgespannten Fäden. Neuerdings werden die Fäden zuvor in einer Lösung von Salpeter in Wasser gekocht.

Nachdem wir so die Hauptbestandtheile eines jeden Feuerwerkskörpers kennen gelernt haben, wollen wir uns der Zusammensetzung und Herstellung der gewöhnlichen einfachen Feuerwerkskörper zuwenden.

Fontainenbränder sind Hülsen erster Art, gewöhnlich von 18 mm Kaliber, welche nach dem Anzünden ein intensives Funkenfeuer auswerfen. Je nachdem dieses Feuer mehr oder weniger lange dauern soll, wird die Hülse länger oder kürzer gemacht. Die Kehle der Hülse wird hier gewöhnlich mit Thon gestopft, um deren Erweiterung beim Brennen des Satzes zu verhüten. Durch das Zäpfchen des beim Laden der Hülse benutzten Untersatzes erhält der Satz im unteren Theile eine kleine Höhlung, welche das lebhaftere Brennen des Satzes vermittelt. Geeignete Sätze bestehen aus 10 Theilen Mehlpulver und 1 Theil Kohle für bewegliche Bränder, aus 3 Theilen Kohle und 8 Theilen Pulver für feststehende Bränder. Die Sätze werden mit steigendem Kohlenstoffgehalt fauler, d. h. langsamer brennend. Je feiner die Kohle ist, um so funkenreicher ist das Feuer. Ganz besonderen Effect machen die Brillantsätze, deren Wirkung auf Zusatz von Stahlspähnen oder feinen Theilchen von Kohleneisen beruht. Es empfiehlt sich aber, diese Sätze, wegen der leichten Oxydirbarkeit der Eisentheile durch den Salpeter, erst kurz vor der Benutzung herzustellen. Die Benutzung des allerdings sehr hell leuchtenden Magnesiums hat sich für diese Feuerwerkskörper wegen des schnellen Erlöschens der Magnesiumflamme nicht bewährt. Zittersätze geben kein rothes, sondern röthlichweisses, bläulichweisses oder rosenrothes Feuer. Da sie gewöhnlich viel Schlacke beim Brennen hinterlassen, so macht man die Kehlen der Hülsen hier etwas weit. Mehlpulver, Salpeter und Schwefel geben röthlichweisses, in weiterer Mischung mit Schwefelantimon bläulichweisses Feuer. Zur Erhöhung des Effectes setzt man den Zittersätzen zuweilen auch Stahlspähne zu. Die bei den Funkenfeuersätzen ausgeworfenen Nebenbestandtheile, wie Kohletheilchen, Stahlspähne etc., welche die Hauptwirkung dieser Sätze verursachen, verbrennen entweder in der Luft oder bleiben so lange glühend, wie es die ihnen beim Anbrennen des Satzes mitgetheilte Wärme gestattet. Die Stahlspähne müssen in der Luft verbrennen und daher schon glühend ausge-

worfen werden, wenn sie geeignete Wirkung hervorrufen sollen, gute Sauerstoffüberträger sind für diese Sätze überchlorsaures Kali und Kalisalpeter.

Die Schwärmer bestehen aus Hülsen von meist 9 mm Kaliber mit 14 Kaliber Länge, welche im unteren Theile mit einem Gemisch von Mehlpulver und Kohle, im oberen Theile mit bestem Kornpulver geladen sind. Der Verschluss besteht oben in einem Papierpfropf, hinter dem die Hülse noch gewürgt ist; in den Kopf der Hülse bringt man etwas Anfeuerung, d. h. einen Ueberzug von Pulverbrei, angerührt mit Wasser oder Kleister, und die Stopine. Die Wirkung der in der Luft sich hin und her bewegenden Schwärmer endigt schliesslich mit dem Zerreißen der Hülse. Dadurch dass man in die Hülse an verschiedenen Stellen der Wand seitliche Löcher bohrt, kann man den Schwärmern kreisförmige und Zwirbel-Bewegungen geben. Zur Vermeidung von Gefahren durch Nachglimmen der zerplatzten Hülsen trinkt man das Hülsenpapier vorher mit Alaunlösung etc.

Raketen sind mit Funkenfeuersatz gefüllte Hülsen erster Art, welche durch die Gewalt des Feuers nach dem Anzünden in die Höhe getrieben werden. Die starke Verbrennung in der Hülse wird durch einen beim Laden mittelst sog. hohlen Setzers hervorgebrachten Hohlraum im Satz verursacht. Die Hülsen müssen daher auf dem Untersatz mit Dorn geladen werden. Der die lebhaftere Verbrennung begünstigende leere Raum im Satz heisst die Seele, der darüber befindliche Theil des Satzes die Zehrung der Hülse. In die Kehle kommt ein Stück Stopine. Auf das Ende der Kehle setzt man gewöhnlich eine kegelförmige Kappe. Das Aufsteigen wird veranlasst durch den äusserst starken Gasdruck, den die schliesslich oben ausströmenden Feuer-gase zunächst auf den unteren Theil der Hülse ausüben. So lange wie die Rakete in ihrem Inneren diese Gase durch Abbrennen des Satzes in genügender Menge entwickelt, steigt sie, und zwar um so höher, je kleiner das Kaliber und Gewicht der Rakete ist. Sehr wichtig ist die Befestigung der Hülse an einem lose aufgehängten Stab, beim Steigen der Rakete erhält diese durch den Stab ihre Vertikalrichtung.

Unter Tourbillon oder Tischrakete versteht man ein horizontal kreisendes, senkrecht aufsteigendes Feuer. Der Kopf der Hülse ist hier vor dem Bund abgeschnitten, die Kehle mit Papierpfropf oder Thon verschlossen; darüber befindet sich Funkenfeuersatz und oben Papierverschluss mit darauf folgender Würgung. Zur Hervorbringung der eigenthümlichen Bewegung dieses Feuerwerksstückes erhält die Hülse nach der vorstehenden Abbildung 210

Abb. 210.



Tourbillon.

angeordnete Löcher, welche so durch Stopinen verbunden werden, dass zuerst durch das Brennen des Satzes in den am meisten rechts und links liegenden Löchern horizontale Bewegung, dann durch das Brennen der übrigen Löcher vertikale Bewegung veranlasst wird. Alle Stopinenleitungen werden mit Papier verkleistert.

Umlaufende Stäbe nennt man Hülsen erster Art, welche mit Funkenfeuersatz geladen sind und durch zwei seitlich in den Hülsen angebrachte Löcher Feuer entlassen. Dadurch dass die Hülsen gleichzeitig in ihrer Mitte ein mit einer Blechhülse ausgefülltes Loch besitzen und hier auf einem Draht sich frei herumbewegen können, gerathen sie durch das nach entgegengesetzten Richtungen ausströmende Feuer in kreisende Bewegung. (Schluss folgt.)

Zur Entwicklung der Panzerplatten.

Von J. Castner.

(Schluss von Seite 236.)

Es führen offenbar auch auf diesem Gebiet viele Wege nach Rom. Alle Herstellungsarten aber haben zur Grundlage, die Platten aus einem Stahl von möglichst hoher Festigkeit zu fertigen, demselben an der Stirnseite die grössterreichbare Härte zu geben, der Rückseite aber hohe Zähigkeit zu lassen. Ob es praktisch ist, den höchsten Härtegrad durch Vermehrung des Kohlenstoffgehalts anzustreben, erscheint zweifelhaft, weil die Kohle auch die Sprödigkeit vermehrt. Die *Compagnie des Hauts-Fourneaux, Forges et Arcières de la Marine et des Chemins de Fer* in Frankreich hat einen Stahl mit 0,4 % Kohle, 1 % Chrom und 2 % Nickel angeblich mit günstigem Erfolge versucht. Chrom soll dem Stahl die Härte, Nickel die Zähigkeit geben. Diese Stahllegirung soll sich gleich gut zu Panzerplatten wie Geschützrohren und Geschossen eignen.

Härte und Elasticität des Stahles können bis zu einem gewissen Grade durch die Temperatur des Stahles und der angewendeten Kühlflüssigkeit regulirt werden. Je grössere Härte und weniger Elasticität beabsichtigt wird, um so grösser wird der Temperaturunterschied sein müssen; denn die härtende Wirkung des Kühlens beruht auf schnellerer Wärmeentziehung als beim natürlichen Abkühlen an der Luft. Die Wärmeentziehung ist um so wirksamer und wird um so schneller vor sich gehen, je kälter die Kühl- oder Härteflüssigkeit und je grösser deren Wärmeleitungsvermögen ist. Brunnenwasser härtet stärker als Regenwasser; die stärkste Wirkung erhält man mit einer gesättigten Kochsalzlösung. Die Härtung steigt auch, je schneller das erwärmte Wasser durch kaltes ersetzt wird,

wie beim Tresidderverfahren. Entgegengesetzt wird die Härtewirkung durch warmes Wasser und schlechte Wärmeleiter abgeschwächt. Aus diesem Grunde wird, wo man neben einer geringeren Härte eine grössere Zähigkeit erhalten will, statt des Wassers eine Mischung von Rüböl und Rindertalg angewendet; je mehr Rüböl die Mischung enthält, um so schärfer härtet sie. Die Härtungsfähigkeit wird erhöht bei Verwendung von Fischthran statt Rüböls. Es lassen sich, wie hieraus hervorgeht, unendlich viele Modifikationen anwenden, um bestimmte Härten zu erzielen. Andererseits geht aber auch aus dem Vorstehenden hervor, dass man eine um so grössere Härtung erzielt, je höher der Wärmegrad des Stahles ist. Hierbei kommt indessen in Betracht, dass bei Ueberhitzung des Stahles sich ein Theil des chemisch gebundenen Kohlenstoffs als Graphit ausscheidet und dass dadurch der Stahl an Güte verliert. Je mehr Kohlenstoff der Stahl enthält, um so leichter wird er überhitzt, um so geringerer Erwärmung bedarf er aber auch, um einen bestimmten Härtegrad durch die Kühlung zu erlangen. Stahl darf daher zum Härten über einen gewissen Grad hinauf nicht erwärmt werden. Dass hierbei eine gleichmässige Erwärmung durch die ganze Stahlmasse von belangreichem Einfluss ist, das lässt sich aus den Ausdehnungs- und Spannungsverhältnissen erklären, von welchen die Erwärmung so lange begleitet sein wird, als dieselbe noch nicht überall die gleiche ist. Ebenso werden durch das beim Abkühlen entstehende Zusammenziehen Spannungen hervorgerufen, welche unter Umständen das Springen der Panzerplatten in dem Augenblick eintreten lassen können, in dem sie durch den Anprall des Geschosses erschüttert werden, wenn nicht beim Kühlen selbst schon Haarrisse entstanden sind. Wir haben auf dieses Zusammenziehen und die grossen Schwierigkeiten, welche durch die mancherlei Wechselwirkungen beim Härten entstehen, bereits hingewiesen.

Sowohl die Wasser- als die Oelkühlung kann Härterisse, Sprünge und Schieferungen hervorgerufen. Dies scheint mit ein Grund gewesen zu sein, welcher die *Société de Chatillon et Commeny* 1887/88 veranlasste, Stahl im Bleibade zu härten. Das Härtungsverfahren besteht darin, gegossene oder geschmiedete Stahlplatten in flüssiges Blei zu bringen und darin abkühlen zu lassen. So einfach dieses Verfahren auf den ersten Blick erscheinen mag, so schwierig soll es sein, den der chemischen Zusammensetzung des Stahles und dem Zwecke des zu härtenden Gegenstandes entsprechenden Hitzegrad zu treffen, von welchem nicht nur der zu erlangende Grad an Härte, sondern vornehmlich die Zähigkeit abhängig ist. Für die Beurtheilung des Hitzegrades sollen deshalb besondere optische

Instrumente erfunden sein, deren Einrichtung Fabrikgeheimniss sein soll. Der Fabrik soll es gelungen sein, auf diese Weise dem Stahl eine Festigkeit von 130 kg auf den qmm zu geben. Die Elasticität wird durch das Härten im Bleibade gegenüber dem in Oel um etwa 6%, die Bruchbelastung um nahezu 12% erhöht. Obgleich dieses Verfahren auf alle Stahlsorten anwendbar ist, soll es sich doch besonders für harten Stahl und ebenso für Geschosse wie für Panzerplatten empfehlen. Die Ansichten der genannten Gesellschaft, welche das Härten in Blei zu ihrer Specialität gemacht hat, werden von anderen Fabriken nicht in gleichem Maasse getheilt, denn ein so langsames Abkühlen kann den Stahl nicht härten, wohl aber seine Elasticität und wahrscheinlich auch seine Festigkeit vermehren. Panzerplatten aber müssen einen hohen Härtegrad besitzen.

Daran ist nicht zu zweifeln, dass die Panzerplattentechnik in der Neuzeit einen gewaltigen Aufschwung genommen und die Geschosstechnik gezwungen hat, auch ihrerseits fortzuschreiten, um ihre verloren gegangene Ueberlegenheit wieder zu gewinnen. Die Geschütze sind wohl im Stande, die Geschosse mit hinreichender lebendiger Kraft zum Bekämpfen von Panzern zu versehen, aber die Schiessversuche haben den Beweis geliefert, dass es den Geschossen an entsprechender Festigkeit fehlte, um die ihnen von den Geschützen ertheilte Arbeitskraft, unverkürzt durch Zerbrechen oder Deformiren des Geschosses, in Arbeitsleistung zum Durchdringen des Panzers umsetzen zu können. Die Granaten der englischen 15,2 cm Kanone trafen die Tresidderplatte mit einer lebendigen Kraft von 4,53 mt auf den Quadratcentimeter ihres Querschnitts und zerschellten beim Anprall. Die Kruppsche 15 cm Kanone L/35 giebt ihrer Panzergranate eine lebendige Kraft von 6,23 mt auf den Quadratcentimeter des Geschossquerschnitts (1100 mt überhaupt), welche hinreichen würde, bei senkrechtem Auftreffen der Granate eine schmiedeeiserne Platte von etwa 48 cm Dicke zu durchschliessen. Und Schiessversuche haben gezeigt, dass die Kruppschen geschmiedeten Stahlgranaten solche Leistung ausführen können, ohne sich zu stauchen oder sonstwie ihre Form zu verändern. Ob sie aber die nur 267 mm dicke Tresidderplatte durchschlagen hätten, oder beim Anprall auch zerschellt wären wie die englischen Granaten, deren Beschaffenheit als vorzüglich galt, das können wir nicht wissen, aber zu vermuthen ist es, dass sie auch zerschellt wären. Ohne Zweifel würde es von hohem Interesse sein, durch Schiessversuche mit Geschützen grösseren Kalibers das Verhalten einer Tresidderplatte und der Geschosse festzustellen. Vielleicht greift man mit Erfolg auf einen früheren Vorschlag zurück, die Spitze der

Panzergranaten abzustumpfen (die fehlende Spitze wird, zur Verminderung des Luftwiderstandes, durch eine Blechkappe ersetzt). Was mit Geschützen grösseren Kalibers geleistet werden kann, mag an dem doppelt so grossen Geschütz, als das von 15 cm, ersehen werden. Die Kruppsche 30,5 cm Kanone L/35 ertheilt ihrer 455 kg schweren Panzergranate eine lebendige Kraft von 10755 mt, so dass hier 14,72 mt auf den Quadratcentimeter des Geschossquerschnitts kommen. Die 30,5 cm Granate wirkt demnach mit der zehnfachen Arbeitskraft auf die Treffstelle als die von 15 cm, dabei ist, wenn es sich um das Durchschlagen des Panzers handelt, die Querschnittsfläche der 30,5 cm Granate — also auch die des von ihr auszustossenden Loches — nur 4,14 Mal grösser als die der 15 cm Granate. Wahrscheinlich aber wird es bei Bekämpfung der künftigen Panzerplatten mit glasharter Stirnfläche weniger auf ein Durchlochen, wie bei den alten Schmiedeeisen- und Compoundplatten, als auf ein Zerbrechen und Zertrümmern derselben ankommen. Dabei wird nicht die Durchschlagskraft der Geschosse, welche immer in Beziehung zur Geschossquerschnittsfläche steht, sondern die Stosskraft, also die dem Geschosse innewohnende Arbeitskraft überhaupt, mit welcher das Geschoss auf den Panzer aufschlägt, maassgebend für seine Wirkung sein. Hierbei werden dann vermuthlich Geschosse mit abgestumpfter Spitze weniger leicht zerbrechen als solche mit scharfer Spitze. — Was aber die schwer zu begreifende Arbeitskraft der 30,5 cm Granate von 10755 mt betrifft, so können wir sie unserm Verständniss vielleicht dadurch näher rücken, wenn wir uns vorstellen, dass sie etwa der Kraft entspräche, welche die aus dem Märchen bekannte Riesentochter aufzuwenden hätte, wenn sie sich eins der neuen deutschen Panzerschlachtschiffe in ihre Schürze packte, aus Versehen aber noch 6 Torpedoboote mit ergriffen hätte. Oder: wenn Jemand die drei Panzerfahrzeuge *Siegfried*, *Beowulf* und *Frihuf* mit einem Griff auf einen 1 m hohen Tisch setzte und dieser Tisch zusammenbräche, so würden die drei stattlichen Schiffe bei ihrem Sturz aus 1 m Höhe auf den Erdboden zusammen den gleichen Druck ausüben, mit dem die 30,5 cm Granate den Panzer trifft.

[2297]

Maschine zum Brechen und Auskämmen von Flachs.

Mit einer Abbildung.

Die Gewinnung der Flachsfaser aus der Pflanze erfolgt bekanntlich in der Weise, dass die letztere nach einander dem Röst-, Klop-, Brech-, Schwing- und Hechelprocess unterworfen wird. Um die so erhaltene Faser nun für die

Weiterverarbeitung auf der Anlegemaschine noch geeigneter zu machen, hat man bisweilen noch eine weitere Behandlung zur Anwendung gebracht, welche den Zweck hat, erstens alle Fasern genau parallel zu legen und von Werg zu befreien, zweitens aber auch die Holzigen Enden der einzelnen Fasern durch Abbrechen zu entfernen. Diese letzten beiden Operationen

sind lediglich Handarbeit und erfordern grosse Geschicklichkeit. Man ist deshalb in Irland, besonders aber in Belfast, zur Zeit damit beschäftigt,

auch für diese Arbeiten, ebenso wie es für das Brechen, Schwingen und Hecheln bereits geschehen ist, Maschinen einzuführen, und hierbei hat die in beistehender Abbildung wiedergegebene Maschine von John Erskine in Belfast besondere Beachtung erfahren, welche das Hecheln,

Kämmen und Ab-

brechen der Holzigen Bestandtheile der Fasern in ununterbrochener Folge ausführt.

An der Seite einer Hechelmaschine bekannter Construction, in welcher die auf- und absteigenden Gleitbahnen für die Kluppen die aus den letzteren herausragenden Faserbündel in den Bereich der Hechelstäbe bringen und wieder aus denselben entfernen, ist die für das Kämmen und Abbrechen der Holztheile („Zuspitzen“) bestimmte Vorrichtung angeordnet, über welche die Kluppenbahnen hinwegführen (Abb. rechts), in die, wie ersichtlich, fünf Kluppen aus der

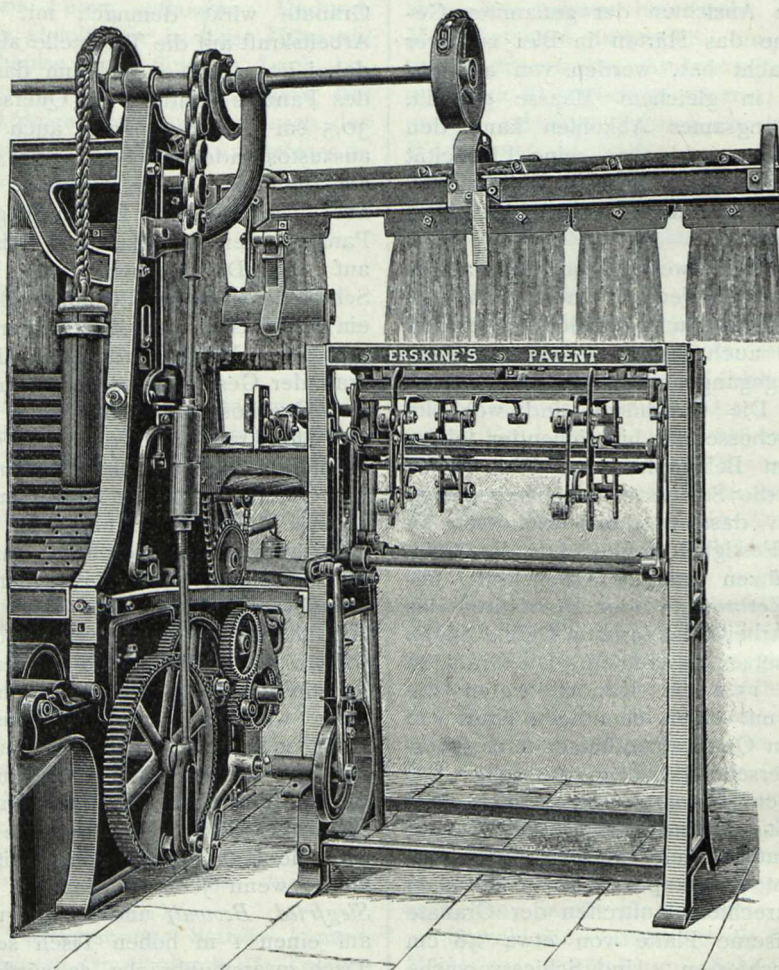
Hechelmaschine eingetreten sind. Sobald eine Kluppe die Hechelmaschine verlässt, werden die aus ihr herabhängenden Fasern von zwei Backen erfasst, welche zu beiden Seiten der Fasern auf Hebeln sitzen, die drehbar an der Kluppenbahn befestigt sind und beim Senken der letzteren ein Gegeneinanderführen der Backen herbeiführen. Durch die Einwirkung der Klemmb-

backen auf die Fasern werden die Holzigen Bestandtheile derselben in Folge der mit spiralförmig verlaufenden Ruthen ausgestatteten Oberflächen der Backen gebrochen und von der weichen Faser abgetrennt. Die Stelle, bis zu welcher hierbei das Ablösen der Holztheile vor sich gehen soll, wird durch die einzustellende Länge der Klemmbackenhebel bestimmt. Hebt sich die ganze Kluppenbahn wieder, so veranlassen die letztgenannten He-

bel ein Oeffnen der Backen, und die von Holz befreite Faser kann durch ihre Kluppe in den Bereich der nun folgenden Kämmvorrichtung gebracht werden.

Diese Kämmvorrichtung hat den Zweck, alle gelösten Theile zu entfernen und gleichzeitig die Fasern parallel zu legen. Sie besteht zu diesem Zweck aus einem oder auch mehreren Paaren von mit Kämmen besetzten Platten, die zu beiden Seiten des Faserbandes auf Hebeln angeordnet sind, welche durch geeignete Bewegungsmechanismen beim Senken der Kluppen-

Abb. 211.



Maschine zum Brechen und Auskämmen von Flachs.

bahn eine solche Bewegung ausführen, dass die Nadeln der Kämmen in die Fasern einschlagen, sobald deren Abwärtsbewegung beendet ist, und bei dem nun folgenden Aufwärtsgang in denselben verbleiben, d. h. die Fasern auskämmen. Kommen mehrere Paare Kämmplatten zur Anwendung, so werden dieselben über einander angeordnet, und es wird auch dann der Beschlag der unteren Kämmen ein gröberer als der der oberen, in beiden Fällen aber nimmt die Feinheit der Kämmen auch nach der Ausgangsstelle der Kämmvorrichtung zu.

Glafey. [2279]

Das Nordlicht.

Vortrag, gehalten in der „Urania“ zu Berlin am 16. Mai 1892
von Sophus Tromholt.

(Schluss von Seite 233.)

Das Nordlicht gehört in den arktischen Gegenden, wie z. B. im nördlichen Skandinavien, ohne Uebertreibung zu den täglich eintreffenden Erscheinungen, und ein Abend oder eine Nacht ohne Nordlicht würde hier fast ebenso merkwürdig sein, wie am Aequator eine Nacht mit Nordlicht. In seinem Auftreten zeigt es hier grosse Mannigfaltigkeit. Oft beschränkt es sich auf unbedeutende und schwache Bogenerscheinungen, wie man sie so häufig im südlichen Skandinavien sieht; zu anderen Zeiten erreicht es eine Ausbildung und Pracht, die jeder Beschreibung spottet. Sehr oft ist das ganze Himmelsgewölbe mit Nordlicht bedeckt.

In den meisten Fällen bildet das Nordlicht hier Gürtel oder Zonen, die sich über der Erde in ungefähr östlich-westlicher Richtung erstrecken, und die aus einer Anhäufung dünner, dicht hinter einander aufgestellter Lichtflächen bestehen, deren Richtung derjenigen der Inclinationsnadel parallel ist. Die Lichtmaterie dieser Flächen ist entweder gleichförmig oder in schmale Strahlen gesondert.

Es ist indessen nur in den grossen Zügen, dass die Richtung O-W ist; besonders wenn die Lichtmaterie strahlend ist, können bedeutende Abweichungen vorkommen. Bei den in grosser Höhe stehenden Strahlenbändern beobachtet man dieses am besten. Von den Biegungen, welche die Lichtflächen unaufhörlich machen, abgesehen, können solche Bänder jede mögliche Stellung einnehmen und sich in den seltsamsten Figuren über den Himmel schlängeln. Ich habe die Bänder von Norden gegen Süden gehen sehen; bisweilen waren sie fast spiralartig zusammengerollt; ich habe sie sogar einen vollständigen Kreis um den ganzen Himmel herum, mit dem Zenith als Centrum, bilden sehen.

In Betreff der Lichtstärke des Nordlichtes in den arktischen Gegenden macht man sich in

südlicheren Ländern sehr übertriebene Vorstellungen. Dass das Nordlicht die Abwesenheit der Sonne sollte ersetzen können, ist eine Fabel; dass die Bewohner jener Gegenden auf ihren Reisen und bei ihren Arbeiten einen wesentlichen Nutzen von dem Nordlicht als Lichtquelle haben sollten, ist eine grosse Uebertreibung. Gewöhnlich ist die Gesamtmenge des vom Nordlicht ausgestrahlten Lichtes so gering, dass sie zur Erhellung der Nacht fast nichts beiträgt, und in der Vollmondzeit muss das Nordlicht schon ziemlich stark sein, um überhaupt auf dem vom Monde erleuchteten Himmelsgrund sichtbar werden zu können. In einzelnen Momenten kann das Licht allerdings einen hohen Grad von Intensität erreichen und eine erstaunliche Helligkeit über die Landschaft werfen; diese Momente sind aber so kurzdauernd, dass diese Beleuchtung für die Menschen der Polargegenden keine irgend welche praktische Bedeutung haben kann.

Das Nordlicht zeigt sich desto seltener und weniger prachtvoll, je näher man dem Aequator ist; ebenfalls tritt es weniger häufig und mit geringerer Entwicklung auf, wenn man in der Richtung gegen den Nordpol hin eine gewisse Grenze überschreitet. Die Region der grössten Häufigkeit und reichsten Entfaltung der Erscheinung umschliesst sowohl den geographischen wie den magnetischen Nordpol der Erde, liegt aber nicht symmetrisch im Verhältniss zu diesen beiden Punkten.

Auf ähnliche Weise wie man beim Studium der magnetischen und meteorologischen Erscheinungen die Orte, die z. B. dieselbe magnetische Declination, dieselbe mittlere Temperatur oder denselben Luftdruck haben, durch Linien verbindet und dadurch ein anschauliches und lehrreiches Bild der betreffenden Verhältnisse erhält, hat man Linien für gleich grosse Nordlichthäufigkeit ziehen können. Das interessante Curvensystem, welches von diesen Linien gebildet wird, ist auf Abbildung 212 gegeben. Hier sind ausser der Maximalzone die Linien dargestellt, welche durchschnittlich 100, 30, 10, 5, 1 und $\frac{1}{10}$ Nordlicht jährlich entsprechen. Von diesen Linien werden wir einige etwas näher betrachten.

Die Linie, die dem Werthe $\frac{1}{10}$ entspricht, die also die Orte verbindet, an welchen im Laufe von 10 Jahren durchschnittlich nur ein Nordlicht gesehen wird, geht über den südlichen Theil von Spanien, nördlich an Sicilien und den südlichen Küsten des Schwarzen Meeres vorbei, ferner südlich vom Baikalsee bis zu den Kurilen; dann nördlich von den Sandwichinseln durch die Südspitze von Californien, durch Mexiko, über Cuba und Madeira. In noch südlicheren Gegenden wird das Nordlicht nur ganz ausnahmsweise gesehen. In Asien liegt

das Curvensystem viel nördlicher als in Europa und Amerika, und im südlichen Asien ist das Nordlicht deshalb ausserordentlich selten.

Die Linie für die jährliche Anzahl von 100 Nordlichtern geht von den Hebriden über die Shetlandinseln, Drontheim, Vardö, Nowaja-Semlja bis zur Lenamündung und schneidet die Beringstrasse unter dem Polarkreis; dann streicht sie in Nordamerika über den Kotzebuesund, geht durch den südlichen Theil der Hudsonsbucht und nördlich von Neufundland vorbei.

Die Linie der grössten Nordlichthäufigkeit (die Maximalzone) geht von der Barrowspitze

licht gegen Norden oder gegen Süden sieht; ausserhalb derselben ist das erstere der Fall, innerhalb derselben das letztere. Sie wird von der Maximalzone umschlossen und läuft ungefähr mit derselben parallel; es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass beide Linien in Wirklichkeit zusammenfallen.

Ueber die räumliche Ausdehnung einzelner Nordlichter lässt sich nicht viel mit Bestimmtheit sagen, weil die Beobachtung in dieser Beziehung so sehr von den Wolkenverhältnissen abhängig ist. Es scheint indessen, dass viele Nordlichter kein grosses Ausbreitungsgebiet

haben, während andere dagegen über ungeheure Strecken der Erde aufflammen. In letzterer Beziehung kann als Beispiel das grosse Nordlicht vom 4. Februar 1872 erwähnt werden, welches in Asien bis Bombay (19° nördl. Br.), in Afrika bis Syene (24° n. Br.), in Amerika bis Florida (25° n. Br.) und gegen Norden wenigstens von Jenisseisk bis Nordgrönland unter 82° n. Br. gesehen wurde, also über einem Gebiete, das einen grossen Theil von Asien, ganz Europa, Nordafrika, das Atlantische Meer und Nordamerika umfasst. Gleichzeitig trat auf der südlichen Halbkugel ein Südlicht auf, welches nördlich bis Mauritius (21° südl. Br.) und Natal (30° s. Br.) gesehen

Abb. 212.



Darstellung der Abnahme der Nordlichthäufigkeit und Intensität nach dem Aequator hin.

über den Grossen Bärensee bis zur Hudsonsbucht, über Nain an der Labradorküste, südlich von Grönland, über die Lofoteninseln und das Nordcap, über die Nordspitze von Nowaja-Semlja, Cap Tscheljuskin und südlich von Wrangels Land. In den betreffenden Gegenden ist das Nordlicht in der dunkeln Zeit des Jahres eine so gut wie tägliche Erscheinung.

Innerhalb dieser Linie nimmt die Häufigkeit des Nordlichtes wieder ab, und vielleicht schneller als ausserhalb derselben, wenn es auch nicht wahrscheinlich ist, dass das Nordlicht irgendwo innerhalb dieser Zone vollständig fehlen sollte, wie es in äquatorialen Gegenden der Fall ist.

Innerhalb der Maximalzone findet sich auf Abbildung 212 eine punktirte Linie, welche die Erdgegenden trennt, wo man als Regel das Nord-

wurde. Beide Erscheinungen waren also nur durch einen Gürtel von ca. 20° Breite auf jeder Seite des Aequators von einander getrennt.

Ungewöhnlich grosse Nordlichter scheinen überhaupt fast immer gleichzeitig mit ungewöhnlich verbreiteten Südlichtern aufzutreten. Uebrigens ist das Nordlicht, wenn die ganze Erde in Betracht gezogen wird, eine so häufige, buchstäblich gesagt tägliche Erscheinung, dass es nicht schwierig ist, für jedes beobachtete Südlicht ein entsprechendes Nordlicht zu finden, ohne dass man — was man oft hat thun wollen — diesem Umstande ein besonderes Gewicht beimessen kann; die Thatsache dagegen, dass die ungewöhnlich starken Aeusserungen der das Polarlicht hervorruhenden Kräfte auf beiden Halbkugeln der Erde gleichzeitig eintreffen, ist

von grossem Interesse, da sie zeigt, dass diese Kräfte die Erde als ein Ganzes unter ihrer Herrschaft haben.

Die Erforschung der Höhe des Nordlichtes über der Erdoberfläche ist selbstverständlich von der grössten Bedeutung für unsere ganze Auffassung der Natur des Phänomens. Leider ist die Höhe des

Nordlichtes noch immer ein grosses Fragezeichen in der Naturwissenschaft. Es fehlt allerdings nicht an darauf bezüglichen Berechnungen und Beobachtungen, die Resultate aber sind wenig übereinstimmend und stehen teilweise sogar in argem Widerstreit mit einander.

Die dazu benutzten Methoden können hier nicht besprochen werden; es mag genügen, einige der zu verschiedenen Zeiten gefundenen Werthe der Nordlichthöhe anzuführen.

Der schwedische Naturforscher Bergmann fand für ungefähr 30 Nordlichter in dem Zeitraum 1726—64 eine mittlere Höhe des Nordlichtbogens von 800 km; Mairan erhielt als Resultat 900 km, Boscovich 1300—1600 km; Gilbert berechnete für ein 1804 in Deutschland erschienenes Nordlicht eine Höhe von 400 km, während Wrede für dasselbe Nordlicht die Höhe von 1300 km ermittelte, u. s. w.

In späterer Zeit fand Dalton als Höhe des Nordlichtbogens 160 km, Cavendish 80—120 km, Airy 80—100 km; Christie reducirte die Höhe zu 7 km, Farquharson sogar zu 1 km, etc.

In der neuesten Zeit hat die dänische Polarstation in Godthaab (Grönland) für die Höhe des unteren Bogenrandes $\frac{1}{2}$ —70 km, ein Beobachter in Ivigtut in Grönland sogar 170—650 Fuss gefunden. Die von mir in Finnmarken in Verbindung mit der norwegischen Polarstation Bossekop angestellten Messungen haben eine Höhe von 80—160 km ergeben.

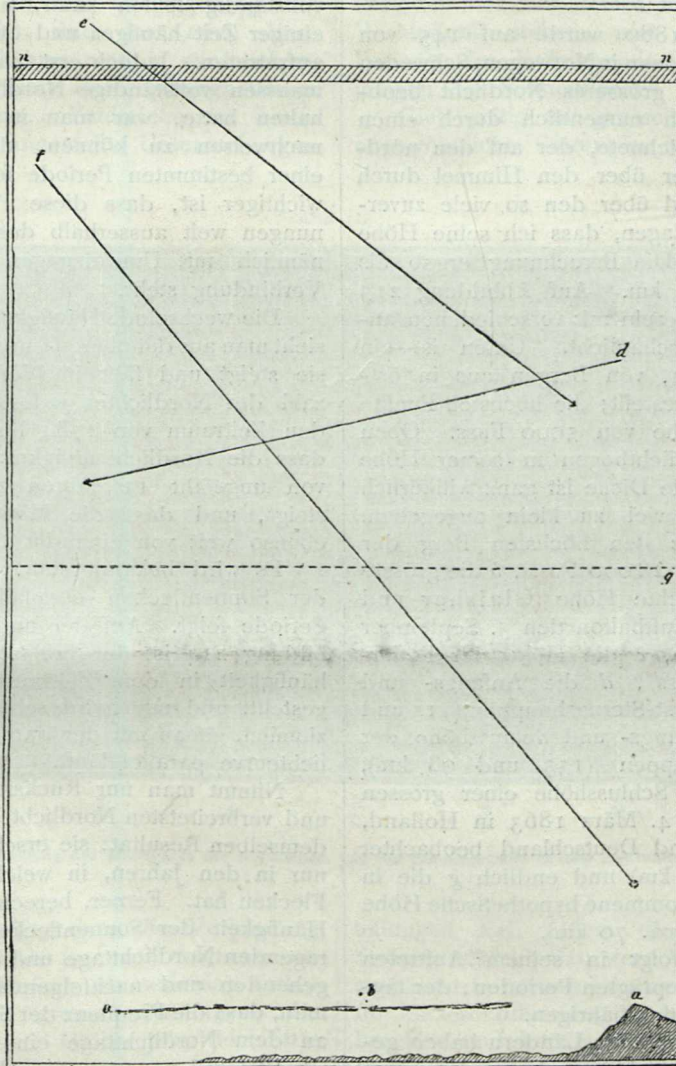
Dieses sind nur wenige Beispiele aus der vorliegenden grossen Reihe höchst verschiedener Werthe; es wird aber kaum Interesse haben, noch mehrere anzuführen. Man kann fast alle möglichen

Werthe zwischen 0 und 2000 km antreffen.

Die angeführten Resultate gründen sich auf Messungen; wollte man aber auch Rücksicht auf die nur nach dem Augenmaass gemachten Höhenangaben nehmen, so würde die Verwirrung noch grösser werden. Es giebt Beobachter, welche behaupten, dass sie das Nordlicht unterhalb und vor Gebirgsgipfeln, zwischen ihrem

Schiff und Eisbergen oder Küsten, unterhalb der Wolken oder zwischen ihnen und Gebäuden gesehen haben. Wie viel oder wenig in solchen Berichten aber auf Rechnung der Täuschung zu schreiben ist, lässt sich nicht angeben. Ich kann nur sagen, dass ich selbst trotz aller Aufmerksamkeit nie etwas Derartiges gesehen habe, wie auch alle meine Beobachtungen zu dem Schlusse führen, dass die Sphäre des Nordlichtes in einer mittleren Höhe von ungefähr 100 km zu suchen sei.

Abb. 213.



Darstellung der Höhe des Nordlichts im Vergleich zu anderen Phänomenen.

Wollte man es versuchen, die vielen widersprechenden Anschauungen und Berichte in ein wahrscheinliches Resultat zusammenzufassen, so müsste man sagen, dass das Nordlicht sich in sehr verschiedenen Höhen entwickelt, dass dessen untere Grenze an den meisten Orten der Erde eine Höhe von ca. 100 km hat, dass es aber, namentlich in sehr nördlichen Gegenden, mitunter bis zu weit geringeren Höhen herniedersteigen kann.

Am 17. März 1880 wurde auf 145 von meinen Nordlichtstationen in Norwegen, Schweden und Dänemark ein grösseres Nordlicht beobachtet, welches sich namentlich durch einen breiten Bogen auszeichnete, der auf den nördlichen Stationen quer über den Himmel durch das Zenith ging, und über den so viele zuverlässige Angaben vorlagen, dass ich seine Höhe berechnen konnte. Die Berechnung ergab als mittleren Werth 147 km. Auf Abbildung 213 ist diese Höhe im Verein mit verschiedenen anderen Höhen veranschaulicht. Unten ist ein Profil von Norwegen, von Bergen aus in östlicher Richtung, dargestellt; die höchsten Punkte hier haben eine Höhe von 5000 Fuss. Oben stellt *nn* den Nordlichtbogen in seiner Höhe von 148 km dar; die Dicke ist ganz willkürlich und wahrscheinlich viel zu klein angegeben. Ferner bezeichnet *a* den höchsten Berg der Erde (Mount Everest, 28 000 Fuss), *b* die grösste von Menschen erreichte Höhe (Glaisher und Coxwell in ihrem Luftballon den 5. September 1862, 32 000 Fuss), *c* die Höhe der Federwolken (25 000 Fuss), *d* die Anfangs- und Schlusshöhe der August-Sternschnuppen (115 und 88 km), *e* die Anfangs- und Schlusshöhe der November-Sternschnuppen (155 und 98 km), *f* die Anfangs- und Schlusshöhe einer grossen Feuerkugel, die am 4. März 1863 in Holland, Belgien, England und Deutschland beobachtet wurde (134 und 26 km) und endlich *g* die in früheren Zeiten angenommene hypothetische Höhe der Erdatmosphäre (ca. 70 km).

Das Nordlicht folgt in seinem Auftreten dreien bestimmt ausgeprägten Perioden: der täglichen, jährlichen und elfjährigen.

Beobachtungen aus allen Ländern haben gezeigt, dass das Nordlicht zu einer bestimmten Zeit des Tages am häufigsten auftritt und seine grösste Entwicklung erreicht; diese Zeit trifft für die meisten Gegenden 2 bis 3 Stunden vor Mitternacht ein, und zwar scheint das Maximum um so später einzutreffen, je weiter man gegen Norden oder den magnetischen Nordpol kommt.

Die jährliche Periode zeigt sich auf dem grössten Theil der Erde durch zwei ausgeprägte Maxima im Herbst und Frühling (ungefähr October und März), während die geringste Häufigkeit in den Monaten November bis Januar und Mai bis Juli eintritt. Anders stellt

sich allerdings die Sache für die dem magnetischen Nordpol näher liegenden Gegenden; hier tritt nur ein Maximum auf, indem das Nordlicht in den Monaten November bis Januar am häufigsten ist.

Es ist lange bekannt gewesen, dass die Häufigkeit des Nordlichtes von dem einen Jahr zum andern sehr veränderlich ist, und dass es z. B. in Mitteleuropa in mehreren Jahren fast vollständig fehlen kann, um dann wieder in einiger Zeit häufiger und oft mit grosser Pracht aufzutreten. Jedoch erst, nachdem man einigermaassen vollständige Nordlichtverzeichnisse erhalten hatte, war man in den Stand gesetzt, nachweisen zu können, dass dieser Wechsel einer bestimmten Periode folgt, und, was noch wichtiger ist, dass diese Periode mit Erscheinungen weit ausserhalb des Bereichs der Erde, nämlich mit Umwälzungen auf der Sonne in Verbindung steht.

Die wechselnde Häufigkeit des Nordlichtes ersieht man aus der oberen Curve der Abbildung 214; sie steigt und fällt im Verhältniss zu der Anzahl der Nordlichter jedes Jahres und umfasst den Zeitraum von 1784 bis 1871. Man sieht, dass die Nordlichthäufigkeit in Zwischenräumen von ungefähr 11 Jahren zu einem Maximum steigt, und dass die Minimumzeiten ungefähr ebenso weit von einander entfernt sind.

Es wird bekannt sein, dass die Häufigkeit der Sonnenflecken ebenfalls einer elfjährigen Periode folgt. Auf der unteren Curve der Abbildung 214 ist der Verlauf der Sonnenfleckenhäufigkeit in dem Zeitraum 1784—1871 dargestellt, und man wird sehen, dass diese Curve ziemlich genau mit der darüber stehenden Nordlichtcurve parallel läuft.

Nimmt man nur Rücksicht auf die grössten und verbreitetsten Nordlichter, so kommt man zu demselben Resultat: sie erscheinen hauptsächlich nur in den Jahren, in welchen die Sonne viele Flecken hat. Ferner, berechnet man die mittlere Häufigkeit der Sonnenflecken an einem hervorragenden Nordlichttage und an den kurz vorhergehenden und nachfolgenden Tagen, so findet man, dass die Frequenz der Sonnenflecken gerade an dem Nordlichttage eine überaus grosse ist.

Wie soll man sich diese Verbindung zwischen irdischen Erscheinungen und Auftritten auf der Sonne erklären? Es ist dieses eines der grössten Räthsel, welches unsere Zeit der Zukunft zu lösen überlässt. Nicht nur sind die Sonnenflecken selbst ein Mysterium für die Forschung der Jetztzeit, sondern auch ihre elfjährige Periode spottet jeder Erklärung.

Das letzte Sonnenfleckenmaximum traf 1884 ein, das nächste ist also 1895 zu erwarten.

Ausser der elfjährigen Periode folgt das Nordlicht noch einer oder mehreren Perioden von bedeutend längerer Dauer. Eine dieser

Perioden scheint eine Dauer von ungefähr 55 Jahren zu haben, so dass sie fünf von den elfjährigen Perioden umfasst.

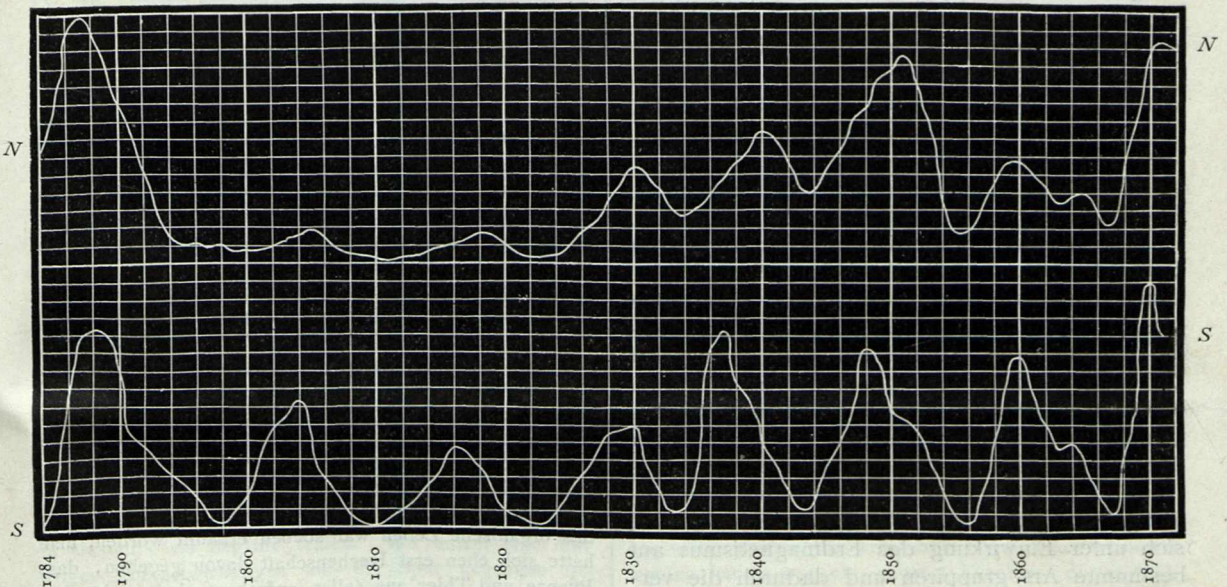
Gegen Mitte des vorigen Jahrhunderts entdeckte man, dass die Magnetnadel (Declinationsnadel) merkwürdig unruhig wird, wenn ein Nordlicht auftritt, indem sie kleine und langsame Schwingungen zu beiden Seiten ihrer Ruhestellung macht. Später fand man, dass der Mittelpunkt der Nordlichtkrone in der Verlängerung der Inclinationsnadel liegt, und dass auch diese während eines Nordlichtes unruhig wird; ebenfalls wird die Intensität des Erdmagnetismus vom Nordlicht influirt. Zahlreiche im Laufe unseres Jahrhunderts angestellte Untersuchungen

eher sind es vielleicht diese oder die elektrischen Erdströme, die jedenfalls zum Theil das Erscheinen des Nordlichtes bedingen, oder richtiger, es sind wahrscheinlich die Erdströme, die sowohl das Nordlicht wie die anderen erdmagnetischen Erscheinungen hervorrufen.

Es sei hier bemerkt, dass die erdmagnetischen Phänomene eine tägliche, jährliche und elfjährige Periode haben, die mit den entsprechenden Perioden des Nordlichtes mehr oder weniger in Verbindung stehen, und dass die elfjährige Periode des Erdmagnetismus sich genau derjenigen der Sonnenflecken anschliesst.

Gleichzeitig mit grossen Nordlichtern treten ungewöhnliche Störungen in den Telegraphen-

Abb. 214.



Vergleichende Darstellung der Häufigkeit des Nordlichtes und der Sonnenflecken in dem Zeitraum von 1784 bis 1870.

haben indessen gezeigt, dass die Verbindung zwischen dem Nordlichte und den magnetischen Störungen nicht so einfach ist, wie man früher geglaubt hatte. Die grossen Störungen, die gleichzeitig auf beiden Halbkugeln der Erde auftreten, scheinen stets von sehr verbreiteten Nordlichtern begleitet zu sein, dieses ist aber nicht der Fall mit den gewöhnlichen, auf kleinere Gebiete begrenzten Störungen, indem diese auch ohne gleichzeitige Nordlichter auftreten. Auf hohen Breiten scheint die Verbindung zwischen beiden Erscheinungen noch unsicherer als in südlicheren Gegenden zu sein; oft treten Störungen auf, ohne dass ein Nordlicht sich zeigt, wie auch die Nadel vollständig ruhig bleiben kann, trotzdem ein Nordlicht am Himmel ist. Man darf kaum annehmen, dass das Nordlicht die directe Ursache zu den Störungen sei;

leitungen auf, indem diese von elektrischen Strömen durchlaufen werden, so dass das Telegraphiren in ganzen Ländern aus diesem Grunde für kürzere oder längere Zeit vollständig unterbrochen und unmöglich gemacht werden kann. Diese Störungen, die besonders in Norwegen sehr häufig sind (sie traten z. B. in Drontheim in den drei Jahren von Juli 1881 bis Juni 1884 an 284 Tagen auf), folgen derselben jährlichen Periode wie das Nordlicht, d. h. sie sind im Herbst und Frühling am häufigsten; ihr tägliches Maximum trifft Abends 8—9 Uhr ein.

Es giebt kaum einen Punkt unseres Gegenstandes, worüber grössere Uneinigkeit herrscht, als über das Geräusch, wovon das Nordlicht jedenfalls mitunter begleitet sein soll. Es wird in allen möglichen Variationen aus fast allen Erdgegenden, in welchen das Nordlicht sichtbar

ist, beschrieben, und der Glaube an seine Existenz ist in gleichem Grade unter den Völkern Nord-sibiriens wie unter den Lappen Finnmarkens und den Eskimos Nordamerikas verbreitet. Das Merkwürdige ist aber, dass wissenschaftlich ausgebildete Forscher, die sich in arktischen Gegenden aufgehalten haben, nie ein von dem Nordlichte herrührendes Geräusch gehört haben. Ich war während meines Aufenthaltes in Finnmarken fast täglich von Leuten umgeben, die nicht allein an dieses Geräusch glaubten, sondern auch überzeugt waren, es gehört zu haben; bei meiner Ankunft sagte man mir sogar, dass man ein Nordlicht gar nicht für etwas rechnete, bevor es zu knittern anfänge — und doch, alle die starken Nordlichter, die ich sah und die ich wahrlich mit grösserer Aufmerksamkeit verfolgte, als Leute es gewöhnlich thun, waren ebenso schweigsam wie die vielen Nordlichter, die ich früher in südlicheren Gegenden beobachtet hatte.

Es wird kaum Interesse haben, einige der zahlreichen Theorien, die aufgestellt worden sind, um das Nordlicht, seine Natur und seinen Ursprung zu erklären, hier näher zu erwähnen. Keine dieser Theorien hat eine allgemeine Anerkennung finden können, und keine von ihnen hat eine befriedigende Erklärung der zahlreichen, sich an die Erscheinung knüpfenden Einzelheiten zu geben vermocht. Von den älteren Hypothesen abgesehen, die jede Bedeutung verloren haben, hat man in neuerer Zeit das Nordlicht besonders auf zwei Wegen erklären wollen. Der eine bezeichnet die sogenannten kosmischen Theorien, in Folge welcher das Nordlicht dadurch entstehen sollte, dass die Erde in ihrem Lauf um die Sonne in eisenhaltige Staubmassen eindrange, deren Partikel sich unter Einwirkung des Erdmagnetismus auf bestimmte Art gruppieren und dadurch die verschiedenen Nordlichtformen hervorbringen sollten. Diese Theorien zählen aber kaum andere Anhänger als ihre Urheber. Die andere Art von Theorien stellt das Nordlicht als eine elektrische Erscheinung dar, und in Wirklichkeit ist schon die Aehnlichkeit zwischen der elektrischen Ausladung in einem luftverdünnten Raum und dem äusseren Auftreten des Nordlichtes eine so grosse, dass man fast zu der Annahme gezwungen wird, dass beide Erscheinungen auch innerlich verwandt sind. Hierüber kann auch kein Zweifel sein.

Also: das Nordlicht ist eine elektrische Ausladung in den höheren, dünnen Luftschichten; nicht wie der Blitz oder der Funke der Elektrisirmaschine eine plötzliche, acute Ausladung, sondern wie die Lichterscheinungen in den sogenannten Geisslerschen Röhren eine langsame, continuirliche Ausladung. Die Quelle der dabei wirksamen elektrischen Kräfte haben wir in der Sonne zu suchen.

In den grossen Hauptzügen habe ich nun ein Bild von dem entrollt, was wir über die schöne Lichterscheinung der Polargegenden wissen. Wird man jemals vermögen, alle die Räthsel zu lösen, die das Nordlicht mit Flammenschrift auf das dunkle Himmelsgewölbe der Nacht zeichnet? Wird das Auge des Menschengeistes jemals bis auf den Grund der Mysterien dringen, die sich hinter der flatternden, aus Licht und Farben gewebten Draperie verbergen?

Wer wagt es, diese Fragen zu beantworten? Nur die Zukunft kennt die Antwort. Der Forscher aber arbeitet sich täglich ein Stück weiter vorwärts auf dem mühsamen Wege, von der Hoffnung ermuntert, dass das ferne Ziel einmal erreicht werden wird. [2074]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Das soeben gefeierte siebenzigjährige Jubiläum des grossen französischen Forschers PASTEUR giebt uns Veranlassung, einmal Umschau zu halten auf dem von ihm erschlossenen grossen Forschungsgebiet. Dabei aber finden wir uns wie so oft in der schwierigen Lage, uns heute vorstellen zu müssen, wie es so ganz anders als jetzt vor etwa fünfzig Jahren aussah.

Heute, wo eine übertriebene Bacillenfurcht sich selbst der ungebildeten Klassen bemächtigt hat, kann man sich kaum vorstellen, dass die Thätigkeit niederer Lebewesen bei der Betrachtung natürlicher Zersetzungs Vorgänge, wie Fäulniss und Gährung es sind, ganz ausser Acht gelassen werden konnte. Vor etwa fünfzig Jahren aber war dies thatsächlich der Fall. Das Mikroskop hatte seinen Einzug in das Laboratorium des Forschers eben erst begonnen, bis zu jener Zeit war es eigentlich nur als Spielzeug gehandhabt worden. Die Bedeutung der Zelle für das organische Leben war soeben erkannt worden, man hatte sich eben erst Rechenschaft davon gegeben, dass Pflanze und Thier aus Zellen aufgebaut sind, nicht aber davon, dass die Zellen der Lebewesen die Laboratorien sind, in denen sich ihr Chemismus abspielt.

Das, was wir heute Physiologie nennen, existirte kaum dem Namen nach, die Chemie, die sich unter LIEBIGS und WOEHLERS Führung des Reiches der organischen Verbindungen bemächtigt hatte, fühlte sich jugendlich stark genug, um ohne Rücksicht auf die Organisation der Lebewesen eine Erklärung der in ihnen stattfindenden chemischen Vorgänge zu versuchen. Natürlich zogen so wichtige und tiefgreifende chemische Veränderungen, wie es Gährung und Fäulniss sind, alsbald die Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich. Der grosse Liebig selbst, der sich mit den chemischen Vorgängen in der belebten Natur mit Vorliebe befasste, beschäftigte sich viel mit ihnen, ohne indessen zu einem abschliessenden oder nach unseren heutigen Anschauungen richtigen Ergebniss zu gelangen.

Die Erreichung dieses Zieles war auch ganz unmöglich, solange man sich ausschliesslich mit den chemischen Erscheinungen dieser Vorgänge beschäftigte. Bei der Gährung zerfällt Zucker in Kohlensäure und Alkohol; chemisch kann also dieser Vorgang als eine Oxydationserscheinung aufgefasst werden, wenn es auch seltsam

genug ist, dass das eine Resultat des Vorganges, die Kohlensäure, die höchste Oxydationsstufe des Kohlenstoffs darstellt, während das andere, der Alkohol, selbst ein sehr oxydirbarer Körper ist. Die Bildung der Essigsäure, welche ihrerseits ein Oxydationsproduct des Alkohols darstellt, schien noch leichter verständlich; der Fäulniss gegenüber aber stand man vollkommen rathlos da, denn hier findet ein tiefgreifender Zerfall der stickstoffhaltigen Eiweisskörper des Thier- und Pflanzenlebens statt, ein Zerfall, der so ausserordentlich mannigfaltig und verschiedenartig in seinem Verlauf ist, dass wir ihn durchaus nicht als eine einheitliche chemische Reaction auffassen können, und dies um so weniger, da wir bis auf den heutigen Tag noch vollkommen unklar in unseren Anschauungen über die Natur der Eiweisskörper sind.

Es war Pasteur, der in dieses Chaos von Erscheinungen zuerst Ordnung brachte, indem er Gährung und Fäulniss und alle ihnen verwandten Erscheinungen als Lebensäusserungen von Mikroorganismen auffasste. Wie bei den meisten grossen Entdeckungen war die Brücke, die zu dieser wichtigen Erkenntniss führte, längst geschlagen, es handelte sich nur darum, wer zuerst mit frischem Muthe über sie hinweg zu schreiten bereit wäre. Seit Jahrhunderten wusste es jeder Brauer, dass sich bei der Gährung Hefe bildet, und dass ohne gute Hefe ein gutes Bier nicht zu erhalten sei. Jeder Bäcker setzte seinem Brode Hefe zu, um durch die so eingeleitete Gährung Kohlensäure zu entwickeln und durch diese den Teig aufzulockern. In jedem Bauernhause wurde die Essigmutter sorgsam gehütet, welche nothwendig ist, um aus schal gewordenem Bier oder Wein Essig zu erzeugen. Die Frage lag nahe, was die geheimnissvolle Wirkung dieser als wirksam anerkannten Substanzen bedinge. Die Frage war auch vor Pasteur schon aufgeworfen worden, aber man hatte sich damit begnügt, ihnen eine sogenannte Contactwirkung zuzuschreiben, womit gar nichts erklärt ist. Die Annahme von Contactwirkungen, welche bis in unsere Tage hinein nicht ganz aus der Chemie geschwunden ist, ist ein sehr gefährliches Ding, sie läuft hinaus auf den Goetheschen Ausspruch von dem Worte, das sich zur rechten Zeit da einstellt, wo Begriffe fehlen. Wo immer man derartigen Contactwirkungen auf die Spur gegangen ist, da hat es sich gezeigt, dass wirkliche chemische Reactionen im Spiele sind. So auch bei Gährung und Fäulniss; sie beruhen nicht auf einem freiwilligen oder durch geheimnissvolle Kräfte erzwungenen Zerfall von Materie, sondern sie sind die Lebensäusserungen der Mikroorganismen, welche sich bei ihrem Auftreten in voller Vegetation befinden. Wenn auch zu der Zeit, wo Pasteur diesen Grundsatz aufstellte, bereits Andere das Gleiche geahnt oder angedeutet hatten, so gebührt doch ihm das unzweifelhafte Verdienst, diese Erkenntniss in ihrer Gesamtheit zuerst formulirt und durch unwiderlegliche Beweise zur Geltung gebracht zu haben.

Heute erscheint uns die ganze Sache freilich so natürlich, dass wir kaum begreifen können, welcher Aufwand an Mühe und Arbeit dazu erforderlich war, um auf diesem Gebiete Klarheit zu schaffen. Wir wissen seit Langem, dass jedes Thier Nahrung aufnimmt und Luft einathmet, und als Product des Stoffwechsels Kohlensäure und Wasserdampf von sich giebt, dabei ausserdem gewisse andere organische Substanzen erzeugt, die zum Aufbau seines Körpers verwendet werden. Wir wissen, dass jeder Baum im Walde Kohlensäure und Wasser aufnimmt, Sauerstoff ausathmet und den zurückgehaltenen Kohlenstoff zu organischen Substanzen um-

formt. Wie natürlich erscheint es uns da, dass auch Mikroorganismen in ganz ähnlicher Weise ernährt werden müssen, dass sie die aufgenommene Nahrung in Stoffwechselproducte umsetzen, welche wir dann als das Ergebniss ihrer Lebensthätigkeit vorfinden. Aber vergessen wir nicht, dass die heute landläufigen Begriffe vom Stoffwechsel im Thier- und Pflanzenleibe zur Zeit, wo Pasteur seine Arbeiten begann, soeben erst mühsam errungen wurden und noch nicht in Fleisch und Blut der Wissenschaft übergegangen waren. So musste denn auch die Idee eines mannigfach gearteten Stoffwechsels sich erst den Platz in unserm wissenschaftlichen Denken erkämpfen.

Auch an Thatsachen, welche mit den Pasteurschen Entdeckungen in scheinbarem Widerspruche standen, fehlte es nicht. Wenn Hefe, so wurde gefragt, für den Eintritt der Gährung unbedingt nothwendig ist, weshalb gährt dann der Weinmost ganz regelmässig, ohne dass es je einem Weinbauer eingefallen wäre, demselben Hefe zuzusetzen? Die Hefe entsteht erst im Verlaufe dieser Gährung, sie ist also erst ein Product derselben, nicht aber ihre Ursache. Diese und ähnliche Einwürfe zu beantworten war nicht leicht, Untersuchungen von einer ganz ausserordentlichen Genauigkeit und Feinheit waren dazu erforderlich, um den Nachweis zu führen, dass bei vollkommener Abwesenheit von Mikroorganismen eine Gährung weder im Weinmost, noch in sonst irgend einer zuckerhaltigen Flüssigkeit eintritt.

Nachdem aber diese ersten Schwierigkeiten überwunden waren, folgten sich die grundlegenden Entdeckungen auf diesem Gebiete Schlag auf Schlag. Wir erfuhren, dass es Gährungsorganismen der mannigfachsten Art giebt, welche immer andere Nahrung erfordern, aber auch immer andere Stoffwechselproducte erzeugen. Wir lernten die Organismen der Butter- und Milchsäuregährung kennen und die Bedeutung ermassen, die dieselben in den Gährungsgewerben besitzen, indem sie sich der echten Hefe beimischen und durch ihr Zusammenleben mit derselben die Krankheiten der vergohrenen Flüssigkeiten erzeugen. Dass auch die Fäulniss auf genau denselben Principien beruht und durch den völligen Abschluss erregender Organismen vermieden werden kann, war ein weiteres Ergebniss dieser wichtigen Forschungen.

So waren Gährung und Fäulniss durchschaut, als neue Aufgaben an den durchdringenden Verstand Pasteurs herantraten. Das Ueberhandnehmen verheerender Krankheiten unter den Seidenraupen, deren Pflege bis dahin einen Haupterwerbszweig der südlichen Provinzen Frankreichs gebildet hatte, hatte sich so fühlbar gemacht, dass eine genaue Erforschung ihrer Ursachen erforderlich schien. Es war im Jahre 1860, als Pasteur in Verbindung mit den grossen Zoologen QUATREFAGES und GUÉRIN-MÉNEVILLE mit dem Studium dieser wichtigen Angelegenheit betraut wurde. Die Sache erschien nicht leicht, denn es traten gleichzeitig mehrere, in ihrem Verlaufe verschiedene Krankheiten auf, deren häufigste als Pebrine und als Flacherie bezeichnet wurde. Es gelang Pasteur, auch diese Krankheiten als Vegetationserscheinungen von Mikroorganismen zu charakterisiren, welche sich des lebenden Protoplasmas der Seidenraupen bemächtigt hatten.

Dass sich Pasteur durch diese Untersuchungen den Dank seiner Mitbürger verdient hat, und dass derselbe auch in grossartigster Weise zum Ausdruck gekommen ist, interessirt uns hier weniger als die Thatsache, dass hier wiederum ein ganz neuer Schritt in der Erkennt-

niss der Dinge gethan ist. Die Erklärung für Gährung und Fäulniß hatte darin gegipfelt, dass Materie von lebenden Wesen verbraucht und chemisch verändert wird; dass aber Mikroorganismen im Stande sind, andere lebende Wesen anzufallen, zu verzehren und zu zersetzen, war entschieden neu. Mit der Auffindung der Krankheitserreger der Raupenkrankheiten hatte Pasteur gewissermaassen die Raubthiere unter den Mikroorganismen entdeckt und eine Bahn erschlossen, von deren ausserordentlicher Gangbarkeit er selbst gewiss zunächst keine Ahnung hatte. Nun stand nichts mehr im Wege, Krankheit überhaupt als einen Kampf ums Dasein zwischen verschiedenen Geschöpfen aufzufassen; es ist bekannt, mit welcher fast übergrossen Energie die moderne Medicin sich dieses Gedankens bemächtigt hat.

Wenn man die ausserordentlichen Erfolge überblickt, welche Pasteur und auch seine Nachfolger auf dem skizzirten Gebiete errungen haben und noch täglich zu Tage fördern, so wird es einem fast schwer, sich sagen zu müssen, dass eine spätere Zeit auch diese Forschungen nur als ein Uebergangsstadium betrachten, aus ihnen nur die nackten Facta zurückbehalten, die an sie geknüpften theoretischen Erwägungen aber durch bessere ersetzen wird. Als bahnbrechend können wir diese Forschungen auch in dem Sinne bezeichnen, dass sie nur die Bahn geebnet haben für das feinere Verständniß, dessen wir später theilhaftig werden sollen.

Wie einst die Biologie der Chemie zu Hülfe kommen musste, so erwartet sie ihrerseits heute die letzte Vollendung durch rein chemische Forschung. Denn wie das Wort von der Contactwirkung nur ein Wort ist, so sind auch Bezeichnungen wie Stoffwechsel, Vegetationserscheinung u. s. w. nur Lückenbüsser, die einst durch Besseres ersetzt werden sollen. Der physiologischen Chemie ist es vorbehalten, die chemischen Prozesse aufzuklären, die sich im Innern der Pflanzenzelle abspielen und von denen wir heute noch so gut wie gar nichts wissen. Wir wissen, was Thier und Pflanzen, sie seien nun mikro- oder makroskopisch, aufnehmen und was sie von sich geben, was dazwischen liegt, wissen wir nicht. Es geht uns, um einen trivialen Vergleich zu gebrauchen, wie dem Manne, der da sah, dass bei dem Schlächter die Schweine hereingetrieben wurden und die fertigen Würste und Schinken herauskamen, wie aber die ersteren in die letzteren verwandelt wurden, davon wusste er nichts.

Dass die Vorgänge, die sich in der lebenden Zelle abspielen, rein chemische sind, wissen wir; von der Nichtexistenz der einst so fest geglaubten Lebenskraft haben wir uns längst zur Genüge überzeugt; was wir aber nicht wissen und nicht kennen, ist die Natur des wunderbaren Reagens, welches Thier und Pflanzen in gleichem Maasse als hauptsächlichstes Hilfsmittel ihrer chemischen Thätigkeit verwenden, des Protoplasmas. Wenn es der Chemie in den letzten Jahren gelungen ist, die einst so geheimnissvollen Körperklassen der Terpene und Zuckerarten zu durchdringen und ihrer chemischen Natur nach klar zu legen, so dürfen wir wohl ohne allzu grosses Selbstvertrauen hoffen, dass einst der Tag kommen wird, wo auch die Eiweisskörper und mit ihnen das Protoplasma uns kein Räthsel mehr sein werden.

[2422]

* * *

Petroleumfelder von Südamerika. Aus einer im *Engineering* veröffentlichten Karte geht hervor, dass diese Felder eine viel grössere Bedeutung haben, als

man in der Regel annimmt. Sie umfassen einen erheblichen Theil des Nordwestens und insbesondere die Gebiete von Columbia, Venezuela, Peru und Ecuador, und sind anscheinend an den Ufern des Magdalenenstromes und des Maracaibo-Sees am reichhaltigsten. Ausgebeutet werden sie aber bisher, ausser in Peru, kaum, obwohl Südamerika, wo die Kohle fast unerschwinglich ist, noch mehr als Nordamerika alle Ursache hätte, Erdöl zum Heizen der Schiffe und Locomotiven in ausgedehntem Maasse zu gewinnen. Auch Cuba und Haïti weisen bedeutende Petroleumschätze auf.

V. [2362]

* * *

Fernsprechbetrieb mit Dynamomaschinen. Nach dem *Western Electrician* will Professor Elihu Thomson die bei Fernsprechämtern bisher allgemein benutzten Batterie-Gleichströme durch Wechselströme aus Dynamomaschinen ersetzen. Die Zahl der Stromwechsel bei diesen Maschinen beträgt 32 in der Minute, die der Polwechsel sonach nur 16. Die durch die Leitungen des Fernsprechnetzes fliessenden Wechselströme sind daher so schwach, dass eine Einwirkung auf die Verständigung der Theilnehmer nicht zu befürchten sein dürfte. Die Anordnung dürfte den Telephonbetrieb wesentlich vereinfachen und verbilligen. So erobert die Dynamomaschine ein Gebiet nach dem andern und verdrängt die galvanische Batterie immer mehr. Auch auf den grösseren Telegraphenämtern dürfte diese bald nur noch in der Erinnerung fortleben.

A. [2360]

* * *

Telephon New York-Chicago. Diese längste der bisherigen Fernsprechlinien wurde im October dem Verkehr übergeben. Die Entfernung beträgt 1520 km, ist also um etwa 600 km grösser als die der Paris-Marseiller Linie, welche bisher den Vorrang behauptete. Dem *Scientific American* zufolge besteht die Linie aus zwei 4 mm-Kupferdrähten, von denen ein Kilometer etwa 110 kg wiegt. Gesamtgewicht der Linie daher 375 t. Mit einer Schutzhülle versehen sind die Leitungen nur an den Stellen, wo sie Wasserläufe überschreiten. Als Stütze für dieselben dienen nicht weniger als 42 750 Stangen aus Cedern- oder Edelkastanienholz. Die Verständigung lässt angeblich nichts zu wünschen übrig. Wie man sich denken kann, ist das Telephonieren zwischen beiden Städten jedoch kein billiges Vergnügen: 36 M. für je 5 Minuten. Das Telegraphieren kostet jedoch unter Umständen mehr. Versuchsweise wurde die Linie bis Boston verlängert, was eine Leitungslänge von 1920 km ergab. Auch hier gelang die Verständigung.

A. [2352]

* * *

Ein Feind der Apfelsinenpflanzungen. Wie alle Culturgewächse sind auch die Apfelsinen- und Citronenbäume allerlei Krankheiten und Schmarotzern ausgesetzt. In den letzten Jahren sind besonders die Pflanzungen auf Malta durch ein Insekt ausserordentlich geschädigt worden, welches erst seit kurzer Zeit verheerend auftritt und die Existenz der Pflanzungen auf das Höchste gefährdet. Das fragliche Insekt, *Ceratritis citriperda*, welches besonders die Mandarinenbäume heimsucht, ist seit 36 Jahren bekannt, aber erst seit 15 Jahren in Malta beobachtet. Das Weibchen durchsticht die Rinde der unreifen Früchte und legt seine Eier unter die Schale. Nach einigen Tagen erscheinen die Larven, welche sich

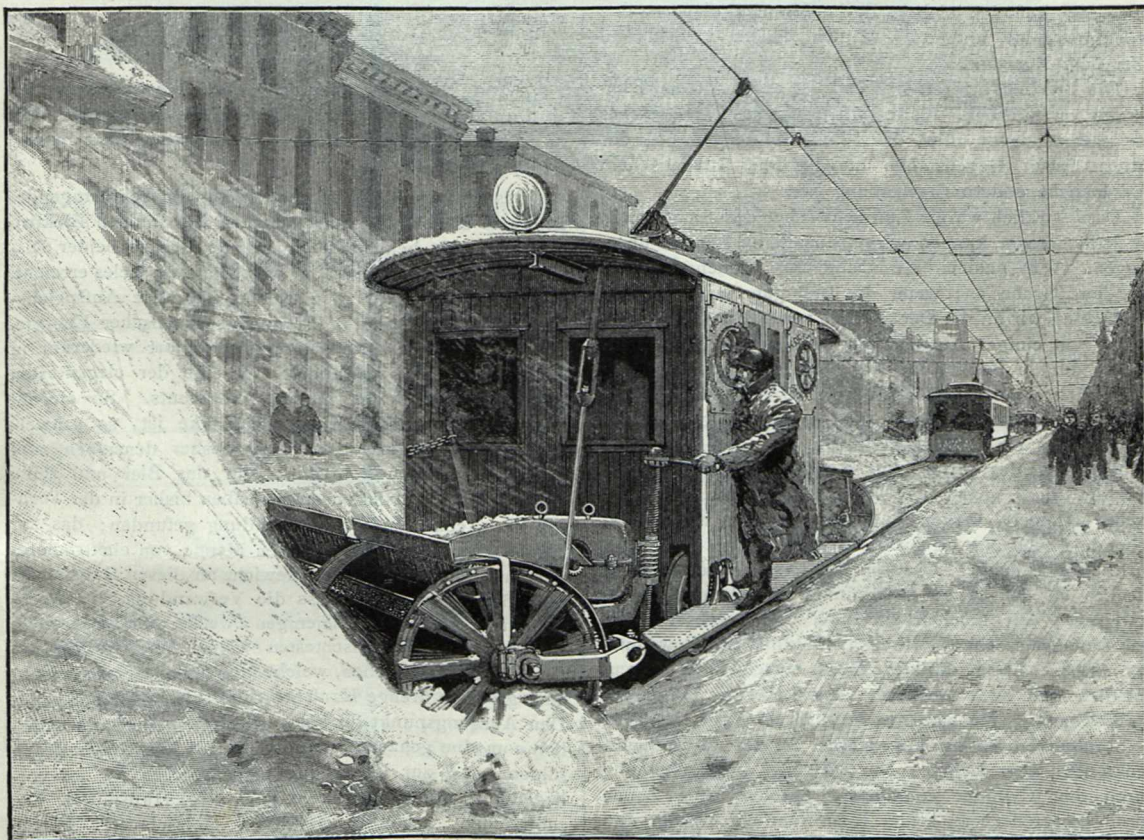
von dem Innern der Frucht ernähren und dieselbe bald zum Abfallen bringen. Der Stich zeigt einen schwarzen Rand, in dessen Mitte man nach dem Auskriechen der Larven ein kleines Loch beobachten kann. Falls die Frucht das Auskriechen der Larven überlebt, geht sie gewöhnlich trotzdem durch Fäulnis zu Grunde, weil durch das Loch Luft und mit ihr organische Keime eindringen. Mittel zur Vertilgung des Insektes sind bis jetzt nicht gefunden, man beschränkt sich darauf, alle abgefallenen Früchte zu sammeln, in Gruben zu werfen und mit Aetzkalk zu übergießen. —e. [2248]

trägt einen Elektromotor, der zu dessen Fortbewegung dient, und einen zweiten Motor, welcher die Walze in eine rasche Drehung versetzt. Dadurch wird der Schnee seitwärts geschleudert und das Gleis so gut gesäubert, dass die folgenden Personenwagen die Normalgeschwindigkeit einhalten können. Me. [2377]

* * *

Sauerstoff-Gewinnung. In Ergänzung des Aufsatzes in No. 150 und 151 des *Prometheus* möge erwähnt werden, dass James Howarth Parkinson in Stretford

Abb. 215.



Elektrischer Schneeräumer.

Elektrischer Schneeräumer. (Mit einer Abbildung.) Schneestürme, welche die Eisenbahnen derart verwehen, dass die Züge stecken bleiben, oder die Strassenbahnen den Betrieb einstellen müssen, gehören bei uns, vom Gebirge abgesehen, zu den Seltenheiten. Anders in den Vereinigten Staaten. Daher die Vollkommenheit der dortigen Schneepflüge und Schneefegemaschinen. Eine derartige Maschine zum Freihalten der Gleise von elektrischen Bahnen veranschaulicht beifolgende Abbildung, die wir *Scientific American* verdanken. Sie ist bereits in verschiedenen Städten im Gebrauch und bewährt sich dort gut. Der Wagen, welcher die Gleise vom Schnee befreien soll, trägt vorne und hinten je eine diagonal gelagerte Bürstenwalze, ähnlich derjenigen unserer Strassenkehrwagen. Es tritt jedoch nur die vordere Walze in Thätigkeit, und es sind nur deshalb zwei angeordnet, weil der Wagen am Endpunkte nicht gedreht wird. Der Wagen

(England) unter No. 62538 ein Patent auf ein Verfahren zur Gewinnung von Sauerstoff aus atmosphärischer Luft erhielt. Zur Absorption des Sauerstoffs bei hoher Temperatur benutzt er eine schwammig-poröse Masse eines Alkalipermanganats. Die Austreibung des absorbierten Sauerstoffes geschieht hierauf nicht durch überhitzten Wasserdampf, sondern durch Erzeugung eines Vacuums. Der von Parkinson gebaute Apparat zur Ausführung des Verfahrens besteht aus mehreren Retorten, in denen abwechselnd die Sauerstoffabsorption stattfindet und das Vacuum behufs Austreibung des Sauerstoffes erzeugt wird. Zweckmässige Umstellventile, Luftpumpen und Wärmeregler ermöglichen einen continuirlichen Betrieb.

Die Herstellung der oben erwähnten schwammig-porösen Masse bildet den Gegenstand des Patents No. 62271. Man mischt Kalium- oder Natriumper-

manganat mit Kaolin zu einer breiartigen Masse und erhitzt das Ganze in einem theilweisen Vacuum, behufs Trocknung und Erhärtung. Dadurch wird die Masse porös und besonders geeignet, Gase aufzunehmen und abzugeben. V. [2261]

Lichtbrechungsvermögen der Gase.

Dass auch die Gase das Licht von seiner geradlinigen Bahn abzulenken vermögen, ist eine bekannte Thatsache. Die Folge der Lichtbrechung in der Atmosphäre ist z. B. der sogenannte scheinbare Aufgang der Gestirne, welche wir bereits über dem Horizont erblicken, wenn sie thatsächlich noch durch eine Erdkalotte verdeckt sind. So befinden sich z. B. im Moment einer totalen Mondfinsterniss unter Umständen Sonne und Mond über dem Horizont.

Die brechende Kraft der Luft ist auch mit der Temperatur veränderlich. Kalte Luft bricht das Licht stärker als warme, davon rührt das Flimmern der Sterne, das Zittern ferner Gegenstände bei heissem Sonnenschein und manche andere Erscheinung her.

Dass wirklich warme Luft schwächer das Licht bricht als kalte, davon können wir uns auch im Zimmer überzeugen. Wir nehmen ein Licht und zünden dasselbe auf dem Tische an; wenn die Luft ganz ruhig ist, so beobachten wir an der Decke einen verwaschenen dunkeln Punkt von einiger Ausdehnung gerade über dem Licht. Dieser dunkle Punkt, welcher beim geringsten Luftzug hin und her tanzt und auf Momente verschwindet, ist leicht zu erklären. Ueber dem Lichte bildet sich bei ruhiger Luft ein Cylinder erhitzter Gase, dessen Temperatur von der Mitte zum Rande abnimmt. Dieser Cylinder muss, genau wie eine Zerstreuungslinse in optischer Hinsicht wirken und das von der Kerze ausgehende Licht von seiner Achse weg ablenken. Dass wirklich der heisse Luftstrom die Ursache des dunkeln Fleckes an der Decke ist, können wir ebenfalls leicht beweisen. Wir nehmen ein Buch und durchschneiden den Luftstrom schnell durch eine plötzliche Bewegung des Armes: unser dunkler Fleck verschwindet augenblicklich und zwar noch ehe das Licht in Folge der Luftbewegung, die sich nur langsam fortsetzt, flackert.

Aehnliche Flecke beobachten wir an der Zimmerdecke über jeder Lampe. Nur wird hier die Erscheinung durch den Cylinder complicirt, welcher helle Zonen durch Lichtreflexe an seiner Innenwandung erzeugt und zur Bildung von zwei Wärmecylindern Anlass giebt, von denen der äussere hohle den inneren umgiebt, welcher seinerseits durch eine kältere Luftschicht vom äusseren getrennt ist.

Die unregelmässige Lichtbrechung in einem Strom heisser Luft beobachten wir auch leicht, wenn wir direct über den Cylinder einer brennenden Lampe oder über den Schornstein einer Locomotive hinweg visiren. Wir sehen dann die dahinter liegenden Gegenstände in unruhiger, vibrirender Bewegung. Miethe. [2434]

BÜCHERSCHAU.

Dr. Alexander Classen. *Quantitative chemische Analyse durch Elektrolyse*. Dritte Auflage. Berlin, Verlag von Julius Springer. Preis geb. 6 Mk.

Das vorliegende Werk, welches eine Zusammenstellung der grösstentheils vom Verfasser ausgearbeiteten,

auf Elektrolyse beruhenden analytischen Methoden enthält, liegt nun schon in dritter Auflage uns vor. Viele der geschilderten Verfahren haben sich bereits allgemeine Anwendung erworben, über andere ist das Urtheil der Fachleute noch getheilt. Unzweifelhaft sind für viele Zwecke die elektrolytischen Methoden allen anderen an Einfachheit und Bequemlichkeit überlegen, dagegen würde der Versuch, alles elektrolytisch analysiren zu wollen, ebenso wenig Aussicht auf Erfolg darbieten wie die oft wiederholten und dennoch nie zum Ziele gelangten Bestrebungen, die gesammte analytische Chemie auf volumetrische Methoden zu begründen. Unzweifelhaft gehört das vorliegende Werk zu denen, welche in der Handbibliothek eines Laboratoriums nicht fehlen sollten. [2258]

* * *

Dr. Carl Heim, Professor. *Die Accumulatoren für stationäre elektrische Beleuchtungsanlagen*. Mit 62 Abbildungen. Leipzig, Verlag von Oskar Leiner. Preis 2 Mk.

Das vorliegende Werkchen bietet ein hervorragendes Interesse sowohl für den Chemiker wie für den Elektrotechniker. Es behandelt ein auf der Grenze beider Disciplinen stehendes Gebiet, in welchem zwar vieles erreicht, aber noch viel mehr zu erstreben ist. Die Aufspeicherung von Electricität in Form von chemischer Energie, welche bei ihrer Entfesselung sich sofort wiederum in elektrische Kraft verwandelt, ist eine der elegantesten Errungenschaften des letzten Jahrzehnts. So elegant aber der zu Grunde liegende Gedanke ist, so schwerfällig ist die Form, in der wir bisher denselben zum Ausdruck bringen konnten. Nur das Blei und seine verschiedenen Oxydationsstufen haben bisher in der Technik der Accumulatoren Verwendung gefunden; das zur Aufspeicherung einer gegebenen Menge von elektromotorischer Kraft erforderliche Gewicht an diesen Substanzen ist indessen so gross, dass die Verwendung der Accumulatoren gerade für diejenigen Zwecke unmöglich wird, wo sie am allererwünschtesten wäre. Wir müssen andere Substanzen suchen, welche für ein gegebenes Gewicht eine grössere Menge Kraft zu entfesseln im Stande sind. Den Ausgangspunkt für solche Bestrebungen kann natürlich nur eine genaue Kenntniss des bis jetzt Geschaffenen bilden, und zur Erwerbung einer solchen ist das vorliegende Werkchen ein sehr geeignetes Hilfsmittel. Die zahlreichen, schön ausgeführten Holzschritte, welche dasselbe zieren, werden das Verständniss des Textes sehr wesentlich erleichtern. [2259]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Beschreibung behält sich die Redaction vor.)

RABE, JOH. E. *Eine Erholungsfahrt nach Texas und Mexico*. Tagebuchblätter. Mit Initialen von A. T. Bargum. gr. 8°. (IV, 284 S.) Hamburg, Leopold Voss. Preis geb. 6 M.

HETTLER, HERMANN, Ober-Postsecr. *Post-Handbuch für die Geschäftswelt*, enthaltend die Post- und Telegraphen-Gebühren, Zoll- und Versand-Vorschriften etc. für den gesammten Inland- und Ausland-Verkehr. Zum Gebrauch im Reichspostgebiet, in Bayern und Württemberg. Unter Benutzung amtlicher Quellen bearbeitet. III. Jahrg. 1892/93. 4°. (92, XVII S.) Stuttgart, Richard Hahn (G. Schnürlein). Preis 1,20 M.