



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dessauerstrasse 13.

№ 159.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. IV. 3. 1892.

Isolatoren für elektrische Leitungen.

Von Dr. Otto N. Witt.

Mit zwei Abbildungen.

Mit dem Aufblühen der Elektrotechnik Hand in Hand geht die Schöpfung einer neuen und originellen Industrie, diejenige der Isolatoren. Zahllose Leitungen für Telegraphen, Telephone und elektrische Kraftübertragungen durchziehen heute in allen Richtungen die gesammte bewohnte Welt. Ob es sich dabei nun um eine kurze Telephonverbindung zweier benachbarter Häuser, oder um einen Draht handelt, der, von Petersburg bis Wladiwostok reichend, den halben Erdball umspannt, im einen wie im andern Falle muss die Leitung isolirt sein. Denn alle solche elektrischen Leitungen beruhen stets auf dem Princip, die Erde zur Rückleitung zu verwenden; würden wir sie nicht isoliren, so würde selbstverständlich eine Ausgleichung der Spannungsdifferenz an der nächsten Stelle stattfinden, wo eine Verbindung mit der Erde gegeben ist, und als solche würde jeder stützende Pfahl, jede Mauer in Betracht kommen, an der man etwa die Leitung befestigen könnte. Wenn auch solche Gegenstände nicht gerade aus guten Leitern gefertigt sind, so werden sie doch zu solchen, sobald sie von der atmosphärischen Feuchtigkeit durch-

drungen und benetzt sind. Solche Erwägungen waren es, welche zur Erfindung der Isolatoren geführt haben, eigenthümlich gestalteter Träger, die aus vollkommen nichtleitendem Material gefertigt und so gestaltet sein müssen, dass sie auch dann isolirend wirken, wenn sie von der Feuchtigkeit der atmosphärischen Niederschläge benetzt werden. Nur mit Hülfe dieser kleinen Apparate ist es möglich, die vollkommene Umwicklung der Drähte mit Isolirmaterial, welche bei der heute in Benutzung stehenden Länge elektrischer Leitungen Millionen verschlingen würde, zu umgehen. Bei Leitungen, welche im Innern der Erde oder im Meere verlegt werden, ist dies auch jetzt noch nicht möglich, und das ist ein Hauptgrund, weshalb solche unterirdische und unterseeische, mit Isolirmaterial umspinnene und dann Kabel genannte Leitungen so viel kostspieliger sind als überirdische.

Bei Betrachtung der Isolatoren für elektrische Leitungen sind wesentlich zwei Punkte zu berücksichtigen, einerseits das Material, aus dem diese Apparate gefertigt sind, andererseits die Form, welche man ihnen giebt. Nur durch eine richtige Combination beider können tadellose Isolatoren hergestellt werden. Als Material können natürlich nur solche Stoffe in Betracht kommen, welche an und für sich vollkommene Nichtleiter der Elektrizität sind und deren

Structur dabei absolut dicht ist. Das beste Isolirmaterial würde werthlos sein, wenn wir dasselbe in porösem Zustande verwenden müssten, denn dann würde es Wasser aufsaugen und seine isolirende Kraft natürlich verlieren. Dass ein derartiges Material auch vollkommen widerstandsfähig gegen die in der Atmosphäre wirkenden Einflüsse, Temperaturwechsel und wässrige Niederschläge, sein muss, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Wenn wir als letzte Bedingung die eines annehmbaren Preises erwähnen, so ergibt sich, dass es unmöglich viele Materialien geben kann, welche allen Erfordernissen Genüge leisten. Es giebt bloss zwei Substanzen, von denen man das mit Recht behaupten kann, das Glas und das Porzellan. Aus Glas werden viele Gegenstände gefertigt, deren Zweck in letzter Linie eine Isolirung elektrischer Ströme ist, aber für die Herstellung der eigentlichen Isolatoren, um die es sich hier handelt, hat man dieses Material mehr und mehr verlassen, weil dasselbe sich als zu spröde erwiesen hat und sich auch wenig dazu eignet, in diejenigen Formen gebracht zu werden, welche sich auf Grund langjähriger Erfahrung als die günstigsten für Isolatoren erwiesen haben. Es bleibt uns also das Porzellan, aus welchem in der That heutzutage die genannten Apparate fast ausnahmslos gefertigt werden, und zwar handelt es sich hier um Porzellan im allereingsten Sinne des Wortes, nicht in jener weiteren Bedeutung, wie sie vom grossen Publikum nicht selten diesem Namen beigelegt wird. Alle irgendwie porösen Massen, die verschiedenen Abarten des Steinguts, sind für Isolatoren durchaus unbrauchbar; denn wenn auch dieselben mit einer glasartigen, undurchlässigen Glasur versehen werden können, so weiss man doch niemals, ob diese nicht hier oder dort Risse und Sprünge bekommt, durch welche das Wasser einsickern, das Innere des Isolators feucht machen und damit den ganzen Zweck desselben vereiteln könnte. Wie wichtig aber es ist, sich auf die tadellose Isolirfähigkeit der Isolatoren verlassen zu können, das wird man einsehen, wenn man bedenkt, dass ein einziger untauglich gewordener Isolator die genaue Revision der ganzen Leitung von Stange zu Stange erforderlich machen kann.

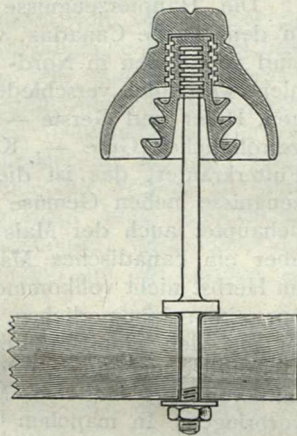
Das echte oder Hartporzellan ist, wie den Lesern dieses Aufsatzes bekannt sein wird, ein Material, welches im Wesentlichen aus unschmelzbarem weissem Thon, sogenanntem Kaolin, und schmelzbarem, auf das Feinste vertheiltem Feldspat besteht. Die aus dieser Masse geformten Gegenstände werden bis zur höchsten Weissgluth erhitzt, dabei bleibt der Kaolin ungeschmolzen und bewahrt die Form des Gegenstandes, während der schmelzende Feldspat die feinen Poren dieses Thongerüstes ausfüllt und

so die Masse vollkommen dicht und undurchlässig für Flüssigkeiten macht. Bringt man einen Porzellanscherben mit seiner Bruchfläche an die Zunge, so haftet derselbe nicht, wie es ein gewöhnlicher thönerner oder Steingutscherben thun würde, weil er eben nicht, wie dieser letztere, porös ist. Die so hergestellten Gegenstände werden als Biscuit bezeichnet, Porzellan nennt man sie erst, wenn sie auf ihrer Oberfläche einen Ueberzug aus einer schmelzbaren, viel Feldspat enthaltenden Masse erhalten, den wir als Glasur bezeichnen. Die Oberfläche des Biscuits ist etwas rauh, die des glasierten Porzellans ist glatt wie Glas. Man stellt Isolatoren immer aus Porzellan dar, weil eine glatte Oberfläche das Abfließen des Regenwassers sehr viel mehr erleichtert als eine rauhe.

Nach dieser kurzen Darlegung über das Material der Isolatoren können wir Einiges über die Formen derselben sagen. Für Leitungen, welche dem Nasswerden nicht ausgesetzt sind, ist selbstverständlich die Form ziemlich gleichgültig, die Wahl derselben wird in diesem Fall lediglich durch die Rücksicht auf die bequeme Anbringung der Drähte zu geschehen haben. Anders ist es bei Isolatoren für Leitungen, welche im Freien verlegt werden sollen; hier ist eine ganze Reihe von Gesichtspunkten maassgebend. In erster Linie kommt auch hier wieder die Möglichkeit der Herstellung einer Leitung durch Nasswerden in Betracht; ein Isolator kann aus dem besten Material gefertigt sein, wenn seine Form eine solche ist, dass er durch Regengüsse, Thau-niederschläge oder feuchten Nebel auf seiner Oberfläche über und über nass werden kann, so wird er so lange aufhören zu functioniren, als er nass bleibt. Denn dann wird die auf der Oberfläche niedergeschlagene Feuchtigkeit einen willkommenen Leiter für den elektrischen Strom darstellen. Man muss daher den Isolatoren eine Form geben, welche es ganz unmöglich macht, dass sie in ihrer ganzen Ausdehnung benetzt werden, und diese Form ist im Wesentlichen die einer Glocke. Wird eine solche mit der Mündung nach unten gerichtet aufgehängt, so mag sie zwar an ihrer Aussenfläche nass werden, ins Innere aber wird die Feuchtigkeit nur schwer eindringen, die trockene Innenseite ist dann das eigentlich Isolirende. Dies gilt aber nur dann, wenn Ströme von verhältnissmässig geringer Spannung fortgeleitet werden sollen; handelt es sich um Ströme von hoher Spannung, so werden diese zu ihrer Fortleitung selbst an der unmessbar dünnen Feuchtigkeitsschicht Genüge finden, welche sich an jedem Gegenstand, somit auch am Porzellan, aus der niemals vollkommen trockenen Atmosphäre niederschlägt und auf ihr durch die Kraft der Adhäsion festgehalten wird. Hier müssen besondere Vorkehrungsmaassregeln getroffen werden; man hat

sich hier in der Weise ausgeholfen, dass man das Wasser durch eine andere, ebenfalls an der Oberfläche des Porzellans haftende, mit Wasser aber nicht mischbare und dabei den Strom nicht fortleitende Flüssigkeit ersetzte. So ist man zu den Oelisolatoren gekommen, bei denen sich im Innern der Glocke eine oder mehrere kreisförmige Rinnen befinden, welche mit Mineralöl gefüllt werden. Dieses schützt das Porzellan vor der Benetzung mit Wasser, und da es selbst der vollkommenste Nichtleiter ist, den wir haben, so ergibt sich für den Strom ein unüberwindliches Hinderniss. Nur durch Verwendung solcher Oelisolatoren ist beispielsweise jenes epochemachende und von uns im *Prometheus* eingehend gewürdigte Werk, die Kraftübertragung von Lauffen nach Frankfurt mit einer Spannung von 30 000 Volt in der Leitung, möglich gewesen. Die für diese Leitungen verwendeten Oelisolatoren enthielten im Innern der Glocke, wie unsere Abbildung 37 zeigt, drei über einander liegende, ringförmige Oelbassins, von denen das höhere immer etwas kleiner war als das nächst tiefere. Zwischen der äusseren Glocke und den inneren Oelbassins war genügend Raum gelassen, um diese Bassins mittelst einer eigenthümlichen, hakenförmigen Spritze mit Oel zu füllen. Der Durchmesser der äusseren Glocke musste ferner so gross gewählt werden, dass es dem Strom auch unmöglich war, von dem äussersten Rande der feuchten Glocke auf die Stütze durch die Luft hindurch in einem Funken überzuspringen. Es ergibt sich daraus, dass, je höher die Spannung des fortgeleiteten Stromes ist, desto grösser auch der Durchmesser der Glocke des Isolators sein muss. Für die Lauffener Leitung sind Isolatoren von 230 mm Durchmesser erforderlich gewesen. Die Isolatoren erreichten dadurch eine solche Grösse, dass sie aus zwei Stücken, einem inneren und einem äusseren, im Gesamtgewicht von über 5 Kilo, hergestellt werden mussten. Auf die sich daraus ergebenden technischen Schwierigkeiten werden wir noch zurückkommen.

Abb. 37.



Oelisolator für Ströme von hoher Spannung.

(Schluss folgt.)

Canadische Skizzen.

Von Hugo Töeppen, Dr. phil. et med.

II.

Mehr als einmal habe ich in meiner ostpreussischen Heimath Ende März den Storch über die grünenden Wiesen streichen und nach einer ersten Beute spähen sehen, unter $53\frac{1}{2}^{\circ}$ nördlicher Breite. Prince Albert, die Hauptstadt des Territoriums Saskatchewan, liegt auf canadischem Gebiet unter ähnlicher Breite, und wenn den Bewohner der alten canadischen Provinzen sein Geschick einmal dorthin führt, so kommt es ihm vor, als sei er dem Nordpol bedenklich nahe gekommen. Die Südspitze der Hudsonsbai liegt bedeutend südlicher, und wenn wir auf canadischem Gebiet bis zur geographischen Breite von Memel hinaufgehen, befinden wir uns fast durchweg in Gegenden, deren Bereisung schon unter den Begriff der Polarreisen fällt, und wo ausser Pelzhändlern, Indianern mit ihren Mischlingen, Regierungsexpeditionen zur Aufnahme des Landes und Missionsstationen keine Spuren menschlichen Lebens mehr zu finden sind. Im wärmsten Theile Canadas — den pacifischen Küstenstreifen mit seinen ganz eigenen Temperaturverhältnissen abgerechnet —, dem zwischen den Seen gelegenen Theil von Ontario, ist die Durchschnittstemperatur des Monats März noch 0, kälter als der Januar im westlichen Deutschland, und schneidige Winterkälte ist in jenem Monat nichts Seltenes. Zwischen dem 15. und 20. März deckte vor einigen Jahren 10 cm dickes Eis, das sich in zwei Nächten gebildet hatte, die Bucht von Toronto, und Tausende ergötzen sich um diese österliche Jahreszeit in der Breite von Nizza und Florenz am Schlittschuhlaufen. Im April lassen sich wohl einzelne warme Tage sehen, aber nur Dank der intensiven Sonnenstrahlung; denn im Durchschnitt ist auch der Mai noch nichts weniger als ein Wonnemonat. Das Hauptmerkmal des Klimas jener Länder um die Hudsonsbai treffen unsere klimatologischen Handbücher vollkommen, wenn sie sie „Länder des kalten Frühlings“ nennen. Der Sommer hat gewaltig um seine Herrschaft zu ringen, und noch bis in den Juli hinein erinnern Perioden auffallend kühler Tage an diese Eigenheit. Ich erinnere mich, noch im Juli Damen mit Pelzkragen gesehen zu haben; und schon im September tauchten diese — allerdings sehr kleidsamen! — Bekleidungsstücke wieder auf. Am 24. Mai, dem Geburtstag der Königin Victoria, macht, wer da kann, seinen Frühlingsausflug; und wer dann die beliebte Fahrt über den Ontario nach dem Niagarafall unternimmt, kann nicht umhin, zu bemerken, dass die Fluthen des Sees noch in voller Winterkälte verharren. Selbst in den beiden eigentlichen Sommermonaten, Juli und

August, wird nur ein schmaler Uferstreifen gründlich durchwärmt, der dann freilich noch in den Herbst hinein die Wärme hält.

Gleichwie in den Vereinigten Staaten ist der Herbst in Canada diejenige Jahreszeit, die sich von der entsprechenden im alten Vaterlande am vortheilhaftesten unterscheidet. Denn nicht selten kommt das neue Jahr heran, ehe die eigentliche Winterkälte einsetzt. Vor einigen Jahren konnte man einmal in Winnipeg am Neujahrstage im Freien das nationale Ballspiel spielen, was selbstverständlich als Empfehlung des Klimas von Manitoba in alle Welt hinaus-telegraphirt wurde.

Bei seinem Reichthum an Flüssen und Seen, Bächen und Wasserfällen, Felsen und Wäldern, Wild und Fischen ist Canada so recht ein Land der Sommerfrischen, und selbst wer es zu Hause in der Stadt noch so bequem hat, mit geräumigem Haus und schattigem Garten, verfehlt nicht, im Hochsommer auszufliegen. Und da spielt noch die Sitte der canadischen Vorzeit in die Gegenwart hinein, denn wem es Mittel und Gesundheit erlauben, der verbringt seine Sommerferien nach Art der alten Fischer und Fallensteller im Zelt, an irgend einem sorgfältig vorher erkundeten oder ausgewählten Platz, wo Bach und Wald zum „Sport“ einladen. Und selbst in den Sommerfrischen der feinen Welt behauptet das Zelt neben dem Hotel und der Villa noch seinen Platz. Die Fluss- und Seenkette von Muskoka (östlich von der Georgian Bay) mit ihren zahllosen kleinen Inseln, ihren spiegelglatten Buchten, malerischen Felspartien und dunklen Wäldern, das ist das Eldorado dieser „*camping parties*“, und wer auf einem der schmucken Dampfer diese sommerschöne Landschaft bereist, sieht allenthalben im Grün die Zelte und leichten Sommerhäuser, deren Bewohnern diese Personendampfer in regelmässigen Zwischenräumen ihren Bedarf an Lebensmitteln zuführen.

Ackerbau lässt die Bodenbeschaffenheit jener romantischen Landschaft nicht viel zu, und wer beobachten will, wie der Canadier die reichen Schätze seines Ackerbodens im Hochsommer einheimst, der muss weiter nach Süden, an die Ufer des Ontariosees, oder auf die Halbinsel zwischen Erie, Ontario und Huron gehen. Die Bewirthschaftung grosser Complexe, wie sie der canadische Nordwesten kennt, ist in den alten Provinzen nicht bekannt, und die Hauptmasse des Bodens ist in Farmen von 50 oder 100, wohl auch bis 300 Acres (zu rund 0,4 Hektar) zerlegt. Handarbeit ist auch hier theuer, wenngleich nicht in dem Maasse wie in den Vereinigten Staaten, und demnach Alles auf Bewirthschaftung mit möglichst wenig Handarbeit angelegt. Unser deutscher Bauer würde sich wundern, wie ein junges Ehepaar mit einer Farm

von 50 Ackern fertig wird, ohne andere Hülfe zu haben, als auf ein paar Wochen im Hochsommer zwei oder drei gemiethete Männer. Die Felder sind sorgfältig eingezäunt, arbeitsparende Maschinen angeschafft, soweit ihre Verwendung sich auf kleinem Grundbesitz bezahlt, der Viehstand auf das beschränkt, was nach den jeweiligen örtlichen Verhältnissen immer und sicher Nutzen bringt u. s. w. Gemeinsames Vorgehen hat diesen kleinen Farmern in den letzten Jahren noch manchen früher nicht gekannten Vortheil verschafft, so die Gründung von Centralmeiereien, von Fabriken, in denen Obst und Gemüse präservirt wird u. s. w. Erdbeeren und Tomaten, Bohnen und Erbsen, Aepfel und Pflirsche können dann schnell und sicher ohne weiten Transport verkauft und manche von diesen Früchten in Folge dessen auch an solchen Orten angebaut werden, wo andernfalls ihr Anbau eine Spielerei oder ein Luxus wäre.

Die Hauptezeugnisse der Landwirthschaft in dem Theile Canadas, von dem wir sprechen, sind von denen in Nord- und Mitteldeutschland nicht wesentlich verschieden. Weizen und Roggen, Hafer und Gerste — letztere von ganz ungewöhnlicher Güte —, Kartoffeln, Erbsen und Futterkräuter, das ist die Hauptmasse der Erzeugnisse neben Gemüse und Obst. Daneben behauptet auch der Mais schon seine Stellung, aber ein canadisches Maisfeld, das noch spät im Herbst nicht vollkommen ausgereift ist, macht nur einen kümmerlichen Eindruck, wenn man es mit den üppigen Feldern vergleicht, die Missouri oder Illinois oder andere Staaten des mittleren und südlichen Mississippibeckens hervorbringen. In manchen Gegenden der Provinz Ontario kommt zu jenen noch ein Product, das unser deutscher Bauer ebensowenig kennt, wie der Farmer unten in Missouri und Illinois: der Ahornzucker. Dort im Hintergrunde einer kleinen Farm auf der Halbinsel Prince Edward (am Nordufer des Ontariosees), an die ich gerade denke, erhebt sich ein ziemlich alter Wald von beschränktem Umfange, der sicher nicht ohne dringenden Grund vor der Umwandlung in Ackerland bewahrt geblieben ist. Die Nachfrage ergibt, dass Zuckerahornstämme den Hauptbestand bilden. Wenn der Winter vorbei ist und der Saft zu steigen beginnt, ehe noch die Ackerarbeit recht beginnen kann, dann zieht man hinaus zu den Zuckerbäumen und entnimmt diesen alten Stämmen Tausende von Litern Saft, der durch Wärme eingedickt als Ahornsyrup, oder in die feste Form umgewandelt als Ahornzucker in den Handel kommt, natürlich nachdem ein reichlicher Vorrath fürs Haus zurückbehalten worden ist. Das Product ist wohlschmeckend und wird gern gekauft; aber nur wer gute Quellen kennt, kann es echt erhalten, denn schlaue Händler vermischen ge-

wöhnlichen Syrup mit ein wenig altem Ahornsyrup, um jenem das „echte“ Aroma zu geben, und verkaufen dieses Product oft lange ehe in den Ahornbäumen neues Leben sich regt.

Durchschreiten wir jenes Ahornwäldchen auf der Fahrstrasse oder auf einem der zahlreichen Fusswege, so machen bald die Ahornstämme einem niedrigen Bestande canadischer Cedern, im Volksmunde *evergreens* genannt, Platz; durch eine Lichtung schimmert in geringer Entfernung ein steiler weisser Abhang; wir treten näher und erkennen reinen beweglichen Sand, wie ihn die Dünen der Kurischen Nehrung nicht unverfälschter aufweisen können. Mit Mühe erklimmen wir die Wand, und da schweift das Auge über eine blendende, leicht gewellte Fläche, die von Kuppen und typisch geschnittenen Dünen unterbrochen wird. Schon eine mässig grosse Karte zeigt, dass die in den See vorspringende Brust der Prince Edward-Halbinsel zwei Strandseen trägt, East Lake und West Lake genannt. Beide sind durch richtige Nehrungen vom offenen See getrennt, und namentlich diejenige des West Lake erreicht Dimensionen, wie man sie an einem Süswassersee sonst wohl nicht wieder findet. Zwischen den beiden Dünenketten tritt der Felsengrund der Halbinsel an den See heran, durch das ewige Spiel der Wellen zu lauter kleinen Buchten ausgenagt und bedeckt von dem fruchtbaren Lehmboden, wohl einem Erzeugniss der Gletscherzeit, der die Farmen und Ahornwälder trägt.

Diese Dünen scheinen das Product des Spieles von Wind und Wellen in einer fernen Vorzeit zu sein, als vielleicht bedeutendere Wasserläufe als jetzt mit den seenartigen Erweiterungen hier mündeten. Augenblicklich scheint die Bildung der Dünen nicht mehr fortzuschreiten, denn fast überall trennt sie ein steiniger Streifen von dem Wasserrande. Es werden nur noch die einst aufgeschütteten Sandmassen von den vorherrschenden westlichen Winden nach Osten getrieben. Am westlichen Fusse der trostlosen Sandwüste kommen nun die Reste von Bäumen zum Vorschein, die das erstickende Element vor Jahrtausenden vielleicht langsam überdeckte, während am Ostfusse die Sandmassen in die blühende Farmlandschaft vorrücken. Hier ragt noch eine abgestorbene Tannenkronen hervor, dort vergilbt die Krone einer andern Tanne, deren Fuss schon von der Sandwelle umschlungen ist; dort ragen Telegraphenpfähle aus der Sandmasse hervor, eine alte Strasse kennzeichnend, und dort schiebt sich die Masse langsam in ein Feld hinein, das auf der einen Hälfte noch üppig trägt, während auf der andern nur einige Stauden noch aussichtslos um ihr Dasein kämpfen.

Die höchste Spitze der Dünenkette, die den West Lake abschliesst, erhebt sich 40 bis 50 m

über den Spiegel des Sees und liegt etwa eine englische Meile von dem Lake Shore House, einem Sommerhotel, das an der Kante der Düne errichtet ist. Von der Strand-(und Wind-)seite her lässt sich jene Spitze leicht ersteigen, von der steilen Windschattenseite her aber kostet es reichlich Schweisstropfen, denn der tief einsinkende Fuss rutscht jedesmal beinahe bis zu seinem früheren Stande zurück. Oben erschliesst sich uns ein schöner, uneingeschränkter Rundblick: nach der einen Seite der herrliche, spiegelglatte Ontariosee, hier so breit, dass auch bei vollkommen klarer Luft von dem Südufer — *Uncle Sam's* Gebiet — keine Spur zu sehen ist. Ein paar Möven schaukeln sich anmuthsvoll über dem blauen Spiegel. Auf der andern Seite der freundliche, von Inseln unterbrochene und von fruchtbaren Gefilden umrahmte West Lake, in welchem sich zu unseren Füßen ein dunkles Nadelholzwäldchen spiegelt; nach Nordwesten hin die schmaler werdende Nehrung, die sich gegen das Städtchen Wellington hin abflacht; fern im Norden bläulich schimmernde Hügelketten, die schon auf dem eigentlichen Festlande, jenseits der Prince Edward-Halbinsel liegen; nach Südosten blendend die breite Hauptmasse der Dünen, die wir zuerst betreten, welche schroff in die Ackerlandschaft übergeht, die bewaldete Landspitze West Point und dahinter Little Sandy Bay, deren flache Gewässer schon manchem Fahrzeug den Untergang bereitet haben; jenseits derselben Salmon Point, von einem Leuchthurm gekrönt.

Das Thier- und Pflanzenleben auf dem dürren Sande ist fast gleich Null; höchstens zieht das Summen von ein paar Insekten unsere Aufmerksamkeit auf sich; von dem Walde unten schallt das Krächzen von ein paar Krähen herüber und vom Wasser her der unschöne Ruf der Möven. Geben wir uns die Mühe, die Sandfläche zu betrachten, so entdecken wir vielleicht die Fussspuren eines Fuchses, der hier Nachts hungrig herübergeschlichen sein mag, um am Strande ein paar Fische aufzulesen [2163]

Die Analyse des Augenblicks.

Von Dr. A. Miethe.

Mit sechsunddreissig Abbildungen.

Die Physik befindet sich sehr oft einer Aufgabe gegenüber, deren Schwierigkeit auf den ersten Blick einleuchtet. Es giebt eine grosse Anzahl von Vorgängen, welche sich im kleinsten Zeitintervall abspielen, in einem so geringen Zeitintervall, dass unsere Sinne nicht im Stande sind, denselben zu folgen. Speciell unser Auge ist nicht darauf eingerichtet, Erscheinungen, welche in sehr kurzer Aufeinanderfolge eintreten, von

einander zu sondern; das Netzhautbild bedarf einer gewissen Zeit, um wieder vollkommen zu verschwinden, so dass zwei Eindrücke, die innerhalb eines sehr kurzen Zeitintervalles auf einander folgen, im Bewusstsein mit einander verschwimmen. Unser Ohr ist in dieser Beziehung wesentlich günstiger gestellt. Die Tonwahrnehmung und die Möglichkeit, die Tonhöhe zu schätzen, beruht darauf, dass gerade das Ohr im Stande ist, rhythmische Schwingungen, von denen Hunderte und Tausende in einer Secunde sich folgen, in Bezug auf die Schnelligkeit ihrer Aufeinanderfolge wenigstens zu registriren. Ja, wenn wir den Ton irgend eines Instrumentes, z. B. den einer Trompete hören, so unterscheiden wir an demselben nicht nur die Tonhöhe, sondern auch die Klangfarbe. Und die Klangfarbe rührt, wie Helmholtz bewiesen hat, davon her, dass zu dem Haupt- oder Grundton eine Anzahl bestimmter Obertöne hinzukommt, deren Auswahl die Klangfarbe bestimmt. Der schmetternde Ton der Trompete, den wir sehr wohl von dem weichen Ton einer Orgelpfeife unterscheiden können, ist z. B. durch eine grosse Anzahl unharmonischer Obertöne charakterisirt, welche im Ton der Orgelpfeife fehlen. Das Ohr ist also wohl geeignet, die rhythmischen Schwingungen, welche sich in kleinsten Zeitintervallen folgen, zu analysiren. Um für das Auge das Gleiche zu erreichen, hat die physikalische Forschung ausserordentlich sinnreiche Apparate erdacht, welche wenigstens für rhythmische Bewegungserscheinungen eine Analyse gestatten. Wir wollen versuchen, das Princip einer solchen Einrichtung hier kurz anzudeuten.

Gesetzt den Fall, es handelte sich darum, die Form der Schwingungen einer Stimmgabelzinke festzustellen, welche in der Secunde 500 Schwingungen ausführt, so leuchtet sofort ein, dass wir nicht mit dem blossen Auge im Stande sein werden, den Einzelheiten des Vorgangs zu folgen. Denken wir uns aber die Stimmgabel in einem dunkeln Zimmer schwingend und mit ihr gleichzeitig eine zweite Gabel, welche in derselben Zeit, in welcher die erste Gabel 500 Schwingungen vollführt, 499 Schwingungen macht, und ausserdem eine Einrichtung getroffen, dass die zweite Stimmgabel bei jeder ihrer Schwingungen einen elektrischen Funken auslöst, welcher die Zinken der ersten Stimmgabel beleuchtet, so werden wir während einer Secunde die erste Stimmgabel 499 mal beleuchtet sehen; jeder Blitz also wird sie in einer etwas andern Schwingungsphase sichtbar machen, und, da die Gabel 500 Schwingungen macht, so werden wir den Eindruck gewinnen, als ob dieselbe in Wirklichkeit in einer Secunde nur eine Schwingung vollführte, und da schliesslich die einzelnen Blitze in unserer Vorstellung vollkommen zusammenfliessen,

werden wir die Gabel ganz langsam schwingen sehen und ihre Bewegung deutlich unterscheiden können. In ähnlicher Weise gelangt man dazu, Zeitintervalle mit der ausserordentlichsten Schärfe zu messen, aber alle diese Methoden sind immer nur anwendbar, wenn es sich um rhythmische Schwingungen handelt. Es giebt keine directe Methode, um irgend eine beliebige unregelmässige Bewegung, welche sich im kürzesten Zeitraum vollzieht, in ihren einzelnen Phasen zu studiren.

An dieser Stelle ist, wie auf so vielen Gebieten der Wissenschaft, die Photographie der Forschung zu Hülfe gekommen, und sie hat das scheinbar so schwierige Problem gelöst, irgend eine complexe Bewegung in ihren einzelnen Momenten zu analysiren und festzulegen. Diese Art der Photographie, Chronophotographie genannt, hat bereits nicht nur der Wissenschaft, sondern auch der Kunst ganz erhebliche Vortheile gebracht, welche es angemessen erscheinen lassen, ihr eine kurze Betrachtung zu widmen.

Die Chronophotographie ist schon vor mehr als 20 Jahren durch den Amerikaner Muybridge zu einer ungeahnten Wichtigkeit gelangt, und in neuerer Zeit sind in dessen Fusstapfen der Deutsche Anschütz und in Frankreich besonders Marey getreten. Letzterer hat die Chronophotographie besonders in ihrer wissenschaftlichen Seite gepflegt, und ihm ist eine Anzahl ausserordentlich wichtiger Untersuchungen, die besonders der Physiologie und Biologie zu Gute gekommen sind, zu verdanken. Vor mehr als Jahresfrist hat Marey gewissermassen vorläufig abschliessend über seine Untersuchungen der Pariser Akademie der Wissenschaften Bericht erstattet und denselben durch eine grosse Anzahl vorzüglicher chronophotographischer Bilder illustriert. Wir sind heute in der Lage, unseren Lesern aus diesem Bericht*) das Interessanteste mitzutheilen und die Mareyschen Bilder in vorzüglicher Reproduction vorzuführen.

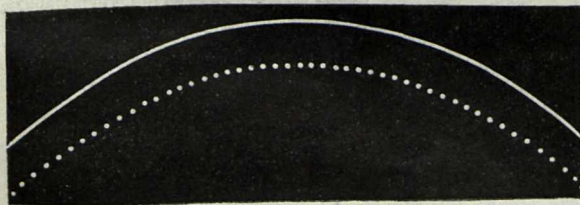
Die Methode Mareys weicht in wesentlichen Punkten von der seiner Vorgänger ab. Anschütz sowohl wie Muybridge benutzten sogenannte Serienapparate, oder besser Apparatserien, während Marey sich für seine Aufnahmen eines einzigen Apparates bedient. Wenn z. B. Muybridge die Phasen eines galoppirenden Pferdes aufnehmen will, bedient er sich dazu dreier Columnen von Apparaten, jede zu 24 Stück. Jeder einzelne Apparat ist mit einem Fallverschluss ausgerüstet, und diese Verschlüsse werden durch irgend eine Vorrichtung in passenden Intervallen hinter einander ausgelöst. Die eine Columnen von Apparaten steht so, dass

*) Entnommen aus *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, publiée chez G. Carré, Éditeur, 58, Rue St. André des Arts, à Paris.

das galoppierende Pferd senkrecht auf dieselbe zukommt, die zweite fasst die Bewegung von der Seite, und die dritte von hinten. Auf diese Weise wird eine sehr vollkommene Analyse der Bewegung erzielt, allerdings mit einem ausserordentlichen Aufwand von Mühe und Kosten. Wenn trotzdem Muybridge eine ausserordentlich grosse Anzahl von Aufnahmen hergestellt hat, so beweist dies seinen kolossalen Fleiss und die Grösse der ihm zur Verfügung stehenden Mittel. Anschütz hat sich im Wesentlichen immer nur einer Colonne von Apparaten bedient, welche im Ganzen 12 bis 24 Einzelapparate enthielt. Marey ist in der Vereinfachung des Verfahrens noch weiter gegangen; er bedient sich einer einzigen Camera, wodurch er allerdings einen Nachtheil mit in den Kauf nimmt, nämlich den, dass der sich senkrecht zur Gesichtslinie fortbewegende Gegenstand gewissermassen centralperspectivisch aufgenommen wird, und daher die ersten und letzten Bilder eine gewisse Verkürzung aufweisen, welche die Vergleichung der Bewegungsphasen nicht gerade erleichtert. Die Resultate aber sowohl, die Marey erzielt hat, als auch besonders die höchst geistreiche Einrichtung seiner Serienapparate, verdienen unsere ganz besondere Aufmerksamkeit.

Marey hat im Wesentlichen zwei Methoden eingeschlagen. Einmal hat er den bewegten Gegenstand mehrere Male auf derselben Platte aufgenommen und zweitens hat er für jede Aufnahme eine neue Platte benutzt. Beide Arten des Verfahrens müssen wir eingehend besprechen.

Abb. 38.

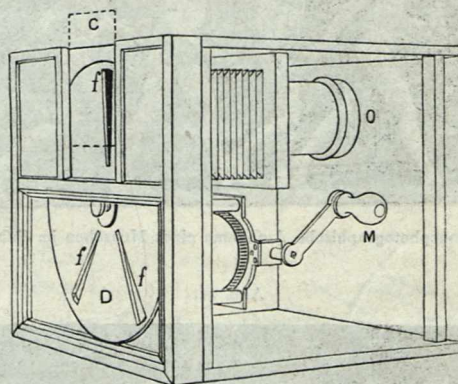


Flugbahn einer vor einem schwarzen Hintergrund geworfenen weissen Kugel, a wie sie dem Auge, b wie sie auf der Chronophotographie erscheint.

Denken wir uns in Abbildung 38 eine weisse Kugel vor einem schwarzen Hintergrunde in parabolischer Bahn geworfen, so wird für unser Auge diese parabolische Bahn in Folge der Nachwirkung wie eine einzige ununterbrochene Linie erscheinen; stellen wir aber dem Hintergrund gegenüber einen photographischen Apparat auf, welcher mit einem continuirlichen Momentverschluss versehen ist, d. h. einem Verschluss, welcher im Lauf einer gegebenen Zeit eine gewisse Anzahl von Malen das Objectiv regelmässig öffnet und wieder schliesst, so werden wir als Bild der geworfenen Kugel auf der empfindlichen Platte die untere punktirte Linie in Abbildung 38 er-

halten, und wenn die Zeitintervalle zwischen den einzelnen Aufnahmen vollkommen gleich sind, werden uns die einzelnen Abstände zwischen je zwei Bildern der Kugel ein Maass für die Geschwindigkeit derselben in dem betreffenden Augenblick abgeben. Der Apparat, welcher derartige Serienaufnahmen auf einer einzigen Platte ermöglicht, ist seiner Construction nach ausserordentlich einfach, und schematisch durch Abbildung 39 wiedergegeben. O ist das Objectiv,

Abb. 39.

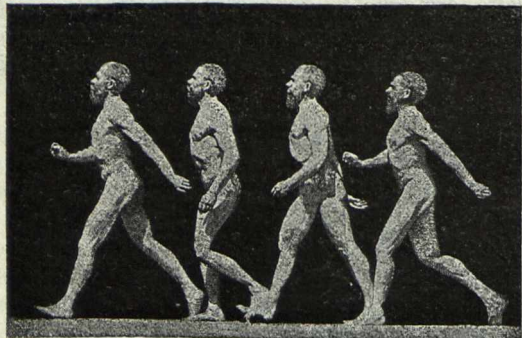


Construction des chronophotographischen Apparats für Serienaufnahmen auf einer Platte.

C die matte Scheibe, auf welcher es ein scharfes Bild des zu photographirenden Gegenstandes entwirft, D ist eine kreisförmige Scheibe, in welcher sich die Schlitze f befinden. Diese kreisförmige Scheibe wird durch ein Triebwerk mittelst der Kurbel M in rotirende Bewegung versetzt, so dass also bei jeder Rotation der Scheibe eine bestimmte Anzahl von Schlitzen vor der matten Scheibe vorbeigeht. Zum Zweck der Aufnahme wird einfach die matte Scheibe durch die empfindliche Platte ersetzt, die Kurbel M in passend schnelle Rotation versetzt und im richtigen Augenblick das Objectiv O geöffnet. Selbstverständlich müssen solche Aufnahmen stets vor einem schwarzen Hintergrund hergestellt werden, weil ein heller Hintergrund die Platte verschleiern würde und die einzelnen Bewegungsphasen in diesem allgemeinen Schleier nicht mehr zum Ausdruck kommen könnten. Die Art der so gewonnenen Aufnahmen zeigen die Abbildungen 40 und 41, welche einen Menschen im Schritt und im Lauf darstellen; Abbildung 42 dagegen zeigt ein galoppierendes arabisches Pferd; man sieht hier, dass die Einzelaufnahmen bei der grossen Seitenausdehnung des Pferdekörpers einander theilweise decken, so dass ein ziemlich schwer entwirrbares Chaos entsteht. Man wird also bei ausgedehnteren Gegenständen entweder die Anzahl der Aufnahmen während eines Zeit-

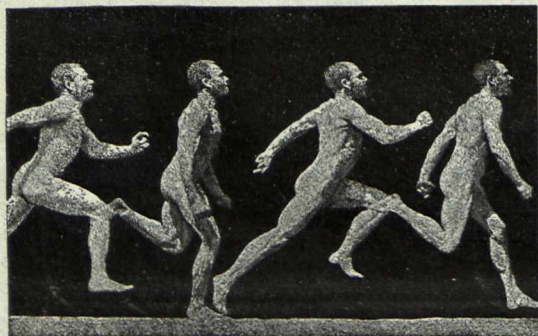
intervalles nicht über eine gewisse Grenze hinaus wachsen lassen dürfen, oder man muss Einrichtungen treffen, um die wirklich abgebildete Fläche des aufgenommenen Gegenstandes auf das thunlich kleinste Maass zu beschränken.

Abb. 40.



Chronophotographische Aufnahme eines Menschen im Schritt.

Abb. 41.



Chronophotographische Aufnahme eines Menschen im Lauf.

Dieser letztere Zweck ist von Marey in höchst genialer Weise folgendermaassen erreicht worden: er hat die zu photographirende Figur, z. B. einen laufenden Menschen, ganz in schwarzen Sammet

Abb. 42.

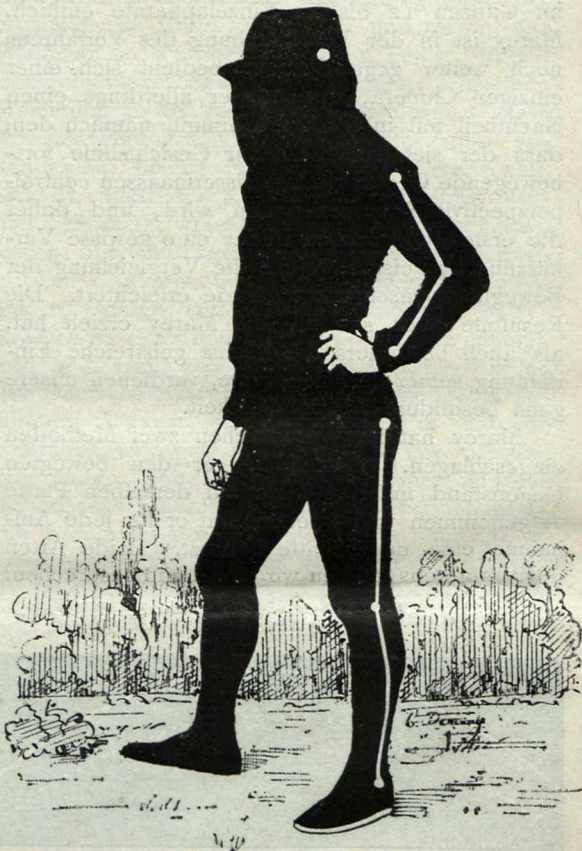


Chronophotographische Aufnahme eines galoppirenden arabischen Pferdes.

gekleidet (Abb. 43) und nur auf den der Camera zugewandten Gliedmaassen silberne Litzen und blanke Knöpfe angebracht, in der Weise, wie es durch die Abbildung deutlich gezeigt wird. Der Effect dieser Einrichtung ist der,

dass die einzelnen Phasen der Bewegung in viel kürzerem Zeitraum aufgenommen werden können, ohne sich gegenseitig zu verdecken. Beispiele solcher Aufnahmen geben die Abbildungen 44 und 45; diese Aufnahmen stellen gewissermaassen das Schema der Bewegung dar, und Marey hat es sich angelegen sein lassen, aus denselben vergleichende Schlüsse zu ziehen; so hat er z. B. einen Menschen, ein Pferd und einen Elephanten in Bezug auf ihre Beinbewegung im Schritt mit

Abb. 43.



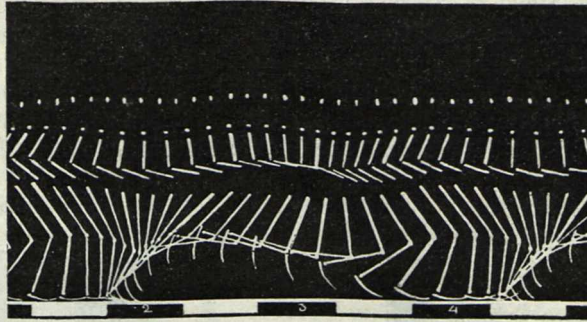
Bekleidung eines Menschen zum Zweck der Analyse der Gliedmaassen-Bewegung mittels chronophotographischer Aufnahme.

einander verglichen und dadurch vom vergleichsanatomischen Standpunkt sehr interessante Aufschlüsse über die Functionen der einzelnen Muskeln bei diesen drei principiell gleich gebauten Wesen gewonnen. (Abb. 46, 47, 48.)

Es ist klar, dass auf diesem Wege zwar sehr wichtige Resultate gewonnen werden können, dass aber das Anwendungsgebiet bei derartig einfachen Apparaten ein ausserordentlich beschränktes ist. Für viele Zwecke wird es unbedingt nöthig sein, die einzelnen Aufnahmen auf verschiedenen Platten zu machen, und hierzu hat Marey einen ausserordentlich sinnreichen Apparat construiert, auf dessen Einzelheiten wir näher

eingehen wollen. Der Momentverschluss ist derselbe wie bei dem vorhin beschriebenen Apparat, nur ist mit ihm ein zweiter Mechanismus verbunden, welcher das Auswechseln der empfindlichen Platten gleichzeitig mit dem Oeffnen des Momentverschlusses besorgt.

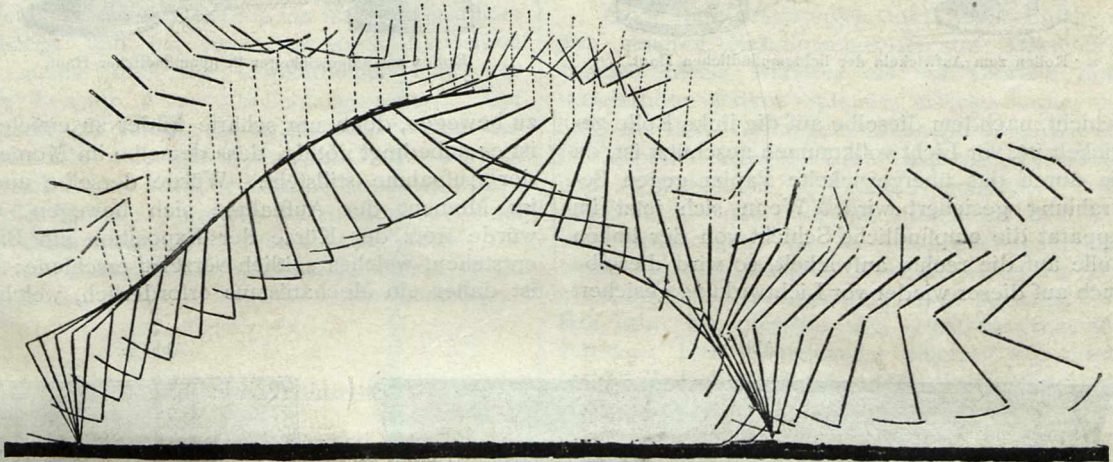
Abb. 44.



Analyse der Gliedmaassen-Bewegung eines laufenden Menschen mittels chronophotographischer Aufnahme.

Haut, auf welche die lichtempfindliche Substanz aufgetragen ist. Solche biegsamen Häute können mit Hülfe der neueren Technik in fast unbegrenzter Länge hergestellt werden, ja man ist so weit gegangen, empfindliche Schichten von 60 m Länge bei einer Breite von

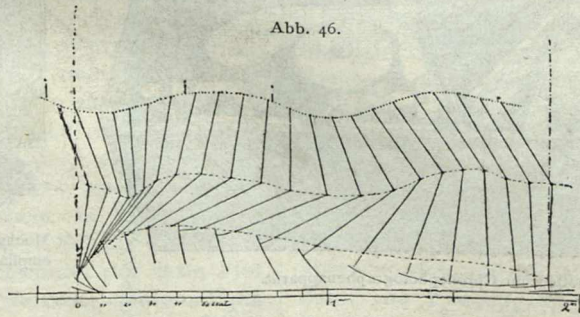
Abb. 45.



Analyse der Bewegungen bei einem Hochsprung mit Anlauf mittels chronophotographischer Aufnahme.

Dieser wesentlichste Theil des Apparates scheint verhältnissmässig sehr complicirt, das Princip desselben aber kann leicht klar gemacht werden. Als empfindlicher Schicht bedient sich Marey einer biegsamen

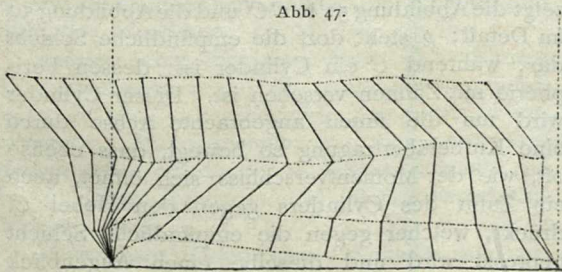
Abb. 46.



Bewegung des menschlichen Beines im Schritt.

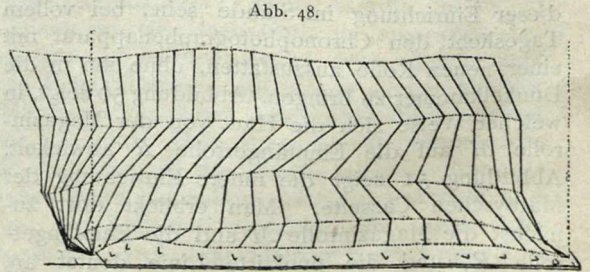
20 cm anzufertigen. Ein passendes Stück eines derartigen empfindlichen Bandes wird abgeschnitten und an seinen beiden Schmalseiten ein mindestens ebenso langes Band von undurchsichtigem Papier von gleicher

Abb. 47.



Bewegung des Hinterbeines eines Elephanten im Schritt.

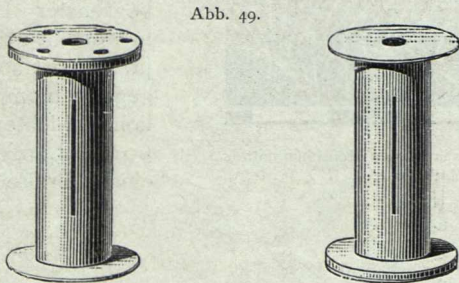
Abb. 48.



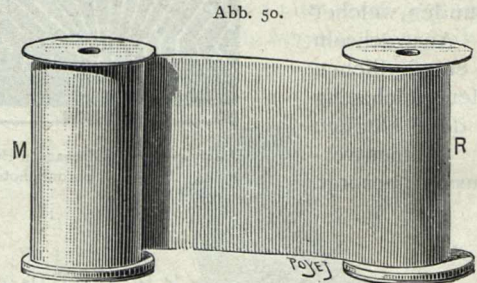
Bewegung des Hinterbeines eines Pferdes im Schritt.

Breite angeklebt. Wir erhalten so einen langen Streifen, der nur in der Mitte empfindlich ist, während die beiden Enden aus gewöhnlichem Papier bestehen. Dieser Streifen nun wird auf die linke Rolle in Abbildung 49 aufgewickelt und wickelt sich während der Aufnahmen auf die rechte Rolle ab. Es leuchtet ein, dass die empfindliche

einen Rolle auf die andere nimmt. Sie geht dabei über die Rolle *L*, welche ihrerseits zu gleicher Zeit mit dem Momentverschluss in Rotation versetzt wird. Das gleichmässige Auf- und Abrollen der Schicht wird durch die federnden Röllchen *r* gewährleistet. Es genügt nun aber durchaus nicht, den Streifen continuirlich



Rollen zum Aufwickeln der lichtempfindlichen Haut.

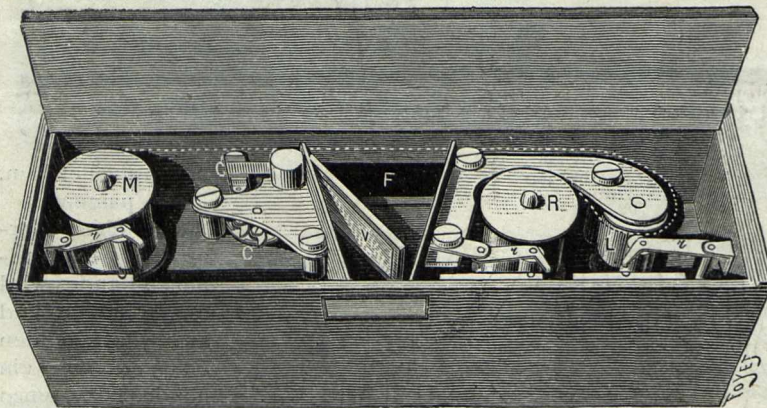


Rollen mit aufgewickelter lichtempfindlicher Haut.

Schicht, nachdem dieselbe auf die linke Rolle gewickelt ist, vor Licht vollkommen geschützt ist, da sie durch das übergewickelte Papier gegen Bestrahlung gesichert wird. Wenn sich jetzt im Apparat die empfindliche Schicht von der linken Rolle auf die rechte aufwickelt, so wird dieselbe auch auf dieser wieder vor Lichtwirkung gesichert

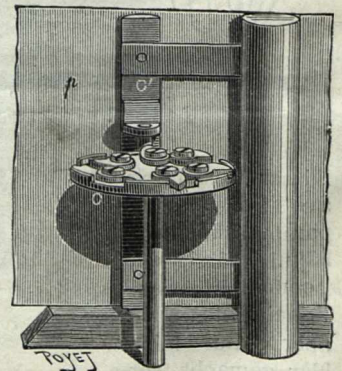
zu bewegen, denn um scharfe Bilder zu erzielen, ist es unbedingt nöthig, dass derselbe im Moment der Aufnahme stillsteht. Würde derselbe auch im Moment der Aufnahme sich bewegen, so würde trotz der Kürze der Exposition ein Bild entstehen, welches seitlich verzerrt erschiene; es ist daher ein Mechanismus erforderlich, welcher

Abb. 51.



Mareysche Cassette zum Chronophotographenapparat.

Abb. 52.



Mechanismus zum Festhalten des lichtempfindlichen Bandes im Moment der Aufnahme.

sein, weil sie abermals von dem undurchsichtigen Papier geschützt ist. Man wird also mit Hülfe dieser Einrichtung im Stande sein, bei vollem Tageslicht den Chronophotographenapparat mit einer neuen Rolle auszustatten, ohne ihn in die Dunkelkammer zu bringen. Abbildung 50 zeigt, in welcher Weise sich die Haut von der Magazinrolle *M* auf die Empfängerrolle *R* abwickelt. Abbildung 51 zeigt die innere Einrichtung der Mareyschen Cassette. Man erblickt dort zunächst die Magazinrolle *M* und die Empfängerrolle *R*, und die punktirte Linie deutet an, welchen Weg die empfindliche Schicht von der

das empfindliche Band im Moment der Aufnahme einen Augenblick festhält. Diesen Mechanismus zeigt die Abbildung 51 in *CC'* und die Abbildung 52 im Detail; *p* stellt dort die empfindliche Schicht dar, während *C* ein Cylinder ist, dessen Peripherie mit Zähnen versehen ist. Dieser Cylinder wird um die unten angebrachte Achse durch eine Kurbelübertragung so bewegt, dass ebenso oft, wie der Momentverschluss sich öffnet, auch ein Zahn des Cylinders gegen den Hebel *C'* drückt, welcher gegen die empfindliche Schicht gepresst wird und dieselbe einen Augenblick festhält. Während dieses Festhaltens aber wird

der Lauf der Rolle *Z* in Abbildung 51 nicht aufgehalten, denn dies wäre bei der schnellen Aufeinanderfolge der Aufnahmen unthunlich, sondern die Rolle *Z* ist derartig in Federn gelagert, dass dadurch dem momentanen Aufhalten der empfindlichen Schicht Spielraum gewährt wird. Man erkennt ferner in der Abbildung 51 das Fenster *F*, durch welches hindurch die Belichtung erfolgt und welches vorher zum Zwecke der Einstellung durch die in der Figur zurückgeklappte matte Scheibe *V* geschlossen ist. Man sieht, der ganze Mechanismus ist ebenso einfach wie sinnreich.

Um noch einmal die Functionsweise des ganzen Apparates kurz zu wiederholen, sei zusammenfassend Folgendes gesagt: die Camera enthält einen Bewegungsmechanismus, welcher gleichzeitig einen alternirenden Momentverschluss bethätigt und bei jeder einzelnen Exposition ein neues Stück der empfindlichen Haut vor dem Fenster *F* zur Belichtung bringt. Der Apparat ist ferner so eingerichtet, dass der Arbeitende eine ganze Anzahl Vorrathsspulen mit sich führen kann, welche er direct im Freien in die Cassette einsetzen kann, und so, ohne den Dunkelraum zu benutzen, eine grosse Anzahl von Serien hinter einander aufzunehmen im Stande ist.

(Fortsetzung folgt.)

Der Altweibersommer.

Von Heinrich Theen.

Wer an einem schönen September- oder Octobermorgen hinaus wandert aufs Feld, wo vor etlichen Wochen noch das Getreide in Garben stand und jetzt die Ackerunkräuter über die Stoppeln lugen, den überrascht oft ein wundersamer Anblick. Er sieht gar häufig, wie das ganze Feld mit einem zarten, silbernen Schleier überzogen ist, dessen einzelne Fäden sich von Stoppel zu Stoppel, von Halm zu Halm, von Stengel zu Stengel ziehen, und im schönen Morgensonnenschein in den Farben des Regenbogens spielen. Sobald aber die Sonne höher steigt, entschwindet der zarte Flor dem Auge; die langen, weissen, seidenartigen Fäden werden dann vom Winde fortgetrieben und durchsegeln die Lüfte, hängen sich an Bäume und Sträucher, wie an die Kleider und Hüte der Menschen.

Dieser feine Schleier führt den Namen Altweibersommer. In anderen Gegenden heisst er auch der „fliegende Sommer“, „Flug-sommer“, „Mädchensommer“, oder „das Gespinnst der Verdammten“. Woher kommen die Fäden über Nacht? Und wohin verschwinden sie?

Dass diese Fäden nichts Anderes sind als das Gespinnst von Spinnen, ist heute allgemein

bekannt, den Naturforschern der früheren Zeit jedoch war der Ursprung des fliegenden Sommers zweifelhaft. Einige hielten ihn für Ausdünstungen der Pflanzen, die sich in den kühlen Herbsttagen an der Luft verdichtet und in solche Fäden verwandelt haben sollten, wie man sie etwa aus den Harzsäften ziehen kann, Andere hielten sie für Fäden, die eine unbekante Art Käfer entwickelt hätte. Der Volksglaube früherer Jahrhunderte brachte den Altweibersommer in Verbindung mit den Göttern. Nach Einführung des Christenthums bezog man ihn auf Gott und Maria, weshalb er in Frankreich auch *fils de la Vierge* (Fäden der heiligen Jungfrau), im südlichen Deutschland Mariengarn, Marienfaden oder Frauensommer, in England *Gos samer* (Gottes Schleppe) genannt wird.

Nach den Erfahrungen und Beobachtungen der neueren Naturforscher ist der Altweibersommer nichts Anderes als ein Gewebe der wandernden jungen Spinnen, welche vornehmlich zu den Gattungen Luchsspinnne (*Lycosa*), Kreuzspinnne (*Epeira*), Krabbenspinnne (*Thomisus*) und Weberspinnne (*Theridium*) gehören, und deren Fäden das Luftschiff bilden, auf dem sie sich fortbewegen, das sie ausspannen, um ein wenig Beute zu machen, bevor sie weiter segeln.

Eine jede Spinnenmutter sorgt so lange für ihre Brut, bis dieselbe sich selbst zu ernähren vermag. Das Beutelchen, welches die Eier enthält, befestigt sie mit kluger Ueberlegung an einem sicheren Orte, wo sich allerlei kleine Insekten entwickeln, die den jungen Spinnen zur Nahrung dienen, bis die erste Häutung überwunden ist und sie im Stande sind, sich selbst ein Netz zu bauen. Sobald aber im Spätsommer Kälte eintritt, verfällt das üppige Insektenleben in den Niederungen und Wiesen, an den Rändern der Flüsse und Seen dem Tode, und die junge Spinne ist gezwungen, die Stätte ihrer frühesten Kindheit zu verlassen und in die Welt hinaus zu ziehen nach Gegenden, wo es trocken ist und sie zu überwintern vermag.

Also nicht die Wanderlust, sondern nur die eiserne Nothwendigkeit treibt diese jungen Spinnen, sich auf die Wanderschaft zu begeben, denn die Feuchtigkeit und die Kälte würden ihnen nur zum Verderben gereichen. Sollten die jungen Spinnen aber ihre Wanderung „zu Fuss“ zurücklegen, dann stände es recht schlimm um sie, denn trotz der äussersten Anstrengungen würden sie es doch täglich nicht viel weiter bringen, als gegen einige hundert Meter, und vor einem Teich oder Bach müssten sie unbedingt Halt machen, da ihnen zum Hinüberkommen die Flügel fehlen. Da verstehen denn die Spinnen sich ein Fahrzeug und zwar ein Luftschiff zu bauen, das an Zweckmässigkeit und Brauchbarkeit alle Luftballon-constructionen übertrifft, welche der Mensch

bis heute ausdachte. Das Fahrzeug oder der Ballon hat Alles, was zu einer „anständigen“ Luftschiffahrt gehört, selbst Gondel und Luftschiffer.

Ist die Wanderzeit herangerückt, so erwartet die Spinne nach einigen Regentagen den ersten schönen, heiteren Tag, um sich auf und davon zu machen; denn der Sonnenschein ist ihr zu diesem Vorhaben unumgänglich nothwendig. Aber nicht so ohne Weiteres ist sie im Stande, die Luft zu durchsegeln. Zunächst sucht sie sich einen ziemlich hohen Halm oder Pfahl aus, erklimmt diesen und stellt sich, dort angelangt, auf den Kopf. Hierauf lässt sie aus den am Hinterleibe sitzenden Spinnwarzen ein Büschel von Fäden hervorschiessen, das von dem Winde wie eine Fahne hin und her geschwenkt wird. Sobald die Menge der Fäden in dem bewegten Luftstrome stark genug ist, um sie tragen zu können, löst die Spinne sich mit ihren acht Krallen los und segelt, in der Regel mit dem Rücken nach unten gekehrt, von dannen. Während der Fahrt stösst sie ein zweites, mitunter auch noch ein drittes Fadenbüschel aus ihren Spinnwarzen, die alle durch einen kräftigen Faden mit ihr in Verbindung stehen; einen Theil dieser Fäden hält die Spinne mit ihren Füssen fest. Vor der Gefahr eines unfreiwilligen Herabstürzens aus der Luft ist sie so ziemlich sicher gestellt, denn reisst auch einer der Ballons, so bleiben ihr noch zwei andere; auch ist sie leicht im Stande, wieder einen dritten zu machen. Wie eine Gondel hängt das Thierchen unter diesem Ballon.

Wir haben oben gesagt, die Spinne brauche zum Aufsteigen den ersten warmen Sonnenschein; dieser ist ihr zu ihrem Vorhaben auch durchaus nothwendig, denn ohne denselben würde ihr Luftschiff nicht in die Höhe steigen. Die Erwärmung des Erdbodens durch die Sonne hat eine aufsteigende Luftströmung zur Folge, deren Stärke um so grösser ist, je grösser die Temperaturdifferenzen der kalten und der erwärmten Luft sind. Von der aufsteigenden Luftströmung werden die Fäden in die Höhe, von den herrschenden Winden in horizontaler Richtung weiter geführt; die gleichzeitige Wirkung beider verhütet das unfreiwillige Sinken des Spinnen-Luftschiffes. Das Gewebe ist an sich keineswegs leichter als die Luft, und dennoch hat es die Fähigkeit, in der Luft zu schweben und sogar noch die Spinne zu tragen. Dies findet eben nur bei Sonnenschein und in verhältnissmässig kühler Luft statt, und deshalb sind auch die schönen Herbsttage, welche diesen Anforderungen gerecht werden, für die Spinnen die geeignetsten Reisetage.

„Die Fadenbüschel,“ sagt Julius Stinde, „welche sich in der kühlen Luft befinden,

werden von den Sonnenstrahlen getroffen und erwärmen sich und die an ihnen hängenden Lufttheile, welche nun in einem constanten Strome in die Höhe streben und die Fäden selbst mit emporheben. Die warmen Lufttheilchen um das Gewebe bilden so in der kalten Luft einen förmlichen Luftballon, und zwar nach dem Princip der Montgolfière, welche steigt, weil die in derselben erwärmte Luft leichter ist als ein gleiches Volumen der ausser ihr befindlichen kalten Luft.

Montgolfier erfand den Luftballon vor hundert Jahren, aber die Luftschiffahrt mit erwärmter Luft ist viel älter; denn wir finden zuweilen in durchsichtigen Stückchen Bernstein Spinnen mit ausgebildeten Spinnwarzen. Zur Zeit der Bernsteinfichte konnten die Spinnen also ebenso ihre Fadenbüschel spinnen wie ihre Anverwandten von heute, und da es damals auch kühle Tage und Sonnenschein gab, so wäre es schwer anzunehmen, die Spinnen hätten damals nicht gewandert. Im Gegentheil, sie zogen damals ebenso kühn durch die Lüfte wie heute, und erwiesen sich schon vor Tausenden von Jahren als geschickte Aëronauten.“

Dass der „Ballon“ der Spinnen bei bedeckter Luft nicht in die Höhe steigt, davon kann man sich leicht selbst überzeugen, wenn man einen solchen Sonnenfaden mit einem Stocke fängt und ihn in den Schatten bringt: er wird sofort niedersinken; führt man ihn dagegen wieder in den Sonnenschein, so zeigt er sofort eine deutlich erkennbare Neigung zum Aufsteigen.

Sobald nun der Abend naht und die Sonnenstrahlen ihre wärmende Kraft verlieren, muss die Spinne ihre Fahrt einstellen. Nach und nach zieht sie die einzelnen Fäden mit ihren Fusskrallen an sich heran, und ist sie in Folge dessen bis nahe an die Erde gesunken, so wirft sie einen langen Faden hinunter, der bald einen festen Anhalt gefunden hat. Am andern Morgen sind diese Fäden deutlich zu sehen, weil über Nacht der Thau darauf gefallen ist, in dessen Perlen sich das Licht in den Farben des Regenbogens bricht. Ist der Thau erst verdunstet, so scheinen auch die Fäden verschwunden zu sein, was aber in Wirklichkeit nicht der Fall ist, denn diese bleiben so lange an Stoppeln und Stengeln hängen, bis der Wind sie abreisst und fortführt, wogegen die Spinnen weiter wandern, bis sie einen passenden Winteraufenthalt gefunden haben oder von Vögeln verspeist werden, die Jagd auf Insekten machen.

Der Naturforscher Darwin hat beobachtet, dass sechzig Seemeilen vom Lande entfernt sich Tausende kleiner röthlicher Spinnen, jede mit ihrem Gewebe durch die Luft segelnd, auf das Schiff niederliessen. Ueberrascht nämlich

ein durch Wolkenzüge verfrühter Sonnenuntergang die Spinnen, welche der Wind gerade über weites Gewässer führt, dann gehen, finden sie nicht wie die von Darwin beobachteten eine zufällige Rettung, unzählige der kleinen Wesen zu Grunde, die, vom Instinkt getrieben, sich auf die Wanderung begaben, deren Ausgang sie ebensowenig voraussehen konnten, „wie der seine Ziele verfolgende Mensch, der auch nicht weiss, ob die Sonnenfäden, die er aus Hoffnung und Begierde webt, ihn dorthin bringen, wohin ihn verlangt, oder ihn ins Verderben führen“.

Wir haben vorstehend genugsam erklärt, weshalb wir die Fäden des Altweibersommers nur bei schönem Wetter die Luft durchsegeln sehen; wenn dies der Fall ist, so darf man auch mit ziemlicher Gewissheit auf eine längere Dauer günstiger Witterung rechnen. Die Spinnen besitzen nämlich ein sehr feines Vorgefühl für das Wetter, wodurch sich doch unleugbar eine gewisse seelische Bewegung bei diesen kleinen Thieren documentirt.

Hat der Altweibersommer sich erst mit seiner ganzen Herrlichkeit eingestellt, so lässt er uns schier vergessen, dass in der kurzen Spanne Zeit von kaum drei Monaten bereits die Weihnachtsbäume in ihrem Lichterglanze erstrahlen. Köstlich sind die Tage mit ihrer milden Wärme und der behaglichen Lauheit der Luft, während die Herbstsonne so freundlich vom Himmel herniederlächelt, dass man diese Zeit fast mit den Tagen des Frühlings vergleichen möchte. Die weissen Fädchen, die uns das Gewebe dieses Altweibersommers zusammenspinnen, flimmern silberglänzend an den Halmen, an Busch und Baum, deren Laub jedoch bereits eine bräunliche Färbung angenommen, uns daran mahnd, dass es bereits bergab geht. Nicht mehr frisch, voller Saft und Leben ist die uns umgebende Welt, sondern gereift und lebenssatt; es sind nur noch die Spuren ihrer einstigen Jugendschönheit vorhanden. Wir empfinden, dass nach Verlauf dieser Tage nichts mehr kommen wird, was draussen unser Herz erfreut.

Und nun zum Schluss noch eine kleine Legende, welche sich an die Fäden des Altweibersommers knüpft.

Ein frommes Mädchen hatte die heilige Jungfrau angefleht, ihr zu gewähren, dass ein Hemde ihres Gespinnstes den Träger unverwundbar mache. So wollte sie ihren einzigen heiss geliebten Bruder schützen, der eben in den Krieg ziehen musste. Gerührt gewährte die Gnadenreiche der Flehenden den Wunsch. Diese aber, inzwischen in Liebe zu einem Unwürdigen entbrannt, gab das Gewand diesem und nicht dem Bruder. Als nun der Freche sich ihrer Gunst rühmte und der Bruder ihn um dessentwillen zum Zweikampf forderte, da blieb

der Frevler unverwundet, indess der treue Bruder sein Leben lassen musste. Und seitdem sitzt die Sünderin am Spinnrade und spinnt unablässig, aber der Wind reisst ihr die Fäden immer wieder entzwei und trägt sie weithin über das Land.

So erzählen die russischen Bauernmädchen, und so wird auch ihr Sprichwort erklärlich: „Leidenschaft bringt Verderben, das lehren die Fäden im Herbst.“ Und auch nur zu oft gleichen die Wünsche und Hoffnungen der Menschen, ihre Unternehmungen und Erwerbungen dem leichten Gespinnst, das Sonnenschein hebt und ein kühler Schatten zur Erde zieht: dem fliegenden Sommer. [2210]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

In der Geschichte der Wissenschaft ist es eine alltägliche Erscheinung, dass Erklärungsversuche, die jahrzehntelang als den Erscheinungen genügend angesehen wurden, plötzlich durch neue Beobachtungen oder scharfsinnige Schlüsse als abgethan zu betrachten sind. Hypothesen, die heute noch gefeiert und allgemein anerkannt werden, wandern vielleicht morgen in die Rumpelkammer, um nur noch eine Zeit lang in den sogenannten populären Darstellungen neuer Welterklärer und in den Köpfen einiger besonders halstarriger Leute herumzuspuken. Erinnert braucht hier nur z. B. an das Dove'sche Drehungsgesetz oder die alte Föhntheorie zu werden, welche typische Fälle der Art darstellen.

Ein ähnliches Ereigniss bereitet sich jetzt auch in der Astronomie vor. Anlass hierzu gab das Wiederauftauchen des sogenannten neuen Sternes im Fuhrmann.

Unseren Lesern wird im Grossen und Ganzen die Geschichte dieses seltenen Ereignisses bekannt sein. Der neue Stern wurde zufällig im Anfang Februar entdeckt, doch fand man bei der Prüfung von Photographen dieser Himmelsgegend, dass er schon im December 1891 einmal eine fast ebenso grosse Helligkeit besessen hatte wie zur Zeit der Entdeckung. Die Erscheinung verlief nun in der bekannten Weise. Die Helligkeit des neuen Objectes nahm erst langsam und dann rapid ab, bis es Anfang April selbst den stärksten Teleskopen vollständig entschwand. Dieser Verlauf war vollkommen typisch, aber doch wurde schon damals die auffallende Erscheinung constatirt, dass die Curve, welche die Helligkeit des neuen Gestirns im Verlauf der Zeit darstellte, keine ebenmässig verlaufende sei, sondern hier und da deutliche Maxima und Minima zeigte, d. h. dass die Helligkeit des Sternes gewissen Schwankungen unterworfen sei.

Auffallend war ferner das Spectrum. Es bestand ersichtlich aus zwei Farbenbändern, von denen das eine dunkle Linien auf hellem Grunde, also ähnlich wie das Sonnenspectrum, zeigte, das andere helle Linien aufwies. Das erste Spectrum lässt auf einen glühenden, von einer verhältnissmässig kalten Atmosphäre umschlossenen Körper, das zweite auf eine glühende Gasmasse schliessen. Aber das Merkwürdigste dabei war Folgendes: Beide

Spectra zeigten sich gegen einander verschoben, was, wie unseren Lesern bekannt*), auf eine gegenseitige Bewegung der Lichtquellen deutet. Es wurde daher von Vogel und Anderen die plausible Erklärung angewandt, welche von Klinkerfues seiner Zeit zuerst ausgesprochen wurde, dass das Aufleuchten des neuen Sternes durch den ausserordentlich nahen Vorübergang desselben an einem andern Stern bewirkt sei. In diesem Fall werden ausserordentlich starke Fluthwirkungen durch gegenseitige Anziehung entfesselt, welche das glühende Innere der Sterne blosslegen und zu Gasausbrüchen und gewaltiger Wärmeentwicklung Anlass geben. Bei Berechnung der gegenseitigen Geschwindigkeit der beiden Sterne ergab sich aus der Verschiebung der Spectrallinie der ungeheuer grosse Werth von 120 Meilen pro Secunde.

Diese abnorme Geschwindigkeit konnte an sich kein Misstrauen gegen die fragliche Hypothese erwecken; es war aber damals schon eine andere Erscheinung beobachtet worden, welche zu erklären die Annahmen schwerlich ausreichten: die hellen Linien des Spectrums waren nicht nur stark verbreitert, sondern waren gewissermassen verdoppelt, so dass angenommen werden musste, dass die relative Geschwindigkeit der glühenden Gasmassen eine sehr verschiedene sei, eine Annahme, welche doch immerhin Schwierigkeiten begegnete.

In ein ganz neues Stadium trat die Sache, als im August die Meldung kam, dass der neue Stern, welcher im April erloschen war, an derselben Stelle wieder aufgetaucht sei und an verschiedenen Punkten beobachtet war. Dieses Neuauftauchen ist nun aus der Klinkerfues'schen Hypothese heraus vollkommen unerklärlich, wenn man sich nicht zu der gewiss abenteuerlichen Behauptung versteigen will, dass abermals ein naher Vorübergang des Sternes an einem andern stattgefunden habe.

Es ist das grosse Verdienst Seeligers, des geistvollen Directors der Münchener Sternwarte, Licht in dieses Dunkel gebracht zu haben, indem er eine neue Erklärung auf Grund sorgfältiger Berechnungen gab, welche den Erscheinungen vollkommen gerecht wird.**)

Seeliger wies zunächst an der Hand einwandfreier Rechnungen nach, dass die Annahme zweier an einander vorüberstreichender Körper eine ziemlich unwahrscheinliche ist. Die gegenseitige Bewegung der beiden Sterne von 120 Meilen pro Secunde setzt nämlich, wenn man sie ganz oder grösstentheils auf Rechnung der Schwerkraft setzen will, eine unwahrscheinlich grosse Masse der beiden Körper voraus, welche gleich 15000 Sonnenmassen anzunehmen sein würde. Ausserdem findet Seeliger aus seinen Rechnungen, dass die Fluthwirkung der beiden Körper auf einander eine sehr kurze hätte sein müssen, in jedem Fall aber spätere Lichtmaxima unerklärlich bleiben.

All diese Widersprüche werden durch Seeligers neue Hypothese mit einem Schlage beseitigt. Er nimmt nämlich an, dass das Aufleuchten des neuen Sternes dadurch bewirkt wurde, dass er in eine Masse kosmischer Materie, wie sie in den Nebelflecken und jüngst durch die Photographie als im Raume vielfach verbreitet constatirt wurde, eintrat. In diesem Falle muss er durch den Widerstand der umgebenden Materie ebenso aufleuchten wie eine Sternschnuppe in den höchsten Schichten unserer Atmosphäre. Das Schwanken des Lichtes, ja das Wiederaufleuchten erklärt sich dann zwanglos durch

dichtere und dünnere Nebelansammlungen, welche der Stern auf seinem Wege durchschneidet. Ebenso macht das Vorhandensein so grosser Verschiebungen der Spectra, sowie die Verwaschenheit und Duplicität der hellen Linien im Spectrum keinerlei Schwierigkeiten für das Verständniss. Die Nebelmassen werden sich bei Annäherung des Sternes durch die Attraction diesem entgegenstrecken, und die einzelnen Theilchen werden in hyperbolischen Bahnen gewissermassen hinter ihm zusammenströmen, wobei ihre Geschwindigkeit gemäss ihrer verschiedenen Entfernung und Masse sehr variabel sein muss.

In der That hebt die Seeligersche Hypothese alle Schwierigkeiten des Verständnisses vollkommen und wird den Thatsachen auch mathematisch gerecht. Aber sie wäre besonders für den Laien noch einleuchtender, wenn ein sinnlicher Beweis für ihre Richtigkeit erbracht werden könnte.

Es ist nun ein wunderbarer Zufall, dass dieselbe Nummer der *Astronomischen Nachrichten*, welche die Seeligersche geistreiche Hypothese enthält, auf ihrer letzten Seite einen ganz trockenen Bericht des Herrn Barnard vom Lickobservatorium auf dem Mt. Hamilton bringt, in welchem derselbe mittheilt, dass er den neuen Stern im Fuhrmann nicht scharf sich vom dunklen Himmelsgrunde abhebend, sondern von einer kleinen intensiven Nebelhülle umgeben gesehen habe, welche in einer grösseren sehr schwachen Nebelmassen eingebettet liegt.

Fürwahr eine schöne Bestätigung einer Anschauung, welche rein theoretischen Speculationen entsprungen war!

Miethe. [2211]

* * *

Drahtseilbahn. Eine Drahtseilbahn von ausserordentlicher Kühnheit und Originalität der Ausführung wurde kürzlich zu Bridgenorth in Nord-Amerika eröffnet. Die Bahn verbindet den unteren Stadttheil mit dem auf einem Felsen liegenden oberen, welcher bisher nur durch eine steile Treppe von zweihundert Stufen zu erreichen war. — Es musste zuerst, wie *Engineer* mittheilt, ein Einschnitt in den Fels gemacht werden, um eine ebene, nicht allzu steile Fahrstrecke zu erhalten. Die Länge derselben beträgt 201 Fuss, die vertikale Höhe 111 Fuss, was einer Steigung von $33\frac{1}{2}^{\circ}$ entspricht. Auf der glatten Ebene wurden zwei Paar Schienenstränge vermittelst tief eingreifender, in Felsquadern eingebetteter Schwellen und Anker angebracht. Besonders interessant ist das System, nach welchem die Wagen eingerichtet sind und in Betrieb gesetzt werden. Dasselbe ist der an verschiedenen Orten der Schweiz seit langer Zeit mit Erfolg eingeführten Anordnung nachgebildet. Die beiden Wagen, welche auf einem dreieckigen, mit Rädern und Puffern versehenen Untergerüst ruhen, sind durch zwei sehr starke Stahldrähte von der Länge der ganzen Strecke mit einander verbunden. Befindet sich der eine Wagen oben, so steht der andere im Thale, setzt sich der obere nach unten zu in Bewegung, so zieht er den andern hinauf. Um nun diese Bewegung zu veranlassen, ist eine treibende Kraft nöthig, da die Wagen an und für sich gleich schwer sind, so dass die Schwerkraft allein nicht in Wirksamkeit treten kann. Es ist hier Wasser, welches in den unteren dreieckigen Raum des oben befindlichen Wagens hineingelassen wird und durch sein Gewicht diesen sowie auch dessen Gefährten in Bewegung setzt. Ist die Abfahrt vollendet, so wird der jetzt unten befindliche Wagen entleert und das Wasser durch ein Pumpwerk auf die Höhe

*) Siehe *Prometheus*, Band I, S. 193.

**) *Astron. Nachrichten*, No. 3118.

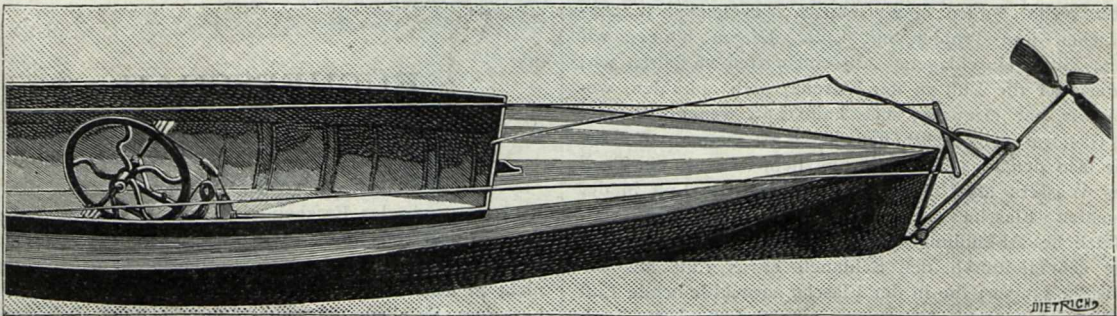
des Felsens in ein Reservoir geschafft, aus welchem dann der obere Wagen gefüllt wird. Natürlich sind beide Wagen mit starken Bremsen versehen, deren eine schon genügt, um das ganze System zum Stillstand zu bringen, so dass eine Weiterbewegung nur dann möglich ist, wenn beide Schaffner zugleich die Bremsen lösen. Letztere treten auch selbstthätig in Action, wenn zufällig ein Seil reißen sollte, was aber bei der ausserordentlichen Stärke derselben nicht zu befürchten ist. Jeder Wagen hat Platz für 18 Fahrgäste. Ht. [2185]

* * *

Schraubenboot für die Entenjagd. (Mit zwei Abbildungen.) *La Nature* entnehmen wir Abbildung und

Accumulatorenbetrieb von Strassenbahnen. Während man bisher bei den mit Sammlerbatterien betriebenen Strassenbahnen die Accumulatoren unter den Sitzbänken anordnete, wurde nach der *Elektrotechnischen Zeitschrift* in Dover (Vereinigte Staaten) der Versuch gemacht, dieselben als Vorspann zur Ueberwindung einer Steigung zu benutzen. Die Sammlerbatterie ist also stationär und sie liegt in unmittelbarer Nähe des 9% betragenden Gefälles. Gespeist werden die 238 Accumulatoren, aus denen die Batterie besteht, aus einem durch Wasserkraft getriebenen, mehrere Kilometer entfernten Elektrizitätswerk. Die Wagen schalten die Sammlerbatterie von selbst ein, sobald sie die Stelle erreichen, wo die Steigung beginnt, und schalten zugleich

Abb. 53 u. 54.



Schraubenboot für die Entenjagd.

Beschreibung eines von Séguin und Jaquet gebauten canoeartigen Fahrzeuges, dessen Schraube mittelst der sichtbaren Pedale von dem einen Fahren den gedreht wird. Das ebenfalls sichtbare Rad steigert die Umdrehungsgeschwindigkeit im Verhältniss von 1 : 3,2. Die Schraube ist mittelst eines Cardanischen Gelenkes nach allen Seiten drehbar, und sie wird, wenn die Bootsinsassen rudern oder segeln wollen, durch die in der unteren Abbildung sichtbare Leine hochgehoben, welche auf einen Hebel wirkt. Sie behindert alsdann die Fahrt nicht. Die höchste erzielte Geschwindigkeit betrug 7956 m in der Stunde. Der Gang ist fast geräuschlos, was für die Entenjagd eine unerlässliche Bedingung bildet. Das Boot hat eine Länge von 5,65 m und wiegt 120 kg. Sein Tiefgang beträgt angeblich, wohl unbeladen, nur 10 cm.

D. [2127]

die directe Stromleitung aus dem Elektrizitätswerk aus. Die Einrichtung hat sich gut bewährt. A. [2169]

* * *

Elektrische Strassenbahnen in St. Louis. Nach *Electricity* sind in dieser Stadt bereits 216 km elektrische Bahnen im Betriebe und 40 km Pferdebahnen in der Umwandlung in elektrische begriffen. Ausserdem besitzt die Stadt 80 km Taubahnen und 32 km Pferdebahnen. Der Verkehr auf den elektrischen Linien dürfte 1892 etwa 66 Millionen Fahrgäste umfassen. Auf der einen Linie verkehren in gewissen Zwischenräumen ein Güterwagen, der den Orts-Paketverkehr vermittelt, und mehrere Postwagen. Die elektrischen Bahnen haben sämtlich oberirdische Stromzuführung. M.c. [2207]

Nebel in einer Wasserflasche. Die Entstehung und manche Eigenthümlichkeiten des Nebels kann man sehr leicht in einer geräumigen Wasserflasche zeigen. Man versieht sie mit einem passenden Kork, durchbohrt denselben und steckt ein Glasrohr von ca. 20 mm Durchmesser hindurch. Ueber das Glasrohr zieht man einen Gummischlauch. Kork- und Rohranschluss muss absolut luftdicht sein. Jetzt bringt man einige Tropfen Wasser in die Flasche, schwenkt es ringsum, damit die Wände benetzt sind, und stellt das Ganze so auf, dass es hell beleuchtet vor einer dunkeln Wand erscheint. Die Flasche erscheint ganz klar und leer, trotzdem das an den inneren Wänden stetig verdampfende Wasser die Luft innen ganz mit Wassergas gesättigt hat. Dieses ist absolut durchsichtig. Wollen wir das Wassergas sichtbar machen, so müssen wir einen Theil desselben zu condensiren suchen, d. h. sogenannten Wasserdampf oder Nebel bilden, ein Gemisch von feinen Wasserbläschen und Tropfen mit Luft. Hierzu können wir viele Mittel einschlagen. Am einfachsten verfahren wir, indem wir die Luft in der Flasche rasch abkühlen, wobei wir nur erinnern, dass kalte Luft weniger Wasser in Gasform gelöst enthalten kann als warme. Kühlen wir also den Flascheninhalt plötzlich, so muss ein Theil des Wassers als Nebel auftreten, weil die Luft in der feuchten Flasche vorher mit Wasser gesättigt war. Plötzliche Abkühlung erreichen wir nun leicht, indem wir schnell durch den Schlauch etwas Luft aus der Flasche saugen; die in der Flasche zurückbleibende Luft dehnt sich aus, sie leistet also eine Arbeit, deren äquivalente Wärmemenge ihr entzogen wird. Es bildet sich sofort ein deutlicher Nebel, der das Innere der Flasche ganz erfüllt. Dieser Nebel verschwindet momentan, wenn wir wieder Luft einströmen lassen und damit die Temperatur des Innern erhöhen. Das gleiche Resultat erreichen wir durch Luftpumpen in die Flasche. Wir blasen Luft ein, vermehren also die Luftmenge, drücken sie zusammen und erwärmen sie daher. Die Flasche bleibt klar, ja die Luft ist im ersten Moment nicht einmal mit Feuchtigkeit gesättigt, da sie jetzt neue Quantitäten Wassers aufnehmen kann. In einigen Secunden ist dies bis zur Sättigung geschehen. Wir können nun entweder sogleich oder erst nach einigen Minuten den Druck sich vermindern lassen, in beiden Fällen entsteht Nebel in der Flasche; öffnen wir gleich, so expandirt die noch warme Luft und kühlt sich daher auf die Anfangstemperatur ab; es muss daher Wasser niedergeschlagen werden. Warten wir eine Zeit lang, bis die Luft innen die durch die Compression zugeführte Wärme ausgestrahlt hat, so bildet sich schon bei geschlossenem Schlauch etwas Nebel, der sich beim Oeffnen plötzlich sehr verstärkt. Alle diese Vorgänge sind leicht verständlich.

Aber noch ein anderer sehr schöner Versuch, der unseres Wissens bisher unbekannt war, lässt sich mit unserer Flasche anstellen. Wie bekannt, entstehen die farbigen Höfe um Sonne und Mond durch Beugung des Lichtes an Nebelpartikelchen. Vorbedingung hierfür ist, dass die einzelnen Nebelbläschen möglichst gleiche Durchmesser haben; ist dies nicht der Fall, so entsteht ein farblos (weisser) Hof, weil die einzelnen Farbensäume sich überlagern. Diese Erscheinung können wir mit unserer Flasche nachahmen und zugleich die theoretische Erklärung damit praktisch beweisen. Wir verfahren zu diesem Ende ganz wie vorher, indem wir in der Flasche auf eine oder die andere Weise Nebel erzeugen, aber führen den Versuch

im dunkeln Zimmer aus, dessen eine Thüre gegen ein durch eine Kerze erleuchtetes Nebenzimmer geöffnet ist. Sehen wir, sobald der Nebel in der Flasche erzeugt ist, durch diese hindurch nach dem Licht, so sehen wir dasselbe von lebhaft gefärbtem Hofe umgeben. Nach wenigen Secunden aber verblasen die Farben und der Hof erscheint rein weiss. Die Erklärung ist einfach: im Momente der Nebelbildung mussten alle Tröpfchen oder Bläschen gleich gross sein, weil durch die ganze Luftmenge hin die Bedingungen der Condensation gleich waren. Nach einigen Secunden ballen sich aber die Nebelbläschen unregelmässig zusammen, wobei Staubkörnchen etc. gewissermassen Mittelpunkte bilden, an denen sich immer grösser werdende Tröpfchen anheften. Dadurch aber verschwinden in schöner Uebereinstimmung mit der Theorie die farbigen Säume um das Licht und machen farblosen Platz. Mieth. [2213]

BÜCHERSCHAU.

S. R. Bottone. *Electrical Instrument Making for Amateurs*. 5. Edition. London 1892, Whittaker & Co. Preis 3 sh.

Indem wir das Erscheinen dieses Werkes in fünfter Auflage anzeigen, können wir für dasselbe keine grössere Empfehlung finden, als dass wir bedauern, dass es uns nicht in deutscher Sprache vorliegt. Das Buch ist dazu bestimmt, Solchen, die sich zu ihrer eigenen Belehrung und Unterhaltung mit der Anfertigung elektrischer Apparate beschäftigen, als Leitfaden und Handbuch zu dienen. In der Voraussetzung, dass der angehende Elektrotechniker ausser einer gewissen Begeisterung und derjenigen Handgeschicklichkeit, die für solche Dinge unerlässlich ist, nichts mitbringt und auch nicht das nöthige Geld besitzt, um sich kostspieliges Handwerkszeug anzuschaffen, schildert der Verfasser die Art und Weise, wie man sich mit den allereinfachsten und wohl in jedem Hause vorhandenen Hilfsmitteln brauchbare Arbeitsmodelle der wichtigsten elektrotechnischen Erfindungen anfertigen kann. Eine solche Beschäftigung ist bei der heranwachsenden Jugend des britischen Inselreiches zu allen Zeiten sehr beliebt gewesen, der einzige Unterschied zwischen jetzt und früher besteht nur darin, dass früher mit Vorliebe Dampfmaschinen gebaut wurden, während jetzt kleine Dynamos vielfach an ihre Stelle getreten sind. Viele der jungen Leute, welche mit derartigen Arbeiten ihre freie Zeit ausgefüllt haben, sind später als bahnbrechende Erfinder zu grosser Bedeutung gelangt. Es wäre sehr zu wünschen, dass auch unsere Jugend eifriger, als es bisher geschieht, auf die Nützlichkeit einer solchen Beschäftigung hingewiesen würde, welche von Manchen verächtlich als mechanische Spielerei bezeichnet wird. Wenn jemals, so gilt gerade hier das Wort, dass oft tiefer Ernst im kindischen Spiel verborgen ist. Wer nicht in seiner Jugend lernt, Hammer und Zange zu gebrauchen, der wird sich auch in späteren Tagen mit diesen Werkzeugen nie ganz auf vertrauten Fuss stellen, wenn er auch noch so bewandert in der Theorie ihrer Wirkungsweise ist. Diejenigen unter den jüngeren Lesern des *Prometheus*, denen die englische Sprache geläufig ist, mögen daher getrost das angezeigte Werk zur Hand nehmen und einmal versuchen, was sie mit seiner Hülfe zu Stande bringen. [2106]