

PROMETHEUS



BIBLIOTHEK
des Kgl. Teubner-Instituts
B. 1. 2. 1. 7. 3.

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

N^o 266.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. VI. 6. 1894.

Die Gliederthiere als Vermittler von Krankheiten.*)

Von Professor KARL SAJÓ.

Mit vier Abbildungen.

Nachdruck verboten.

Die bekannte Thatsache, dass die Thiere verschiedene Krankheitskeime in sich führen und solche auf andere Thierarten und auf Menschen überpflanzen können, wird in den letzten Jahren durch neue und immer neue Entdeckungen bestätigt.

Wir wollen uns heute ausschliesslich mit den Gliederthieren befassen und ihre diesbezügliche Rolle, soweit sie bereits bekannt ist, ausführlicher besprechen. Auf Grund der Resultate, welche die Forschungen auf diesem Gebiete bis heute ergaben, glauben wir die Meinung als begründet betrachten zu dürfen, dass die Gliederthiere (Insekten, Milben) in ihrer Rolle als Träger und Vermittler von Krankheiten binnen kurzer Zeit den Gegenstand eines besonderen Wissenschaftszweiges bilden werden.

*) Wir wollen nicht verfehlen, unsere Leser auf das hohe Interesse hinzuweisen, welches der hier auf Grund von Originaluntersuchungen zum ersten Male in einer continentalen Zeitschrift behandelte Gegenstand verdient.

Die Redaction.

Auch unsere Leser werden durch die hier folgenden Mittheilungen wahrscheinlich von selbst zu der Ueberzeugung gelangen, dass wir auf diesem Gebiete äusserst interessante und wichtige Entdeckungen erwarten dürfen.

Die Hausfliege ist schon seit geraumer Zeit beschuldigt, dass sie die Bacillen der Cholera und wohl auch anderer Uebel mit sich führt und verbreitet, ohne dass dieser Umstand ihr und dem Cholera-Bacillus irgendwie nachtheilig wäre. Es ist vielleicht eben diesem Umstande zuzuschreiben, dass dort, wo die Cholera nicht in den Wasserleitungen haust, die Epidemie im Herbst beinahe gleichzeitig mit den Fliegen abnimmt und aufhört, während sie dort, wo Wasserleitungen inficirt sind, sogar im Winter fortdauert.

In der Quarantaine-Anstalt zu Martinichizza, neben der ungarischen Hafenstadt Fiume, fand sich die Königl. ung. Seebehörde aus dem mitgetheilten Grunde schon seit Jahren zu recht energischen Maassnahmen gegen die Hausfliegen veranlasst. Die Wärter sind dort für jede Fliege, welche sich in dem ihnen anvertrauten Gemache befindet, streng verantwortlich. Es sind ihnen Schmetterlingsnetze übergeben, mittelst welcher sie die in die Lokale eventuell eindringenden Dipteren sogleich einfangen müssen. Die Thüren und Fenster

sind selbstverständlich mit Netzgeweben versehen, welche wohl der Luft, nicht aber den fliegenden Insekten Ein- und Austritt gestatten.

Diese Maassregel ist jedenfalls sehr zweckmässig, da ja eine Quarantaine-Anstalt, wo den Fliegen das Hinein- und Herausfliegen ermöglicht ist, keineswegs als isolirt betrachtet werden kann.

Dr. DEWÈVRE theilte in *Medical Record* (1892, 17. Sept.) einen Fall mit, welcher wohl sehr geeignet ist, unsere ohnehin berüchtigte Bettwanze noch ärger zu compromittiren. Wir kannten dieses unwillkommene Hemipteron bisher schon von recht unangenehmen Seiten, dachten aber kaum daran, dass es uns den Keim des Todes zuführen könnte. Dr. DEWÈVRE hatte bei einem jungen Manne zu thun, der in demselben Bette lag, in welchem dessen Bruder kurz vorher der Tuberculose erlegen war. Die Wohnung selbst war zwar desinficirt worden, wobei man jedoch die Bettstelle zu behandeln vergass. Da der junge Mann sich über Wanzenstiche beklagte, suchte und fand DEWÈVRE die kleinen Missethäter und unterwarf sie einer bacteriologischen Untersuchung. Unter dem Mikroskope zeigte es sich nun, dass sie voll mit den Bacillen der Tuberculose waren. Später brachte er versuchsweise andere, frische, gesunde Wanzen mit dem Auswurfe tuberculöser Kranken in Berührung, und nach Wochen gelang es ihm, von eben diesen Wanzen vollkommene Culturen des Bacillus der Tuberculose zu erhalten.

Die Franzosen bekritteln ihre „Wanzengesetze“ vielleicht selbst am meisten. Nach denselben sind die Parteien, welche in die von ihnen gemietheten Wohnungen Wanzen einführen, dem Hauseigenthümer Schadenersatz schuldig. So wurde z. B. sogar in der Provinz (zu Villers-sur-Mer) ein Miethswohner durch den Gerichtshof von Pont-l'Évêque zu einem Schadenersatz von 1000 Francs verurtheilt.

Dieses scheint nun freilich etwas drakonisch geurtheilt zu sein. Wenn wir aber bedenken, dass die Wanzen die Krankheitskeime der vorigen Miethsleute in die nach ihnen Einrückenden einimpfen können, so ist die Strenge doch zum Theile motivirt. Wir müssen jedoch gestehen, dass bei Zustandekommen jener französischen Maassnahmen gegen die Wanzen nicht deren Gefährlichkeit, die ja damals noch nicht bekannt war, sondern nur ihre Lästigkeit in Betracht kam.

Jedenfalls erhellt aus dem oben Mitgetheilten, dass hier der Bacteriologie ein höchst wichtiger und interessanter Forschungsweg eröffnet und zugewiesen worden ist.

Die am meisten überraschenden Thatsachen lieferte uns jedoch in allerjüngster Zeit eine in den Vereinigten Staaten Nordamerikas wohl-

bekanntes Thierkrankheit, das sogenannte „texanische Fieber“ (*Texas fever, Southern cattle fever*), welches in den letzten Jahren durch die Regierung in Washington sehr gründlichen Studien unterworfen wurde.

Das texanische Fieber ist eigentlich eine Rinderpest, und zwar eine mit Recht sehr gefürchtete. Es ist in den südlichen Staaten der Union heimisch, soll aber auch auf anderen Welttheilen (Afrika, Europa) vorkommen.

Diese Krankheit bot von Anfang an so viel des Wunderbaren, und schien des nach Erklärung strebenden menschlichen Geistes lange Zeit hindurch dermaassen zu spotten, dass die definitive Lösung des Problems von vornherein grosse Sensation versprach. Und in der That bildet diese Rinderpest jetzt, nachdem der Schleier gelüftet ist, eines der interessantesten Kapitel der Naturwissenschaft.

Damit wir nun die Tragweite dieser neuesten Entdeckung besser beurtheilen können, müssen wir die Verhältnisse der Krankheit näher besehen.

Obwohl, wie ich erwähnte, das Texas-Fieber in den südlichen Staaten zu Hause ist, pflegt es dennoch in dieser seiner eigentlichen Heimath sehr wenig Aufsehen zu machen, und fordert von den in den südlichen Staaten heimischen Viehbeständen beinahe gar keine Opfer, weil das dort geborene Rind der Krankheit gegenüber immun ist.

Desto schrecklicher sind jedoch die Verheerungen an jenen Orten der nördlichen Staaten, wohin aus dem Süden während der wärmeren Jahreszeit Rinder importirt werden. Und wird umgekehrt aus den nördlichen Staaten erwachsenes Hornvieh in die südlichen eingeführt, so unterliegt es meistens unrettbar der Seuche.

Die permanente Heimath des Texasfiebers erstreckt sich nördlich bis zum 37. Breitengrade, ausgenommen die östlichsten Abhänge, wo die Krankheit bis zum 38.—39. Grade hinaufdringt.

In dieses permanent inficirte Gebiet fallen ganz hinein die Staaten: Süd-Carolina, Georgia, Florida, Alabama, Mississippi, Arkansas, Louisiana und das Indianer-Territorium. Nur zum Theil gehören dahin: Virginia, Nord-Carolina, Tennessee, Oklahoma und Texas.

Die Seuche wurde zum ersten Male im Jahre 1796 entschieden constatirt, nachdem man eine Rinderherde aus Süd-Carolina nach Pennsylvanien getrieben hatte und hier — besonders in Lancaster-County — viel Hornvieh zum Opfer fiel. Dr. PEASE schrieb das Unglück schon damals der von Süden importirten Herde zu, obwohl diese selbst durchweg gesund blieb und keine Spur der betreffenden Krankheitssymptome zeigte.

Die Aufmerksamkeit der Regierung der Union wurde besonders im Jahre 1868 auf das Uebel gerichtet; damals ist nämlich aus Texas im Monate Juni Hornvieh nach Illinois und Indiana eingeführt worden, und in diesen Staaten brach dann die Epidemie mit fürchterlicher Kraft aus. Von diesem Falle erhielt die Seuche den — eigentlich nicht ganz richtigen — Namen: „Texas fever“.

Das Texasfieber ist thatsächlich eine der verheerendsten Krankheiten, da 90 % der in den nördlichen Staaten heimischen Rinder dafür empfänglich sind, und von den erkrankten Individuen in den Sommermonaten häufig 90 bis 100%, im günstigsten Falle wenigstens 75 % zu Grunde gehen. Das Genesen gehört also eigentlich zu den Ausnahmen. Eben solchen Schaden mussten diejenigen südlichen Landwirthe erleiden, die — mit diesen Verhältnissen noch nicht vertraut — ihren Viehbestand aus dem Norden bezogen.

Bei Ausbruch der Krankheit steigt die Temperatur des angegriffenen Thieres auf 40,7—42,2^o C. Der Urin ist blutroth (*Haemoglobinuria*), weil das Hämoglobin der durch den Krankheitsprocess zerstörten Blutkörperchen in die Nieren und von hier in gelöster Form in den Urin übergeht. Ein höchst charakterisirendes Symptom ist die grosse Verminderung der Blutkörperchen, was in solchem Grade bei keiner andern Rinderkrankheit vorkommt. Während nämlich in dem gesunden Rinde in jedem Cubikmillimeter Blut im Herbste wenigstens 5 Millionen, in anderen Jahreszeiten 6—8 Millionen Blutkörperchen enthalten sind, sinkt deren Zahl im Texasfieber auf 2 $\frac{1}{2}$ —1 $\frac{1}{2}$ Millionen pro Cubikmillimeter herab. Dabei sind Milz und Leber angeschwollen.

Die Seuche hat zwei Formen: eine acute, heftige im Sommer, und eine milde, welche im Herbste aufzutreten pflegt.

Das texanische Fieber ist eigentlich eine Blutkrankheit und nur in zweiter Linie eine Krankheit der Leber, Milz und Nieren; und die zahlreichen mikroskopischen Untersuchungen bewiesen auf das entschiedenste, dass ebensowohl die acute, wie die milde Form ein Resultat von Mikroparasiten ist.

Die Mikroparasiten der acuten Krankheit werden bei 500—1000facher Vergrösserung sichtbar; sie sind birnförmig und kommen zu je zweien im Innern der Blutkörperchen vor. Sie gehören daher in die Gruppe der sogenannten intraglobularen Parasiten, das heisst derjenigen, welche im Innern der Blutkörperchen schmarotzen. Es wurde ihnen der Name *Pyrosoma bigeminum* gegeben, wovon das erste Wort den birnförmigen Körper, das zweite das zwillingartige (paarige) Vorkommen je zweier Parasiten in je einem Blutkörperchen andeutet (Abb. 42).

Nun sagten wir aber bereits, dass die Krankheit in den Herbstmonaten meistens in der milden Form vorkommt; und thatsächlich hat diese Form der Krankheit auch einen anders gestalteten Parasiten, der nicht mehr birnförmig, sondern kugelförmig ist, und durch welchen 5—10% der Blutkörperchen inficirt sind. Doch ist es vollkommen bewiesen, dass beide Mikroparasitenformen einer und derselben Krankheit angehören. Die im Sommer von einem acuten Anfalle genesenen Thiere erkranken binnen 1—2 Monaten immer an der milden Form. Die Identität der beiden Krankheiten folgt schon aus diesem regelmässigen Auftreten der Recidive, wurde aber 1892 in einem speciellen Falle auch direct bewiesen.

Nebenbei sei hier erwähnt, dass die menschliche Malaria-Krankheit ebenfalls durch ähnliche, auf Kosten der Blutkörperchen lebende Mikroorganismen, denen man den wissenschaftlichen Namen *Plasmodium malariae* gab,

Abb. 42.

*Pyrosoma bigeminum*. Der Mikroparasit des Texasfiebers.

verursacht wird. A. LAVERAN theilte im verfloffenen September dem zu Budapest stattgefundenen hygienischen Congresse mit, dass sämtliche Sumpffieber der Erde, nach den neuesten Erfahrungen, durch einen und denselben Parasiten — den er zuerst entdeckte — entstehen. Ebenso leben andere Mikroparasiten im Blute der Vögel (*Haemoproteus*) und mancher kaltblütiger Wirbelthiere (*Haemogregarinae*). Der Krankheitskeim des Texasfiebers weicht jedoch von allen ab und kann in morphologischer Hinsicht als Unicum gelten.

Um zu zeigen, unter welchen räthselhaften Verhältnissen das südliche Rindsfieber seine unheimliche und lange Zeit unerklärliche Macht ausübte, wollen wir folgende Umstände erwähnen. Der Leser wird zugeben, dass diese Umstände geeignet sind, den Scharfsinn der Fachleute stark auf die Probe zu stellen.

1) Auf dem permanent inficirten Gebiete leidet das dort heimische Rind beinahe gar nicht daran.

2) Wird aus den südlichen Staaten gesundes Hornvieh, welches nie eine bemerkbare Spur der Seuche zeigte, in die nördlichen Staaten transportirt, so werden die hiesigen Rinder krank und erliegen zum grössten Theile, während die südländischen Ankömmlinge, die das Unglück brachten, selbst gesund bleiben.

3) Die Gefahr der Infection ist jedoch nur in der wärmeren oder gemässigten Jahreszeit

vorhanden. In den strengen Wintermonaten hinaufgeliefertes Vieh verursacht keine Infection, weder derzeit, noch später.

4) Wird das vom Süden stammende Vieh zu Fusse mehrere Wochen hindurch im seuchenfreien Gebiete getrieben, so verliert es binnen 3—4 Wochen seine ansteckende Eigenschaft. Die Weideplätze und überhaupt die Orte, durch welche es getrieben wurde, behalten jedoch 3—6 Wochen hindurch ihre ansteckende Fähigkeit und das hingetriebene nordländische Vieh bekommt bloss auf jenen Weiden die tödtliche Krankheit zu einer Zeit, wo die darüber transportirten Südländer selbst bereits aufgehört haben, ansteckend zu sein.

5) Das nordländische Vieh pflegt auf den inficirten Weiden vor dem 30. Tage nicht zu erkranken, beziehungsweise zu verenden; oft erst nach 50—60 Tagen. Und — das war eben am merkwürdigsten! — selbst dann, wenn die vom Süden angelangte Herde mit den Nordländern eine ganze Woche beisammen weidete, die letzteren jedoch vor Ablauf von zwei Wochen auf einen anderen Ort getrieben wurden, den die Südländer noch nicht betreten, folgte trotz dem längeren Beisammensein keine Infection. Werden sie (die Nordländer) jedoch nach 2—3 Wochen auf die von den Südländern bereits verlassenenen Weiden wieder zurückgetrieben, so büssen sie beinahe alle mit dem Leben.

6) Wunderbarerweise pflanzt das erkrankte nordische Vieh selbst die Seuche nur ausnahmsweise auf solche Genossen über, welche mit ihm nicht auf derselben Weide waren; — selbst dann nicht, wenn es zwischen diesen verendet. Man könnte sogar sagen, dass die Ansteckung bei tödtlichem Verlauf der Krankheit gerade am seltensten sei.

Alles das ist nun merkwürdig genug und dazu geeignet, sich darüber den Kopf zu zerbrechen. Eine Thatsache leuchtet jedoch aus dem Mitgetheilten auf den ersten Blick hervor, nämlich: dass eigentlich nicht das Rind ansteckend ist, sondern die Weide, im allgemeinen der Ort, über welchen es — wenn auch nur vorübergehend — getrieben wurde.

(Schluss folgt.)

Die Bestimmung der Intensität der Schwerkraft.

Von Dr. A. MIETHE.

Mit vier Abbildungen.

Im Jahre 1672 veranstaltete die französische Regierung eine Expedition nach Cayenne, welcher der Astronom RICHER sich anschloss.

Um in Cayenne Zeitbestimmungen anstellen zu können, nahm er auf die Expedition eine astronomische Pendeluhr mit, welche in Paris regulirt war, so dass der Fehler im Gang der Uhr nahezu Null war. Als die Expedition an Ort und Stelle angelangt war und die Pendeluhr Aufstellung gefunden hatte, zeigte sich zum grössten Erstaunen von RICHER, dass dieselbe plötzlich 148 Secunden im Lauf eines Tages nachblieb, und es musste, um dies zu corrigiren, das Pendel um etwa $2\frac{3}{4}$ mm verkürzt werden. Als die Uhr später wieder nach Paris zurückgebracht wurde, ergab sich, dass sie jetzt um ebensoviel täglich vorgehe und das Pendel musste durch Verlängerung um $2\frac{3}{4}$ mm auf seine ursprüngliche Dimension zurückgeführt werden. Dieser Vorgang erschien damals absolut räthselhaft, und nur NEWTON erkannte sofort, dass in dieser scheinbar geringfügigen Beobachtung eine höchst wichtige Thatsache verborgen sei, nämlich, dass diese Beobachtung einen directen Beweis mehr für die Rotation der Erde und ihre Abplattung gegen die Pole hin liefere. Da, wie wir später näher ausführen werden, die Schwingungsdauer eines Pendels im wesentlichen von seiner Länge und von der Intensität der Schwerkraft abhängt, und da die Schwerkraft nach dem NEWTONSchen Attractionsgesetz mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt, so musste sich die Schwingungsdauer verlängern, wenn das Pendel aus mittlerer geographischer Breite nach dem Aequator gebracht wurde, weil es am Aequator weiter vom Erdmittelpunkt entfernt ist als zu Paris; denn wenn man die Erde als einen abgeplatteten Rotationskörper betrachtet, so sind die Radien derselben in der Nähe des Aequators länger als an den Polen. Ausserdem muss im gleichen Sinne die Rotation der Erde das Pendel am Aequator in Folge der dort stärkeren Centrifugalkraft verzögernd beeinflussen, weil die Centrifugalkraft ebenfalls der Centripetalkraft entgegenarbeitet.

Diese Beobachtung RICHERS ist die erste Anwendung des Pendels für einen heutzutage ausserordentlich wichtigen Zweck; für die Bestimmung der Variation der Intensität der Schwerkraft an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche. Um diese Aufgabe und ihre Wichtigkeit zu verstehen, wollen wir uns zunächst daran erinnern, dass die Intensität der Schwerkraft in einer grossen Anzahl von physikalischen Messungen ein mitbestimmender Factor ist. Wir bezeichnen die Intensität der Schwerkraft mit der Zahl g und dieses g ist gleich der Geschwindigkeit, welche ein fallender Körper an der Erdoberfläche nach 1 Secunde langer Fallzeit erreicht. Von dieser Constanten g ist z. B., um etwas möglichst Einfaches herauszugreifen, die Form der Flugbahn irgend

eines Geschosses abhängig. Denken wir uns beispielsweise, dass das Geschoss ein genau horizontal gestelltes Geschütz mit einer beliebigen Anfangsgeschwindigkeit verlasse, so wird das Geschoss bei einer bestimmten Anzahl von Secunden eine gewisse Anzahl von Metern sich dem Erdmittelpunkt genähert haben, nämlich genau so viel, wie dasselbe sich genähert hätte, wenn man es beispielsweise an der Mündung der Kanone einfach hätte herabfallen lassen. Diese Zahl von Metern, um welche das Geschoss nach einer bestimmten Anzahl von Secunden dem Erdmittelpunkt sich genähert hat, ist natürlicherweise von der Intensität der Schwerkraft abhängig und bedingt in Verbindung mit der ursprünglichen horizontalen Kraft, welche das Geschoss fortschleuderte, die Form der von ihm zurückgelegten Curve, welche sich um so mehr der horizontalen Geraden anschmiegen wird, je grösser die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses und je kleiner die Constante der Schwerkraft ist. Wenn also die Constante der Schwerkraft an verschiedenen Theilen der Erdoberfläche variabel ist, so wird dadurch auch die Flugbahn eines Geschosses theoretisch am Aequator eine andere Form haben als an den Polen. Das Geschoss wird am Aequator, aus einer unter einem bestimmten Winkel geneigten Kanone herausfahrend, eine längere Flugbahn zurücklegen, als wenn das Geschütz, unter demselben Winkel gegen den Horizont geneigt, beispielsweise am Pol abgeschossen würde. Dies eine Beispiel, welches wir beliebig vervielfältigen könnten, mag genügen, um die Wichtigkeit der Bestimmung der Constanten der Schwerkraft zu verdeutlichen, und wir wollen nun kurz betrachten, welche Mittel dazu dienen können, diese Bestimmung auszuführen. Das einleuchtendste Mittel wäre ja, irgend einen schweren Körper fallen zu lassen und den in einer bestimmten Zeit zurückgelegten Weg zu messen. Diese Bestimmung aber lässt sich nur ausserordentlich roh ausführen, und man bedient sich daher zur Bestimmung der Constanten der Schwerkraft ausschliesslich des Pendels. Das Gesetz, dass die Schwingungsdauer eines Pendels bei kleiner Amplitude der Schwingungen als nahezu unabhängig von der Grösse der Amplitude anzusehen ist, ist bekannt und giebt dem Pendel seine gebräuchlichste Anwendung zur Regulirung des Ganges unserer Pendeluhren. Die Schwingungsdauer eines Pendels lässt sich in sehr einfacher Weise ausdrücken, wenn die Länge des Pendels bekannt ist. Sie ist nämlich gleich der Zahl π , multiplicirt mit der Wurzel aus der Länge des Pendels, dividirt durch g , die Constante der Schwerkraft. Wenn wir also die Länge des Pendels kennen, können wir aus der Schwingungsdauer desselben ohne weiteres die Constante

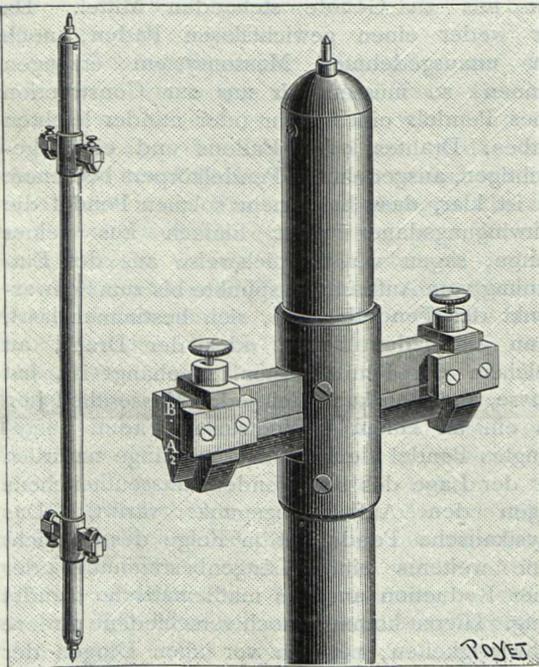
der Schwerkraft bestimmen. So einfach dieses Problem aussieht, da es ja scheinbar auf eine blosser Messung der Pendellänge hinausläuft, so complicirt gestaltet sich die Sache in der Wirklichkeit, und es hat der vereinten Arbeit bedeutender Physiker des vorigen und dieses Jahrhunderts bedurft, um zu exacten Methoden zur Bestimmung von g zu gelangen.

Wir unterscheiden bekanntlich zwischen dem sogenannten mathematischen und dem physischen Pendel. Das mathematische Pendel ist ein gewichtsloser Faden, an dem eine ausdehnungslose, schwere Masse befestigt ist; das physische Pendel ist die Realisation des mathematischen Pendels mit Hülfe der uns zu Gebote stehenden Mittel. Da wir weder einen gewichtslosen Faden, noch ein unausgedehntes Massensystem erzeugen können, so müssen wir uns zur Construction eines Pendels eines mehr oder minder leichten Stabes, Drahtes oder Fadens und eines gewichtigen, ausgedehnten Pendelkörpers bedienen. Es ist klar, dass bei einem solchen Pendel die Schwingungsdauer nicht einfach aus seiner Länge, sagen wir beispielsweise aus der Entfernung vom Aufhängungspunkte bis zum Schwerpunkt des Pendelkörpers, sich bestimmen lässt, denn auch der Faden oder der Draht, an welchem der Pendelkörper aufgehängt ist, hat Masse, und man kann sich jedes Massentheilchen als ein an einem gewichtslosen Faden aufgehängtes Pendel denken, dessen Länge natürlich mit der Lage des betreffenden Massentheilchens gegen den Aufhängungspunkt variirt. Das physikalische Pendel ist in Folge dessen nicht ohne weiteres einer Längenbestimmung oder einer Reduction auf das mathematische Pendel fähig. Hierzu kommen noch verschiedene andere Schwierigkeiten, nämlich vor allen Dingen der Umstand, dass ein in der Luft schwingendes Pendel durch die Luft selbst einen messbaren Widerstand erfährt und die Schwingungsdauer je nach dem Drucke und der Feuchtigkeit der Luft wesentlich variirt.

Das Problem, die wahre Länge eines physikalischen Pendels aus irgend welchen Constanten abzuleiten, hat man in verschiedener Weise zu lösen versucht. Die roheste Methode ist die, dass man sich mit dem physikalischen Pendel möglichst der idealen Form des mathematischen Pendels zu nähern sucht, indem man einen möglichst leichten Faden mit einer möglichst schweren, vollkommen gleichartigen Kugel verbindet und dann die Distanz des Schwerpunktes der Kugel, der ja bekanntlich mit ihrem geometrischen Mittelpunkt zusammenfällt, vom Aufhängungspunkt des Fadens bestimmt. Ein derartiges Pendel hat noch BESSEL bei seinen klassischen Untersuchungen über die Länge des Sekundenpendels zu Königsberg angewendet.

Zur Construction aber thatsächlich brauchbarer und die grösste Genauigkeit der Beobachtung liefernder Pendel ist ein derartiger Ausweg nicht anwendbar. Man benutzt vielmehr ein bereits von HUYGHENS gefundenes Princip, welches sich in kurzen Worten etwa folgendermaassen ausdrücken lässt: Zu jeder geraden Linie, welche durch den Schwerpunkt eines Körpers hindurchgeht, giebt es eine unendlich grosse Anzahl von zu ihren beiden Seiten liegenden Punktepaaren, welche gegenseitig im Verhältniss als Aufhängungspunkt und Schwingungsmittelpunkt stehen derart, dass, wenn durch

Abb. 43.

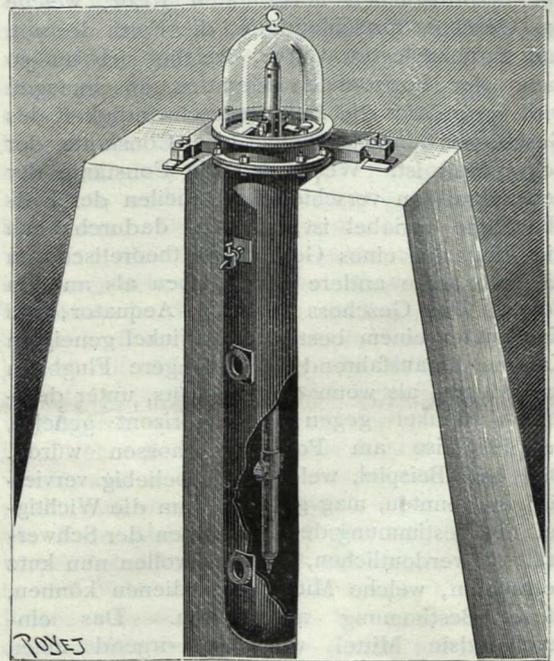


DEFFORGES' Reversionspendel.

die beiden Punkte zwei zu ihrer Verbindungslinie senkrechte Gerade gelegt werden, das Pendel gleich schnell schwingt, welche von beiden Geraden auch die Aufhängungslinie des Pendels bildet, und der Abstand der beiden Geraden ist gleich der Länge des das schwingende System vertretenden mathematischen Pendels. Das HUYGHENSsche Princip liegt dem sogenannten Reversionspendel zu Grunde, und es giebt die Möglichkeit, die Aequivalentlänge eines physikalischen Pendels zu bestimmen. Mit Hülfe dieses Apparates sind schon verschiedene äusserst genaue Bestimmungen der Schwerkraftconstanten an verschiedenen Stellen der Erdoberfläche ausgeführt worden, welche in neuerer Zeit durch die Beobachtung des Commandanten DEFFORGES im Auftrage des französischen Geographischen Institutes zu einem gewissen Abschluss ge-

kommen sind. Es wird für unsere Leser nicht ohne Interesse sein, die Apparate, welche zu jenen äusserst subtilen und interessanten Bestimmungen benutzt worden sind und weiterhin benutzt werden, kennen zu lernen, und wir freuen uns, dieselben im Bilde vorführen zu können, wobei wir die Abbildungen einem Aufsatz aus *La Nature* entnehmen. Unsere Abbildung 43 zeigt links das von DEFFORGES angewendete Pendel in verkleinertem Maassstabe, rechts das eine Ende desselben in etwa natürlicher Grösse. Das Pendel besteht in seinem Hauptkörper aus einem sehr starken

Abb. 44.



Darstellung der Aufhängungsart des Reversionspendels.

Messingrohr. Dieses Messingrohr trägt am oberen und unteren Ende je eine kugelförmige Abschlusskappe, die ihrerseits wiederum mit einem Messingstiftchen am Pole versehen ist, dessen Zweck wir später kennen lernen werden. Ausserdem trägt der Hauptkörper des Pendels die beiden Aufhängeschneiden, deren Lage zur Gesamtmasse derartig festgesetzt ist, dass das Pendel thatsächlich ein Reversionspendel ist, d. h. dass es genau gleich lange schwingt, ob man es mit der einen Schneide oder mit der andern auf die Schwingungsunterlage hängt. Diese Schneiden, welche ein dreieckiges Profil haben, sind aus Achat, um der geringst möglichen Abnutzung unterworfen zu sein und um möglichst wenig Reibung auf der Schwingungsunterlage der Pendelstange zu erzeugen. Der Abstand der beiden Schneiden von einander

stellt dann die Länge des durch das System vertretenen mathematischen Pendels dar. Ausserdem ist eine Einrichtung angebracht, dass die beiden Schneiden gegen einander vertauscht werden können, wobei die Schneiden mit der mit dem Pendel fest verbundenen, in der rechten Figur deutlich sichtbaren Stahlstange durch kräftige Bügel aus Stahl und mit Hilfe von Klemmschrauben sicher vereinigt werden. Die Schneiden des Pendels müssen natürlich zu beiden Seiten genau in einer Ebene liegen und absolut geradlinig sein, was durch sehr subtilen Schliff des Achatprismas gewährleistet wird. Die Art, wie das Pendel aufgehängt wird, ist aus unserer Abbildung 44 ersichtlich. Der ganze Mechanismus wird von zwei äusserst festen, stark fundirten Steinpfeilern getragen, die ähnlich wie die Pfeiler eines Durchgangsinstrumentes neben einander aufgestellt sind und zwischen sich dem Pendel Spielraum gewähren. Das Pendel ist aus später noch zu erörternden Gründen in eine Kupferhülse eingeschlossen, die in der Abbildung seitwärts aufgebrochen erscheint und die mittelst starker, mit Regulirschrauben versehener Flanschen auf den Pfeilern aufruft. Diese starken Flanschen tragen zu gleicher Zeit die polirten Platten, auf welchen die Prismen schwingen. Der Kupfercylinder ist oben durch eine hermetisch aufgeschliffene Glasglocke verschlossen, und der ganze Apparat kann luftleer gemacht werden. Um von aussen her die Schwingungen des Pendels wahrnehmen zu können, ist der Kupfercylinder mit kreisförmigen, einander gegenüber stehenden Fensterchen versehen. Nachdem das Pendel in den Kupfercylinder eingehängt und ihm der nöthige Anstoss gegeben worden, wird die Glasglocke aufgedeckt und der Kupfercylinder mittels einer Luftpumpe möglichst evacuirt, so dass das Pendel in einem nahezu luftleeren Raume schwingt. Um die Fehlerquellen, welche trotz dieser Vorsichtsmaassregeln zurückbleiben, möglichst unschädlich zu machen, beobachtet man nun nicht direct die Schwingungsdauer des Pendels, sondern man bestimmt den Unterschied der Schwingungsdauer zweier verschieden langer Pendel, deren Masse aber die gleiche ist.

Wir wollen uns jetzt der Methode zuwenden, welcher man sich zur genauen Bestimmung der Schwingungsdauer derartiger Pendel bedient. Es läuft diese Aufgabe auf das Problem hinaus, die Dauer der Schwingungen des Pendels zu der genau bekannten Schwingungsdauer irgend eines andern Pendels in Beziehung zu bringen. Die genau bekannte Schwingungsdauer wird von dem Pendel einer astronomischen Uhr geliefert, deren Gang und Gangveränderungen durch astronomische Beobachtung direct oder indirect verificirt werden. Es würde nun ein sehr rohes Verfahren sein, durch Zählen der Schwingungszahl des Reversions-

pendels in einer gegebenen Zeit oder durch directe Vergleichung mit den Schwingungen des Uhrpendels die Schwingungszahl des Reversionspendels ableiten zu wollen. Man hat das Verfahren ausserordentlich verfeinert, indem man sich eines Apparates bedient, der die Schwingungsdauer mit einer äussersten Genauigkeit festzulegen erlaubt. Diesen Apparat sehen wir in seinem wesentlichen Theile in der Abbildung 45. An dem Pendel der astronomischen Uhr ist ein Blechstück befestigt von rechteckigem Querschnitt, in dessen Mitte eine kleine quadratische Oeffnung geschnitten ist. Hinter dieser quadratischen Oeffnung befindet sich ein rechtwinkliges Prisma, welches das durch die Oeffnung von links her hindurchfallende Licht in das Objectiv eines Fernrohres hineinwirft, in welchem man das Bild der viereckigen Oeffnung sieht, sobald das Pendel seinen Maximalausschlag nach einer Seite erreicht hat. Während jedes Pendelschlages sieht man also einmal das viereckige Fensterchen im Bildfelde des Fernrohres. In der Abbildung erkennen wir ein zweites, vor dem viereckigen Fensterchen angebrachtes Rohr, welches nach dem in unserm Pendelapparat (Abbildung 44) angebrachten Fensterchen weist, und in welchem eine Linse derart angebracht ist, dass in der Ebene des viereckigen Fensterchens am Uhrpendel ein scharfes Bild des an unserm Reversionspendel am unteren und oberen Ende angebrachten Messingstiftes entsteht. Wenn beide Apparate einander passend gegenüber gestellt werden, wie es unsere Abbildung 46 zeigt, so erblickt man, wenn gerade zufällig die beiden Pendel sich in gleichen Phasen befinden, im Fernrohr zugleich mit dem hellen Bilde des viereckigen Fensterchens die dunkle Messingspitze des Reversionspendels, und diese Erscheinung kehrt bei jedem Pendelschlag wieder, wenn die beiden Pendel genau die gleiche Schwingungsdauer haben. Ist dies nicht der Fall, so wird bei jedem Wiedererscheinen des viereckigen Fensterchens im Fernrohr das Messingstiftchen des Reversionspendels um eine bestimmte Grösse verschoben erscheinen und schliesslich ganz aus dem Gesichtsfelde verschwinden, bis es nach einer gewissen Anzahl von Schwingungen wieder in dasselbe eintritt und schliesslich denselben Platz wie anfangs einnimmt. Wenn man nun die Zahl der Schwingungen des Uhrpendels zählt, welche verfliessen, bis der ganze Turnus der Erscheinungen sich abgespielt hat, so erhält man direct eine Zahl, welche angiebt, wieviel Pendelschwingungen das Uhrpendel ausführen musste, bis das Reversionspendel eine Schwingung mehr oder weniger als das Uhrpendel ausgeführt hat. Wenn beispielsweise also 1000 Pendelschläge des Uhrpendels erforderlich waren, ehe das Messingstiftchen wieder genau in die Mitte

des Bildfeldes gebracht ist, so hat das Reversionspendel in dieser Zeit 1001 Schwingungen ausgeführt und seine Schwingungsdauer ist auf diese Weise mit einer ausserordentlichen Genauigkeit gemessen worden. In unserm Beispiele also, wenn wir voraussetzen, dass das Uhrpendel ein Sekundenpendel ist, hat das Reversionspendel während 1000 Sekunden 1001 Schwingungen gemacht, d. h. seine Schwingungszeit ist 0,999 Sekunde. Man sieht also, dass, wenn man die Länge des Reversionspendels passend gegen die Länge des Uhrpendels wählt, auf diese Weise ein höchst genaues Maass für die Schwingungszahl des ersteren im Verhältniss zu der des letzteren gewonnen werden kann.

Wir müssen jetzt einen Blick auf die noch übrig bleibenden Fehler dieser Methode werfen, weil uns derselbe eine interessante Methode zur Messung der Fehlerreste kennen lehren wird, welche auch auf vielen anderen Gebieten der Physik angewendet wird. Wenn man die Platte, auf welcher die Schwingungen stattfinden, noch so fest fundirt, so wird in Folge der Schwingungen des Pendels diese Platte niemals absolut ruhig bleiben können, sie wird vielmehr

sowohl im vertikalen Sinne als auch im horizontalen Sinne mit dem Pendel mitschwingen und auf diese Weise die Messung verfälschen. Um diese beiden Fehlerquellen ihrer Grösse nach zu messen, hat man folgende Einrichtung getroffen: Mit dem die Pendelpfanne tragenden Metallstück ist eine ausserordentlich flach gekrümmte, horizontal liegende Glaslinse verbunden, der eine andere mit dem schwingenden Apparat nicht in Verbindung stehende plane Glasplatte so weit genähert ist, dass zwischen dem Centrum der Linse und der Glasplatte die bekannten Newtonschen Farbenringe entstehen. Sobald das Pendel in Bewegung gesetzt wird, verändern diese Farbenringe ihre Lage, da die Entfernung zwischen der sehr flachen Linse und dem Planglas durch Mitschwingen der Pendellager verändert wird. Bekanntlich ist der Entfernungsunterschied zweier Punkte an der Linsenfläche und zweier entsprechender

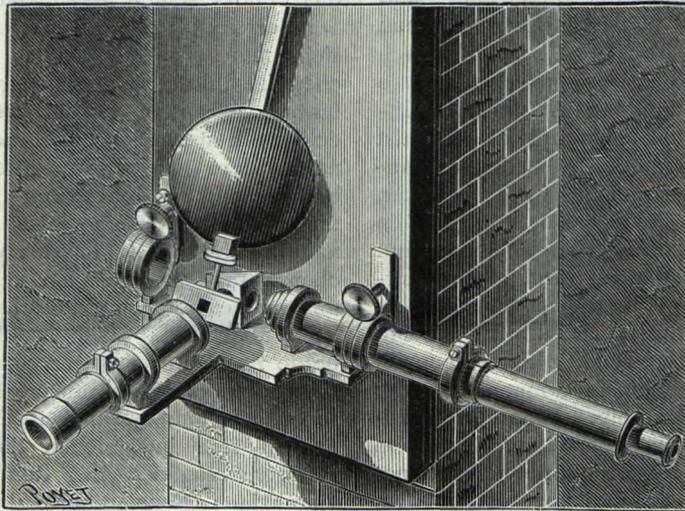
Punkte auf dem Planglas von Ring zu Ring gleich der Wellenlänge des Lichtes, in welchem die Farbenringe entstehen, und wenn daher z. B. diese Ringe sich derartig erweitern, dass die Stelle irgend eines Ringes jetzt durch den nächstfolgenden eingenommen wird, so beträgt die Entfernung der Linse von der Planfläche jetzt eine Wellenlänge des Lichtes weniger als vorher. Wenn wir also die Grössenänderung der Ringe, die periodisch mit dem Schwingen des Pendels erfolgt, messen, und zwar bei einer Lichtquelle, deren Wellenlänge uns bekannt ist, so bekommen wir eine ganz genaue Vorstellung von der Grösse des Mitschwingens der Pendellager sowohl im horizontalen wie im vertikalen Sinne. Nehmen wir diese Beobachtung beispielsweise bei gelbem

Lichte vor, dessen Wellenlänge 60 hunderttausendstel Millimeter beträgt, so würde eine Verschiebung der Ringe um ihre eigene Entfernung einem Schwingen der Unterlage um eine Länge von 60 hunderttausendstel Millimeter entsprechen. Auf diese Weise wird das Mitschwingen der Pendellager bestimmt und passend in Rechnung gesetzt. Diese Correction ist übrigens, vor

allen Dingen was das seitliche Gleiten des Pendels anlangt, keine ausserordentlich kleine, sie erreicht bei kurzen Pendeln einen Werth von 1 Zehntausendstel der Länge dieser Pendel.

Unsere Abbildung 46 schliesslich zeigt die Gesamtanordnung des Apparates, welcher zur Beobachtung der besprochenen Erscheinungen dient. Rechts sichtbar ist ein gemauerter Pfeiler, auf welchem die astronomische Pendeluhr und der zur Coincidenzbestimmung dienende Apparat fest angebracht sind. Links ist das etwas anders ausgestaltete, ebenfalls auf einem festen Pfeiler fundirte und in ein starkes Bronzegehäuse eingeschlossene Reversionspendel sichtbar. Das Gehäuse desselben trägt oben und unten die zur Beobachtung der Pendelschwingungen nöthigen Fensterchen und in der Mitte einen Hahn, welcher gestattet, das Innere des Apparates mit der in der Mitte der Abbildung sichtbaren Luftpumpe in Verbindung

Abb. 45.



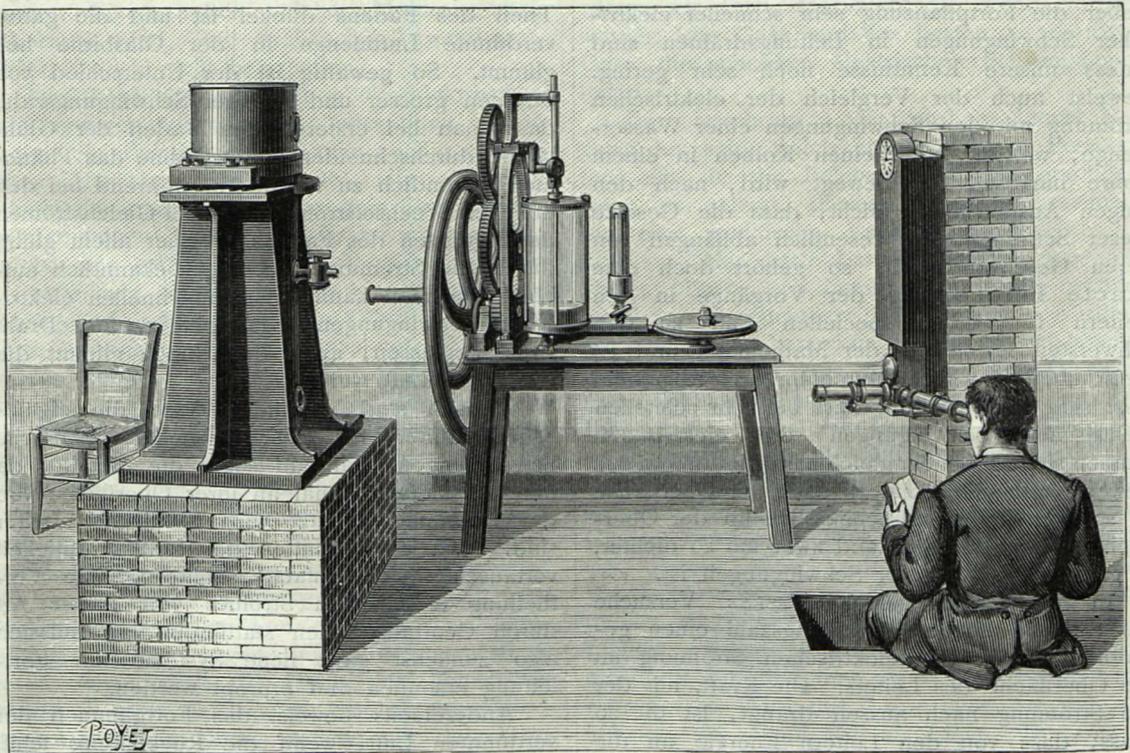
Apparat zur Beobachtung der Schwingungsdauer des Reversionspendels.

zu setzen, mit deren Hülfe der ganze Raum, in welchem das Pendel schwingt, nahezu luftleer gemacht werden kann. Der noch vorhandene Luftdruck wird in bekannter Weise mit einem abgekürzten Barometer gemessen und bei jedem Versuch gleich gemacht.

Die Versuche, welche DEFFORGES angestellt hat, geben einen Beweis von der ausserordentlichen Genauigkeit der angewandten Methoden. Es wurden nämlich an mehreren Stationen und auf zwei verschiedene Weisen die Bestimmungen ausgeführt, und dieselben stimmen ausserordentlich gut überein. Beispielsweise er-

Breite abhängig ist, sondern auch unter Umständen an einzelnen Orten einen abnormen Werth erreichen kann, woraus man auf eine unterirdische Massenanhäufung unter der betreffenden Stelle schliessen muss. Es ist ja klar, dass an der Oberfläche einer Kugel die Beschleunigung durch die von ihr erzeugte Schwerkraft nur dann constant ist, wenn diese Kugel aus homogener Materie besteht, während, wenn dies nicht der Fall ist, an den Stellen, wo besonders starke Anhäufungen schwerer Materie in der Nähe der Erdoberfläche vorhanden sind, die Schwerkraft grösser sein muss.

Abb. 46.



Anordnung der Apparate zur vergleichenden Beobachtung der Schwingungsdauer eines Reversions- und eines Uhrpendels.

gab eine Messung in Greenwich, welche mit sogenannten Fundamentalapparaten ausgeführt wurde, einen Werth von $g = 9,81256$, während die gleiche Bestimmung, mit einem andern, sogenannten Relativapparat ausgeführt, einen Werth von $9,81252$ ergab, so dass also die beiden Bestimmungen bis auf $0,00004$ m genau stimmen. Ausserdem hat DEFFORGES seiner Beobachtung eine Anzahl von Resultaten anderer Beobachter, welche über alle Erdtheile sich erstrecken, hinzugefügt und so ein Material zusammengetragen, welches nach zwei Richtungen hin von Interesse ist. Man hat schon lange gewusst, dass die Beschleunigung durch die Schwerkraft nicht allein von der geographischen

Als Bestätigung dieser Thatsache möge z. B. die Beobachtung dienen, dass auf isolirten Inseln die Schwerkraft meist höher ist als im Binnenlande.

Wir sehen, wie diese Pendelbeobachtungen die Möglichkeit gewähren, einen Schluss auf die Beschaffenheit einzelner tiefliegender Partien des Erdinnern zu machen. Wir bekommen mit Hülfe unserer Pendelmethoden Aufschlüsse über Massenvertheilungen in jenen Tiefen, bis zu welchen noch niemals ein Bohrloch oder ein Schacht versenkt worden ist, und der unscheinbare Apparat ähnelt einer Wünschelrute, die Schätze des Wissens aus unzugänglichen Tiefen zu unserer Kenntniss bringt.

Die elektrischen Versuche von Tesla.

Von Dr. G. ROESSLER.

(Schluss von Seite 67.)

So glorreich auch diese experimentelle Bestätigung eines theoretischen Gedankens in der Geschichte des menschlichen Geisteslebens dastehen wird, ihre technische Bedeutung ist deswegen noch keine unmittelbare, weil die Elektrotechnik bisher nicht die Verbreitung elektrischer Energie im Raume, sondern die Fortleitung in Drähten und die Umsetzung zu Licht und Kraft in Apparaten benutzt hat, bei denen auch Leitungsdrähte die grösste Rolle spielen. Ueber die Fortpflanzung sehr schneller elektrischer Schwingungen in Leitungsdrähten sind indess unsere Kenntnisse noch sehr gering. Beweist auch der Vergleich der elektrischen Strömung mit den Schwingungen einer Wassermenge, welche durch einen Kolben in einem Rohre hin und her bewegt wird, nach den obigen Ausführungen leicht, dass die Gesetze dieser Schwingungen wesentlich abhängen von deren Geschwindigkeit, so gehört doch eine exacte Berechnung der Vorgänge in den Leitern für jeden speciellen Fall zu den schwersten Problemen der Mathematik und ist meist überhaupt nicht durchführbar. Allgemein lässt sich nur beweisen, dass bei sehr schnellen elektrischen Schwingungen die elektrischen Massen sich nicht mehr gleichmässig im Innern des Leiters vertheilen, sondern nach der Oberfläche zu streben, ja fast ausschliesslich an der Oberfläche fliessen müssen, und zwar um so dichter, je grösser die Zahl der Schwingungen ist.

In der That zeigen TESLAS Versuche mit Strömen hoher Schwingungszahl einen gewaltigen Drang der elektrischen Strömung an die Oberfläche des Leiters. Die Kraft, mit der die Strömung nach aussen drängt, ist oft so gross, dass von den Leitern Energie an die Umgebung abgegeben wird und dass die Drähte dadurch in helles Glimmen gerathen. Stellt man den Versuch in einem dunklen Raume an, so erscheinen die Drähte wie leuchtende Schlangen, ein äusserst effectvolles Phänomen! Wird die Leitung unterbrochen, so strömt Energie von den freien Enden mit grosser Gewalt aus und man kann mächtige Funken oder Flammen erhalten, welche, von den Drahtenden ausgehend, nach oben flackern. Der Drang dieser Art des elektrischen Stromes, an die Oberfläche des Leiters zu gelangen, kann derartig wachsen, dass der Strom den Leiter ganz verlässt, wenn dieser von einem verdünnten Gase umgeben ist. Diese Eigenschaft, welche die eigenthümlichste ist und viele andere Phänomene zur Folge hat, lässt sich durch folgenden interessanten Versuch illustriren, welcher den Unter-

schied der bisher üblichen Wechselströme von den durch TESLA benutzten auf das eclatanteste zeigt: Wenn man einen Gleichstrom oder einen Wechselstrom von geringer Schwingungszahl durch den Kohlenfaden einer Glühlampe schiebt, so wird, wie Jeder weiss, der Faden glühend. Erhöht man die Schwingungszahl, so wird die Gluth in der Mitte des Fadens bald geringer, und man bemerkt, wie die verdünnte Luft, welche diese Stelle umgiebt, ins Glimmen geräth. Je grösser die Schwingungszahl wird, desto mehr dehnt sich das Phänomen über die Länge des Fadens aus, und schliesslich leuchten nur noch die Enden, durch die der Strom in die Lampe ein- und austritt, während der übrige Theil des Fadens dunkel ist und die ganze verdünnte Luftmenge in der Glasbirne hell glimmt. So gewaltig ist der Unterschied von Strömen grosser und geringer Schwingungszahl, dass man bei ersteren den Faden der Glühlampe durchschneiden könnte, ohne das Phänomen wesentlich zu verändern, während bei den üblichen Wechselströmen und bei Gleichströmen das Leuchten des Fadens, welcher allein glüht, durch die Stromunterbrechung bekanntlich aufgehört! Ja man kann bei sehr schnellen elektrischen Schwingungen sogar den zweiten Draht ganz weglassen, auch dann noch glimmt die verdünnte Luft weiter.

Danach sind verdünnte Gase die eigentlichen Leiter für sehr schnelle elektrische Schwingungen, während sogar die Metalle, da nur ein kleiner Kanal an ihrer Oberfläche von der Strömung benutzt wird, schlechte Leiter sind. Die Eigenschaften der Leitungsfähigkeit vertauschen sich einfach! Sollte je eine Vertheilung elektrischen Stromes von dieser Art durch Centralstationen stattfinden, so müssten also zunächst ganz neue Systeme der Fortleitung eronnen und erprobt werden.

Andererseits beweist das Fortglimmen der verdünnten Luft, wenn die Rückleitung fehlt, dass auch der luftegefüllte Raum im Stande ist, die elektrischen Schwingungen zurückzuleiten. Man kommt daher bei der Benutzung von Glühlampen mit einer Leitung aus; es glüht das Ende dieser Leitung in der Lampe und ausserdem glimmt das verdünnte Gas. TESLA hat solche Glühlampen construirt und im Gebrauch gehabt und dabei das Ende des Zuleitungsdrahts in der Lampe mit einem Stück feuerfesten Materials, Diamant oder Zirkon, versehen.

Aehnliches gilt für den Betrieb von Elektromotoren mit Strömen von hoher Schwingungszahl. Wie bei dem Betriebe von Lampen, so hatte man auch hierfür bisher zwei Leitungen, eine für die Zuführung und eine für die Ableitung des Stromes nöthig. Da aber allgemein die Leitungsfähigkeit des luftegefüllten

Raumes für schnelle Schwingungen zur Rückleitung benutzt werden kann, so kann sie es auch hier. In der That hat TESLA auch einen Elektromotor mit einem Zuleitungsdraht in Betrieb gesetzt. Die Benutzung solcher Art von Motoren giebt natürlich das verlockende Bild einer sehr grossen Ersparniss an Leitungsmaterial, welche von ungeheurer Wichtigkeit wäre, da die Frage, ob es rentabler ist, eine billige Wasserkraft auf grosse Entfernung zu übertragen oder an der Consumstelle eine Dampfmaschine aufzustellen, in allen Fällen hauptsächlich durch die Kosten der langen Kupferleitung für den elektrischen Strom ihre Antwort findet. Selbstverständlich lässt sich indessen jetzt, wo die inneren Eigenschaften solcher Motoren noch unbekannt sind, ihre praktische Anwendungsfähigkeit noch nicht beurtheilen.

Man kann die Rückleitung der elektrischen Schwingungen durch den luftgefüllten Raum wesentlich erleichtern, wenn man an der elektrischen Maschine, welche die sehr schnellen Schwingungen erzeugt, und an dem Elektromotor an denjenigen Enden der Drahtwicklung, an welche man sonst den hier ersparten zweiten Leitungsdraht gelegt hätte, je eine Metallplatte anbringt. Durch die grössere Oberfläche treten diese Schwingungen leichter aus und ein; doch ist der Vorgang des Uebertritts leider nicht so einfach, dass man ihn durch Vergrösserung der Oberfläche beliebig erleichtern könnte, die Grösse der Platte muss vielmehr nach der Schnelligkeit der Schwingungen und anderen Verhältnissen des Stromkreises sozusagen abgestimmt werden. Man kann die hier zu besprechenden elektrischen Vorgänge überhaupt mit musikalischen Vorgängen vergleichen, da ja der musikalische Ton auch nur in regelmässigen Schwingungen der Lufttheile besteht, deren Schnelligkeit die Höhe des Tones bestimmt. Unsere elektrischen Erscheinungen sind eine Art ideelle Musik, welche nur dann von Dissonanzen, d. h. von gegenseitigen Störungen der Vorgänge in Leitungen, Maschinen und Apparaten frei ist, wenn alle Theile besonders für harmonisches Zusammenwirken eingerichtet sind. Diese elektrische Abstimmung ist indessen nicht so leicht wie die musikalische, da ihr kein Organ des menschlichen Körpers zu Hülfe kommt. Der Mensch muss durch die Arbeit seines Geistes den fehlenden sechsten Sinn ersetzen; nicht klein zwar wird diese Aufgabe sein, ein Riesenwerk vielleicht, das Generationen beschäftigen kann; doch kühn und zuversichtlich sind wir ja gewohnt, zu bauen auf die Kraft des forschenden Menschengenies im Zeitalter der Naturwissenschaften.

Die Schwingungen, welche durch den luftgefüllten Raum zwischen den erwähnten beiden Metallplatten übergehen, kann man nun auch ohne

neue Leitungen direct zur Herstellung von Licht ausnutzen, wenn man eine mit verdünntem Gase gefüllte Glasröhre in die Bahn der Schwingungen bringt. Es gehört zu den imposantesten Experimenten TESLAS, dass er zwei solche Metallplatten einander gegenüber stellte und nun an jeder Stelle des Zwischenraumes eine fest in der Hand gehaltene Glühlampe ohne irgend welche Drahtverbindungen zum Aufleuchten brachte, wenn er sehr schnelle elektrische Schwingungen von einer Platte zur andern übergehen liess. Wohl zu bemerken ist dabei, dass es nicht der Kohlenfaden war, welcher glühte, sondern die verdünnte Luft, welche in der Glasbirne zum Glimmen kam; wissen wir doch, dass nicht die festen Körper, sondern die Gase und am besten verdünnte Gase die schnellen elektrischen Schwingungen leiten.

Dem verehrten Leser wird es längst klar geworden sein, welche eine ungeheure Perspective sich für die Beleuchtungstechnik eröffnet, wenn es gelingt, dieses Vorlesungsexperiment für eine praktische Verwerthung geeignet zu machen. Man hätte Lampen, welche man aufstellen könnte, wo immer man wollte, welche durch eine unsichtbare Kraft gespeist würden, die man in zwei benachbarte Metallplatten hineinleitete: kein Oel, kein Petroleum, kein Gasrohr, kein elektrischer Leitungsdraht! Und was für Licht!

Es ist für das Verständniss von der Wichtigkeit der TESLASCHEN Versuche nothwendig, sich die Vorzüge dieses Lichtes klar zu machen. Unsere heutigen Lichtquellen geben uns alle eine grosse Menge von Wärme. Auch die Wärme besteht in Schwingungen des Aethers, welche langsamer vor sich gehen als die des Lichtes. Aetherschwingungen von geringer Geschwindigkeit fühlt man als Wärme; werden sie schneller, so wird das Auge fähig, sie wahrzunehmen, sie zeigen sich als Licht. Die Oekonomie einer Lichtquelle richtet sich also nach dem Verhältniss der Energie, welche die Lichtschwingungen enthalten, zu der, welche die Wärmeschwingungen repräsentiren; wir wünschten alle Energie als Licht, wir erhalten aber nur einen Theil. Es ist bekannt, dass die Glühlampen weniger Hitze entwickeln als die Gasflammen, noch weniger entwickeln die Bogenlampen. Das elektrische Licht ist also technisch ökonomischer als Gaslicht. Interessant ist es zu erfahren, dass die idealste Lichtart, die wir bis jetzt kennen, die des Leuchtkäfers ist. Das Licht dieses Käfers enthält fast gar keine Wärme — und unser neues Licht? — Es kommt diesem Ideal sehr nahe. Das Glimmlight, welches in den Glasröhren bei dem TESLASCHEN Versuche auftritt, ist ebenfalls so gut wie ganz von Wärme frei.

Wenn wir auch nicht so anspruchsvoll sein wollen, dieses neue Licht mit so apodiktischer Sicherheit wie TESLA selbst das Licht der Zukunft zu nennen — denn die Chemie könnte diese Hoffnung durch Herstellung eines Präparats wie der leuchtende Stoff jenes Insekts vielleicht vereiteln —, so müssen wir seine Bedeutung voll anerkennen. Die TESLASchen Versuche sind nicht sowohl durch die unmittelbaren Aussichten, welche sie für die Technik gewähren, als durch die Anregung, welche sie zu neuer wissenschaftlicher Forschung und deren zukünftiger Verwerthung geben, von ungeheurer Wichtigkeit. Die Versuche selbst sind so glänzend, dass ihre Schilderung den Anblick nicht ersetzen kann, und darum musste in den vorliegenden Ausführungen mehr der Hinweis auf den Kern der Sache und ihre wissenschaftliche und technische Bedeutung als eine beredete Schilderung effectvoll auf das Auge wirkender Einzelheiten versucht werden. Die bestechende Wirkung, welche diese Versuche auf die Technik ausüben mussten, ist aber deswegen ohne weiteres klar, weil sie die Aussicht geben, unter Benutzung eines einzigen Leitungsdrahtes oder vielleicht ohne einen solchen Lampen zu speisen und Motoren zu treiben. Da die Kosten des Kupfers, welches man bei elektrischen Anlagen für Leitungen zu verwenden hat, die Rentabilität der Anlage stets wesentlich herabdrücken oder ganz in Frage stellen, so wäre dies eine Verbesserung, welche von unübersehbar segensvollem Einfluss für die Entwicklung der Technik wäre. Wahrhaft begeisternd sind ferner die Aussichten, welche eine technische Ausnutzung der TESLASchen Phänomene in weiterer Ferne bietet. TESLA hat mit Hilfe von Maschinen 15 000 elektrische Schwingungen in der Secunde hergestellt, HERTZ auf andere Weise deren 5 Millionen: gelänge es noch weit höher zu gehen, so würde man zu Schwingungen des Aethers kommen, welche das Auge als Licht wahrnehmen würde. Ein Meer von Licht liesse sich auf diese Weise mit ganz geringen Kräften erzeugen, denn die Energie des hellsten Lichtes ist ausserordentlich gering. Nicht leicht wird freilich die Technik diese Palme erringen, denn die Schwingungszahl der Lichtstrahlen beträgt je nach der Farbe 395 bis 570 Billionen, also ungefähr 500 Millionen Millionen in der Secunde! Von den bis jetzt erreichten Schwingungszahlen bis zu diesen führt allerdings ein weiter, weiter Weg, der vielleicht nie zurückgelegt werden wird. Doch warum sollte der Mensch nicht von zukünftigen Idealen schwärmen und träumen, ist doch die Sehnsucht nach fernliegendem Besserem die beste Triebfeder für weiteren Fortschritt! Kann man diese Schwingungszahl durch Bewegung von Maschinen herstellen, so wird man sie auch zur Bewegung von Maschinen ausnutzen können. Man wird

die Energie der Schwingungen des überall befindlichen Aethers zum Betreiben von Motoren verwerthen können. Da aber überall Bewegung des Aethers herrscht, so wird die Zeit gekommen sein, wo der Mensch seine Maschinen anlegt an das Räderwerk der Natur und das Getriebe ihrer unendlichen Kraft in die Dienste seiner Cultur stellt.

Zwar ist die heutige Technik noch weit, weit von diesem Idealzustand entfernt, doch der Weg dahin ist nicht mehr Traum und Phantasie allein wie einst der griechische Mythos von dem Riesen Antäus, welcher stets neue Kraft von seiner Mutter Erde empfangt, es ist ein Weg, der, mag er auch noch so weit und vielleicht unendlich sein, klar gewiesen ist von Thatsachen, die wir schon mit unseren Augen wahrgenommen haben. Den TESLASchen Versuchen fehlt bis jetzt die wissenschaftliche Grundlage, und TESLA selbst ist nicht der Mann, sie zu schaffen. Mit Talent und Ruhmbegier hat er neue grossartige Erscheinungen ans Licht gebracht und an sie seinen Namen geknüpft; aufbrechende Knospen sind es aber noch, was er gern als reife Früchte ausmalt, Knospen, die noch einer langen gemeinsamen Pflege bedürfen des welterfahrenen und weit um sich blickenden Ingenieurs und des von reiner Liebe zur Wahrheit beseelten tiefen Forschergeistes von Männern wie unser Landsmann HEINRICH HERTZ. [3586]

Das erste seegehende Aluminium-Fahrzeug.

VON HERMANN WILDA.

Mit einer Abbildung.

Die Anwendung des Aluminiums für die Zwecke des Schiffbaues ist eine Frage, die seit langem in Fachkreisen erörtert wird, aber ausser sehr kleinen Flussfahrzeugen, von denen eines die Seine befährt, eines sich auf dem Bodensee befindet, ist bisher kein Versuch gemacht worden, Aluminium für seegehende Fahrzeuge zu verwenden. Zwar hat die französische Regierung auf der Werft von YARROW in Poplar ein Torpedoboot aus Aluminium in Bestellung gegeben, dasselbe ist aber noch nicht zur Ablieferung gelangt, und so lassen sich Erfahrungen über das Boot nicht mittheilen.

Mit um so grösserer Genugthuung ist es zu begrüssen, dass ein Privatmann, der Linienschiffsführer DE CHABANNES LA PALICE, den kostspieligen Versuch unternahm und sich eine seegehende Aluminiumyacht auf der Loire-Werft zu Saint-Denis erbauen liess, von der die Abbildung einen Längsschnitt, sowie einen Grundriss gibt.

Diese, *Vendeesse* getaufte Segel-Rennyacht besitzt 15 t Wasserverdrängung und muss als das erste Seeschiff aus Aluminium bezeichnet werden.

Da die Elasticität des Aluminiums nur eine verhältnissmässig geringe ist, so musste davon Abstand genommen werden, das Gerippe, die Spanten, aus diesem Material herzustellen, weil starker Seegang eine zu grosse Beanspruchung verursacht hätte; die Spanten wurden daher aus Stahl hergestellt. Ueber den Spanten wurde dann die aus Aluminiumblechen bestehende Schiffshaut befestigt.

Die Herstellung der Aluminiumplatten, ihr Ausschmieden und besonders ihre Verbindung durch Vernietung ergaben ganz besondere Schwierigkeiten, weil die Bearbeitung des Materials in dem Maasse, wie es bei dem Bau erforderlich wurde, der Schiffbauindustrie noch unbekannt war, weil die passendsten Arbeitsmethoden erst gefunden werden mussten und auch die Arbeiter für die Behandlung des

Aluminiums nicht geschult waren.

Aber diese Schwierigkeiten wurden überwunden, wobei ganz besonders noch ins Gewicht fiel, dass bei der durchaus nöthigen Wasserdichtigkeit eine sehr grosse Anzahl

von Niete erforderlich wurde, die in Folge dessen sehr dicht gesetzt werden mussten, wodurch die Widerstandsfähigkeit gegen den Seegang sehr gefährdet erschien, eine Befürchtung, die sich indess bei den Probefahrten als grundlos erwies.

Das Fahrzeug hat eine grösste Länge von 17,4 m (12 m in der Wasserlinie), eine Breite von 2,85 m und einen Tiefgang von 2,55 m, dabei die bedeutende Segelfläche von 180 qm und trägt, in Rücksicht auf den Segeldruck, 11 t Ballast. Das für den Bau verwendete Material besteht aus 1700 kg Stahl und 1100 kg Aluminium, so dass das Gesamtgewicht 2800 kg beträgt, während ein aus Eisen oder Holz erbautes Schiff von gleicher Wasserverdrängung etwa 3600 kg wiegen würde, so dass die Gewichtsersparniss bei diesem kleinen Fahrzeug über 20 % beträgt.

Da man annimmt, dass Aluminium in ähnlicher Weise wie Eisen und Stahl vom Seewasser angegriffen wird, so wurde der Schiffsboden mit einer Art von Lackanstrich versehen, dessen Dauerhaftigkeit sich allerdings noch erweisen soll.

Man hatte zunächst beabsichtigt, die Innenwände der *Vendeesse* aus blankem Aluminium herzustellen, bald aber zeigte sich, dass an den Innenwänden ein beständiger und starker Niederschlag von Wasser stattfand, sogar in noch höherem Maasse als bei Eisenschiffen. Die Ursache dieses Niederschlages liegt in dem schnellen Ausgleich der Temperatur des äusseren Wassers mit der im Innern des Fahrzeugs, welcher durch die gute Wärmeleitfähigkeit des Aluminiums sehr begünstigt wird. Man musste sich daher dazu entschliessen, die Innenwände mit einem Oelfarbenanstrich zu versehen.

Das Boot wird durch zwei Aluminiumschotte SS in drei Theile zerlegt, von denen der mittlere einen Salon, ein Arbeitszimmer und einen Vorraum enthält, der vordere zum Aufenthalt der Mannschaft dient, während hinten ein Schlafraum, das Segeldepot und Proviandräume eingebaut sind. Das Deck ist ebenfalls aus 3 mm

starken Aluminiumplatten gebildet.

Die sehr scharfen Erprobungen haben gute Resultate ergeben; so zeigten sich nach einer Probe, bei der das Schiff um 40° seitlich geneigt und zwei Stunden in dieser Lage belassen wurde, trotz

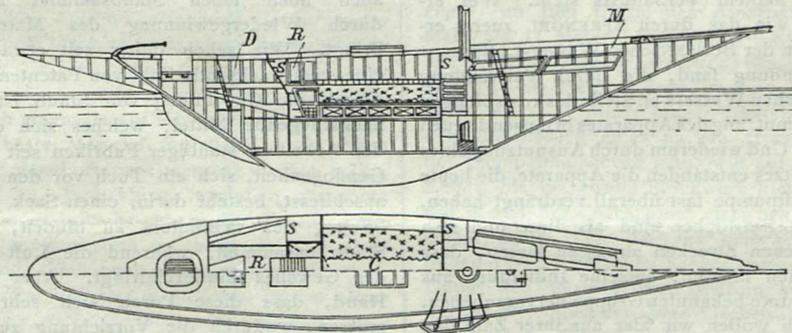
der hierbei auftretenden starken Beanspruchung alle Niete vollkommen dicht.

Der allgemeinen Einführung des Aluminiums für den Seeschiffbau steht allerdings noch der sehr hohe Kostenpreis entgegen. Der Preis der *Vendeesse* stellte sich auf 44 000 Mark, während ein gleich grosses Fahrzeug aus Eisen oder Stahl sich für etwa 26 000 Mark herstellen lässt. Jedoch lässt sich bei allgemeinerer Verwendung des Aluminiums in der Industrie jedenfalls eine Ermässigung des Preises erwarten.

Frankreich gebührt jedenfalls der Ruhm, zum Bau von seegehenden Fahrzeugen aus Aluminium die erste Anregung gegeben zu haben. —

Wie wir soeben nach Fertigstellung obiger Zeilen erfahren, hat das bei YARROW gebaute französische Torpedoboot aus Aluminium am 3. October d. J. seine Probefahrten gemacht, bei der es 20,5 Knoten lief. Vibrationen, die sonst bei stählernen Torpedobooten sehr stark sind, traten nach dem Bericht gar nicht auf.

Abb. 47.



Aluminium-Yacht *Vendeesse*.

SS Wasserdichte Schotte, D Depot für Segel, R Vorraum, C Kajüte, M Mannschaftsraum.

Wir hoffen, unseren Lesern bald Näheres über dieses erste seegehende Dampfschiff aus Aluminium berichten zu können. [3604]

RUNDSCHAU.

Mit drei Abbildungen.

Nachdruck verboten.

Von Zeit zu Zeit treten neue Erfindungen in Erscheinung, welche durch ihre Einfachheit geradezu verblüffend wirken. Durch sinnreiche Ausnutzung irgend eines Naturgesetzes werden Schwierigkeiten spielend überwunden und Resultate erzielt, für deren Erreichung wir vordem uns complicirter Mechanismen bedienen mussten. Wer denkt hier nicht an die SPRENGELSche Quecksilber-Luftpumpe, welche, aus ein Paar Glasröhren und wenigen Pfund Quecksilber zusammengebaut, nicht nur dieselben, sondern weit vollkommener Resultate zu erzielen gestattet als die einst ausschliesslich übliche, kostspielige und complicirte Handluftpumpe, deren Betrieb ausserdem noch eine Arbeitsleistung erfordert, die mit den erzielten Resultaten in gar keinem Verhältniss steht. Wer erinnert sich nicht, wie das durch SPRENGEL zuerst erschlossene Princip in der BUNSENSchen Wasser-Luftpumpe eine weitere Anwendung fand, die durch Verwendung des überall zugänglichen Wassers an Stelle des kostspieligen Quecksilbers eine Benutzung des Apparates in tausend neuen Fällen ermöglichte. Und wiederum durch Ausnutzung eines einfachen Naturgesetzes entstanden die Apparate, die heute die BUNSENSche Luftpumpe fast überall verdrängt haben, weil sie noch weit handlicher sind als diese und sich so vielen verschiedenen Zwecken anpassen lassen, dass wir darauf verzichten müssen, einzelne Individuen aus dieser als Strahlapparate bekannten Gruppe hervorzuheben. Nur ganz cursoricch wollen wir hier aus ihrer Zahl den GIFFARDSchen Injector erwähnen, der das ganze Gebiet der Kesselspeisung reorganisirt hat.

Eine Erfindung von ähnlicher Eigenart und Bedeutung wie die hier zum Vergleich herangezogene scheint in dem sogenannten Cyclon vorzuliegen, einem kleinen Apparate, der sich in der Industrie Englands rasch eingebürgert hat, ohne Zweifel sehr bald auch auf dem Continent ausgedehnte Anwendung finden wird und über dessen zunächst räthselhaft erscheinende Wirkungsweise der bekannte englische Physiker BOYS vor kurzem eine Studie veröffentlichte.

Der Zweck, für welchen der Cyclon construirt wurde — es sei hier bemerkt, dass der Apparat technisch die verschiedenartigste Ausführung gefunden hat und auch schon Gegenstand von Patentstreitigkeiten geworden ist — steht in naher Beziehung zur modernen Entwicklung der Industrie, mit deren neu geschaffener Grossartigkeit früher unbeachtete Umstände sich mitunter als Uebelstände erweisen, während andererseits der Vermeidung von Verlusten heute grössere Aufmerksamkeit gezollt wird als früher. Es handelt sich nämlich darum, die Luft von Arbeitsräumen, in denen sich Staub entwickelt, von diesem Staub zu säubern und in vielen Fällen auch den Staub selbst wiederzugewinnen. Solcher Staub ist oft sehr schädlich für die Gesundheit der in den Fabrikräumen beschäftigten Arbeiter. Wir erinnern daran, dass man seit langer Zeit wusste, dass Schleifarbeiter in Messer- und Scherenfabriken kein hohes Alter erreichen, bis endlich die Untersuchung der Lunge eines

solchen Arbeiters erwies, dass das Organ mit scharfen Stahlspänen ganz vollgepfropft war. Damit war auch die Abhülle in einer geeigneten Entfernung des Schleifstaubes alsbald vorgezeichnet. Aber nicht nur für die Gesundheit der Arbeiter kann Staub verderblich werden, derselbe birgt auch noch Gefahren anderer Art in sich, wie die Untersuchungen über die Ursachen der Explosionen in Mehlmühlen deutlich bewiesen haben. Es hat sich gezeigt, dass der feine, in der Luft der Mühlen suspendirte organische Staub genau wirkte wie ein der Luft beigemengtes brennbares Gas. Das Gemisch wird bei einem gewissen Staubgehalt explosiv. Seit jener Zeit sind die sorgfältigsten Vorkehrungen bei der Beleuchtung der Mühlen getroffen worden, wie man denn auch für eine ausreichende Ventilation derjenigen Räume gesorgt hat, in denen sich der Staub entwickelt. Wenn aber durch solche Ventilationsanlagen die Gefahren des Staubes beseitigt werden können, so sind damit noch nicht die Verluste aus der Welt geschafft, die dem Fabrikanten durch die Staubbildung erwachsen. In der That können durch Staubbildung in gewissen Industrien Tausende von Tonnen werthvollen Materials hinweggeführt und verloren werden. Es liegt der Gedanke nahe, dem Ventilator, dessen Betrieb Geld kostet, auch noch einen Staubsammler zuzugesellen, der durch Wiedergewinnung des Materials etwas einbringt. Wir sehen daher seit etwa einem Jahrzehnt eine stets wachsende Zahl von Patenten erscheinen, deren Zweck die Gewinnung von Staub ist. Das erste und nächstliegende Mittel, welches sich direct an die von den Arbeitern staubiger Fabriken seit langer Zeit geübte Gepflogenheit, sich ein Tuch vor den Mund zu binden, anschliesst, besteht darin, einen Sack vor die Ausgangsöffnung des Ventilators zu binden, in dem sich der Staub ansammelt, während die Luft durch die Poren des Gewebes hindurchdringt. Aber es liegt auf der Hand, dass diese Poren sich sehr bald verstopfen müssen, wodurch die Vorrichtung zu arbeiten aufhört und sogar noch hinderlich auf die Thätigkeit des Ventilators einwirkt. Es ist daher merkwürdig, dass dieses Hilfsmittel, dessen Unvollkommenheit auf der Hand liegt, immer noch in sehr vielen Fällen Verwendung findet. Eine einfache Ueberlegung zeigt, dass bloss solche Apparate continuirlich wirken können, welche den Staub von der Luft trennen und beide gesondert in regelmässigem Strome abliefern. Cylinder aus Drahtgaze, in denen rotirende Bürsten den Staub abkratzen und so die Poren des Gewebes immer wieder freilegen, sind offenbar auch noch sehr unvollkommen, denn die Bürsten wirbeln ja den Staub immer wieder auf, was gerade vermieden werden soll. Viel sinnreicher sind schon die Apparate, welche darauf beruhen, dass der staubbeladenen Luft gewundene und gebogene Wege angewiesen werden. Wir wissen längst, dass das Trägheitsmoment, welches bewegten Massen innewohnt, abhängig ist von der Dichte dieser Massen. Ein Gas wird den einmal empfangenen Impuls länger beibehalten als ein schwerer fester Körper. Es wird auch in Folge seiner leichteren Beweglichkeit entgegenstehende Schwierigkeiten williger überwinden. In gebogenen Kanälen wird sich daher der Staub rasch absetzen, während die Luft dieselben durchstreicht und schliesslich von Staub gereinigt verlässt. Von diesem Umstande machen ja bekanntlich die Bacterienforscher einen ausgiebigen Gebrauch, indem sie geknickte Röhren in allen jenen Fällen als Luftfilter benutzen, in denen der sonst übliche Wattebausch aus irgend einem Grunde nicht anwendbar ist. Aber es

darf nicht vergessen werden, dass eine Vorrichtung, welche für ganz leichte Luftverschiebungen sich als sicher wirkend erweist, diese Wirkung verlieren wird, wenn das in ihr bewegte Gas mit grosser Schnelligkeit strömt, oder, mit anderen Worten, eine Kraft aufgespeichert enthält, die wohl genügt, die eben noch abgesetzten Staubpartikelchen wieder aufs neue aufzuwirbeln und emporzutragen. So kommt es denn, dass Staubsammler, denen dieses Princip zu Grunde liegt, unverhältnissmässig gross, als sogenannte Staubkammern, gebaut werden müssen, wenn sie zur Bewältigung grosser Mengen von Staub und Luft befähigt sein sollen.

(Schluss folgt.)

* * *

Leibniz und die Erfindung des Aneroid-Barometers.
Aus einem Briefe, welchen LEIBNIZ am 3. Februar 1702 an JEAN BERNOULLI den Aeltern schrieb, weist Prof. HELLMANN nach, dass LEIBNIZ schon damals die Idee des Federbarometers erfasst hatte, welche der Engländer VIDI erst 1847 zur Ausführung brachte. BERNOULLI beschäftigte sich damals mit der Construction eines praktischen Reisebarometers und hatte LEIBNIZ davon Mittheilung gemacht, worauf dieser unter dem erwähnten Datum antwortete: „*Peringeniosa est tua barometri constructio nec inutilis; cogitavi aliquando de barometro portabili quod includi theculae in horologii forma posset; sed mercurio caret, et ejus officio fungitur follis, quem pondus aëris comprimere conatur, elastro aliquo chilibaeo resistente.*“*) Nach einem darauf folgenden Meinungsaustausch über das beste Material für die Kapsel, deren Wandeindrückung den Luftdruck messbar machen sollte, setzt LEIBNIZ am 24. Juni hinzu, nachdem gespannte Membranen von Leder oder Fischhaut für diesen Zweck verworfen werden mussten, da sie theils für Luft nicht völlig undurchlässig, theils auch zu hygroskopisch seien: „*Follem autem vellem adhiberi metallicum, in quo plicae a chilibaeis laminis suppeditentur. Ita cessabunt quae metuis.*“**) In diesem Vorschlage liegt thatsächlich die Gesamtidée des Aneroid-Barometers, die noch fast 150 Jahre auf eine zweckentsprechende Ausführung warten musste.

E. K. [3490]

* * *

Ueber die seitens der Erde von der Sonne empfangene Wärme haben HOUDAILLE und SÉMICHON seit 11 Jahren regelmässige Beobachtungen angestellt, aus denen sich ergab, dass die Strahlung im December am schwächsten ist. Sie nimmt von da beständig zu, um im Monat April ein Haupt-Maximum zu erreichen, vermindert sich dann und kommt in den Monaten Juni und Juli zu Werthen, die kaum höher sind, als diejenigen des März. Im August nimmt sie noch mehr ab, erreicht aber im September ein zweites Maximum, um dann regelmässig bis zum December zu sinken.

*) „Deine Barometer-Construction ist höchst geistvoll und nützlich; ich habe manchmal über ein tragbares Barometer nachgedacht, welches in eine Kapsel von Taschenuhr-Format eingeschlossen werden könnte; aber ohne Quecksilber, dessen Dienst eine Hülse versieht, welche dem Luftdruck, der sie zusammenzudrücken strebt, mit stählerner Federkraft widersteht.“

**) „Ich gedachte nämlich eine metallene Hülse anzuwenden, in welcher die Faltungsflächen von stählernen Federn gestützt würden. Dadurch könnte, was Du befürchtest, vermieden werden.“

Man sieht, wie abweichend das Bild, für Frankreich wenigstens, vom Gange der Lufttemperatur ist, die durch andere Factoren, namentlich durch die Windrichtungen beherrscht wird. In den einzelnen Jahren erleiden diese mittleren Werthe je nach dem vorherrschenden nassen oder trockenen Wetter natürlich Abänderungen. (*La Nature*, 21. Juli 1894.) E. K. [3491]

* * *

Duranametall ist eine von den Dürerer Metallwerken von HUPERTZ & HARKORT in den Handel gebrachte Kupferlegirung, welche sich nach den Mittheilungen des Professors v. KNORRE in der *Zeitschrift für angewandte Chemie* durch grosse Festigkeit und Schmiebarkeit auszeichnet. Die Legirung besteht aus 2,22 Zinn und Antimon, 1,71 Eisen, 1,70 Aluminium, 64,78 Kupfer, 29,50 Zink und hat 8,077 specifisches Gewicht, ihre Zugfestigkeit beträgt 58 kg auf den qmm, die Dehnung 14 % und die Streckgrenze 48 kg auf den qmm.

a. [3623]

* * *

Die grössten Blätter scheinen den Palmen zuzukommen, denn diejenigen der Inaja-Palme (*Maximiliana regia*) an den Ufern des Amazonenstromes erreichen mehr als 15 Meter Länge bei 3—3,5 Meter Breite. Die Tupatipalme (*Raphia taedigera*) Brasiliens erzeugt Blätter von 19—20 Meter Länge und 12 Meter Breite, wozu noch ein 4—5 Meter langer Blattstiel kommt, und auf den Blattfiedern eines an ein Haus gelehnten Wedels der Sagopalme würde man, wie auf den Sprossen einer Leiter, bis ins zweite Stockwerk klettern können. Auch die Wedel der Cocospalme erreichen 9 Meter und unter einem Blatte von *Corypha umbraculifera* auf Ceylon finden 15—20 Personen Schutz gegen die Sonnenstrahlen. Unter den unzerteilten Blättern krautartiger Pflanzen dürften diejenigen der abessynischen Banane (*Musa Ensete*) mit 6 Meter Länge und ca. 90 Centimeter Breite alle anderen übertreffen, die Blätter der gemeinen Banane (*Musa sapientium*) erreichen meist nur 4 Meter Länge bei einer Breite von 60 Centimetern.

[3503]

* * *

Amerikanische Fernrohre. Das Riesen-Fernrohr der neuen Sternwarte in Chicago, seitdem es durch seinen 1 m 16 mm (40 Zoll engl.) grossen Objectivdurchmesser das Lick-Fernrohr um 101 mm übertroffen, *the best and finest of the world*, wird diesen Rang einem mächtigeren Nachfolger abtreten müssen. Den neuesten Nachrichten zufolge soll in Pittsburgh ein noch grösseres Fernrohr aufgestellt werden, welches einen Objectivdurchmesser von 1 m 270 mm (50 Zoll engl.) erhalten soll, nachdem sich zwei Herren, ANDREW CARNEGIE und H. PHIPPS jun., gefunden haben, welche die Kosten, welche über 600 000 Mk. betragen, decken wollen. Die Anfertigung wird dem berühmten optischen Institut von BRASHEAR in Pittsburgh übertragen werden.

O. Fg. [3614]

* * *

Elektrische Bahn auf den Schneeberg (Nieder-Oesterreich). Dieses allerseits freudig begrüsst, vom Ingenieur TAUBER herrührende Project wurde kürzlich von der behördlichen Commission begutachtet und dürfte nun seiner Ausführung entgegengehen. Das Project besteht in der Errichtung einer Bahn von Wiener-Neustadt bis

Schneebergdörfel mit normaler Spur, als Anschluss an die Staatsbahn bei Wöllersdorf im Triestingthale. Bei Schneebergdörfel beginnt die elektrische Zahnradbahn auf den Schneeberg, welche bis zum Schutzhaus (1800 m) geführt werden soll. Die Idee, die Zahnstange mit dem Elektromotor zu verbinden, ist nicht neu. Die erste Bahn dieser Art war die Bauerbergbahn; weit grossartiger ist die elektrische Zahnradbahn auf den Mont Salève bei Genf, welche eine absolute Höhe von 700 m unter Steigungen von 25% erklimmt. Die Schneebergbahn soll nur 20%ige Steigungen aufzuweisen haben.

O. F. [3555]

* * *

Der Dreischraubenkreuzer „Minneapolis“, welcher mit dem Schwesterschiff *Columbia*, über welches wir im *Prometheus* V, S. 250 berichtet haben, den Grundstock der „Commerce-Destroyers“ in der Flotte der Vereinigten Staaten von Nordamerika bildet, hat, wie *Army and Navy Journal* mittheilt, am 14. Juli d. J. auf einer an der Küste von Massachusetts abgesteckten Linie von 45 Seemeilen (83,34 km) Länge seine Probefahrt mit verstärktem Zuge abgelegt und bei der Hin- und Rückfahrt, also auf einer Strecke von 90 Sm. (167 km) eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 23,05 Knoten erreicht, also die *Columbia* noch um $\frac{1}{4}$ Knoten übertroffen. Das Schiff war bis zum vollen Gewicht der Ausrüstung von 7350 t (7468 metrische t) belastet, wobei es 6,92 m Tiefgang hatte. Die drei Maschinen entwickelten bei 10,87 Atm. Dampfdruck 21 000 PS, wobei die Schrauben 138 Umdrehungen in der Minute machten. Die *Minneapolis* besitzt hiernach die grösste Durchschnittsgeschwindigkeit, die bisher von einem Schiff gleicher oder ähnlicher Grösse erreicht wurde, hat damit auch die schnellsten transatlantischen Postdampfer (*Campania* und *Lucania*) nicht unwesentlich überholt und die Fähigkeit dargethan, die Aufgabe zu erfüllen, die ihm für den Krieg zugeordnet ist: Jagd auf Handelsschiffe zu machen. Das Dreischraubensystem hat sich demnach bei diesen Kreuzern bewährt. Erwähnen wollen wir noch die starke Geschützausrüstung dieser Kreuzer, welche aus einer 20,3 cm-Kanone als Buggeschütz, zwei 15,2 cm-, acht 10,2 cm-, zwölf 5,7 cm- und einer 3,7 cm-Schnellfeuerkanonen, sowie vier Maschinengeschützen vom Gewehrkaliber und sechs Torpedorohren besteht. Da der Kreuzer vertragsmässig nur 21 Knoten zu leisten brauchte, so erhalten die Erbauer CRAMP & SONS in Philadelphia für die Mehrleistung von 2,05 Knoten eine Prämie von 1 741 320 Mk.

Sr. [3536]

BÜCHERSCHAU.

W. OSTWALD. *Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen*. Leipzig 1893, Wilhelm Engelmann. Preis geb. 8 Mark.

Das vorliegende Werk des ganz ausserordentlich fruchtbaren Verfassers behandelt hauptsächlich die Methoden und Apparate, welche bei physikalisch-chemischen Arbeiten besonders zur Anwendung kommen. Bei der ausserordentlich raschen Entwicklung, die dieses Gebiet der Chemie in den letzten Jahren durchgemacht hat, werden viele Chemiker nicht haben Schritt halten können in der Registrirung der einzelnen in verschiedenen Publikationen beschriebenen Arbeitsmethoden. Man kann daher eine umfassende Schilderung derselben, wie sie das vorliegende Werk enthält, nur mit Freuden

begrüssen. Dasselbe wird mit Recht einen Platz in der Bibliothek jeden Chemikers finden, der sich über die Fortschritte seiner Wissenschaft auf dem Laufenden erhalten will.

WITT. [3546]

* * *

ANTONIO MISTARO. *Das Pyrogeneto*. Wien VII., Mariahilferstr. 88 A, Selbstverlag des Verfassers. Preis 0,60 Mark.

In dem genannten Hefte beschreibt der Verfasser eine von ihm gemachte Erfindung, die den Zweck hat, die Zündhölzer zu verdrängen und an ihre Stelle einen selbstthätigen Feuererzeuger zu setzen. In ziemlich selbstbewussten Auseinandersetzungen sucht er den Leser von der Unzweckmässigkeit der Zündhölzchen und der bisher construirten Feuererzeugungs-Apparate einerseits und andererseits von den Vorzügen seiner Erfindung zu überzeugen, eines ziemlich complicirten Apparates, bestehend aus einem Gasentwickler, aus der Gasleitung, dem Flammen-Uebertrager und dem Schwammträger. Zur Veranschaulichung der Anwendung desselben sollen fünf beigefügte Tafeln dienen.

Obwohl der Verfasser seine Broschüre einen Beitrag zur Geschichte der selbstthätigen Feuererzeugungs-Apparate nennt, so leuchtet doch nur allzusehr die alleinige Absicht hervor, mit derselben Reclame für seine Erfindung zu machen, welche, genau gesehen, nichts Anderes ist, als eine unwesentliche Abänderung des alten DÖBEREINERSCHEN Feuerzeuges.

H. [3549]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- KIRMIS, Dr. M. *Chemische Winke für Numismatiker*. Anleitung zur Kenntniss und zur Behandlung der Münzen. Zweite Auflage. gr. 8°. (18 S.) Berlin, A. Weyl. Preis 1 M.
- STRICKER, Dr. S., Univ.-Prof. *Ueber strömende Elektrizität*. Eine Studie. Schlussheft. gr. 8°. (S. 99—148 u. I—IV.) Wien, Franz Deuticke. Preis 1,25 M.
- Jahrbuch der Erfindungen*. Begründet von H. Gretschel und H. Hirzel. Herausgegeben von A. Berberich, Georg Bornemann und Otto Müller. Dreissigster Jahrgang. Mit 28 Holzschn. im Text. 8°. (VI, 389 S.) Leipzig, Quandt & Händel. Preis 6 M.
- DÜRRE, Dr. ERNST FRIEDRICH, Prof. *Die Metalle und ihre Legirungen im Dienste der Heere und der Kriegsflootten*. Eine Uebersicht der Haupteigenschaften, Darstellungswege und Verwendungen metallischer Materialien, soweit solche zum Gebrauch in der Kriegstechnik zu Wasser und zu Lande geeignet befunden werden. Für Officiere des Land- und Seedienstes, Kriegsbaumeister und alle Ingenieure, die sich mit der Anfertigung von Kriegsmaterial befassen, vom metallurgischen Standpunkte aus zusammengestellt. Mit 1 Taf. u. 43 Fig. im Text. gr. 8°. (IX, 328 S.) Hannover, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. Preis 8 M.
- PARNICKE, A., Civ.-Ing. *Die maschinellen Hilfsmittel der chemischen Technik*. Mit 337 Abb. Lex.-8°. (VIII, 320 S.) Frankfurt a. M., H. Bechhold. Preis 10 M.
- KURTZ, HERMANN. *Adam und die menschliche Urheimath*. Eine anthropologische Skizze. 8°. (45 S.) Hannover, Fr. Rehtmeyers Verlag. Preis 1 M.