



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Erscheint wöchentlich einmal.

Preis vierteljährlich

4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.

Dörnbergstrasse 7.

№ 1039. Jahrg. XX. 51.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

22. September 1909.

Inhalt: Die modernen Anschauungen über Materie und Elektrizität. Von Privatdozent Dr. H. GREINACHER. (Schluss.) — Die azyklischen Dynamomaschinen von Noeggerath. Von Ing. Dr. VICTOR QUITTNER. Mit acht Abbildungen. — Von der Manhattan-Brücke zwischen New York und Brooklyn. Mit fünf Abbildungen. — Verbreitung und Lebensgewohnheiten einiger Ornithopteren. Von Dr. E. WERNER. Mit drei Abbildungen. — Rundschau. — Notizen: Über den Kraftverbrauch der Beinmuskeln beim Radfahren. — Zur Wanderung der Makrele und des Herings. — Die Verteilung des Geschlechtes bei der Kiefer. — Bestimmung von Entfernungen auf elektrischem Wege. — Bücherschau. — Post.

Die modernen Anschauungen über Materie und Elektrizität.

Von Privatdozent Dr. H. GREINACHER.

(Schluss von Seite 790.)

Ein interessantes Kapitel möge hier jedoch noch gestreift sein im Hinblick auf die Begründung des Elementarquantums der Elektrizität. Man hat, wie oben erwähnt, die kleinste, freie Elektrizitätsmenge in Gasen gleich der in stromleitenden Flüssigkeiten (Wasserstoffion) angenommen. Diese Identität ist nun in der Tat auch experimentell bestätigt worden. Hand dazu boten die interessanten Erscheinungen, die beim Vorhandensein von Wasserdampf und Gasionen zustande kommen. Vermindert man den Druck von mit Wasserdampf gesättigter Luft, so wird diese mit Wasserdampf übersättigt. Infolgedessen müsste Nebelbildung erfolgen. Dies findet jedoch bei nicht zu grosser Ausdehnung des Gases unter Ausschluss von Staubteilchen nicht statt. Erst wenn man das Gas etwa durch Röntgenstrahlen ionisiert, entsteht eine

Nebelwolke, die langsam zu Boden sinkt. Man denke sich dies so, dass der Wasserdampf sich an den Ionen leichter niederschlägt, indem diese, wie man sagt, als „Kondensationskerne“ dienen.

Allein, was hätten diese an sich hochinteressanten Tatsachen genützt, wenn sie nicht einer genialen theoretischen Betrachtung unterzogen worden wären! Es war J. J. Thomson, der gezeigt hat, wie man unter Berücksichtigung der Fallgeschwindigkeit der Nebeltröpfchen bzw. der Nebelwolke die Ladung eines Gasions berechnen kann. Die Versuche, welche dann von Wilson noch etwas modifiziert und verbessert worden sind, haben ergeben, dass in der Tat die Ladung des Gasions von derselben Grösse ist wie bei den elektrolytischen Ionen. Dies war eine überaus wertvolle Stütze für die atomistische Anschauung der Elektrizität.

Von besonderem Interesse sind auch die mannigfachen Resultate, welche die modernen Anschauungen auf optischem Gebiet gezeigt haben. Während man früher die Optik als

ein von der Elektrizität getrenntes Gebiet ansah, hat gerade die Maxwellsche elektromagnetische Lichttheorie gezeigt, dass da ein fundamentaler Zusammenhang besteht und dass die elektrischen Vorgänge sowohl wie die optischen wesensgleich sind. Es war dies der erste gewaltige Schritt, um die gesamte Physik unter einem einheitlichen Gesichtspunkt zu vereinen und uns damit überhaupt der Erkenntnis von der Einheit der Natur näher zu bringen. Die elektromagnetische Theorie hat uns eine ganze Menge von Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität mit einem Male erklärt. Ich möchte, um ein Beispiel zu nennen, auf die sonst unverständliche Abhängigkeit des optischen Brechungsindex von der Dielektrizitätskonstanten einer Substanz hinweisen. Man findet nämlich, dass das Quadrat des Brechungsindex im allgemeinen gleich der Dielektrizitätskonstanten ist.

Immerhin waren noch eine Menge von Erscheinungen, welche sich nach der ursprünglichen Maxwellschen Theorie nicht erklären liessen. Da zeigte sich denn der Wert der neuen Elektronentheorie, dass sie auch hier in die mannigfachsten Erscheinungen Licht brachte. So gelang es, das Zeemannphänomen dem Verständnis zu eröffnen. Diese merkwürdige Erscheinung sei hier kurz beschrieben. Man betrachtet leuchtenden Metallampf durch ein Spektroskop. Dann wird man das sogenannte Emissionsspektrum des Dampfes, bestehend aus zumeist mehreren, verschieden gefärbten Linien, sehen. Nun bringt man den leuchtenden Dampf zwischen zwei starke Elektromagnetpole, so etwa, dass deren Verbindungslinie mit der Visierlinie zusammenfällt. Dann werden die Spektrallinien sich vervielfachen. Theoretisch am einfachsten ist der Fall, wo links und rechts von der ursprünglichen je noch eine Linie auftritt. Es können aber auch sechs und mehr Linien aus einer hervorgehen. In diesem Sinne spricht auch der Physiker von einem Oktett, Sextett, Triplet usw.

Die Elektronentheorie hat nun den Weg dazu gewiesen, wie man diese Erscheinung aufzufassen hat. Danach besteht die Lichtemission darin, dass die Elektronen im leuchtenden Gasmolekül (= -atom) in lebhafter, schwingender Bewegung sich befinden, etwa das Gasteilchen umkreisen. Je nach der Dauer einer solchen Umkreisung ist die Wellenlänge des ausgesandten Lichtes verschieden. Diese Schwingungsdauer ist, beiläufig bemerkt, von der Grössenordnung von Billionstel Sekunden. Da das Elektron elektrisch geladen ist, so muss ein Magnetfeld auf dasselbe einwirken können und je nach der Richtung die Bewegung beschleunigen oder verlangsamen. In-

folgedessen wird die Wellenlänge des ausgesandten Lichtes verändert. Es entstehen neue Spektrallinien. Aus dem Abstand gegen die ursprüngliche Linie und der Richtung der Verschiebung hat man sehr genau sogar das Verhältnis von Ladung und Masse eines Elektrons sowie das Vorzeichen seiner Ladung bestimmen können. Die Zahlen zeigen sich in bemerkenswerter Übereinstimmung mit den aus der Gasionentheorie gefundenen Ergebnissen. Nicht nur das Elektron in fortschreitender Bewegung (Kathodenstrahlen), auch das schwingende Elektron ist mit dem negativen Elementarquantum der Elektrizität geladen.

Im Anschluss an diese Versuche sei hier auch die Beeinflussung des Spektrums durch elektrische Kräfte erwähnt. Bringt man ein verdünntes Gas durch elektrische Entladungen zum Leuchten (Geissleröhre), so fällt das Spektrum des Gases ganz verschieden aus, je nach den vorhandenen elektrischen Versuchsbedingungen. Auch hier ist zur Erklärung dieser Verschiedenheiten die Theorie der Elektronen mit Erfolg angewandt worden.

Nun fragt es sich, wie bewähren sich denn die neuen Anschauungen bei der Betrachtung der elektrischen Vorgänge in flüssigen und festen Körpern? Es ist naturgemäss, dass die elektrischen Gesetze der Gase einfacher und durchsichtiger sein müssen und dass man hier mit besonderem Erfolg gearbeitet hat. Bei einem Gase treten die Kräfte, welche die Moleküle aufeinander ausüben, in den Hintergrund, und es kommt im wesentlichen auf die Fortbewegung der kleinen Teilchen an. So ist es ja auch die kinetische Wärmetheorie, welche gerade in ihrer Anwendung auf die Gase die grössten Erfolge aufzuweisen hat. Nun ist aber zu berichten, dass auch an flüssigen und festen Körpern die elektronentheoretische Betrachtung überaus wichtige Resultate gezeitigt hat.

Von den flüssigen Leitern, den Elektrolyten, haben wir schon gesprochen. Es ist dazu noch einiges zu ergänzen. Zunächst muss das auffallen, dass hier die Ionen beiderlei Vorzeichens von Atomgrösse sind und geladene Bruchstücke von Molekülen repräsentieren. Bei den Gasen müssen die Ionen durch eine äussere Kraft gebildet werden, und man hat es im allgemeinen mit Molekülen und Elektronen zu tun. Wo bleibt nun das Elektron im Elektolyten? Hier muss ich auf die oben erwähnte Eigenschaft gewisser Körper, namentlich von Metallen, hinweisen, welche unter Bestrahlung mit Licht Elektronen aussenden. Diese Eigenschaft besitzen manche Metalle in so hervorragendem Masse, dass die Abtrennung von Elektronen schon beim Heran-

bringen eines noch nicht zum Leuchten erwärmten Körpers stattfindet. So z. B. bei dem seltenen Rubidium. Ebenso wie dieser Vorgang von der Natur der Substanz abhängt, so wird er auch von andern physikalischen und chemischen Umständen beeinflusst sein. Man kann z. B. annehmen, dass die Chlor-natriummoleküle (*Na Cl*), in Wasser aufgelöst, sich darum in Ionen zu spalten suchen, weil unter den betreffenden Umständen das Natrium Elektronen abgibt. Das negative Elektron heftet sich an den Säurerest *Cl*, und man hat die Ionen *Na* und *Cl*, von welchen das erstere positiv, das zweite negativ geladen ist. Danach hängt die Leitfähigkeit eines Elektrolyten davon ab, mit welcher Leichtigkeit die Metallatome unter den jeweiligen Umständen Elektronen aussenden.

Etwas anders hat man sich die Elektrizitätsleitung in den festen Körpern zu denken. Hier nimmt man an, dass der elektrische Strom in einem Wandern von Elektronen besteht, wobei man auch hier wieder nur die Existenz negativer Elektronen zugibt. Im Metall sind immer eine bestimmte Anzahl von Elektronen frei, welche dann unter dem Einfluss einer elektrischen Kraft in vorgeschriebener Richtung fließen. Dabei bleiben die Moleküle unbewegt, sofern man von der Oszillation um die Gleichgewichtslage absieht, die zur Erklärung der Temperatur angenommen wird. Je stärker nun die elektrische Spannung an den Enden eines Metalldrahtes ist, um so rascher fließen die Elektronen, um so stärker ist der elektrische Strom. Es lässt sich so das Ohmsche Gesetz sehr einfach veranschaulichen. Die Stromstärke wird im übrigen von der Menge der freien Elektronen im Metall und von dem Widerstand, den sie an den Körpermolekülen finden, abhängen. Dadurch erklärt sich dann der verschiedene Leitungswiderstand der Metalle.

Diese Vorstellungen über das Fließen der Elektronen bedeuten nun nichts anderes als ein Wiederaufleben von längst aufgegebenen Theorien. Die alten elektrischen Fluida sind in den Elektronen zu neuem Leben erstanden! Immerhin darf man den bedeutungsvollen und grundlegenden Unterschied gegen früher nicht ausser acht lassen, nämlich, dass wir jetzt die Elektrizität nicht mehr als Kontinuum auffassen, sondern als zusammengesetzt aus Individuen, aus Elektronen. Die mit diesen Anschauungen verbundenen Fortschritte sind etwa denjenigen vergleichbar, welche man durch die Einführung des Molekülbegriffes erreichte. Dadurch gewann die Materie erst Gestalt. Ähnlich verhält es sich mit der Elektrizität.

So konnte man mittels der neuen An-

schauungen nicht nur die Stromleitung in Metallen erklären, was auch nach den alten Fluidumtheorien ganz ähnlich geschehen ist, man war auch in der Lage, bisher noch unerklärte Erscheinungen zu verstehen. So existieren z. B. eine ganze Menge von interessanten Beziehungen, welche die Erscheinungen des elektrischen Stroms mit dem Wärmestrom (Wärmeübergang zwischen Körpern) verbindet. Von diesen möchte ich hier als Beispiel die Proportionalität zwischen Wärme- und Elektrizitätsleitung anführen. Ordnet man nämlich die Metalle nach ihrer elektrischen und thermischen Leitfähigkeit, so kommen sie in derselben Reihenfolge. Dies lässt sich durch die Annahme erklären, dass die Elektronen in den Metallen in lebhafter unregelmässiger Bewegung sind und dass diese von der Temperatur abhängt. Danach verhalten sich die Elektronen in den Metallen also wie die Gasmoleküle, deren mittlere Geschwindigkeit für die Temperatur des Gases massgebend ist. Wird nun ein Metall an einer Stelle erwärmt, dann geraten die Elektronen dort in raschere Bewegung. Da diese vermöge ihrer Bewegung diffundieren, so wird die raschere Bewegung der einen sich nach andern Stellen des Metalls verpflanzen und einen Temperatenausgleich bewirken. Die Schnelligkeit des Temperatenausgleichs hängt von der Anzahl freier Elektronen und dem Widerstand der Metallmoleküle ab, also von denselben Faktoren, welche den elektrischen Widerstand des Metalls bedingen. Die Proportionalität zwischen der Leitfähigkeit für Wärme und Elektrizität ist danach ohne weiteres einleuchtend. Dieses Beispiel möge ungefähr die Art und Weise beleuchten, wie man an die theoretische Betrachtung der mannigfachen Beziehungen zwischen Wärme und Elektrizität herangetreten ist. Zugleich mag man daran ersehen, dass die Elektronentheorie mit gleichem Erfolg auf gasförmige, flüssige und feste Körper angewendet worden ist.

Eine Frage, die sich einem bei einer Darstellung dieser modernen Anschauungen aufdrängt, möge jedoch auch hier nicht unerwähnt bleiben; es ist die Frage nach dem Verhältnis zwischen Elektron und Atom. Hat man das Atom als ein Agglomerat von Elektronen zu betrachten, oder ist das Atom etwas Wesensverschiedenes? In letzterem Falle wäre es im Gegensatz zum Elektron der Repräsentant der „wirklichen“ Materie. Ist das Atom jedoch eine Vielheit von Elektronen, wobei es wieder aus nur negativen oder aus gleich viel positiven und negativen Elektronen bestehen kann, dann wäre seine Masse, wie die des Elektrons, als rein elektromagnetisch anzusehen. Man zeigt in der Tat starke Tendenz, sich

der letztern Auffassung zuzuneigen. Diese wird noch dadurch verstärkt, dass wir von den elektrischen Erscheinungen, genau besehen, beträchtlich mehr wissen als von der „Materie“. Man führt damit also eigentlich das Unbekanntere auf das Bekanntere zurück. Zugleich würde damit der Dualismus zwischen Materie und Elektrizität beseitigt, ein Fortschritt, der schon bei der Auffassung des Elektrons als rein elektrischer Natur ein erfolgreiches Beispiel gefunden hat. Diese Tendenz, in der Natur die Einheit, den einen grossen Zusammenhang zwischen allem Geschehen, zu suchen, ist ein uraltes Bedürfnis des Menschengeists.

Heute, wo es bereits gelungen ist, Elektrizität, Magnetismus und Optik einheitlich aufzufassen, sind die Hoffnungen stark begründet, dass es auch gelingen wird, die Vereinheitlichung durch die elektrische Auffassung der Materie zu vollenden. Dies sind jedoch Ausblicke, deren Klarlegung noch viele wissenschaftliche Arbeit kosten wird. Ich habe sie ihrer Wichtigkeit und Tragweite wegen hier nicht unerwähnt lassen wollen.

Damit könnte ich nun meine Skizze der modernen Anschauungen über Materie und Elektrizität beschliessen. Meine Ausführungen wären aber unvollständig, wenn ich nur über die Konstitution der Materie und nicht auch über den Entwicklungsgang derselben gesprochen hätte. Was wir hierüber wissen, stammt ebenfalls aus der neuesten Zeit. Während man früher eine Entwicklung der Materie nur in dem Sinne annahm, dass dieselbe durch bekannte chemische und physikalische Kräfte Veränderungen erleiden musste, ist uns in jüngster Zeit eine neue Welt von ungeahnten Veränderungen bekannt geworden. Bisher hat man die Materie als inertes Ding betrachtet, das nur auf den äusseren Anstoss wartet, um seine Erscheinungsform zu ändern. Stellen wir die geeigneten chemischen Bedingungen her, dann verwandelt sich das Aussehen der Materie, indem die Atome sich anders gruppieren. Lassen wir auf die Materie mechanische Kräfte einwirken, dann ändert sich wiederum der Anblick der Materie, indem die Moleküle Lagenänderungen erfahren. Bei all diesen Vorgängen erscheint die Materie als das träge Ding, dessen Entwicklungsgang wir beliebig dirigieren können.

Mit der Entdeckung der Radioaktivität ist uns nun ein ganz neues Gebiet von Erscheinungen eröffnet worden, das uns zur Einsicht geführt hat, dass die Materie auch eine eigene Tendenz zu eigenartiger Entwicklung besitzt. Die Ergebnisse der ausgedehnten Forschungen auf dem neuen Gebiet haben uns die Erkenntnis geliefert, dass die Materie uns

ihre eigensten und tiefgreifendsten Veränderungen bis jetzt verborgen hatte. Wir sehen mit Staunen, dass eine stete Umwandlung der bisher als kleinste Individuen betrachteten Atome stattfindet, ohne dass uns die Ursache auch nur im entferntesten bekannt wäre. Die Atome verändern sich spontan, gleichsam der unveränderlichen Bestimmung der Materie folgend. Es ist uns nicht gelungen, diese Veränderung durch irgendwelche chemische oder physikalische Hilfsmittel zu beeinflussen, geschweige denn zu verhindern.

Die neue Zerfallstheorie lehrt, dass die Atome spontan zerfallen, indem sie Bruchstücke mit ungeheurer Geschwindigkeit abschleudern. Diese Teilchen besitzen eine grosse kinetische Energie. Wir erkennen sie daran, dass sie die Luft ionisieren, die photographische Platte beeinflussen und fluoreszenzfähige Körper zum Leuchten bringen. Ausser diesen α -Strahlen senden die radioaktiven Substanzen auch β -Strahlen aus, die aus Elektronen bestehen und ähnliche Eigenschaften besitzen. Die dritte Strahlenart hat man γ -Strahlen genannt. Es sind dies der Natur nach noch nicht ganz bekannte Strahlen, die beim Aufprallen der β -Teilchen an der radioaktiven Substanz entstehen. Man hat sich nun den Zerfall eines Atoms so zu denken, dass dieses ein α -Partikel abschleudert und dadurch sein Gewicht um einen gewissen Betrag vermindert. Die chemischen Elemente können sich danach in einander nach sinkendem Atomgewicht umwandeln. Die Grösse der jeweiligen Gewichtsverminderung wird von der Masse des ausgesandten α -Partikels abhängen. Auf Grund der Entdeckung Ramsays, wonach das Radium Helium bildet, und nach weiteren neueren Untersuchungen darf man annehmen, dass die α -Partikel vieler radioaktiver Substanzen nichts anderes als Heliumatome sind, also das Atomgewicht 4 haben. Jedenfalls geht aus allem hervor, dass die α -Teilchen nur einen kleinen Bruchteil der Masse der zerfallenden Atome ausmachen.

Zunächst auffallend musste es erscheinen, dass die Eigenschaft der Radioaktivität nur bei schweratomigen Elementen gefunden worden ist. So besitzt das Uran, das schwerste Element, das Gewicht 238, Thor 232, Radium 226 und das Polonium etwa 210. Man musste danach vermuten, dass die schweren Atome besonders instabil seien und allmählich in stabilere Formen übergehen. Es würde also gewissermassen ein kritisches Atomgewicht (etwa 200) geben, das die radioaktiven von den nicht aktiven Elementen scheidet.

Allein, es hat sich heute immer mehr die Anschauung geltend gemacht, dass die Radioaktivität eine allgemeine Eigenschaft der

Materie sei. Zunächst konnte man sich auf Beispiele berufen, wonach auch andere Eigenschaften der Materie erst im Laufe der Zeit als universelle erkannt worden sind. So ist eine gewisse Leitfähigkeit für den elektrischen Strom bei allen Körpern vorhanden. Bei den Isolatoren ist sie nur ungeheuer klein im Vergleich mit unsern besten Leitern, den Metallen. Ein magnetisches Verhalten zeigen ferner nicht nur die Metalle der ferromagnetischen Gruppe (Eisen, Nickel, Kobalt), sondern alle Substanzen. Liegt da die Analogie nicht nahe, dass auch die Eigenschaft der Radioaktivität der gesamten Materie zuzuschreiben sei? In der Tat liegen bereits eine Menge von experimentellen Ergebnissen vor, die für die Richtigkeit dieser Anschauung sprechen, die aber hier nicht näher erörtert werden sollen.

Nach allem käme man zur Vorstellung, dass die Materie nicht unveränderlich, sondern einem spontanen Zerfall unterworfen ist. Die alten, alchimistischen Ideen steigen in neuer Form wieder empor! Die chemischen Atome wandeln sich ineinander um! Wir können allerdings diesen Vorgang nicht beeinflussen, sondern der Abbau der Atome erfolgt im Sinne sinkenden Atomgewichts mit einer jedem Element eigenen Zerfallsgeschwindigkeit. Diese kann sehr verschieden sein. Man vergleiche z. B. Uran und Radium, von welchen letzteres etwa eine Million mal rascher zerfällt als ersteres. Hat man eine bestimmte Quantität Radium, so zerfällt in jedem Augenblick ein ganz bestimmter Bruchteil der noch unverwandten Atome. Jedes Atom ist in chemischer Hinsicht wohl charakterisiert und zeigt bei allen chemischen Reaktionen seine Elementarnatur. Es wird aber im Moment des Zerfalls den Charakter eines andern chemischen Elements annehmen. In diesem Sinne hat man das Atom, jetzt wie früher, als kleinstes bei einer chemischen Reaktion auftretendes Massenquantum zu betrachten. Man kann es aber nicht mehr als überhaupt unveränderlich und unabhängig ansehen. Vielmehr wird man zur Ansicht geführt, dass alle Elemente aus demselben Urstoff zusammengesetzt sind und dass alles Werden in der Natur mit der schliesslichen Auflösung in diesen Urstoff enden wird. Die Idee von dem Vorhandensein eines Urstoffes ist nun zwar nicht neu. Man hat etwa den Wasserstoff als Urschubstanz aufzufassen versucht. Dem stellte sich aber die Schwierigkeit entgegen, dass die Atomgewichte im allgemeinen keine Vielfachen des Atomgewichts von Wasserstoff, also keine ganzen Zahlen sind. Ferner hatte man bisher auch keine Anhaltspunkte für die Zusammengesetztheit der Atome. Erst mit der

Entdeckung der Radioaktivität konnten diese Vorstellungen festen Fuss fassen. Danach verbirgt sich uns unter der Mannigfaltigkeit der Naturerscheinungen der eigentliche Entwicklungsgang der Materie, der in einem fortwährenden Zerfall der Atome und der schliesslichen Auflösung in den Urstoff besteht. Alle Veränderung geht, soviel wir den bisherigen Ergebnissen entnehmen, nur in diesem einen Sinne vor sich. Damit würde alle Entwicklung einem Ende entgegengehen. Es ist jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass ein entgegengesetzter Vorgang, ein allmählicher Wiederaufbau der Materie, stattfindet, uns aber nicht bekannt ist. Darüber können wir erst dann etwas zu erfahren hoffen, wenn uns Näheres über die Bedingungen des Atomzerfalls bekannt sein wird.

Es würde zweifellos dem Gedanken von der Ewigkeit alles Weltgeschehens besser entsprechen, eine beiderseitige Entwicklung der Materie, eine aufsteigende und eine absteigende, anzunehmen. Hält man solche auf modernem Boden gewachsene Anschauungen gegen die alten Weltbildungsideen eines Heraklit, dann wird man mit Verwunderung manche Ähnlichkeit entdecken, ein überzeugendes Beispiel dafür, dass oft in längst überwunden geglaubten Ansichten ein lebenskräftiger Kern steckt. Auch unsere heutigen Vorstellungen über Elektrizität und Materie werden zweifellos nicht unmodifiziert bleiben. Man wird jedoch mit Recht annehmen dürfen, dass sie bereits ein gut Teil Wahrheit enthalten. Dies um so mehr, als unsere modernen Anschauungen auf dem festen Grund eines immensen Tatsachenmaterials stehen. Dieses wird sich einerseits durch neue Entdeckungen fortwährend erweitern, andererseits werden wir immer mehr erkennen, dass sich unter der Mannigfaltigkeit der Naturvorgänge eine grosse Einheit verbirgt. Der sichtliche Erfolg unserer gegenwärtigen Forschungen lässt es hoffen, dass wir uns dieser wunderbaren Erkenntnis rastlos nähern.

[11 423 b]

Die azyklischen Dynamomaschinen von Noeggerath.

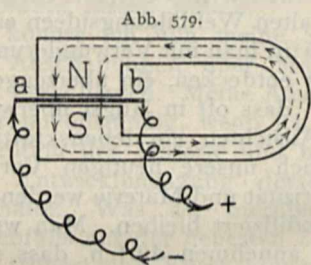
Von Ing. Dr. VICTOR QUITTNER.

Mit acht Abbildungen.

Die erste Dynamomaschine, die Pixii im Jahre 1832 konstruierte, erzeugte durch Drehung eines Stahlmagneten vor zwei Spulen in diesen einen Strom, der bei jeder vollen Umdrehung zweimal seine Richtung änderte, einen sogenannten Wechselstrom. Allerdings war an seiner Maschine schon eine besondere Einrichtung, der Kommutator, vorhanden, durch die

man den Wechselstrom in solchen gleichbleibender Richtung umwandeln konnte.

Wie enorm auch der Unterschied ist zwischen dieser ältesten Maschine und einer modernen Gleichstromdynamo, so benützt man doch auch heute noch zur Erzeugung von Gleichstrom im Prinzip dieselbe Methode wie damals. Alle unsere elektrischen Maschinen erzeugen in ihren Wicklungen Wechselströme, und der Unterschied zwischen einer Wechselstrom- und einer Gleichstromdynamo liegt im wesentlichen nur darin, dass bei der ersten der Strom so abgegeben wird, wie ihn die Maschine erzeugt, während bei der anderen die in den einzelnen Wicklungen entstehenden Wechselströme durch den Kommutator (jetzt meist Kollektor genannt) sämtlich auf gleiche Richtung gebracht werden. Die Gleichstrommaschine ist deshalb naturgemäss komplizierter als der Wechselstromgenerator, und der Kollektor verteuert nicht nur die Maschine wesentlich, sondern er ist auch im Betrieb immer der unangenehmste Bestandteil der Dynamo. Die Funken am Kommutator



sind, trotz aller Fortschritte, die im Bau der Maschinen gemacht wurden, noch immer der Schrecken des Konstrukteurs wie des Betriebspersonals, und wenn an einer Maschine etwas nicht in Ordnung ist, so ist gewiss in vier von fünf Fällen der Kollektor der schuldtragende Teil.

Nach dem Gesagten wird man sich leicht vorstellen können, wie angenehm es wäre, wenn es gelänge, Gleichstrommaschinen ohne Kommutator zu bauen. Eine Methode, wie das möglich wäre, kennt man eigentlich schon seit Jahrzehnten. Man bezeichnet die betreffende Erscheinung gewöhnlich mit dem Namen „unipolare Induktion“, eigentlich eine ziemlich überflüssige Bezeichnung, da sich die unipolare Induktion in nichts von der gewöhnlichen (bipolaren) unterscheidet; ja sie stellt eigentlich gerade den einfachsten Fall der Induktion durch Magnete dar.

Ein elektrischer Strom wird bekanntlich in einem Leiter immer dann induziert, wenn dieser sich in einem Magnetfelde so bewegt, dass er die Kraftlinien, durch die man sich die Richtung des Feldes versinnbildlichen kann, schneidet. Abb. 579 zeigt den einfachsten Fall einer solchen Induk-

tion. In dem engen Raum zwischen den beiden Polen *N* und *S* eines Magneten wird der Kupferdraht *a b* senkrecht zu seiner Längsrichtung bewegt, also in der Weise, dass er aus der Ebene des Papiers gegen den Beschauer zu heraustritt, dabei aber stets parallel zu dieser Ebene bleibt. Dann wird in ihm ein elektrischer Strom induziert, der in unserem Beispiele von *a* nach *b* fließt. Durch die bei *a* und *b* befestigten Ableitungsdrähte kann man diesen Strom nach aussen führen und nutzbar machen.

Diese Vorrichtung stellt offenbar das einfachste Mittel dar, wie man durch Induktion einen gleichgerichteten Strom erhalten kann. Leider ist aber dieser Strom nur von sehr kurzer Dauer, denn er hält eben nur so lange an, als der Draht sich zwischen den Polen des Magneten befindet. Um eine einigermaßen beträchtliche Spannung zu erzielen, muss die Bewegung sehr rasch vor sich gehen, und der Draht wird in weniger als einer Sekunde schon aus dem Magnetfeld gekommen sein, womit die Erzeugung des Stroms zu Ende ist.

In dieser Weise ist also die unipolare Induktion praktisch ganz unbrauchbar. Durch einen kleinen Kunstgriff gelingt es aber doch, nach dieser Methode einen andauernden Gleichstrom zu erhalten. Der Weg dazu ist sehr naheliegend: der Draht muss immer in dem Raum zwischen den Polen des Magneten bleiben; das erreicht man in einfachster Weise, indem man diesen Zwischenraum zu einem Zylindermantel aufrollt, so dass er kein Ende mehr besitzt. Abb. 580 zeigt einen solchen Magneten, der nach seiner Gestalt als „Topf-“ oder „Glocken“-Magnet bezeichnet wird, im Längs- und Querschnitt. Wie man sieht, bildet der Nordpol *N* einen massiven Zylinder, und er wird von dem ringförmigen Südpol *S* umschlossen; beide Pole sind durch das topfartig geformte Joch *J* miteinander verbunden. In dem zylindrischen Hohlraum zwischen den beiden Polen bewegt sich nun der Draht *ab* in der Richtung des in Abb. 580 b eingezeichneten befiederten Pfeiles, so dass er stets senkrecht auf der Ebene des Papiers bleibt (in Abb. 580 a parallel zu ihr); wie man sieht, schneidet er dabei fortwährend die magnetischen Kraftlinien (in der Abbildung durch ungeliederte Pfeile angedeutet), die überall vom Nord- zum Südpol, also von innen nach aussen zu gehen, und zwar immer in gleicher Weise; es wird daher in ihm ein gleichgerichteter Strom induziert, und da die Bewegung in dem zylindrischen Zwischenraum beliebig lange fortgesetzt werden kann, so erhält man auf diese Weise einen andauernden Gleichstrom. Um denselben nach aussen ableiten zu können, müssen wir die beiden Enden des induzierten Drahtes *a b* mit zwei Schleifringen *c, d* verbinden, die sich mitdrehen und auf denen die

feststehenden Bürsten *e, f* schleifen; durch diese kann dann der Strom nach aussen geführt werden. Für die Bürste *f* muss im Gehäuse des Magneten natürlich eine Öffnung angebracht sein.

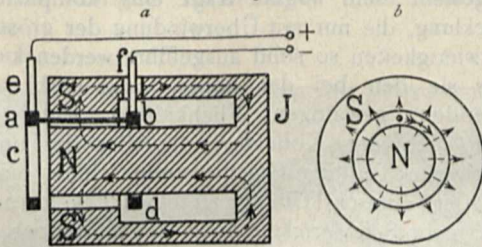
In dieser Gestalt, so sollte man meinen, hätten wir nun wirklich eine äusserst einfache Maschine zur direkten Erzeugung von Gleichstrom. Leider hat aber die Maschine einen grossen Fehler: sie vermag nämlich nur recht niedrige

Spannung erzeugt, die die erste verstärkt. Wir können nun den Draht vorn wieder von *b* nach *a*, bei *a* wieder nach rückwärts, dort nach *b*, bei *b* wieder nach vorn führen und so beliebig viele Windungen neben- oder übereinander legen, so dass eine ganze Spule entsteht. Die an den Enden (+ und - in Abb. 581) vorhandene Spannung kann man auf diese Weise so hoch treiben, wie man will.

Der grosse Fehler der Unipolar- oder azyklischen Maschine*) liegt darin, dass bei ihr eine derartige Aufwicklung des Drahtes zu ganzen Spulen nicht möglich ist. Wenn wir den Draht an einer Stelle von vorn nach hinten geführt haben, wo aussen ein Südpol liegt, so müsste er an einer Stelle zurückkommen, wo wir aussen einen Nordpol hätten. Ein Blick auf Abb. 580 zeigt aber, dass es gar keine solche Stelle gibt. Wenn an einer Stelle des Umfangs der Südpol aussen ist, so ist er überall aussen, und wo wir auch den Draht zurückführen, immer wirken die Spannungen in dem nach hinten und dem nach vorn gehenden Drahtstücke einander entgegen und heben sich gegenseitig auf.

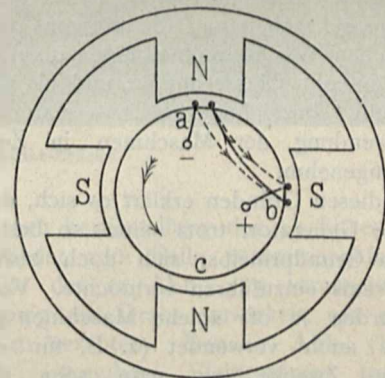
Will man nun doch in einer azyklischen Maschine höhere Spannungen erhalten, als es mit einem einzigen, nicht allzu langen Draht möglich ist, so gibt es dafür nur ein Mittel: man nimmt den Strom, wie in Abb. 580 angeben, hinten durch eine auf einem Ring schleifende Bürste ab und führt ihn aussen, um die Maschine herum, wieder nach vorn; dort leitet man ihn, wieder durch Bürste und Schleifring, einem zweiten Stab zu, der in gleicher Weise

Abb. 580.



Spannungen zu liefern. Die Spannung hängt, wie bei jeder Dynamomaschine, von drei Faktoren ab: der Stärke des magnetischen Feldes, der Länge des induzierten Drahtes und der Geschwindigkeit, mit der sich der Draht in dem magnetischen Felde bewegt. Die Stärke des Magnetfeldes kann nicht über ein gewisses Mass erhöht werden (höchstens 12 bis 15 Kilogauss); mit der Geschwindigkeit ging man früher nicht gern höher als auf 30, höchstens 40 m pro Sekunde; unter diesen Umständen braucht man zur Erzeugung einer Spannung von 100 Volt einen Draht von etwa 2 m, für 500 Volt einen von 10 m Länge. Bei den gewöhnlichen Gleich- und Wechselstrommaschinen hilft man sich allgemein in der Weise, dass man den Draht in Form von Spulen mit mehr oder weniger zahlreichen Windungen anwendet. Natürlich geht das nur dann, wenn man die Spulen so anordnen kann, dass die in den einzelnen Teilen einer Windung erzeugten Spannungen sich verstärken und nicht etwa aufheben. Bei den gewöhnlichen Maschinen, wo stets Nord- und Südpole miteinander abwechseln, gelingt das sehr leicht, wie ein Blick auf die schematische Abb. 581 zeigt. Bei *a* unter einem Nordpol geht beispielsweise ein Draht nach hinten (senkrecht auf die Ebene des Papiers); in ihm entsteht dann bei der angegebenen Drehrichtung eine von vorn nach rückwärts gerichtete Spannung. Würden wir jetzt den Draht etwa bei *c* wieder nach vorn führen, so würde in diesem Drahtstück eine entgegengesetzt gerichtete Spannung induziert werden, so dass wir schliesslich an den beiden Enden gar keine Spannung hätten. Führen wir jedoch den Draht bei *b* wieder nach vorn, wo er unter Einwirkung eines Südpols steht, so wird jetzt in diesem Drahtstück eine von rückwärts nach vorn wirkende

Abb. 581.



*) Die Bezeichnungen „unipolare Induktion“ und „Unipolarmaschine“ sind, wie schon erwähnt, durchaus unrichtig und irreführend, denn es sind ja bei diesen Maschinen, ganz wie bei allen anderen, zwei Pole vorhanden, zwischen denen sich die induzierten Drähte bewegen. Die von J. Noeggerath vorgeschlagene Benennung „azyklische Maschine“ dagegen trifft den Kern der Sache, indem sie ausdrückt, dass hier kein nach einem bestimmten „Zyklus“ wechselnder Strom, sondern direkt Gleichstrom erzeugt wird.

wie der erste, natürlich an einer anderen Stelle des Umfangs, von vorn nach hinten zwischen den Polen durchgeht; bringt man nun am Ende dieses zweiten Drahtes (also hinten) wieder einen Schleifring mit Bürste an, so hat man zwischen diesem und dem Ring am Anfang des ersten Drahtes (vorn) eine doppelt so hohe Spannung wie in einem einzelnen Draht, denn es ist ja klar, dass sich bei dieser Schaltung die in den beiden Drähten erzeugten Spannungen addieren. Natürlich kann man in gleicher Weise auch mehr als zwei Stäbe anwenden und so noch höhere Spannungen erzielen.

Die Möglichkeit ist also vorhanden, auch mit der azyklischen Maschine höhere Spannungen zu erhalten, aber einfach und angenehm in der Anwendung ist die Methode durchaus nicht. Man bedenke nur: zu jedem Stab gehören zwei Schleifringe mit Bürsten; bei höheren Spannungen gibt das eine ganz schöne Zahl. Das hat zur Folge, dass die Schleifringe vier- bis fünfmal so viel Platz brauchen wie die Ankerstäbe, der eigentlich wirksame Teil der Maschine. Dazu kommt dann noch die grosse Reibung der vielen Bürsten, die einen guten Teil der Antriebsarbeit verzehrt. Auch noch andere Übelstände, an die man zuerst nicht denken würde, stellen sich ein: da die Anzahl der Ankerstäbe aus naheliegenden Gründen (jeder braucht zwei Schleifringe) nicht sehr gross sein kann, so muss man, da die Leistung der Maschine einigermassen mit ihrer Grösse im Einklang stehen soll, jedem Stab einen sehr starken Strom abnehmen; diese starken Ströme, die durch die Bürsten und aussen um die Maschine fliessen, verzerren das magnetische Feld und bewirken, dass die Spannung der Maschine bei Belastung stark abfällt. Diese Erscheinung, die übrigens auch bei gewöhnlichen Wechsellpolmaschinen in grösserem oder geringerem Masse auftritt und als „Ankerückwirkung“ bezeichnet wird, ist natürlich bei der Anwendung der Maschinen in Zentralen sehr unangenehm.

Aus diesen Gründen erklärt es sich, dass der azyklische Generator, trotz seines so bestechend einfachen Grundprinzips, sich doch bisher nie in die Praxis einzuführen vermochte. Versuchsweise wurden ja oft solche Maschinen gebaut, bisweilen auch verwendet (z. B. für elektrochemische Zwecke, wo man sehr niedrige Spannungen braucht), aber sie traten nie in ernstlichen Wettbewerb mit den gewöhnlichen Gleichstrommaschinen.

Auch heute stünde es wohl genau ebenso, wenn nicht inzwischen durch die allgemeine Einführung der Dampfturbinen ein gewaltiger Umschwung im Bau der elektrischen Maschinen eingetreten wäre. Die Dampfturbine mit ihren enorm hohen Umdrehungszahlen zwang die Dynamobauer zur Konstruktion von Maschinen

mit so hohen Umdrehungszahlen und Umfangsgeschwindigkeiten, wie sie bis dahin unerhört waren. Enorme Schwierigkeiten waren zu überwinden, um derartige Maschinen praktisch brauchbar herzustellen. Bei den Wechselstrommaschinen, wo der umlaufende Teil (das Magnetrad) sehr einfach und massiv gebaut werden kann, ging es noch verhältnismässig leicht. Aber bei der Gleichstromdynamo ist die Aufgabe weit schwieriger. Der umlaufende Anker, der nicht aus massivem Eisen, sondern aus Blech hergestellt sein muss, trägt eine komplizierte Wicklung, die nur mit Überwindung der grössten Schwierigkeiten so solid ausgeführt werden kann, dass sie den bei der hohen Tourenzahl auftretenden gewaltigen Fliehkräften widersteht. Und auch der Kollektor, ohnedies der unangenehmste Teil der Gleichstrommaschine, macht bei der grossen Umfangsgeschwindigkeit noch weit mehr Schwierigkeiten als sonst, und es gelingt oft nur sehr schwer, die zerstörenden Funken zu bannen.

Nachdem die Konstruktion von Gleichstrom-Turbogeneratoren so bedeutende, zum Teil bis heute noch nicht ganz überwundene Schwierigkeiten bietet, war es nur natürlich, dass man sich beim Auftreten der Dampfturbine wieder der lange vergessenen azyklischen Dynamo erinnerte. In der Tat eignet sich diese in geradezu hervorragender Weise für die Dampfturbine mit ihren hohen Umdrehungszahlen. Die grosse Umfangsgeschwindigkeit ermöglicht es, in einem Drahte eine verhältnismässig hohe Spannung zu erzielen, ohne dass die Maschine allzu lang werden müsste. Gleichzeitig ist aber die azyklische Maschine auch viel mehr als alle anderen Arten von Dynamos für so hohe Geschwindigkeiten geeignet; sie besitzt keine eigentliche Wicklung im rotierenden Teil, sondern nur wenige starke Stäbe; alle Teile können aus massivem Eisen hergestellt werden, das natürlich viel fester ist als das dünne Blech, das man sonst verwenden muss; und endlich fehlt der unangenehmste Teil der gewöhnlichen Gleichstromerzeuger, der Kollektor, vollständig. Dampfturbine und azyklischer Generator passen also in jeder Hinsicht zueinander, die beiden Maschinen scheinen förmlich aufeinander gewartet zu haben, um sich zu einer lebensfähigen Einheit zu verbinden. (Schluss folgt.) [11422 a]

Von der Manhattan-Brücke zwischen New York und Brooklyn.

Mit fünf Abbildungen.

Gegen Ende dieses Jahres wird die Stadt New York um eine neue, schöne Brücke, um ein beachtenswertes Denkmal moderner Brückenbaukunst reicher sein, denn die schnell fort-

schreitenden Montagearbeiten an der im Jahre 1901 begonnenen Manhattan Bridge lassen deren Fertigstellung noch vor Ablauf des Jahres 1909 erwarten. Wie die ihr benachbarten Brücken über den East River, die ältere Brooklyn Bridge und die neuere Williamsburg Bridge, wird auch die Manhattan Bridge als Hängebrücke ausgeführt, und zwar wird sie nach ihrer Vollendung die weitaus grösste, schwerste und tragfähigste Brücke ihrer Art sein.

Wie die Abb. 582 erkennen lässt, die ebenso wie die übrigen Abbildungen dem *Scientific*

Drähte beträgt 150 kg pro qmm; im allerungünstigsten Falle werden sie aber nur mit 51 kg pro qmm belastet. Zur Verlegung dieser Tragseile wurde zunächst unterhalb eines jeden der vier zukünftigen Seile eine Montagebrücke an 45 mm starken Hilfstragseilen aufgehängt, wie aus Abb. 583 und Abb. 584 links unten ersichtlich. Dann wurden die einzelnen Drähte der Tragseile über die Ufertürme hinweg von einem Uferanker bis zum andern verlegt. Wenn die 256 Drähte einer Litze gezogen waren, wurden sie mit Hilfe geeigneter Maschinen zur Litze ver-

Abb. 582.



Montage der Brückenbahn der Manhattan-Brücke.

American entnommen ist, wird die ganze Brücke durch vier Drahtseile getragen, die über die beiden eisernen Ufertürme von 98 m Höhe über dem Wasserspiegel geführt und an beiden Ufern durch 233 000 t schwere Mauerblocks von 72 m Länge, 55 m Breite und 44 m Höhe im Boden verankert sind. Jedes dieser Seile — es sind die stärksten, die bisher hergestellt worden sind — besteht aus 37 Litzen zu je 256 Drähten von je 4,8 mm Durchmesser, zusammen also aus 9472 Drähten und hat einen Querschnitt von 2290 qcm, entsprechend einem Durchmesser von 0,54 m.*) Die Zugfestigkeit der verwendeten

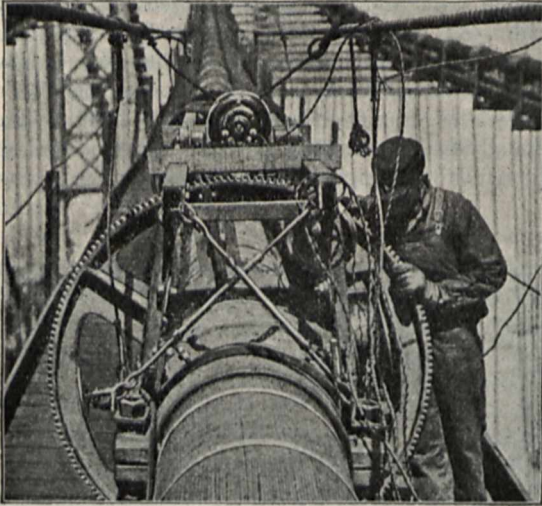
*) Die Seile der Brooklyn Bridge haben „nur“ 0,40 m, die der Williamsburg Bridge 0,463 m Durchmesser.

einigt, nach Fertigstellung der 37 Litzen wurden diese wieder zum Seile zusammengefasst und mit Hilfe der in Abb. 583 veranschaulichten Einrichtung mit Draht unwickelt, um ein Aufdrillen zu verhüten. Der in Abb. 583 oben deutlich erkennbare Elektromotor treibt das grosse Zahnrad und windet auf diese Weise von der an diesem befestigten Spule den Draht, der durch eine besondere Spannvorrichtung straff angezogen wird, um das Seil herum.

An diesen Tragseilen ist die Brückenbahn durch Hängeseile von 44,5 mm Durchmesser aufgehängt, die zu je vieren mit Hilfe von schweren Stahlgussätteln an den Tragseilen befestigt sind (Abb. 584 und 585). Diese aus 163 Drähten bestehenden Hängeseile, die in 6 m Ab-

stand voneinander angeordnet sind, haben je nach ihrer Entfernung von der Brückenmitte eine Länge von 9 bis 55 m; an ihrem unteren Ende sind

Abb. 583.



Draht-Umwicklung der Tragscile.

sie aufgelöst und in konischen Gussstahlmuffen mit Zink vergossen. Diese Muffen sind aussen mit Gewinde versehen und werden durch geeignete Muttern an den Trägern der Brückenbahn befestigt.

Die beiden ausserordentlich leicht erscheinenden Ufertürme bestehen aus je vier Säulen in Eisenkonstruktion, die aussen mit Stahlplatten bekleidet und innen durch Diagonalverstreibungen

Abb. 584.



Die Manhattan-Brücke von Brooklyn aus gesehen (links sind an den Tragscilen die Stahlgussäittel für die Hängeseile und die Montagebrücke erkennbar).

so versteift sind, dass sie trotz ihrer verhältnismässig geringen Aussenmasse — 1,52 m in der Breite und 9,75 m in der Längsrichtung

der Brücke, am Fusse gemessen, welche letzteres Mass sich bis zum oberen Ende jeder Säule auf 3,05 m verjüngt — eine sehr hohe Tragfähigkeit und Steifigkeit besitzen. Die beiden Innensäulen stehen 12 m auseinander, die beiden Aussensäulen sind in je 8,5 m Abstand von

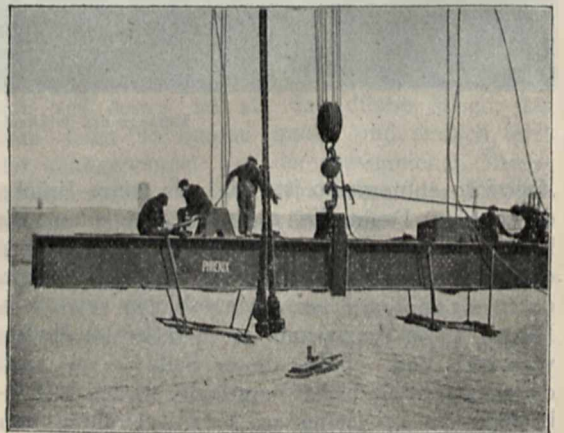
Abb. 585.



Zwei Tragscile mit den Hängeseilen.

den Innensäulen angeordnet und mit diesen durch Diagonalen verbunden. Die so entstehenden Säulenpaare sind, wie Abb. 582 erkennen lässt, am Fusse, an der Spitze und in der Höhe der Brückenbahn wieder gegeneinander abgesteift, so dass auch in der Richtung des Winddruckes, der für die ganze Brücke naturgemäss von den Ufertürmen aufgenommen werden muss, die Standfestigkeit dieser Türme, deren jeder 6500 t wiegt, gesichert ist. Jeder Uferturm ruht auf

Abb. 586.



Befestigen der Eisenträger der Brückenbahn an den Hängeseilen.

einem Fundamentblock aus Mauerwerk von 44 m Länge und 24 m Breite, der 28,6 m tief unter den Wasserspiegel geführt ist.

Wie sich aus Abb. 582 ergibt, ist man zur-

zeit mit der Montage der Brückenbahn beschäftigt, die von beiden Ufertürmen aus nach der Brückenmitte zu vorgestreckt wird. Die schweren Eisenträger, von deren Abmessungen die Abb. 586 ein anschauliches Bild gibt, werden durch Schiffe bis an die Ufertürme herangefahren und durch Krane bis zur Höhe der Brückenbahn gehoben. Auf dieser werden sie dann mit Hilfe von Rollen und niedrigen Wagen soweit als möglich vorgeschoben, am Ende des fertiggestellten Teiles der Brückenbahn von Montagekränen gefasst, nach aussen geschwungen und durch Zugseile an die richtige Stelle dirigiert, wo sie von den Arbeitern an den Hänseilen befestigt und mit den schon verlegten Konstruktionsteilen vernietet werden, eine recht gefährliche Arbeit, wie Abb. 586 deutlich zeigt. Die in Abb. 582 erkennbare Steigung der Brückenbahn nach der Mitte zu ist darauf zurückzuführen, dass zurzeit die Drahtseile noch ungleichmässig belastet sind. Wenn auch der mittlere Teil der Brückenbahn angehängt sein wird, dann werden die Seile in der Kettenlinienform hängen, und die Brückenbahn wird die Form einer leicht nach unten durchhängenden Kurve haben.

Die Länge der Manhattan Bridge beträgt, einschliesslich der Brückenrampen, fast 2100 m. Der Hauptbogen zwischen den Ufertürmen ist 448 m lang, jeder der beiden Uferbogen hat eine Länge von 221 m. Die Breite der Brückenbahn beträgt 36,6 m, von Aussenkante zu Aussenkante gemessen. Auf zwei übereinander angeordneten Brückenbahnen wird die fertige Brücke einen bedeutenden Verkehr bewältigen können; sie wird vier Gleise der Hochbahn aufnehmen, die dem Schnellverkehr dienen, ferner vier Strassenbahngleise, eine Fahrstrasse von 10,6 m und zwei Fussgängerwege von je 3,4 m Breite. Das Gesamtgewicht der Brücke beträgt 42000 t.

O. B. [11486]

Verbreitung und Lebensgewohnheiten einiger Ornithopteren.

Von Dr. E. WERNER. — Mit drei Abbildungen.

Ein längerer Aufenthalt in Deutsch-Neuguinea gab mir Gelegenheit zu einigen interessanten Beobachtungen an der Gattung *Ornithoptera*, welche unter den Tagfaltern der indisch-australischen Region in bezug auf Grösse und glänzende Farbenpracht unstreitig den ersten Rang einnimmt und durch ihre Häufigkeit zu den Charaktererscheinungen der dortigen Lepidopterenfauna gehört. Von den ca. 50 bekannten Arten kommen an der Astrolabebai 4 bis 5 vor. Die beiden häufigsten sind *O. Priamus* und *O. Helena*. Der für die Ornithopteren so charakteristische Geschlechtsdimorphismus ist bei *Helena* am wenigsten ausgeprägt,

dagegen sehr auffallend bei *Priamus*. Das Weibchen ist hier in unscheinbares Braun gekleidet und imponiert nur durch seine ungeheure Grösse, während das Männchen in herrlichem Smaragdgrün glänzt. Die beiden anderen Arten, *O. Paradisea* und *O. Goliath* haben im Gegensatz zu ihren gewöhnlichen Vettern ein durchaus aristokratisches Wesen an sich, das sich nicht allein in ihrem gewählten Äusseren, sondern namentlich auch in ihrer sporadischen Verbreitung zeigt. Kommen *Helena* und *Priamus* so gut wie überall vor, an der Küste wie im Gebirge, im Wald wie in der Graslandschaft, so bewohnen letztere anscheinend nur beschränkte Gebiete. Natürlich lässt sich ihre Verbreitung bei der geringen Kenntnis, die wir von dem Lande überhaupt haben, nicht annähernd genau angeben. Nach meinen Beobachtungen scheint es aber sicher, dass *Paradisea* und *Goliath* im nördlichen und mittleren Teile der Astrolabebai, auch auf dem sonst so falterreichen Hansemann-

Abb. 587.



Mussaenda frondosa; $\frac{1}{8}$ nat. Grösse.

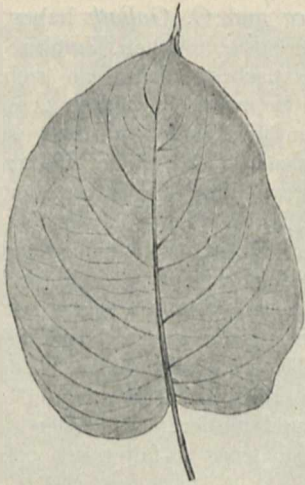
berg, nicht vorkommen, während *Priamus* häufig und *Helena* zeitweise geradezu gemein ist. Letztere bevorzugt besonders die Papayabäume, die zu Hunderten verwildert in den Pflanzungen stehen.

An der Astrolabebai ist das Vorkommen von *Paradisea* vielmehr auf die Hügel der Mclayküste beschränkt, wo dieses köstliche Juwel vor ca. 10 Jahren durch den Sammler Wahnes entdeckt wurde. Das Klima ist hier trockener als in der Umgebung von Friedrich-Wilhelms-Hafen. Das geht schon aus dem Vorhandensein ausgedehnter Grasflächen hervor. Auch treten hier die Baumfarne erst in viel grösserer Höhe auf als z. B. am Hansemannberg. Man könnte daraus schliessen, dass *Paradisea* Trockenheit bevorzugt. Denn, wenn ich auch bei dem Dorfe Damun in einer Höhe von 500 m einzelne Exemplare beobachtete, so waren das doch wohl mehr Ausnahmen.

Trotzdem glaube ich, dass die auffallende Bevorzugung der Grasflächen einem anderen Umstände zuzuschreiben ist. Die Ornithopteren gehören, wenn auch nicht zu den besten, so

doch zu den besseren Fliegern. Namentlich lieben sie den Aufenthalt in beträchtlicher Höhe über dem Erdboden; 15 bis 20 m hoch sieht

Abb. 588.

Laubblatt von *Mussaenda frondosa*.

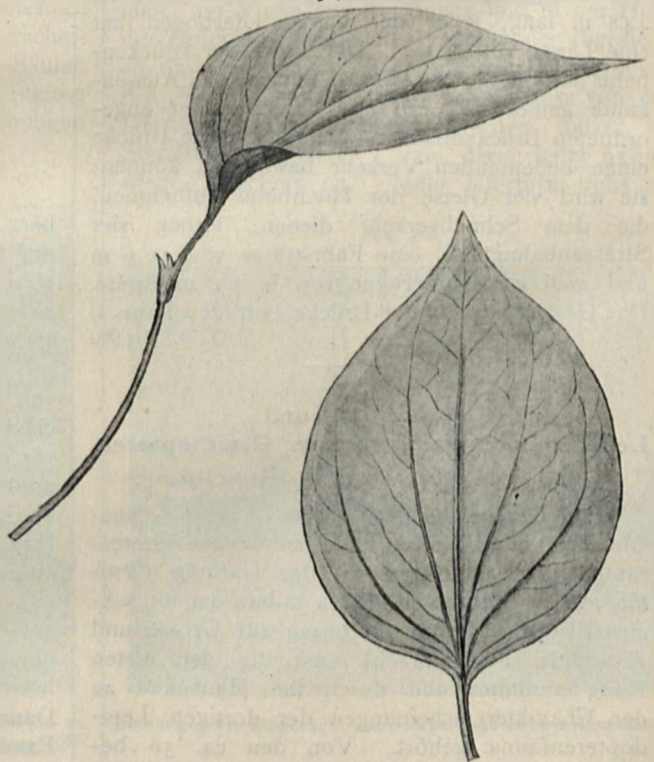
man sie stolzen Fluges dahinschweben. Ihre Nahrung besteht aus dem Nektar von Baumblüten, in deren Niveau sie sich bei dieser Lebensweise für gewöhnlich bewegen. Ausserdem aber ist für sie noch eine Spezialpflanze von grösster Wichtigkeit, ein etwa mannshoher Strauch, der überall zerstreut zwischen dem hohen, steppenartigen Grase wächst. Dieser Strauch ist *Mussaenda frondosa* (Abb. 587), eine Rubiacee von weiter Verbreitung. Seine Blätter sind herzeiförmig, zugespitzt (Abb. 588), die kleinen Blüten orangefarbig. Die Kronenröhre hat eine Länge von 22 bis 25 mm. Ausser diesen normalen Gebilden bemerken wir aber noch ein eigenartiges, chlorophyllloses Blatt (Abb. 589), welches aussieht, als wäre es etioliert. Bei näherem Zusehen gewahren wir, dass es sich um ein metamorphosiertes Kelchblatt handelt, das, seinen besonderen Zwecken entsprechend, im Vergleich mit den anderen Kelchblättern geradezu kolossale Dimensionen angenommen hat. Während den ursprünglichen Kelchblättern eine Länge von 2 bis 5 mm zukommt, erreichen die umgewandelten Organe Dimensionen von 50 bis 60 mm und mehr. Auch unterscheidet es sich durch seine Nervatur wesentlich von den Laubblättern. Nicht alle Kelche besitzen ein umgewandeltes Blatt, nur einzelne. Wozu dienen nun diese merkwürdigen weissen Lappen? Des Rätsels Lösung ist nicht schwer, wenn man sieht, wie plötzlich aus hohen Lüften ein Ornithopterenpärchen herabstösst, um, von Blume zu Blume gaukelnd,

den Honigseim zu schlürfen. Es ist klar, dass es sich hier um ein Lockblatt handelt. Denn die kleinen, orangefarbenen Blüten können von dem Schmetterling natürlich nicht aus der Entfernung gesehen werden. Solche Lockapparate werden ja häufig beobachtet, und im Grunde sind alle bunten Blüten als solche zu betrachten. Hier handelt es sich aber um einen besonders merkwürdigen Fall. Etwas Ähnliches finden wir bei der an den Mittelmeerküsten wachsenden *Lavandula Stoechas*. Hier sind die obersten Blüten selbst in leuchtend blaue Schauapparate umgewandelt,

Die grosse Bevorzugung der Blüten der *Mussaenda* durch die Ornithopteren ist also der Grund, weshalb diese Schmetterlinge gerade auf den grasigen Hügeln in grösster Menge auftreten. Denn eben hier gedeiht auch der Strauch am häufigsten, da er das Licht liebt. Es ist aber zu beachten, dass die *Mussaenda* keineswegs die Futterpflanze der Ornithopteren ist. Diese nähren sich vielmehr von einer kletternden Aristolochiacee, welche von den Eingeborenen laududul genannt wird, während sie jene als kaninchachau bezeichnen.

Die *Mussaenda* wird auch von anderen grossen Schmetterlingen häufig besucht, beson-

Abb. 589.

Umgebildete Kelchblätter von *Mussaenda frondosa*.

ders von den verschiedenen gewaltigen Papilioniden, unter denen namentlich *Papilio Autolytus* durch sein schimmernd blaues Gewand hervorragt.

Weit seltener als die eben besprochenen Arten ist *O. Goliath*. Seinen Namen trägt er mit Recht; denn in der Falterwelt ist er eine wahrhaft gigantische Erscheinung. Ich sah ihn bei den Dörfern Buram, Damun und vor allem in Yilim. Dort steht ein Baum mittlerer Grösse, den die Eingeborenen moru nennen. Er war, als ich ihn sah, umschwärmt von den auserlesensten Schmetterlingen, so dass ich zuerst nicht verstehen konnte, was eine solche Anziehungskraft auf die Tiere ausüben mochte. Doch bald fand ich die Erklärung. Er war nämlich bedeckt von duftenden Blüten, deren 3 cm lange Kronenröhre für die Riesenfalter wie geschaffen schien. Ihre Farbe war allerdings so unscheinbar, dass man sie nicht leicht gewahr wurde. Hier wirkt offenbar der Duft, was beim kaninchachau durch das sichtbare Lockmittel erreicht wird. Das Goliathmännchen mit seinen rein goldenen Hinterflügeln im durchfallenden Lichte der Tropenzone dahinschweben zu sehen, ist ein wundervoller Anblick. Begreiflicher Weise ist es nicht leicht, der Tiere habhaft zu werden, welche sich selten dazu herablassen, in tiefere Regionen herniederzusteigen. *Priamus* und *Paradisca* werden von den Eingeborenen verhältnismässig leicht auf dem kaninchachau erbeutet; um aber *Goliath* zu erlangen, mussten sie den obenerwähnten Baum erklettern und geduldig harren, bis eins der stolzen Tiere in die Nähe kam. Ein Goliathweibchen bemerkte ich noch hoch oben in der feuchtesten Region des Finisterre-Gebirges.

Erwähnen möchte ich zum Schluss, dass wahrscheinlich noch eine fünfte *Ornithoptera*-Art in dem Gebiet vorkommt, bei der das Männchen blaugrün ist. Ich sah ein solches in den Bergen nördlich vom Hansemannberg bei dem abgelegenen Dörfchen Gregare. [11 450]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Es ist sowohl von seiten der Historiker wie auch der Naturwissenschaftler lebhaft darüber gestritten worden, ob wirklich der Elefant ehemals in Nordafrika einheimisch gewesen sei, speziell aber vor allem darüber, ob der Elefant, den die Karthager für ihre Kriegszwecke benutzten, und den Hannibal mit nach Italien brachte, identisch war mit *Elephas africanus*, dem heutigen Elefanten des Sudans. Strabo und Plinius versichern ganz bestimmt, dass es Elefanten in Mauretanien in Menge gäbe, während Ptolemäus sein Vorkommen da selbst gewissermassen abstreitet. Eigentümlich ist ja allerdings, wie W. Kobelt in seinen *Studien zur Zoogeographie*, I. Bd. (Wiesbaden 1897), betont, dass aus der Kaiserzeit keinerlei sichere Nachrichten über sein Vorkommen und über Elefantenjagden in Nordafrika erhalten seien, „ganz abgesehen von dem Schweigen der deutschen Tiersage, welche den Elefanten gewiss ebensogut aufgenommen hätte wie den Löwen, wenn die Vandalen ihn in Nordafrika lebend vorgefunden hätten. Bald nach dem Untergange des Karthager-

reiches verschwindet auch der nordafrikanische Elefant.“ Eine Ausrottung in so kurzer Zeit und in einem an Verstecken und schwer zugänglichen Gebieten so reichen Lande wie Nordafrika hält nun Kobelt vor Erfindung verbesserter Schusswaffen für einfach undenkbar; der Elefant hätte sich mindestens ebensogut bis in die moderne Zeit hinein erhalten können wie der Löwe, wenn er wirklich einheimisch daselbst gewesen wäre. So gut wie die Ptolemäer indes ihre Kriegselefanten vom Westufer des südlichen Roten Meeres bezogen und die Karthager selbst ihre Elefanten von Karthago nach Spanien transportierten, hätten sie die Tiere auch vom Senegal und weiter südlich herholen können. Allein um solche beschwerliche und kostspielige Expeditionen bei jedesmaligem Bedarf zu vermeiden, wäre es denkbar, dass die Karthager in geeigneten Gegenden Tuniens den Elefanten in halber Freiheit bezogen hätten, wie das heute noch in Indien der Fall ist. Ferner ist Kobelt der Meinung, dass eben die Expeditionen ins Innere des Landes, die den Zweck hatten, Elefanten zu fangen, und von denen die alten Schriftsteller erzählen, sich auf solche halbwilde Tiere bezogen hätten. Es wäre dann auch leicht erklärlich, warum die Karthager die Verluste an Kriegselefanten im zweiten punischen Kriege nur unvollständig decken konnten und sich gezwungen sahen, im Entscheidungskampfe bei Zama junge ungeübte Tiere zu verwenden, die sich gegen die eigenen Truppen kehrten und zu einem guten Teil den Verlust der Schlacht mit herbeiführten. „Hätte mehr Material zur Verfügung gestanden, wäre der Elefant in Mauretanien wirklich einheimisch und in grösseren Mengen zu haben gewesen, so wäre es unerklärlich, warum der Verlust der kleinen Anzahl, die Hannibal und Hasdrubal mitnahmen, nicht längst wäre ersetzt gewesen. Die Römer hatten an der Erhaltung der Elefantenzüchtereien kein besonderes Interesse, sie haben die immer unzuverlässig bleibenden Tiere nie dauernd im Kriege benutzt; seit den Pyrrhuskriegen ist das Tier überhaupt von den abendländischen Schlachtfeldern verschwunden. So mögen sich die Überreste noch eine Zeitlang in voller Freiheit erhalten haben, sind aber dann rasch ausgestorben. In Nordafrika kommt der Elefant noch einmal in dem Kampfe Cäsars gegen den König Juba vor. Die Züchtereien sind also von den mauretanischen Fürsten noch einige Zeit unterhalten worden.“

So interessant und scharfsinnig auch die Kombinationen Kobelts sein mögen, so glaube ich doch annehmen zu müssen, dass diese nicht der Wirklichkeit entsprechen, und zwar auf Grund folgender Tatsachen.

Wir wissen, dass die Sahara in der Pluvialzeit mehr Niederschläge und sogar reguläre Ströme besessen haben muss, wofür u. a. die Krokodile in den Mihero-Sümpfen am Fusse des Irrahargebirges, die aus einer Zeit grösseren Wasserreichtums sich hier noch am Leben erhielten, den Beweis liefern. Dasselbe beweisen Tropfsteinhöhlen und Ablagerungen von jungem Kalksinter, die sich stellenweise finden. In einer der letzteren bei der Oase Dachel in der Libyschen Wüste fand Zittel das mit Kalksinter überzogene Blatt einer immergrünen Steineiche, eines Baumes, der heute der ganzen Wüstenregion fremd ist, der aber in weiter Verbreitung in den Waldgebieten des Mittelmeeres vorkommt. Vor allem aber sprechen in gleichem Sinne die im westlichen Teile der Sabara und im Atlas gefundenen, uralten, an Felswänden ganz roh eingehauenen Umrisszeichnungen, in der Art, wie sie heute noch die südafrikanischen

Buschmänner verfertigen, und die Büffel, Elefant, Giraffe und Strauss darstellen. Der vorgeschichtliche Mensch, der diese Tiere hier gejagt hat und als Vertreter des Schamanismus, in dem Glauben, sie leichter erbeuten zu können, Darstellungen von jenen Tieren anfertigte, muss also Zeuge dieser feuchteren Epoche gewesen sein, die, wie ich an anderer Stelle*) nachgewiesen habe, mit der diluvialen Eiszeit in engstem Zusammenhange stand. Da nun die letztere mindestens vor 20000 Jahren zu Ende ging, so müssen die Spuren vom einstigen Auftreten des Menschen in jenen Gegenden annähernd auch dieses Alter haben.

Wir brauchen jedoch nicht einmal so weit zurückzugehen, da aus den ägyptischen Gräberfunden aus dem vierten vorchristlichen Jahrhundert hervorgeht, dass damals in der benachbarten Wüste noch auf Giraffen, Elefanten, Löwen und wohl auch auf das Okapi gejagt wurde. Das Klima der Wüstensteppen glich aber damals bereits vollständig dem heutigen.

Damit ist zum mindesten der Beweis erbracht, dass der Elefant ehemals auch in Nordafrika einheimisch war, und Kobelt hat somit kein Recht, sein Vorkommen daselbst auch für die Pluvialperiode in Abrede zu stellen. Und so ist es denn auch durchaus mehr als wahrscheinlich, dass die Krieselefanten der Karthager Tiere aus den letzten von jeher in Mauretanien indigenen, freilich damals schon im Aussterben begriffenen Herden gewesen sind. Auch an dem Untergang des nordafrikanischen Elefanten trägt somit der Mensch die Hauptschuld, weit weniger das mit dem Ausklingen der Pluvialzeit trockner gewordene Klima, denn es waren einerseits die von der Küste vordringende Kultur und dichtere Besiedelung des Gebietes und im Süden der Rand der Wüste, die das Verbreitungsgebiet dieses für sein Leben einen weiten Raum benötigenden Tieres mehr und mehr einengten. Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass man auch vermutet hat, die Krieselefanten des Altertums seien Exemplare der Art *Elephas indicus* gewesen. Wenn das auch wenig wahrscheinlich ist, so ist der Gedanke doch von vornherein nicht von der Hand zu weisen, da im frühen Altertum noch Elefanten das Bergland des babylonischen Stromsystems bevölkerten.

Dr. WILH. R. ECKARDT. [11487]

NOTIZEN.

Über den Kraftverbrauch der Beinmuskeln beim Radfahren haben die Professoren T. G. Benedict und T. M. Carpenter mit Hilfe von Atmungskalorimetern im Laboratorium der Wesleyan-Universität interessante Versuche angestellt, deren Ergebnisse im Bulletin 208 des Office of Experiment Stations, N. S. Department of Agriculture veröffentlicht werden. Das Hauptergebnis der Versuche ist, dass bei Arbeiten, wie das Radfahren, die Beinmuskeln einen Wirkungsgrad von 20 bis 22% entwickeln; das heisst mit anderen Worten: auf jede Wärmeinheit, welche von den Beinmuskeln in Form von äusserer Arbeit erzeugt wird, entfallen vier Wärmeinheiten an ausgestrahlter, verlorengelender Wärme, wobei die von dem ruhenden Körper ausgehende Wärmeabgabe schon abgerechnet ist. Die Ver-

suche wurden mit einem „Ergometer“ in der Form eines Fahrrades angestellt, dessen Hinterrad als elektrische Wirbelstrombremse, eine kupferne, zwischen den erregten Polen von Elektromagneten umlaufende Scheibe, ausgebildet war. Wurde der Erregerstrom auf eine bestimmte Stärke eingestellt, so verbrauchte die Maschine ein bestimmtes Mass von Energie in jeder Umdrehung. Diese konnte dadurch gemessen werden, dass man die Maschine vollständig in ein Atmungskalorimeter stellte und die von dem Kalorimeter in einer gewissen Zeit aufgenommene Wärmemenge durch die Anzahl der Umdrehungen in dieser Zeit dividierte. Dann wurde die Maschine durch einen in das Kalorimeter hineingestellten Mann in Bewegung gesetzt und wieder die gesamte auf eine Umdrehung entfallende Wärmeaufnahme ermittelt. Ein Teil dieser Wärmeaufnahme entfällt allerdings auf die normale, auch bei ruhendem Körper stattfindende Wärmeausstrahlung, die gesondert bestimmt wurde. Zieht man diese von der gesamten Wärmeaufnahme des Hauptversuches ab, so stellt der Rest die Wärmeausstrahlung des durch die Tätigkeit der Beinmuskeln angestregten Körpers, vermehrt um die im Ergometer in Wärme umgewandelte äussere Arbeit des Körpers, dar. Diese ist von den ersten Messungen aber bekannt. Es ergab sich nun, dass das Verhältnis zwischen der um die Wärmeausstrahlung des ruhenden Körpers verminderten gesamten Wärmeaufnahme und der Wärmeabgabe des Ergometers, d. h. dem Wärmewert der geleisteten äusseren Arbeit, in allen Fällen etwa 5 : 1 war, d. h. dass der Körper bei Anstrengung 4 Wärmeeinheiten mehr als in der Ruhe ausstrahlte, wenn von dem Ergometer 1 Wärmeinheit in Form von Arbeit geleistet wurde. Ferner ergab sich, dass dieses Verhältnis bei allen Versuchen ziemlich unveränderlich war, gleichgültig ob die Fahrer mehr oder weniger stark angestrengt wurden, oder ob der Fahrer mehr oder weniger geübt war. In thermodynamischer Hinsicht scheint also das Trainieren keinen wesentlichen Vorteil zu bringen. Dass die menschliche Maschine in thermodynamischer Beziehung recht günstig arbeitet, war ja schon früher bekannt. Immerhin ist die hier ermittelte Zahl von 20 bis 22% gegenüber den heutigen hochentwickelten Wärmekraftmaschinen von gewissem Interesse, weil sie z. B. von den Dieselmotoren bereits übertroffen wird. [11456]

* * *

Zur Wanderung der Makrele und des Herings. Obwohl in der Regel der Makrelenfang im Oktober aufhört, haben doch französische und englische Fischer in den letzten Jahren im englischen Kanal später noch Tausende Makrelen gefangen, und 1901 stellte man im November im Kanal eine Makrelenbank fest, die so ergiebig war, dass ein zwei- bis dreistündiger Fang oft an 6000 kg Fische ergab. Man hat seitdem mehrere solcher winterlichen Sammelplätze der Makrele nahe der Küste gefunden, obwohl bisher angenommen wurde, dass die Makrele im Winter die nördliche Gegend des Atlantischen Ozeans aufsuche, um im Frühjahr wieder an den Küsten von Cornwall und der Bretagne sowie in der Nordsee zu erscheinen. Nach den neueren Erfahrungen ist es wahrscheinlich, dass die Makrelen überhaupt keine Wanderungen unternehmen, sondern nach der Periode der Fangzeit, wo man sie nahe der Oberfläche findet, einfach grössere Tiefen derselben Lokalität aufsuchen, um sich dort mehr der Ruhe hinzugeben, bis das Frühjahr sie wieder lebendiger macht.

*) W. R. Eckardt, *Das Klimaproblem der geologischen Vergangenheit und historischen Gegenwart.* (Die Wissenschaft 31. Bd.) Braunschweig 1909.

Allerdings bleiben die Makrelen nur während des Tages nahe am Grunde beisammen; in der Nacht zerstreut sich die Bank, die Fische gehen auf Beute aus und werden dann naturgemäss sehr selten im Netz gefangen. — Auch beim Hering hat man in den letzten Jahren lokale Heringsbänke festgestellt, bei denen von einer Wanderung eigentlich nicht die Rede sein kann; es schliesst das natürlich nicht aus, dass es neben diesen lokalen Heringsfamilien auch wandernde gibt, aber jedenfalls ist der Hering ein bei weitem sesshafterer Fisch, als bisher angenommen wurde. Im ersten Lebensjahre, bis er eine Länge von 10 bis 12 cm erreicht hat, bleibt er an Ort und Stelle, wahrscheinlich auch noch im zweiten Jahre, bis zu einer Länge von 20 bis 22 cm; von diesem Alter fängt er an, sporadisch zu werden. In den Gewässern des englischen Kanals trifft man das ganze Jahr hindurch erwachsene Heringe, welche genau derselben Rasse angehören wie die Laichheringe der Frühlingsfangzeit, und auch im Winter fangen die Fischerboote einzelne Heringe, doch immer nur in grösseren Tiefen, während im Sommer ziemlich beträchtliche Mengen an der Oberfläche gefangen werden; normannische Fischer fanden unfern der Küste nahe dem Meeresboden in der Nähe einer Makrelenbank auch eine andere Heringsbank. Der angenommene Zug der Heringe zu den Gewässern des Nordpols, von welchen sie dann wieder zurückkehren sollen, wird durch solche lokale Heringsbänke in Frage gestellt. Derartige Bänke machen auch die Beobachtung der Fischer erklärlich, welche ganz bestimmte lokale Heringsrassen unterscheiden, die immer wieder in demselben Revier gefangen werden, gewöhnlich zu der Zeit, wenn sie sich zum Fortpflanzungsgeschäft sammeln. Allerdings geht danach fast ein volles Jahr ihre Spur verloren, so dass ihr Lebenskreislauf unbekannt bleibt, dessen Vorhandensein nur dadurch bestätigt wird, dass die Heringsrassen immer wieder an ihrem Geburtsplatze zum Laichen erscheinen. lz. [11472]

* * *

Die Verteilung des Geschlechtes bei der Kiefer. Wie bekannt, ist die gemeine Kiefer in der Regel monözisch, d. h. männliche und weibliche Blüten werden von demselben Baume hervorgebracht. Gelegentlich findet man aber auch rein männliche und rein weibliche Bäume. Nach den Beobachtungen des Schweden Nils Sylven, welche sich sowohl auf die Hauptform der Kiefer in Westergötland als auch auf eine lappländische Unterart beziehen, scheinen nun aber die Kiefern beim Eintritt ihrer Fruchtbarkeit nicht sogleich männliche und weibliche Blüten auf demselben Baume hervorzubringen, sondern zunächst nur männliche oder weibliche Blüten allein, so dass die Bäume in den ersten Jahren der Blüte ein rein männliches oder rein weibliches Stadium durchmachen. Bei der lappländischen Kiefer im besonderen zeigte es sich, dass der Baum, wenn er in offener, sonniger Lage sich befindet und infolgedessen eine allseitig gut entwickelte Krone ausbilden kann, in den ersten Jahren seiner Fruchtbarkeit in der Regel nur weibliche Blüten hervorbringt. Der Zeitpunkt, zu dem diese weibliche Fruchtbarkeit beginnt, ist sehr verschieden; während er bisweilen bereits in das 9. Lebensjahr fällt, verzögert er sich oft auch bis zum 20. und 30. Lebensjahre. Wird dagegen die junge lappländische Kiefer durch starke Beschattung oder andre ungünstige Verhältnisse in ihrem Wachstum gehemmt, so dass sie nur eine schwache und einseitige

Krone auszubilden vermag, so kann sich der Eintritt der Fruchtbarkeit bis zum 33. Lebensjahre und länger verspäten; die Pflanze erzeugt alsdann zunächst nur männliche Blüten, durchlebt also während der ersten Fruchtbarkeitsjahre ein rein männliches Stadium.

Von den weiblichen Bäumen geht die Mehrzahl zwischen dem 30. und dem 60. Jahre zur Monözie über; von den männlichen Bäumen dagegen bleiben die meisten auch späterhin rein männlich. Indessen überwiegt auch bei den monözischen Individuen bald die männliche, bald die weibliche Blüte. Beispielsweise zählte Sylven unter 100 Stämmen einer dünnen Kiefernheide 49 typisch einhäusige, 24 vorwiegend männliche, 16 vorwiegend weibliche, 6 rein männliche und 5 rein weibliche Bäume. Die männlichen Bäume unterscheiden sich schon rein äusserlich im Habitus von den weiblichen.

In Westergötland war der Eintritt der Fruchtbarkeit bei den weiblich blühenden Kiefern bereits zwischen dem 7. und 25. Lebensjahre zu beobachten, der Übergang zur Monözie erfolgte vom 25. bis 35. Jahre ab. Bäume mit anfänglich nur männlichem Blütenstadium schienen dagegen ganz zu fehlen, vielleicht aus dem Grunde, weil der junge Anflug von der dichten, stark schattenden Krone der Mutterbäume so unterdrückt wird, dass er bald eingeht.

(Forstliche Rundschau.) [11489]

* * *

Bestimmung von Entfernungen auf elektrischem Wege. Nach einem von Debrix herrührenden Verfahren, welches in der *Schweizerischen elektrotechnischen Zeitschrift* vom 18. Mai 1909 beschrieben worden ist, kann man die Entfernung eines Schiffes von einem Leuchtturm oder einer anderen auf festem Lande befindlichen Signalstelle mit Hilfe des Unterschiedes in der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von elektrischen Wellen und Schallwellen auf folgende Art und Weise bestimmen. Als Empfangsvorrichtung dient ein Uhrwerk, welches durch eine von der Geberstelle ausgehende elektrische Welle derart in Gang gesetzt wird, dass sich beim Eintreffen der elektrischen Welle ein Zeiger auf einem Zifferblatt zu bewegen beginnt. Wird nun von der Geberstelle, also etwa von einem Schiffe aus, gleichzeitig mit dem Aussenden der Welle ein Schallsignal gegeben, beispielsweise ein entsprechend kräftiges Läutewerk in Gang gesetzt, so kann man auf der Empfängerstelle, also etwa auf dem Leuchtturme, aus dem Weg, welchen der Zeiger des Uhrwerkes zurückgelegt hat, bevor der Schall eintrifft, bestimmen, in welcher Entfernung sich das Schiff befindet. Hierzu bedient man sich einer Tabelle, in welcher die geringe Korrektur wegen der für das Eintreffen der elektrischen Welle erforderlichen Zeit gegebenenfalls auch berücksichtigt werden kann. Mit Hilfe einer einzigen Empfängerstelle könnte aber die Lage des Schiffes noch nicht vollständig bestimmt werden, weil die Richtung, aus welcher das Signal ankommt, nicht bekannt ist. Indem man aber zwei Empfängerstellen benützt, welche miteinander ständig in Verbindung stehen, kann man auch diesem Mangel abhelfen und auf der Karte ohne weiteres die Lage des anrufenden Schiffes ermitteln. Welche wirksame Hilfe den Schiffen von der Küste aus gewährt werden könnte, wenn diese Vorrichtung allgemein eingeführt würde, das bedarf wohl keiner näheren Erörterung. [11452]

BÜCHERSCHAU.

Radunz, Karl, Ingenieur. *100 Jahre Dampfschiffahrt 1807—1907*. Schilderungen und Skizzen aus der Entwicklungsgeschichte des Dampfschiffes. Mit 125 Abbildungen und 2 Tafeln. (VIII, 300 S.) Lex.-8°. Rostock, C. J. E. Volckmann Nachf. Preis geh. 7,50 M., geb. 8,50 M.

Der Verfasser des vorliegenden Werkes, welcher unseren Lesern als fleissiger Mitarbeiter unserer Zeitschrift wohlbekannt ist, hat den vor kurzem eingetretenen Zeitpunkt der Vollendung eines Jahrhunderts seit der Erscheinung des ersten betriebsfähigen Dampfers nicht verstreichen lassen wollen, ohne ihm durch Veröffentlichung einer volkstümlich geschriebenen Geschichte der Dampfschiffahrt gerecht zu werden. Dieses Unternehmen ist um so dankbarer zu begrüssen, weil merkwürdigerweise zwar viele Abhandlungen und Skizzen aus diesem wichtigen Gebiete der Geschichte der Technik existieren, aber noch kein in sich abgeschlossenes Gesamtwerk in deutscher Sprache. Zur Abfassung eines solchen aber schien der Verfasser, welcher seit Jahren als Ingenieur gerade mit dem Studium des Dampfschiffbaues sich befasst, besonders berufen.

Das auf solche Weise zustande gekommene Werk kann jedermann als eine überaus anregende und fesselnde Lektüre bestens empfohlen werden. Es schildert in eingehender und korrekter Weise die verschiedensten älteren und neueren Dampfschiffe und geht auch auf die Schicksale vieler derselben ein. So zeigt er, ohne sich jemals in allzu fachmännische Einzelheiten zu verlieren, in sachgemässer und gründlicher Weise, wie auch auf diesem hochwichtigen Gebiete menschlicher Arbeit aus unvollkommenen Anfängen in immer neuen Anstrengungen schliesslich die ebenso grossartigen, wie bis in die kleinsten Kleinigkeiten sinnreich durchgearbeiteten modernen Schöpfungen sich entwickelten. Mit Staunen erfährt der Leser, dass die erste Überquerung des Kanals mit Hilfe eines Dampfschiffes, welches von London nach Havre fuhr, längere Zeit in Anspruch nahm, als man heute auf eine Reise von Europa nach Amerika verwendet.

Da die Entwicklung der Dampfschiffahrt ohne Kenntnis des vorangegangenen Zustandes kaum verständlich wäre, so gibt uns der Verfasser in einem einleitenden Kapitel auch einen kurzen Überblick über die Segelschiffahrt früherer Zeiten. Andererseits kann er nicht umhin, in dem Schlusskapitel des Werkes auch einen Blick auf die kommende Luftschiffahrt zu werfen. Einige Worte, welche er über diesen Gegenstand sagt, können als Prophezeiungen gelten, welche inzwischen bereits in Erfüllung gegangen sind.

Das interessante Werk sollte namentlich in der Bibliothek jedes Ozeandampfers vorhanden sein, denn gerade während einer Fahrt auf einem solchen würde mancher es mit besonderem Interesse lesen. Aber auch auf dem festen Lande hat das anspruchslos und flott geschriebene und gut ausgestattete Buch einen Reiz, der ihm viele Freunde erwerben wird.

OTTO N. WITT. [11521]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

Kohler, Dr. Josef, Geh. Justizrat, ord. Prof. a. d. Univers. Berlin, und Maximilian Mintz, Patent-

anwalt in Berlin. *Die Patentgesetze aller Völker*. Bearbeitet und mit Vorbemerkungen und Übersichten sowie einem Schlagwortverzeichnis versehen. Band II, Heft II. (Lief. 9 des ganzen Werkes.) (S. 97—347.) Lex.-8°. Berlin 1909, R. v. Deckers Verlag, G. Schenk. Preis 16 M.

Lorey, Dr. Wilhelm, Gymnasialoberlehrer. *Die mathematischen Wissenschaften und die Frauen*. (Bemerkungen zur Reform der höheren Mädchenschule.) Vortrag, gehalten in der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz am 22. Januar 1909. Sonderabdruck aus dem VIII. Jahrgang der Zeitschrift „Frauenbildung“. (20 S.) Lex.-8°. Leipzig 1909, B. G. Teubner. Preis 0,60 M.

Löwenhardt, Dr. Emil, Professor an der städtischen Oberrealschule zu Halle a. S. *Leitfaden für die chemischen Schülerübungen zur praktischen Einführung in die Chemie*. (X, 127 S. mit Abbildungen.) 8°. Leipzig 1909, B. G. Teubner. Preis geh. 1,80 M., geb. 2,40 M.

POST.

An den Herausgeber des *Prometheus*.

In der Nummer 1024 vom 9. Juni 1909 des *Prometheus* befindet sich auf Seite 575 ein Artikel über die Verwendung von Faulholz. Mit den darin gegebenen Ausführungen wird aber mancher Leser nicht einverstanden sein, denn das Faulholz ist kein Poliermittel, sondern nur ein Säuberungsmittel beim Polieren. Die Stahlteile können eine feine Politur nämlich nur mittels Diamantin und Polierrot erlangen, welche mit säurefreiem, gutem Öle zu einem dicken Brei vermengt werden. Dieser Brei ist nun das grossartige Poliermittel, welches die rissefreie, dunkle Politur auf den zarten Stahlteilen erzeugt. Als Polierfeile oder -scheibe werden weiches Eisen, Kompositionsmetall (Legierung von Kupfer und Zink) und Zink verwendet. Während des Polierens wird die Poliermasse schwarz und dünnflüssig und muss in diesem Zustande stets erneuert werden. Zuvor ist aber der zu polierende Stahlteil von dieser dünnflüssig gewordenen Poliermasse zu reinigen, und diese Reinigung geschieht am vorteilhaftesten mit gut getrocknetem, weichem Faulholz. Wenn man nämlich eine wirklich tadellose Politur erzielen will, so darf der Stahlteil nicht etwa mit einem Tuchlappen oder Leder gereinigt werden, weil diese Risse auf der werdenden Politur hinterlassen, welche von harten Faserteilchen, Staub usw. herrühren. Gut getrocknetes, weiches Faulholz ist von solchen harten Fasern befreit — das Holz ist ja ganz moderig —, und deshalb eignet es sich so vorzüglich zur Reinigung beim Polieren.

Wenn man in die Werkstätte eines Feinmechanikers tritt und ihn gerade beim Polieren von Stahlteilen antrifft, so kann man sehen, wie er von Zeit zu Zeit mit dem Faulholz über den zu polierenden Stahlteil fährt, um ihn von dem dünnflüssig gewordenen, schwarzen Polierbrei zu reinigen. Natürlich erscheint dann der gesäuberte Stahlteil spiegelblank, und der Laie wundert sich, wie man mit solch vermodertem Holze eine so schöne Politur erzielen kann.

HANS KOTRBELETZ. [11480]