



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von
DR. OTTO N. WITT.

Erscheint wöchentlich einmal.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

№ 1000. Jahrg. XX. 12. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

23. Dezember 1908.

Inhalt: Die Grundlagen der mikroskopischen Untersuchung des Eisens unter besonderer Berücksichtigung der praktischen Anwendung. Von Dr. ing. E. PREUSS, Darmstadt. Mit einundzwanzig Abbildungen. — Deutschlands Wasserkräfte und ihre technische Auswertung. Von Dr. RICHARD HENNIG. (Fortsetzung.) — Über Keimungsbedingungen verschiedener Pflanzen. Von Professor KARL SAJÓ. Mit drei Abbildungen. — Eine direkte Reaktion des menschlichen Ohrs auf elektrische Wechselströme. Von JOSEF RIEDER, Steglitz. Mit einer Abbildung. — Rundschau. — Notizen: Förderung des Wachstums von Pflanzen durch Elektrizität. — Thermophile Lebewesen. — Eine von Ameisen angelegte Blattlausstellung. Mit einer Abbildung. — Die Sandklaffmuschel (*Mya arenaria*). — Die Farbe der Geweih. — Bücherschau.

Die Grundlagen der mikroskopischen Untersuchung des Eisens unter besonderer Berücksichtigung der praktischen Anwendung.

Von Dr. ing. E. PREUSS, Darmstadt.

Mit einundzwanzig Abbildungen.

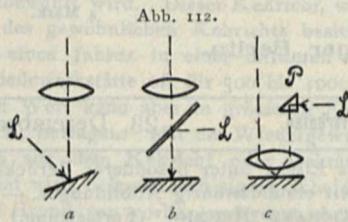
Das Material, das man in der Technik als Eisen zu bezeichnen pflegt, ist, wie die Befunde chemischer Analysen zeigen, kein reines Eisen, sondern ein Gemisch von einer ganzen Reihe von Bestandteilen, von Eisen, Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, Mangan, Silicium, Nickel und häufig auch von Chrom, Wolfram, Vanadium und weiteren Elementen. Die wichtigste dieser Beimischungen ist der Kohlenstoff. Er kann im Eisen sowohl in freier als auch in chemisch gebundener Form auftreten, und zwar in beiden Fällen wieder in verschiedenen Unterarten. In vielen Fällen nun, in denen die chemische Analyse den Forscher im Stich lässt, vermag das Mikroskop weiteren Aufschluss zu geben.

Der erste, der das Mikroskop für diesen Zweck im Jahre 1868 benutzte, war der Engländer Sorby. Seine Arbeiten wurden aber

vergessen. Zehn Jahre später kam Martens unabhängig von Sorby auf den gleichen Gedanken. Seine grundlegende Arbeit gab den Anlass zur Ausbildung einer neuen Wissenschaft, der Metallographie, wie man die Lehre von der mikroskopischen Untersuchung der Metalle zu nennen pflegt.

Um ein Metall unter dem Mikroskop untersuchen zu können, muss zunächst die betr. Stelle sehr sorgfältig geschliffen und poliert werden; und zwar werden für diesen Zweck nicht, wie bei der Untersuchung von Gesteinen, Dünnschliffe angefertigt, weil das dünne Metallblättchen sich beim Schleifen erwärmen und damit das Gefüge des Metalles sich ändern würde, sondern es ist erforderlich, die zu untersuchende Oberfläche anzuschleifen und sorgfältig zu polieren. Nachdem dies geschehen ist, wird das Metall in den meisten Fällen noch geätzt, um die einzelnen Gefügebestandteile besser hervortreten zu lassen. Als Ätzmittel dienen in Alkohol verdünnte Salzsäure, in Wasser gelöstes Kupferammoniumchlorid, Eisenchloridlösung, Pikrinsäure und dergleichen.

Derartige Schiffe kann man natürlich unter dem Mikroskop nicht im durchfallenden Licht untersuchen, wie einen Gesteindünnschliff, sondern man muss den Schliff mit auffallendem Licht beleuchten. Es gibt mehrere Methoden, welche diesen Zweck erreichen lassen. Die einfachste (Abb. 112 a) besteht darin, dass man den Schliff schräg gegen die Lichtquelle stellt und die Schlifffläche selbst als Spiegel wirken lässt. Diese Anwendung ist wegen der geringen Lichtstärke nur für schwächere Vergrösserungen brauchbar. Die zweite Methode (Abb. 112 b) besteht darin, dass man zwischen das Objektiv und den zu beobachtenden Schliff unter einem Winkel von 45° gegen die Sehstrahlachse ein gewöhnliches Stück planparallel geschliffenen Glases bringt. Die Strahlen der Lichtquelle L gehen dann zum Teil durch dieses Glas hindurch, zum Teil werden sie aber auch unter einem Winkel von 90° abgelenkt und auf den Schliff geworfen, der dadurch beleuchtet wird. Der Beobachter kann andererseits ungehindert durch das Planparallelglas hindurchsehen. Die dritte



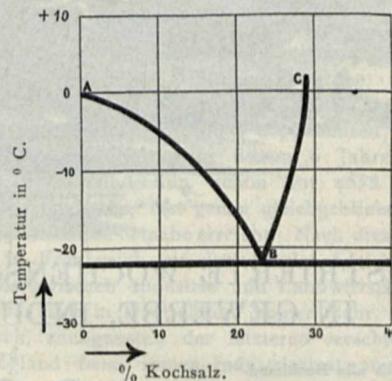
und beste Methode der Beleuchtung (Abb. 112 c) stammt von Martens. Martens brachte zwischen Objektiv und Schliff ein kleines rechtwinkeliges Prisma P an. Dieses wirkt als Spiegel und wirft das Licht der Lichtquelle L auf den Schliff.

Zum Verständnis der einzelnen Gefügebestandteile des Eisens, wie sie sich dem Beobachter unter dem Mikroskop zeigen, muss hier mit einigen Worten auf die Theorie der Lösungen eingegangen werden.

Man denke sich eine Lösung von Kochsalz in Wasser. Wie allgemein bekannt, liegt der Gefrierpunkt einer solchen Lösung unter 0°C . In Abb. 113 sind in senkrechter Richtung die Temperaturen aufgetragen und in wagerechter Richtung der Prozentgehalt der Lösung an Kochsalz. Die stark ausgezogene Schaulinie $A B C$ gibt den dem jeweiligen Prozentgehalt der Lösung an Kochsalz entsprechenden Gefrierpunkt an. Nimmt man z. B. eine Lösung von 0% Kochsalz, also reines Wasser, so gefriert dies bei 0°C . Nimmt man dagegen eine Lösung von etwa 10% Kochsalz in Wasser, so kann man diese bis auf -5°C abkühlen, ohne dass eine Veränderung des Aggregatzustandes eintritt. Kühlst man sie aber unter -5° ab, so beginnt eine Ausscheidung von kleinen Eiskristallen. Dies findet bei weiterer Abkühlung

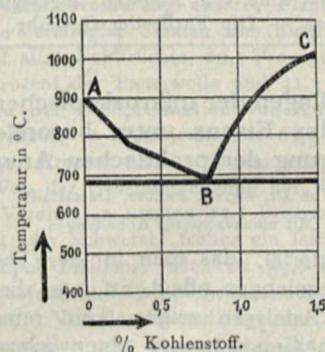
so lange statt, bis sich die flüssig bleibende Mutterlauge infolge der Ausscheidung der Eiskristalle und der dadurch eintretenden Entwässerung der Mutterlauge bis zu einem Gehalt von 23% Kochsalz angereichert hat. Dies ist bei einer Temperatur von -22° geschehen. Kühlst man dann das Ganze noch weiter ab, so erstarrt auch die Mutterlauge, die aus feinen

Abb. 113.



Mischkristalle von Eis und Kochsalz besteht. Die erstarrte Masse besteht aus der erstarrten Mutterlauge, in der die zuerst ausgeschiedenen Eiskristalle eingelagert sind. Anders ist es mit einer Lösung von z. B. 27% Kochsalz. Auch diese Lösung kann man unter 0° , und zwar bis zu -10° abkühlen, ohne dass eine Änderung eintritt. Kühlst man sie unter -10° ab, so scheiden sich in gleicher Weise, wie sich bei

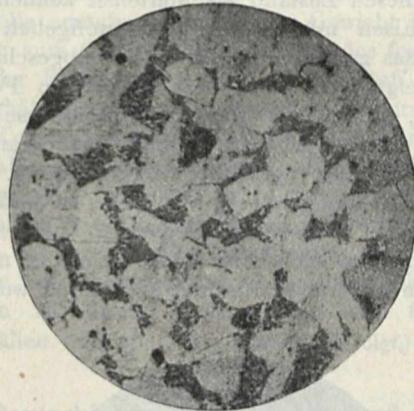
Abb. 114.



der ersten Lösung Eiskristalle ausgeschieden haben, jetzt Kochsalzkristalle in der flüssig bleibenden Mutterlauge aus. Diese Ausscheidung geht bei weiterer Abkühlung so lange vor sich, bis sich infolge der Ausscheidung von Kochsalzkristallen die Mutterlauge bis zu einem Kochsalzgehalt von 23% verdünnt hat. Das ist, ebenso wie bei der ersten Lösung, bei einer Temperatur von -22° erreicht. Dann erstarrt auch die Mutterlauge. Die erstarrte Masse besteht also in diesem Falle aus der erstarrten Mutterlauge, in der die bereits früher ausgeschiedenen Kochsalzkristalle eingelagert sind.

Die hier betrachteten Krystallausscheidungen gingen im flüssigen Aggregatzustande vor sich. Man kann aber auch derartige Krystallausscheidungen im festen Aggregatzustande bei der Abkühlung fester Körper beobachten. Der einzige Unterschied ist der, dass diese Ausscheidungsvorgänge wegen der grösseren inneren Reibung sich langsamer vollziehen. Man hat sich daher gewöhnt, von „festen Lösungen“ zu sprechen,

Abb. 115.



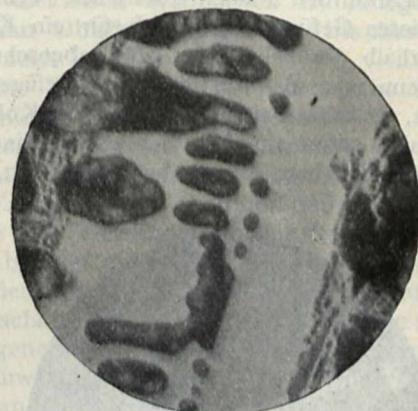
und betrachtet auch das sogenannte Eisen als eine Lösung von Kohlenstoff in reinem Eisen.

Man kann für Eisen dieselbe Form des Schaubildes wie für die Kochsalzlösung anwenden. Das Schaubild Abb. 114 gilt für Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt bis zu 1,5%. Man denke sich ein Stück Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,5%. Bei einer Temperatur von 1100° ist dieses im festen Aggregatzustande, und der Kohlenstoff ist, gleichwie das Kochsalz im Wasser, vollständig im Eisen gelöst. Kühlst man dieses Eisen jetzt langsam ab, so tritt zunächst bis zu einer Abkühlung bis auf etwa 740° keine Änderung ein. Kühlst man aber weiter ab, so scheiden sich jetzt aus der festen Lösung Eisenkrystalle aus, genau so, wie sich aus der Kochsalzlösung Eiskrystalle ausscheiden. Die Ausscheidung dieser Eisenkrystalle dauert so lange, bis sich die verbleibende feste Mutterlauge bis zu einem Gehalt von 0,95% Kohlenstoff angereichert hat, welcher in dem Beispiel aus der Kochsalzlösung einem Kochsalzgehalt von 23% entspricht. Ein Gehalt von 0,95% Kohlenstoff ist bei einer Abkühlung auf etwa 680° erreicht. Bei weiterer Abkühlung findet dann keine Veränderung mehr statt. Wenn man nach vollkommener Abkühlung also dieses Stück Eisen unter dem Mikroskop betrachtet, so wird man die in der Mutterlauge eingesprengten Eisenkrystalle beobachten. In der Metallographie bezeichnet man die Mutterlauge, weil sie am längsten flüssig bleibt, mit dem griechischen Wort „Eutektikum“; speziell die Mutterlauge einer Eisenkohlenstofflegierung nennt

man „Perlit“ und die ausgeschiedenen Eisenkrystalle „Ferrit“. Abb. 115 zeigt das Aussehen eines derartigen Eisens bei etwa 350facher Vergrösserung; die weissen Krystalle sind die Ferritkrystalle, die dunklen die Perlitkrystalle.

In dem Beispiel der Kochsalzlösung war an zweiter Stelle eine Lösung betrachtet, die einen höheren Gehalt an Kochsalz besass, als dem Gehalt der Mutterlauge in dem Moment des Erstarrens entspricht (23%). So sei auch hier beim Eisen der Fall betrachtet, bei dem das Eisen einen grösseren Gehalt an Kohlenstoff besitzt, als dem Höchstgehalt der Mutterlauge von 0,95% entspricht. Man betrachte z. B. im Schaubild Abb. 114 ein Eisen von 1,2% Kohlenstoffgehalt. Oberhalb einer Temperatur von etwa 900° ist der Kohlenstoff vollkommen im Eisen gelöst. Kühlst man dieses Eisen unter 900° ab, so beginnt entsprechend der Kochsalzausscheidung jetzt eine Ausscheidung von Eisenkarbidkrystallen. Diese findet so lange statt, bis die dadurch an Kohlenstoff ärmer werdende Mutterlauge sich bis auf einen Kohlenstoffgehalt von 0,95% verringert hat, was wieder bei einer Temperatur von 680° erreicht ist. Bei weiterer Abkühlung finden dann keinerlei Veränderungen mehr statt. Man wird also in diesem Falle im Mikroskop Eisenkrystalle beobachten, die in der Mutterlauge eingelagert sind. Die Mutterlauge nennt man, wie bereits

Abb. 116.

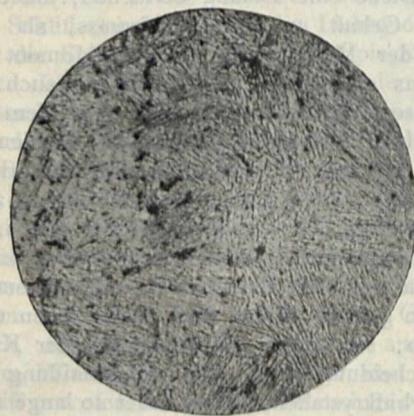


erwähnt, „Perlit“, während das Eisenkarbid in der Metallographie den Namen „Zementit“ erhalten hat. Abb. 116 zeigt das Aussehen eines solchen Eisens bei etwa 350facher Vergrösserung. Die weissen Stellen sind Zementit, der ausserordentlich hart und glänzend ist, das übrige ist der Perlit.

Wie sieht nun das Eisen in dem Zustande aus, der dem oberhalb der Schaulinie ABC in Abb. 114 entsprechenden Gebiete, also einer Temperatur von mehr als mindestens 680° entspricht. Mit dem Mikroskop lässt sich das Eisen bei diesen hohen Temperaturen nicht beobachten. Es gibt aber gerade beim Eisen ein

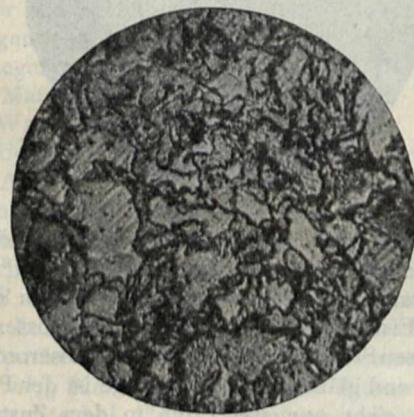
sehr bequemes Mittel, um diesen den hohen Temperaturen entsprechenden Zustand festzuhalten. Dieses Mittel ist das Abschrecken des Eisens in Wasser oder dergleichen. Die Abkühlung findet dann so plötzlich statt, dass keine

Abb. 117.



Zeit zur Ausbildung von Ferrit- oder Zementkrystallen vorhanden ist und daher der dem Eisen bei hoher Temperatur eigentümliche Gefügezustand erhalten bleibt. Kühlte man ein Eisen mit einem beliebigen Kohlenstoffgehalt bei einer oberhalb der Schaulinie *A B C* (Abb. 114) liegenden Temperatur ab, so erhält man bei der Beobachtung unter dem Mikroskop ein ganz feinnadeliges Gefüge (Abb. 117), das zu Ehren von Martens den Namen „Martensit“ erhalten hat. Dieses Gefüge ist typisch für ein Eisen, das oberhalb der Schaulinie *A B C* abgeschreckt ist. Wenn man also ein derartiges Gefüge beobachtet, so kann man bei Kenntnis des Kohlenstoffgehaltes sofort angeben, bei welcher Mindesttemperatur das betr. Eisen abgeschreckt ist.

Abb. 118.

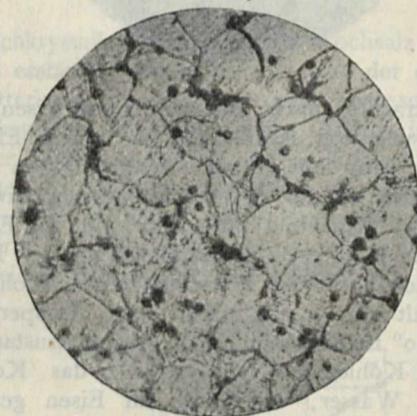


Kehren wir nun zu dem Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt von $0,5\%$ zurück. Wir hatten gesehen, dass bei einer Abkühlung unter 740° sich in der Mutterlauge Ferritkrystalle ausschieden, und dass man bei weiterer fortgesetzter langsamer Abkühlung ein Gefüge erhält, das aus

Ferrit und Perlit besteht, wie es Abb. 115 zeigt. Was geschieht nun mit diesem Eisen, wenn man es bei einer Temperatur zwischen 740 und 680° abschreckt, ihm also nicht die Zeit lässt, sich langsam abzukühlen? In diesem Falle hat die Mutterlauge keine Zeit, sich zu Perlit auszubilden, sondern sie ist in gewissem Masse noch in demselben Zustande, der durch das Gebiet oberhalb der Linie *A B C* des Schaubildes Abb. 114 charakterisiert ist. Wir haben bereits diesen Zustand als Martensit kennengelernt. Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt von $0,5\%$, das zwischen 740 und 680° abgeschreckt wird, zeigt also unter dem Mikroskop Ferritkrystalle, die in einer Martensit-Grundmasse eingelagert sind. Abb. 118 zeigt ein derartiges Gefüge bei etwa 350facher Vergrösserung.

Die Abbildungen 115, 117 und 118 sind von einem und demselben Eisenstück hergestellt. Die Aufnahme Abb. 115 wurde gemacht, nachdem dem erwärmten Eisen Zeit gelassen worden

Abb. 119.



war, sich langsam abzukühlen; Abb. 117 zeigt das Gefüge, nachdem das Eisen bei 1000° , und Abb. 118 das Gefüge, nachdem das Eisen bei 720° abgeschreckt worden war. Man sieht also, dass man in vielen Fällen unter dem Mikroskop sofort erkennen kann, was mit dem Eisen vor sich gegangen ist.

Abb. 115 stellt ein langsam abgekühltes Eisen von etwa $0,5\%$ Kohlenstoff dar. Wir hatten gesehen, dass sich bei der Abkühlung in der flüssigen Mutterlauge die Ferrit- oder Eisenkrystalle so lange ausscheiden, bis die Mutterlauge einen Kohlenstoffgehalt von $0,95\%$ erreicht hat. Bei einem Eisen, das z. B. einen Kohlenstoffgehalt von $0,1\%$ hat, werden sich also mehr bzw. grössere Ferritkrystalle ausscheiden müssen, damit die übrigbleibende Mutterlauge einen Gehalt von $0,95\%$ Kohlenstoff erreicht. Abb. 119 zeigt ein derartiges Eisen mit sehr geringem Kohlenstoffgehalt. Man erkennt, dass hier die weissen Ferritkrystalle im Vergleich zu Abb. 115 einen bedeutend grösseren

Flächenraum einnehmen, und dass nur ganz winzige Perlitkristalle vorhanden sind. Man kann auf diese Weise mit Hilfe des Mikroskopos den Kohlenstoffgehalt einer Eisensorte genau bestimmen. Es ist nur nötig, den gesamten Flächeninhalt des Bildes und den Flächenanteil des Ferrits oder des Perlits etwa mit einem Planimeter auszumessen, oder man kann auch das mikroskopische Bild auf Pauspapier werfen, das Bild nachzeichnen, das Pauspapier etwa auf Kartonpapier kleben und die Ferrit- oder Perlitkristalle ausschneiden und ihr Gewicht im Vergleich zum Gewicht des Gesamtbildes feststellen. Da der Perlit stets 0,95 % Kohlenstoff enthält, so erhält man durch eine einfache Umrechnung den Kohlenstoffgehalt der betreffenden Eisensorte.

Abb. 116 stellt ein Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt von mehr als 0,95 %, ein weisses Roheisen dar. Graues Roheisen unterscheidet sich, wie schon der Name sagt, durch seine Farbe von dem weißen Roheisen. Die graue Farbe ist durch Ausscheidung von Graphitkristallen bedingt. (Schluss folgt.) [11125a]

Deutschlands Wasserkräfte und ihre technische Auswertung.

Von Dr. RICHARD HENNIG.

(Fortsetzung von Seite 165.)

Schon ist in den bayrischen Etat für 1908 und 1909 eine ausserordentliche Summe von 5735000 Mark eingestellt worden, um die ersten staatlichen Wasserkraftanlagen ins Leben zu rufen. Als erste Bahnstrecken werden die nachfolgenden bereits binnen kurzem elektrisiert sein:

1. Die Hauptbahn Reichenhall—Freilassing—Salzburg mit der Nebenbahn Reichenhall—Berchtesgaden;
2. die neu zu bauende Hauptbahn Garmisch—Partenkirchen—Scharnitz;
3. die Lokalbahn Garmisch—Partenkirchen—Griesen mit der österreichischen Anschlussstrecke Griesen—Reutte—Pfronten—Steinach.

Man hat zunächst diese abgelegeneren Bahnlinien für den Probefahrtbetrieb in Aussicht genommen, weil gegen ihre Elektrisierung von Seiten der Militärverwaltung nichts Wesentliches einzuwenden ist, die im übrigen bisher einen starken Widerstand gegen die Einführung des elektrischen Betriebes darstellte, weil man befürchtete — ob mit Recht oder Unrecht, sei dahingestellt —, dass ein derartiger Betrieb im Kriegsfall viel leichter unterbrochen und gestört werden könnte, als es bei der mit Dampfkraft betriebenen Eisenbahn der Fall sein würde.

Sollten die Erfahrungen auf den genannten drei Probestrecken, wie zu hoffen ist, lehren,

dass die verschiedenen militärischen Bedenken unberechtigt oder übertrieben sind, wobei übrigens in jedem Fall zu beachten ist, dass die etwaigen Nachteile des elektrischen Betriebs mindestens teilweise durch die dadurch ermöglichte raschere Zugfolge und die schnellere Beförderung wett gemacht werden können, so werden bald weitere, grössere und wichtigere Bahnlinien Bayerns gleichfalls mit dem elektrischen Betrieb versehen werden, und zwar in erster Linie die nachfolgend genannten:

München—Garmisch—Partenkirchen, Tutzing—Genzberg—Kochel, Weilheim—Geissenberg, München—Gauting, München—Tölz—Schliersee, Holzkirchen—Rosenheim.

Es sind vorwiegend die Bahnen des südlichen, gebirgigen Bayern, für die der elektrische Betrieb mit wesentlichen wirtschaftlichen Vorteilen verbunden sein würde; man hat ihren Bedarf auf jährlich 1447095 Kilowattstunden berechnet. Von den nach dem Norden des Landes führenden Linien kommt in absehbarer Zeit nur die eine oder andre in Betracht. Man denkt durchweg einphasigen Wechselstrom von 10000 Volt zu verwenden, der auch in andren Ländern, z. B. in Preussen, Österreich, Schweden, Nordamerika immer häufiger als die für den elektrischen Bahnbetrieb vorteilhafteste Stromart anerkannt wird und z. B. auch auf der seit dem 29. Januar 1908 elektrisch betriebenen Hamburger Vorortbahn Ohlsdorf—Hamburg—Blankenese in Gebrauch ist.

Die Vorteile, die der elektrische Betrieb gegenüber dem Dampfbetrieb der Eisenbahnen in Bayern wie anderswo zu bieten vermag, sind neben der möglichen Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und der dichten Zugfolge eine Verminderung der Rauchplage und eine bald grössere, bald geringere, unter Umständen aber recht bedeutende Erhöhung der Wirtschaftlichkeit. Man schätzt für die günstig gelegenen Bahnlinien des südlichen Bayern, das gegenwärtig seinen gesamten Kohlenbedarf im Ausland decken muss, die jährliche Ersparnis des Betriebs nach vollendetem Elektrisierung auf 75 Mark pro Pferdestärke. Da nun Bayerns Bedarf an Pferdestärken (ohne die Pfalz) gegenwärtig sich im Durchschnitt auf 142000 PS stellt und da dieser Bedarf bis 1920 auf etwa 200000 PS im Mittel, bei maximaler Beanspruchung sogar vereinzelt auf 600000 PS ansteigen dürfte, so beziefern sich die durch den elektrischen Bahnbetrieb ermöglichten Ersparnisse des Nationalvermögens alljährlich auf viele Millionen, und wenn auch die Anlagekosten bzw. die Umwandlung des Dampfbetriebs in den elektrischen sehr bedeutende Kapitalien erheischt, so stellt sich doch das finanzielle Endergebnis

der vom bayrischen Staate geplanten grossen wirtschaftlichen Aktion recht günstig, zumal wenn man bedenkt, dass die Kraftwerke neben dem für den Bahnbetrieb erforderlichen elektrischen Strom noch grosse Mengen elektrischer Energie zu andren gemeinnützigen und zu privaten Zwecken abgeben können.

Die in jüngster Zeit mehrfach geäusserte Befürchtung, dass die in so erfreulichen Gang gekommene Bewegung zur Erschliessung der süddeutschen Wasserkräfte durch die neugeplante Elektrizitätssteuer des Reichs wieder beeinträchtigt werden könnte, ist wohl als übertrieben zu bezeichnen. Der Argwohn, dass diese Steuer in allzu hohem Masse den Süden belasten und wohl gar seinen beginnenden industriellen Aufschwung niederhalten solle, ist ja durch den Reichsschatzsekretär Sydow in seiner grossen Reichstags-Dauerrede vom 19. November 1908 zerstreut worden, worin es u. a. hiess:

„Tatsächlich wird der Süden durch diese Steuer nicht stärker belastet, sondern die Hauptlast wird von den industriellen Bezirken Norddeutschlands getragen. Die Hoffnung des Südens ist ja die Ausnutzung der Wasserkräfte. Ich will von Herzen wünschen, dass diese Hoffnung sich erfüllt, obwohl mir manchmal scheint, als ob sie etwas zu hoch gespannt ist, als ob dabei übersehen wird, welche hohen Kapitalaufwendungen zur Ausnutzung der Wasserkräfte nötig sind.“

Bayern und Baden sind unter den deutschen Staaten diejenigen, die am ehesten und zunächst am energischsten eine technische Ausnutzung ihrer natürlichen Wasserkräfte anstreben. Eine ähnliche Bewegung ist jedoch gegenwärtig bei allen grossen deutschen Staaten zu bemerken. Um zunächst noch bei Süddeutschland zu bleiben, so ist auch Württemberg bereits mit ähnlichen Projekten, wie seine beiden Nachbarländer, auf den Plan getreten, wenngleich hier die verfügbaren Wasserkräfte ungleich weniger bedeutend sind als in Bayern und Baden. Man plant hier zunächst eine Auswertung der Wasserkräfte der Nagold, der grossen und der kleinen Enz und der Eyach und will zu diesem Zweck bei Altensteig, Wildbad und Calmbach Stauweihen errichten, deren Wassermassen der Industrie wie auch der Landwirtschaft zu Zwecken der Wiesenbewässerung dienstbar gemacht werden sollen. Immerhin kommen für Württemberg nur Anlagen bescheideneren Umfangs in Frage. In Elsass-Lothringen, wo man an der wundervollen Kraftquelle des oberen Rheins partizipiert, ist die Frage bereits noch akuter geworden: auf Grund einer dem Landesausschuss eingereichten Denkschrift, worin eine Auswertung der Wasserkräfte des Rheins zwischen Basel und Altbreisach emp-

fohlen wurde, ist man auch dort der Frage näher getreten, wie man die auf die Reichslande entfallenden 150000 PS des Rheins in nutzbringender Weise verwerten kann. Abweichend von der in Bayern und Baden befolgten Taktik will der dortige Landesausschuss, da er die hohen Anlagekosten im Betrage von insgesamt 35 Millionen Mark scheut, die Ausnutzung ausschliesslich dem Privatkapital überlassen: die Konzession hierfür soll auf 70 Jahre vergeben werden unter der Bedingung, dass nach Ablauf dieser Frist die gesamten Anlagen unentgeltlich an den Staat fallen, und dass die Anlage staatlicher Beaufsichtigung untersteht. Auch wünscht sich die Regierung ein Recht zur Mitwirkung bei Festsetzung der Preise für die Stromabgabe vorzubehalten. Selbstverständlich ist der Rhein auch für die Reichslande die weitaus wichtigste Kraftquelle; immerhin schätzt man auch die Wasserkräfte der Mosel auf 35000, die der Saar auf 10000, die der kleineren lothringischen Flüsse auf 5000 PS. — In Hessen will man vor allem die Wasserkräfte des Brunnen-tals auswerten.

In den nord- und mitteldeutschen Staaten, vor allem also in Preussen und in Sachsen, weist die Frage der Ausbeutung der natürlichen Wasserkräfte insofern ein wesentlich andres Gesicht als in Süddeutschland auf, als dasselbst verhältnismässig nur wenige Stellen vorhanden sind, wo die vorhandenen Wasserläufe ohne weiteres einen beträchtlichen Wasserreichtum und ein genügend starkes Gefälle miteinander vereinen, um ohne besondere Hilfsmittel eine industrielle Ausnutzung in grösserem Maasse zur Erzeugung elektrischer Energie zu ermöglichen. Die mannigfachen Verwendungsmöglichkeiten vorhandener Wasserkräfte für allerhand kleinere mechanische Arbeiten sind zwar natürlich von jeher in Nord- und Mitteldeutschland in ergiebigster Weise ausgenutzt worden — fliesst hier doch z. B. die Wupper, die man früher vielleicht nicht mit Unrecht als denjenigen Fluss Europas bezeichnet hat, der die meiste Arbeit verrichten musste! —, aber für grosse Kraftwerke, die einen weiten Umkreis mit elektrischer Energie versorgen können, reichen die Wasserläufe nur in vereinzelten Fällen ohne weiteres aus. In Preussen ist der Landesausschuss für Gewässerkunde, der dem Ministerium des Innern und dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten gemeinsam untersteht, diejenige Zentralstelle, die neuerdings festzustellen hat, welche Wasserläufe des Landes überhaupt eine technische Ausnutzung gestatten, welche bereits für private Unternehmungen reserviert sind, und welche noch für Zwecke des Staates zur Verfügung stehen. Der Eisenbahnminister Breitenbach hat

vom Finanzminister eine grössere Summe zur Durchführung dieser statistischen Feststellungen erbeten und bewilligt erhalten.

Wäre man zur Erzeugung billiger elektrischer Kraft ausschliesslich auf die natürlichen Wasserfälle und starken Stromgefälle angewiesen, so läge vielleicht die Gefahr vor, dass in absehbarer Zeit Nord- und Mitteldeutschland in industrieller Hinsicht von Süddeutschland ins Hintertreffen gedrängt werden. Nun hat man aber eine Möglichkeit, das Manko an natürlicher Wasserkraft, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, auszugleichen, in den sogenannten Talsperren gefunden, die in Süddeutschland eine ungleich bescheidenere Bedeutung haben als im Norden: mit Hilfe von gewaltigen Staumauern hindert man im gebirgigen Gelände geeignete Flussläufe am normalen Abfluss und zwingt sie, einen sich in den Tälern ausbreitenden, künstlichen See von oftmals sehr bedeutenden Dimensionen zu bilden. Indem man den Abfluss dieses Stausees genau überwacht und reguliert, gewinnt man die Möglichkeit, nicht nur den Unterlauf des Flusses vor verheerenden Überschwemmungen ebenso wie vor einer allzu starken Verringerung des Wasserstandes zu schützen, sondern man erlangt in vielen Fällen auch noch die Möglichkeit, der industriellen Verwertung eine starke und ergiebige Wasserkraft zu mannigfachen Zwecken darzubieten. Überdies wird bei Verwendung der Talsperren für elektrotechnische Anlagen ein Fehler, wenigstens zum grossen Teil, vermieden, der speziell bei kleineren Wasserläufen so oft ein grosses Hindernis für die industrielle Ausbeutung der Wasserkraft bietet, die Ungleichmässigkeit des Zuflusses, der natürlich innerhalb der Jahreszeiten und je nach der Witterung erheblichen Schwankungen unterliegt.

Die Geschichte der Talsperren in Deutschland ist noch sehr jung, und auf einen noch kürzeren Zeitraum blickt ihre systematische Nutzbarmachung für die Elektrotechnik zurück. Es ist eigenartig genug, dass die älteste deutsche Talsperre, die im Tal der Doller bei Alfeld in den Vogesen durch H. Fecht von 1883 bis 1887 gebaut und 1888 eröffnet wurde, erst 20 Jahre alt ist, und dass die durch den grossen Wasserbautechniker Intze eingeleitete Bewegung zur Schaffung von Talsperren in Preussen sogar erst mit der Vollendung seiner Remscheider Sperre (1891) langsam in Fluss kam. Ist doch die Kunst des Talsperrenbaus an sich uralt, und besassen doch die Ägypter, die Assyrier, die Inder, die Chinesen schon in der vorchristlichen Zeit gewaltige Talsperren, welche den modernsten Bauten dieser Art an Grossartigkeit mindestens gleichkamen! Kannte man doch ferner in Italien und Spanien

schon im 16. Jahrhundert zahlreiche Talsperren, und auch die moderne Entwicklung der Bestrebungen zur Schaffung von Talsperren begann bereits um die Mitte des 19. Jahrhunderts in Frankreich (Sperre von St. Etienne im Furens, einem Nebenfluss der Loire).

(Schluss folgt.) [11047b]

Über Keimungsbedingungen verschiedener Pflanzen.

Von Professor KARL SAJÓ.

Mit drei Abbildungen.

In einer früheren Mitteilung *) habe ich bereits darauf hingewiesen, dass die Keimfähigkeit mancher Pflanzen sehr merkwürdige, mitunter geradezu launenhaft erscheinende Eigentümlichkeiten aufweist. Die ältere, noch vor 15 bis 20 Jahren herrschende Ansicht, dass zum Keimen der Same nur Feuchtigkeit, Wärme und Sauerstoff nötig habe, hat sich in vielen Fällen als unhaltbar erwiesen, und es wurde immer wahrscheinlicher, dass bei diesem Vorgange auch Mikroorganismen eine bald mehr, bald minder wichtige Rolle spielen.

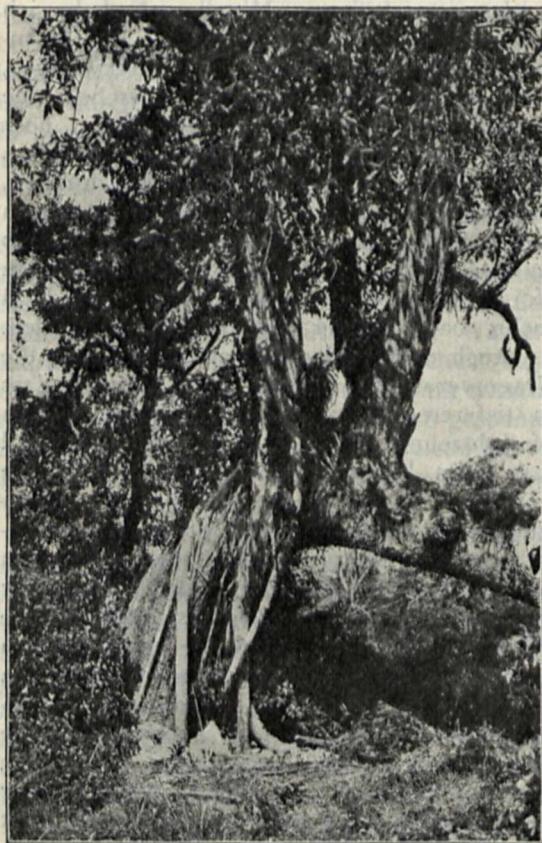
Auch noch andere Umstände machen die Frage verwickelt. Es ist längst bekannt, dass in tieferen, feuchten Bodenschichten Samen oft Jahrzehnte hindurch ungekeimt lagern und erst dann keimen, wenn sie wieder in die höheren Schichten gelangen. Heldreich berichtete sogar, dass an einer Stelle im Lauriongebirge nach Abtragen einer etwa 3 m hohen Schlackenschicht daselbst sogleich *Teucrium brevifolium*, *Silene juvenalis* und andere Pflanzen aufgetreten seien, die in der ganzen Umgegend nirgends vorhanden waren. Da die abgetragene Schicht mindestens anderthalbtausend Jahre alt war, müssten also die Samen dort ebenso lange, ohne zu keimen, aber keimfähig gelagert haben. Wenn Wälder gefällt werden, oder wenn ein Boden, der einst mit Wald bestanden war, aber schon lange als Ackerland dient, rigolt (tief umgegraben) wird, so erscheinen oft, wie durch ein Zauberwort, Waldpflanzen, die in der ganzen Umgebung längst nicht mehr vorhanden sind. Und sie erscheinen in solcher Menge, dass ein neuzeitliches Hinkommen des Samens als ausgeschlossen gelten muss.

Es fragt sich nun, warum diese Samen nicht früher gekeimt haben, gleich nachdem sie sich von den Mutterpflanzen losgelöst hatten. Diese Frage pflegt man folgendermassen zu beantworten: In den tieferen Bodenschichten fehlt es an freiem Sauerstoff; und da zum Keimen Sauerstoff unumgänglich nötig

*) *Prometheus*, Nr. 587 (Rundschau).

ist, blieben die Samen die ganze Zeit hindurch im ruhenden Zustande. — Diese Antwort löst aber die Frage durchaus nicht! Sie berücksichtigt nur diejenige Zeit, während der die Samen bereits in den tieferen Bodenschichten sich befanden. Ursprünglich fielen sie aber einfach zu Boden; Wind, Wasser und Vögel mochten sie auch verschleppt haben, sie wurden aber erst nach Jahrzehnten, wenn nicht erst nach Jahrhunderten, so hoch mit Humus bedeckt, dass der freie Sauerstoff sie nicht mehr zu erreichen vermochte. Wenn sie also dort zur

Abb. 120.

*Ficus aurea* auf einer virginischen Eiche.

normalen Zeit nicht zum Keimen gelangt sind, so mussten das andere Verhältnisse, nicht Sauerstoffmangel, verhindert haben.

Neuere Versuche und Beobachtungen werfen nun auch auf diese rätselhaften Erscheinungen einiges Licht.

Es wurde nämlich erwiesen, dass gewisse Samen höherer Pflanzen, ebenso wie die Sporen vieler Blütenlosen (Kryptogamen), ausser Sauerstoff, Wärme und Feuchtigkeit auch noch leuchtende Strahlen zum Keimen erfordern. Gelangen sie an einen dunklen Ort, wo solche Strahlen fehlen, so

keimen sie nicht oder doch erst dann, wenn sie des Lichtes teilhaftig werden.

Das merkwürdigste an der Sache ist aber, dass in dieser Hinsicht die Samen ganz nahe verwandter Arten sich vollkommen verschieden verhalten. Als Beispiele seien hier zunächst die Versuche angeführt, die Ernst A. Bessey im Subtropical Laboratory and Garden zu Miami in Florida mit den Samen zweier wilden Feigen, *Ficus aurea* Nutt. und *F. populnea* Willd., vorgenommen und deren Ergebnisse er vor einigen Monaten als Beitrag zum XIX. Jahresbericht des botanischen Gartens des Staates Missouri veröffentlicht hat. Um diese Ergebnisse richtig zu verstehen, müssen wir vorher die Lebensweise beider Feigenarten, die in Florida nicht selten sind, kennen lernen.

Wie dem Leser bekannt sein wird, gibt es zahlreiche Feigenarten, die in ihrer Jugend Überpflanzen*) (Epiphyten) sind, d. h. deren Samen auf anderen Bäumen keimt, und die von jenen Bäumen, ihren unfreiwilligen Beherbergern, in ihren ersten Jahren abhängig sind. Sie senden schon sehr früh Luftwurzeln abwärts, die sich in den Boden bohren und, sich stark verdickend, den Stamm ersetzen, wodurch sie mit der Zeit selbstständig und von ihrem Gastgeber ganz unabhängig werden, ja, diesen in der Regel sogar erdrosseln. Mit Rücksicht auf diese letztere Eigentümlichkeit nennt man im Englischen solche epiphytisch lebenden Feigen *strangling figs* (gleich Würgerfeigen). Feigenbäume ähnlicher Lebensweise heißen auch „Banyanen“ (nicht zu verwechseln mit den Bananen, die keine Feigen sind, sondern der Gattung *Musa* angehören).

Von den genannten zwei Feigenarten beginnt die *Ficus aurea* ihr Dasein zumeist, in dichten Wäldern immer, als Überpflanze. Abb. 120 zeigt uns einen alten virginischen Eichenbaum (*Quercus virginiana*), auf dessen Vorderseite die teils noch dünnen, teils schon verdickten Luftwurzeln der *F. aurea* zu sehen sind. In Abb. 121 sehen wir eine Palme (*Sabal palmetto*), an deren Stamm vorn unter einer Blattschuppe ein solcher Feigensamen gekeimt und schon ein dünnes Stämmchen emporgetrieben hat. Die kleine *F.*-Laubkrone, deren Blätter sich von den hochstehenden, grossen Palmenblättern deutlich abheben, entfaltete sich unter der Palmenkrone. An freien, baumlosen Stellen entwickelt sich aber diese Feigenart ganz selbstständig, ohne auf einen anderen Baum angewiesen zu sein. Abb. 122 zeigt uns eine

*) Sie sind aber nur Überpflanzen, keine Schmarotzer.
Sajó.

Abb. 121.



Ficus aurea auf einer Palme.

solche *F. aurea*, die von Anfang an unabhängig aus der Erde emporwuchs. Luftwurzeln sendet sie allerdings auch in solchen Fällen abwärts, wie wir auf dem Bilde sehen; sie dienen ihr aber nur dazu, ihren ursprünglichen Stand im Boden noch mehr zu befestigen. Wenn sie als Überpflanze wächst, so sendet sie eine grosse Zahl Luftwurzeln abwärts, die anfangs dünn sind und sich dem Stämme des beherbergenden Baumes anschmiegen. Sobald sie den Boden erreicht haben, verdicken sie sich rasch und bilden eine förmliche Hülse um den umgarnten Baum. Diese verhängnisvolle Hülse gestattet später dem Stämme kein weiteres Dickenwachstum und erdrosselt ihn endlich. Nicht nur Bäume fremder, sondern auch solche ihrer eigenen Art verfallen diesem Schicksale. Damit eine Entwicklung als Überpflanze möglich ist, muss natürlich der Samen auf andere Bäume gelangen. Das geschieht durch Vögel, die die Feigenfrüchte begierig fressen.

Während aber *F. aurea* in dichten, geschlossenen Wäldern immer nur als Überpflanze entsteht, entwickelt sich die andere Feige, die *F. populnea*, auch in schattigen, dichten Wäldern schon vom Samen aus als

selbständiger Baum, obwohl eine epiphytische Lebensweise auch bei ihr, wenn auch viel seltener, vorkommt.

Wie ist nun dieser Unterschied in der Lebensweise so sehr nahe verwandter Arten, die noch dazu an den gleichen Orten vorkommen, zu erklären?

Die Antwort wurde uns in der einfachsten Weise durch Besseys Versuche gegeben. Er säte nämlich den Samen von *F. aurea* am 22. Oktober 1907 in zwei Gefässen auf nasses Filtrierpapier und stellte das eine Gefäß an einen verfinsterten, das andere an einen beleuchteten Ort. In dem letzteren, das auf einem Tische in der Nähe eines nach Norden liegenden Fensters stand, also keine direkten Sonnenstrahlen, sondern nur zerstreutes Licht erhielt, genügte diese bescheidene Lichtmenge, um vom 1. bis 6. November alle Samen zum Keimen zu bringen. In dem andern Gefäß dagegen, das an finsterem Orte (in einer Schublade desselben Tisches) stand, keimte der Samen von *F. aurea* bis zum 6. November überhaupt nicht. Dann nahm man die Saat aus der Schublade heraus und stellte sie auf den Tisch, sodass sie also von da ab den dispersen Lichtstrahlen zugänglich war. Diese

Abb. 122.



Ficus aurea als selbständiger Baum gewachsen.

Ortsveränderung genügte, um die Samen auch in diesem Gefäße schon nach zwei Tagen zum Keimen zu bringen. Den Versuch wiederholte Bessey in derselben Weise am 5. November. Das Ergebnis war dasselbe: vom 12. bis 16. November keimten alle dem Lichte zugänglichen Samen, in der Schublade dagegen kein einziger. Von den letzteren nahm er am 21. November zehn Körner heraus und setzte sie dem Lichte aus, worauf sie schon nach 24 Stunden zu keimen begannen und im Laufe von acht Tagen durchweg Sämlingspflänzchen entwickelten. Die übrigen, in der Schublade gebliebenen, zeigten keine Veränderung. Er nahm dann am 7. Dezember von diesen wieder einige heraus, die denn im Stubenlichte auch alsbald Keimpflanzen ergaben. Am 7. Januar 1908 zeigten die in der Schublade gelassenen noch immer kein Zeichen der weiteren Entwicklung; als sie aber Licht erhielten, ging bis zum 20. Januar die ganze Saat auf.

Diese interessanten Versuche liefern den unumstößlichen Beweis, dass *F. aurea* zum Keimen leuchtender (wenn auch zerstreuter) Strahlen bedarf; im Dunkeln bereiten sich ihre Samen zwar zum Keimen vor, doch sprengen sie die Samenschale und entfalten ihre Keimblätter erst unter dem Einflusse des Lichtes — in diesem Falle sehr rasch, manche schon nach ein bis zwei Tagen. Ohne Licht verbleiben sie — zwar keimfähig und sogar keimbereit — monatelang in ruhendem Zustande.

Und diese Verhältnisse erklären, weshalb *F. aurea* in geschlossenem, dichtem Waldbestande nie als unabhängiger Baum vom Erdboden emporzuwachsen vermag; denn alle Samen, die dort auf den Boden fallen, bleiben vom Laube tief beschattet und können infolge Lichtmangels nicht keimen. Das gelingt nur jenen Körnern, die oben auf Baumäste oder auf Baumstämme geraten, wo sie mehr oder weniger Sonnenlicht erhalten. Unter solchen Verhältnissen bleibt für diese Art eine andere als überpflanzliche Existenz ausgeschlossen; wohl kann sie aber als selbständiger Baum an freien, belichteten Stellen auftreten.

Wie liegen nun aber die Verhältnisse bei der anderen Feigenart? Besseys Versuche mit *F. populnea* führten zu dem Ergebnis, dass ihre Samen auch in der Dunkelheit keimen. Allerdings ging die Saat in der Schublade später und unregelmässiger auf als am beleuchteten Orte, und es keimten auch nicht sämtliche Körner; dass aber diese Art an tief beschatteten Waldstellen als Sämling erscheinen kann, erwies der Versuch vollkommen. Und hierdurch erklärt sich der Unterschied in der Lebensweise beider Arten,

dass nämlich *F. populnea* auch im dichten Walde selbständige Stämme entwickelt und dort nicht auf eine epiphytische Existenz angewiesen ist, wie *F. aurea*.

Dass manche Samen höherer Pflanzen zum Keimen Licht brauchen, war übrigens schon früher bekannt. Bereits 1898 berichtete J. Wiesner, dass der Same der europäischen Mistel (*Viscum album*), die ebenfalls eine Überpflanze ist, nur unter Lichteinfluss keimt. Aber tropische Mistelarten keimen auch in der Dunkelheit. Unsere andere bekannte Überpflanze, die Riemenblume (*Loranthus europaeus*, auch „Eichenmistel“ genannt), ist nicht auf Lichtstrahlen angewiesen.

Allgemeiner aber als die Samen höherer Pflanzen, erfordern die Sporen der Farnkräuter Licht zum Keimen. Diesbezügliche Versuche stellte Borodin schon 1868 mit *Aspidium spinulosum* und *Aneimia phyllitidis*, sowie mit den Gattungen *Asplenium*, *Allosorus*, *Polypodium* und *Phegopteris* an. Zwei Jahre später (1870) untersuchte Schmidt *Aspidium violascens* und das Wurmfarnkraut (*Asp. filix mas*). Weitere Versuche machten dann in rascher Folge Goeppert, Kny, Schelting, Beck, Sadebeck, Leitgeb, Heald, Schulz, Treboux, Laage, Hofmeister, Arcangeli und Woronew. Seit 1906 arbeitet in dieser Richtung auch A. C. Life im botanischen Garten des Staates Missouri, hauptsächlich mit neuweltlichen Farnen.

Diese Keimversuche wiesen im allgemeinen darauf hin, dass die Sporen der meisten Farne, Moose, Lebermoose zum Keimen Licht benötigen; sie lieben jedoch kein volles Sonnenlicht, sondern nur ein gedämpftes. Die Gattung *Equisetum* (Schachtelhalm) dagegen entwickelt sich auch im Finstern, wahrscheinlich deshalb, weil ihre Sporen Blattgrün (Chlorophyll) enthalten. Aber auch unter den Farnen gibt es solche, die nicht auf das Licht angewiesen sind, z. B. *Osmunda*, ferner die Wasserfarne *Pilularia* und *Marsilia*, sowie auch die Mondraute (*Botrychium lunaria*).

Man sieht also, dass im Kreise einer Pflanzengruppe die einzelnen Vertreter derselben ganz verschiedene Keimungsbedingungen aufweisen. Noch interessanter gestaltete sich aber die Frage, als man ermittelte, dass die Sporen mancher Gattungen und Arten, die unter gewöhnlichen Verhältnissen (in mittelmässiger Temperatur auf Blättermulm gesetzt) lichtbedürftig sind, in erhöhter Temperatur (30—35° C), ferner mit Zuckerlösung oder mit gewissen unorganischen Salzlösungen befeuchtet, auch im Dunkeln zum Keimen gelangen.

Überblickt man diese überaus reiche

Mannigfaltigkeit der Lebensbedingungen, besonders die zahllosen Grade der von den verschiedenen Pflanzen gestellten Anforderungen, so muss man gestehen, dass der Keimungsvorgang eine sehr verwickelte Naturerscheinung ist, und dass mit Wärme, Feuchtigkeit und Sauerstoff, die man früher als allein massgebend ansprach, noch längst nicht alles getan ist. Es werden auf diesem Gebiete ohne Zweifel noch zahlreiche weitere Entdeckungen folgen und so uns helfen, manchem Rätsel — z. B. weshalb die Floren so eigentümlich zusammengesetzt, weshalb manche Pflanzen nur an gewissen Orten und nur eine Zeitlang vorhanden sind, um später wieder zu verschwinden, usw. — auf die Spur zu kommen.

Wenn gewisse Samen beim Keimen auf leuchtende Strahlen in verschiedenem Masse angewiesen sind, so liegt der Gedanke nahe, dass die verschiedenen nicht leuchtenden Strahlen, die undurchsichtige Gegenstände zu durchdringen vermögen, ebenfalls nicht bedeutungslos sind. Auf dieser Grundlage wären so manche Eigentümlichkeiten erklärbar, die wir bis jetzt nicht verstehen konnten. Ein Beispiel! Ich säte einmal im Frühjahr in trockenen Flugsandboden Samen der Schwarzföhre in Reihen aus, und zwar so, dass ein Teil Körner mit einer etwa zwei Finger hohen Sandschicht bedeckt war. Die übrigen (der kleinere Teil) nur in etwa 1 cm Höhe. Die letzteren keimten nach einem Regen normal, die ersten, tiefer gebetteten, gingen alle zu grunde. An Sauerstoff fehlte es ihnen nicht, denn Eichel- und Nusskerne keimen in dreimal, Roggen in zweimal so tiefen Schichten. Sicher auch vermöchten sich die Keimblattrosen der Föhre aus einer so geringen Schicht losen Flugsandes emporzuheben. Die einzige mögliche Erklärung scheint also die zu sein, dass gewisse nicht leuchtende Strahlen, welche die geringe Sandschicht wohl noch durchdringen, die stärkere jedoch nicht mehr, zum Keimen notwendig sind.

Zu den rätselhaften Erscheinungen gehört jedenfalls die Tatsache, dass manche Samen und sogar Sporen im feuchten Medium lange Zeit — Samen sogar Jahrzehnte hindurch — im Dunkeln lagern können, ohne zu verderben. Dass Sämereien in trockenem, hartem Zustande lange ausdauern, ist nicht auffallend, weil ja während dieser Zeit ihre Zellen keine Funktionen verrichten können. Wenn aber die Körner Wasser eingesogen haben, wenn daher eine Exosmose und Endosmose unvermeidlich zu sein scheint, ist eine Jahrzehnte währende Untätigkeit und dabei dennoch volle Lebensfähigkeit eine schwer erklärbare Erscheinung. Ein Beispiel einer sol-

chen ist das folgende: Life säte im botanischen Garten des Staates Missouri am 3. Februar 1906 Sporen von *Dicksonia apiifolia* auf Laubmulm, stellte das Gefäß in einen finsternen Raum und hielt die Sporen ständig feucht. Sie gaben bis zum 3. Februar 1907, also während eines ganzen Jahres, trotz ihres nassen Zustandes nicht das geringste Lebenszeichen. Dann brachte Life sie an einen hellen Ort, worauf schon am achten Tage das Keimen begann und binnen 20 Tagen die ganze Saatfläche von jungen, grünenden Prothallien bedeckt war.

Aber auch ohne Lichtabschluss kommen mitunter rätselhafte Dinge vor. Ich sammelte einmal im Juni in Mittelungarn den Samen der echten Kamille (*Matricaria chamomilla*) und säte ihn nach zehn Tagen auf ein Beet in meinem Garten. Jeden Tag wurde das Beet reichlich begossen, aber kein einziges Samenkorn keimte bis zum Herbst, sodass ich das weitere Begießen unterliess. Im Frühling des folgenden Jahres ging aber die ganze Saat schön auf und kam zu üppiger Blüte. Sät man den frischen Samen nicht im selben Jahre, sondern bewahrt ihn im warmen Zimmer bis zum Frühling auf, so keimt er ebenfalls rasch nach der Aussaat.

Was brauchen nun solche Samen zum Keimen? Wasser, Wärme, Sauerstoff, sogar Licht, hatten sie reichlich. Die Winterkälte? Die ist ihnen nicht nötig, weil man den Samen auch in der geheizten Stube keimfähig überwintern kann. Diese Arten brauchen also außer den erwähnten Faktoren auch noch — Zeit: eine Ruhe von mehreren Monaten! Es gibt viele Pflanzen, die eine solche Ruhe halten und absolut nicht vor dem Frühling des Nachjahres keimen. Und das ist sehr zweckmäßig eingerichtet; denn würden sie noch im Jahre der Samenreife keimen, so würden sie in der ungünstigen Jahreszeit zugrunde gehen.

[11091]

Eine direkte Reaktion des menschlichen Ohrs auf elektrische Wechselströme.

Von JOSEF RIEDER, Steglitz.

Mit einer Abbildung.

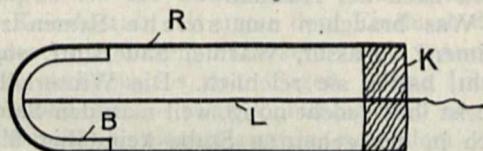
Beim Telephon benutzen wir die indirekte Reaktion elektrischer Wechselströme, indem wir diese erst in Schwingungen einer Membrane umsetzen, die dann den Schall unter Vermittlung der Luft auf gewöhnliche Weise dem Ohr übermitteln. Bei Versuchen ist mir nun aufgefallen, dass das menschliche Ohr auch direkt auf elektrische Wechselströme reagiert, ohne dass die Ströme erst in mechanische Bewegung umgesetzt werden müssen. Da ich über diese

merkwürdige Erscheinung in der Literatur keine Angaben finden konnte — was natürlich nicht ausschliesst, dass dergleichen Beobachtungen schon gemacht wurden —, gebe ich im nachstehenden meine Erfahrungen zum besten.

Der Apparat, den ich benutze, ist sehr einfach und wird durch Abb. 123 erläutert. *R* ist eine kleine Reagenzröhre, die innen vielleicht auf ein Viertel der Höhe einen Metallbelag *B* erhält, den ich einfach durch Versilberung des Glases herstellte. Von hier aus führt eine Leitung *L* nach aussen, die durch einen Kork *K* festgehalten ist, der mit Siegellack befestigt wurde. Wir haben also eine kleine Leydener Flasche vor uns, bei welcher der äussere Belag fehlt.

Wird diese Vorrichtung durch einen Draht mit dem einen Pol eines kleinen Funkeninduktors verbunden, während dieser arbeitet, das Röhrchen mit der versilberten Spitze durch die Hand an das Ohr gebracht, ohne den Zuleitungsdrähte zu berühren, so hört man vorläufig nichts, jedoch ein starkes Geräusch, sobald man den zweiten Pol mit der anderen Hand berührt. Erdet man den zweiten Pol, so hört man das Geräusch auch dann, wenn man diesen Pol nicht

Abb. 123.



berührt, und selbst dann noch, wenn man sich durch Gummischuhe gegen die Erde isoliert — allerdings schwächer.

Die Ursache dieser Erscheinung ist meiner Ansicht nach ziemlich klar. Der menschlische Körper und damit auch das Trommelfell werden durch die Stromstöße geladen, der Belag des Röhrchens jeweils entgegengesetzt. Durch dieses Spiel kommt das Trommelfell in Schwingungen, und wir hören das Geräusch.

Ist diese Auffassung richtig, so haben wir es mit der direkten Beeinflussung eines unserer Organe durch den elektrischen Strom zu tun, und es erscheint mir nicht unwichtig, dass dieser Vorgang weiter untersucht wird.

Die Empfindlichkeit des Ohres war allerdings bei meiner Vorrichtung nicht sehr gross. Ich konnte nicht dazu gelangen, die Wechselströme eines Telefons zu hören. Das mag auch nur an der primitiven Form liegen. Die Entfernung zwischen Trommelfell und Belag ist sehr gross, was man eventuell dadurch abändern könnte, dass man ein entsprechend kleines Röhrchen konstruiert, das in das Ohr eingefügt würde, sodass der Belag näher an das Organ herankommt.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass man auf

diese Weise dazu gelangt, auch telephonische Gespräche zu hören. Ich trage mich keineswegs mit dem Gedanken, dass unsere magnet-elektrischen Telephone durch solche einfache Apparate ersetzt werden könnten, sondern die eventuellen Ergebnisse weiterer Forschungen in dieser Hinsicht scheinen mir auf rein wissenschaftlichem Gebiete zu liegen. Vor allem entsteht dabei eine sehr interessante Frage. Wie wird das Organ tauber Personen auf diese Vorrichtung reagieren? Wahrscheinlich je nach der Art der Erkrankung des Organes, und es ist nicht unmöglich, dass ein Tauber dieses Geräusch vernnehmen kann.

Eine interessante Beobachtung möchte ich nicht unerwähnt lassen. Mehrere Stunden noch nach solchen Experimenten fühlt man einen Druck auf dem Ohr, ein Zeichen, dass bei diesem Experiment das Organ ganz anders beeinflusst wird, als beim Abhören von einem gewöhnlichen Telefon. Diese Beobachtung mahnt aber auch zu einer gewissen Vorsicht bei solchen Versuchen, und ich glaube, dass der Arzt dafür die berufene Person ist.

Interessant ist noch, dass man das Geräusch auch mit einem gewöhnlichen Telefon hören kann, wenn man beide Zuleitungsdrähte mit einem Pol des Induktors verbindet, den anderen Pol berührt und das Telefon selbst nicht an einem leitenden Teil mit dem Körper in Berührung kommt. Dies lässt darauf schliessen, dass wir es bei störenden Nebengeräuschen, die im Telefon auftreten, nicht immer mit einer Bewegung der Membrane zu tun haben, sondern dass sehr wohl elektrische Ladungen durch hochgespannte atmosphärische Elektrizität dem Ohr hörbar werden können, ohne dass notwendigerweise der Elektromagnet in Funktion treten muss. Ich habe diesbezügliche Versuche mit dem hochgespannten Strom einer Influenzmaschine ange stellt und hörte beim jeweiligen Überspringen von Funken einen Knall. Dass die Telefonmembrane dabei durch den Elektromagnet beeinflusst werden, erscheint mir ganz ausgeschlossen, abgesehen davon, dass kein Stromkreis vorhanden war, auch deshalb, weil für derartig hohe Spannungen die Wicklung der Spulen viel zu wenig isoliert wäre.

Auch in dieser Hinsicht erscheinen mir weitere Forschungen wichtig, um so mehr, als sie hier auch ein praktisches Ergebnis haben können. Ist meine Ansicht richtig, dass atmosphärische Ladungen der Telefonleitung nicht durch Bewegung der Telefonmembrane, sondern direkt auf unser Ohr einwirken, so ist es wahrscheinlich möglich, durch geeignete Konstruktion solche störenden Geräusche auszuschalten, was besonders bei Ferngesprächen wichtig würde, da solche bei Gewitterdrohung sehr oft unverständlich werden.

RUNDSCHEU.

(Nachdruck verboten.)

Ein liebes Bild aus alten Zeiten steht vor meinem Blick und lässt sich nicht bannen. Ein schöner Garten, einer jener altmodischen Gärten mit geraden Wegen und alten knorrigen Obstbäumen, so gross, dass der Blick behaglich in die Ferne schweifen kann, bis dorthin, wo mächtige alte Eichen und Birken den Übergang des Gartens in den Wald andeuten. Blühende Rosenbüsche fassen die breiten Wege ein, deren mittlerer hinabführt an das Ufer des Sees. Grosses Beete tragen Sommerblumen aller Art und leuchten in glühenden Farben. Die warme Mittagssonne eines schönen Frühsommertages liegt breit und lässig auf all der anspruchslosen Schönheit, und das Summen der Bienen geht mit metallischem Klange durch die Luft.

Mitten im Garten, am grossen Wege, steht ein altes Sommerhaus mit grünen Fensterläden, umsponten von Geissblatt und Kletterrosen. Eine blütenschwere Ranke wiegt sich gerade über der geöffneten Türe des Pavillons und hebt sich leuchtend ab von der im Innern herrschenden kühlen Dunkelkeit. Und vor dieser selben Türe steht, nicht minder leuchtend, ein schönes junges Mädchen im einfachen Mousselinekleide. Ein leichtes Seidentuch liegt auf den Schultern, den breiten Strohhut trägt sie an den zusammengeknöten Bindebändern überm Arm, das reiche braune Haar umflattert lose das schöne Köpfchen, und aus dem wohlgeformten, gesunden Gesicht blicken ein Paar dunkle Augen übermütig und fragend in die wunderschöne Welt. So steht sie da, kein Kind mehr und doch noch kein Weib, eine halberblühte Knospe, die Krone aller Schönheit. Wer kennt sie nicht, wer hat sie nicht schon gesehen und bewundert in dieser oder jener Umrahmung — die süsse Maid von tausend Wochen.

Weshalb sie mir gerade heute nicht aus dem Sinn kommen will? Meine Leser werden lachen, wenn ich ihnen den Grund sage: Weil ich ein andres Kind von tausend Wochen ihnen vorzustellen habe, unsre Zeitschrift, welche heute zum tausendsten Mal erscheint. Und wenn auch ein anspruchslos ausgestattetes Papierheft wenig gemein hat mit all der lachenden Schönheit, die ich oben auszumalen versuchte, so mag es doch dem, der dieses Kind in die Welt gesetzt hat, verziehen werden, wenn an einem solchen Tage sein Blick froh an dem jungen Geschöpf haftet, das Fleisch ist von seinem Fleisch und Blut von seinem Blut, kein Kind mehr und doch jung genug, um der Hoffnung auf weiteres Wachstum und immer schönere Entfaltung Raum zu geben.

Unsre hastige Zeit, in der kaum noch irgendwelche Dinge sich ruhig und behaglich entwickeln können, liebt die Jubiläen, vielleicht weil sie eine Stetigkeit vortäuschen, welche in Wirklichkeit nur noch ein theoretischer Begriff ist. Alle möglichen Jubiläen werden gefeiert, zehn- und zwanzigjährige, silberne und goldne, jeder Tag wird festlich begangen, an dem sich etwas Grosses oder Gleichgültiges „jährt“. Ich liebe die sonst nicht üblichen Jubiläen der tausend Wochen, bei denen sich garnichts „jährt“, weil tausend Wochen neunzehnundneinhalb Jahre sind. Eine Anzahl von Jahren steht nur inlosem Zusammenhang mit den Dingen, welche sich in ihrem Verlauf abgespielt haben. Sie sind gekommen und gegangen mit ihren wechselnden Jahreszeiten, sie waren lang genug, um während

ihrer Dauer jeden zu allerlei Wechsel der Beschäftigung zu zwingen. Wie anders tausend Wochen, in denen sich Woche für Woche ein gewisser Vorgang regelmässig wiederholt hat!

Tausendmal, Woche für Woche, hat am bestimmten Tage die Post unsren Abonnenten den *Prometheus* ins Haus gebracht. Nicht ein einziges Mal hat eine Verspätung im Erscheinen unsrer Zeitschrift stattgefunden. Sind unsre Freunde, welche dies als so selbstverständlich hingenommen haben, sich bewusst, welcher Aufwand an Mühe und Arbeit, vor allem vonseiten des Verlages und der Druckerei, nicht selten aber auch vonseiten des Herausgebers erforderlich war, um dieses Selbstverständliche Zustände zu bringen? Wie oft auch unsre verehrten Mitarbeiter, von welchen manche uns diese ganze lange Zeit treu geblieben sind, haben helfen müssen? Wie viele Überstunden und durchwachte Nächte in solcher Weise auf dem Altare der Pünktlichkeit geopfert worden sind? In tausend Wochen!

Aber nicht nur wir, die wir diese Zeitschrift herstellen, haben unsre Gedanken und unsre Arbeit hineingewoben in das bunte Muster der neunzehn vollendeten und des einen noch laufenden Jahrganges. Auch unsre Leser, welche das allwöchentlich auf ihren Tisch flatternde Heft mit grösserer oder geringerer Aufmerksamkeit durchblättert haben, haben das Ihrige geleistet. Der *Prometheus* darf sich rühmen, viele Abonnenten zu haben, welche ihm vom ersten Tage seines Erscheinens an treu geblieben sind, und noch viel mehr andre, welche ihn erst später kennen lernten, aber keine Nummer ungelesen lassen. Nehmen wir an, dass jeder dieser treuen Freunde allwöchentlich nur $\frac{3}{4}$ Stunden darauf verwendete, den ihn interessierenden Inhalt unsrer Zeitschrift sorgfältig zu lesen und den Rest zu durchfliegen, so hat er in diesen tausend Wochen die volle Arbeitszeit eines Vierteljahres seiner Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen und technischen Dingen gewidmet. War es zu seinem Schaden? Diese Frage wird nur jeder einzelne sich selber beantworten können.

Wenn dann aber der eine oder der andre zu der Überzeugung kommt, dass die so benutzte Zeit nicht vergebens aufgewendet war, dass der *Prometheus* mitgewirkt hat, sein geistiges Leben zu vertiefen und zu verschönern, ihm neue Ausblicke in bisher unbekannte Gebiete zu eröffnen, dann haben wir alle Ursache, dieses anspruchslose Jubiläum der tausend Wochen mit Stolz und mit Freude zu begehen.

Der *Prometheus* war die erste Zeitschrift ihrer Art und darf daher das Verdienst für sich in Anspruch nehmen, der Pionier gewesen zu sein auf dem Gebiete der Erwärmung weiter Kreise unter den Gebildeten der Nation für naturwissenschaftliche Denkweise und die Beschäftigung mit technischen Problemen. Andre sind ihm in seinen Fussstapfen gefolgt und haben in ihrer eigenen Weise an der Aufgabe mitgearbeitet, welche unsre Zeitschrift zuerst entrollte. So ist, in aller Bescheidenheit dürfen wir es sagen, eine Bewegung zustande gekommen, welche in ihrer Bedeutung nicht unterschätzt werden darf.

Wer sich die Mühe machen will, sich in einer öffentlichen Bibliothek einen Jahrgang einer angesehenen Tageszeitschrift aus dem Anfang der achtziger Jahre geben zu lassen und zu durchblättern, wird überrascht sein von der Kindlichkeit aller in solchen Zeitschriften eingestreuten naturwissenschaftlichen und technischen Notizen und Mitteilungen, während anderseits in literarischen und künstlerischen Dingen die Tagesblätter

damals und auch schon viel früher an sich und ihre Leser weit höhere Ansprüche stellten. Es fehlte damals nicht nur an Leuten, welche auf naturwissenschaftlichen und technischen Gebieten bewandert waren und es doch nicht unter ihrer Würde hielten, dieselben allgemeinverständlich zu schildern, sondern es fehlte auch an dem Lesepublikum, welches kritisch genug war, um auf diesem Gebiete die Spreu von dem Weizen zu unterscheiden. Beides ist erst durch den *Prometheus* und die Zeitschriften, welche den gleichen Weg eingeschlagen haben, geschaffen worden.

Es mag vermessen klingen, wenn Wochenschriften, welche im besten Falle über Leserkreise von Zehntausenden verfügen, es für sich in Anspruch nehmen, das geistige Leben einer nach Millionen rechnenden Nation beeinflusst zu haben. Aber wir dürfen nicht vergessen, dass eine Wochenschrift im Leben des Volkes steht, wie eine Warte im Meere, welche auch nicht nur für die Schiffe da ist, welche nahe genug heran kommen, um sich mit dem Wächter durch Worte oder Zeichen zu verständigen. Auch die in der Ferne vorüberfahrenden Schiffe sehen sie, und die, welche den Wächter gesprochen haben, tragen die empfangene Kunde weiter, und einer gibt sie dem andern. Nicht umsonst hat ein kluger und geistvoller Schriftsteller, welcher eine Zeitschrift zur Verbreitung guter und nachdenklicher Betrachtungen gründete, derselben den fein ersonnenen Namen des „Türmers“ gegeben. Ein Türmer ist auch der *Prometheus* seit seinem Bestehen gewesen. Er hat seine Signale hinausgeblasen ins weite Land, und viele, die sie gehört haben, haben sie mit und ohne Erlaubnis weitergegeben an alles Volk in der Runde. So hat unsre Zeitschrift ihr Werk getan, so tut sie es noch.

Auf der ersten Seite der ersten Nummer unserer Zeitschrift steht in wenigen, „An unsre Leser“ überschriebenen Worten unser Programm. Jede neue Zeitschrift beginnt mit einer solchen Ansprache. Aber ein „Was wir wollen“ ist doch nur ein Versprechen. Schöner ist es schon, wenn man nach tausend Wochen sich das Zeugnis ausstellen kann, dass man das Versprochene auch getreulich gehalten hat. Das wird dem *Prometheus* von niemandem bestritten werden. Wir wussten wenigstens, was wir wollten, wie hätten wir es da nicht erfüllen sollen? Und was wir damals gewollt, das wollen wir auch noch heute: die Verbreitung naturwissenschaftlicher und technischer Kenntnisse in streng korrekter und sprachlich verständlicher und ansprechender Form. Diese Form war damals noch zu schaffen, und sie war das Wichtigste bei der ganzen Sache. Denn es war leicht, einzusehen, dass in den weiten Kreisen der Gebildeten aller Stände keine Abneigung gegen die Naturwissenschaften selbst und ihre Anwendungen herrschte, sondern nur gegen die wenig verständliche und anregende Darstellungsweise, deren die Fachliteratur sich bedienen zu müssen glaubt. Wie weit dies wirklich notwendig ist, mag dahingestellt bleiben. Jedenfalls hat der Herausgeber dieser Zeitschrift stets die Ansicht vertreten, dass alle Ergebnisse der Forschung sich auch in allgemein verständlicher, klarer und zum Nachdenken anregender Form darstellen lassen, ohne dadurch auch nur im geringsten in ihrer Genauigkeit, Wissenschaftlichkeit und Würde Schaden zu nehmen. Die Erfahrung von tausend Wochen hat gezeigt, dass diese Ansicht kein unerfüllbarer Traum war. Wir haben bewiesen, dass

die Wissenschaft nicht notwendigerweise langweilig zu sein braucht, und wenn heute das hohe Lied der Forschung in allen Tonarten und je nach Bedarf im Maestoso, Adagio oder Allegretto durch den deutschen Blätterwald rauscht, so hat der *Prometheus* redlich das Seine dazu beigetragen.

Es klingt leicht wie Eigenlob, wenn man nach langer Jahre geduldiger Arbeit das Erreichte überdenkt und aufzählt. Aber es soll kein Eigenlob sein. Der *Prometheus* musste kommen, denn die Zeit war reif für ihn. Unser war nur das Verdienst, den Pulsschlag der Zeit richtig gefühlt und fördernd eingegriffen zu haben in die Speichen des Rades. Andre hätten es statt unsrer tun können, vielleicht wäre die Form eine etwas andre gewesen und auch der Name, den sie auf ihre Fahne geschrieben hätten.

Unser Kind war der *Prometheus*. So steht es nun da, ein Kind von tausend Wochen, erwachsen genug, um zu wissen, was es will und soll, jung genug, um weiter wachsen zu können zu immer reiferer Vollendung. Mit noch kindlich klaren Augen blickt es hinaus in den weiten Garten der wissenschaftlichen Forschung und pflückt für die, die ihm hold sind, die schönsten der im klaren Lichte immer höher steigender Erkenntnis emporpriessenden Blumen.

Möge das Glück Dir hold bleiben, Du Kind von tausend Wochen!

OTTO N. WITT. [1154]

NOTIZEN.

Förderung des Wachstums von Pflanzen durch Elektrizität. Mit Versuchen, das Wachstum der Pflanzen durch Elektrizität zu beschleunigen, hat sich Lemström, Professor der Universität Helsingfors, der vor zwei Jahren gestorben ist, sehr lange beschäftigt. Durch Beobachtungen an dem auffallend schnellen und ausserordentlich fruchtbaren Pflanzenwuchs in den Polargebieten war er darauf geführt worden, dass hierbei die starken atmosphärischen Entladungen dieser Gegend eine Rolle spielen müssten, und daraufhin unternahm er den Versuch, grössere Flächen von Ackerland mit einem Drahtnetz zu überspannen, welchem, gewöhnlich durch eine Elektrisiermaschine, eine positive Ladung gegeben wurde. Zwischen diesem Drahtnetz und der Erde konnten also längere Zeit hindurch dunkle Entladungen stattfinden. Solche Versuche sind dann in den verschiedensten Breitengraden angestellt worden, und sie haben übereinstimmend ergeben, dass durch diese elektrische Einwirkung der Ertrag des Feldes um 30 bis 100% erhöht, sowie die Reifezeit verkürzt und die Güte des Erzeugnisses erheblich verbessert werden kann. Die praktische Verwertbarkeit dieses Verfahrens, welche durch die Art der Erzeugung der Elektrizität in der unzuverlässigen und wenig ergiebigen Influenzmaschine, sowie durch die niedrige, bei der Bearbeitung und Begehung der Felder sehr störende Lage der Drahtnetze recht erschwert war, ist vor drei Jahren durch Neumann, der auch den bekannten Elektriker Sir Oliver Lodge für die Sache zu interessieren verstand, insofern erheblich gefördert worden, als der hochgespannte Gleichstrom zum Laden der Drahtnetze mit 100000 Volt aus Quecksilbergleichrichtern entnommen wird, ohne dass das Netz gefährlich für Vorübergehende würde, weil nur sehr geringe

Energiemengen in Betracht kommen. Mit Hilfe solcher hoher Spannungen kann man die Drahtnetze auch in 6 m Höhe über den Feldern anbringen, also so hoch, dass sie dem Verkehr auf dem Felde in keiner Weise hinderlich sind, während Lemström sein Drahtnetz höchstens 40 cm über den Pflanzen angeordnet hatte. Vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit kommen die Stromkosten einer solchen Anlage so gut wie gar nicht in Betracht. Lemström speiste eine Fläche von 3,5 ha aus einer Influenzmaschine, zu deren Antrieb nur ein Elektromotor von $\frac{1}{10}$ PS erforderlich war. Eine kleine Versuchsanlage, über welche Herr Max Breslauer Auskunft erteilt, ist gegenwärtig in Berlin im Bau begriffen. (Elektrotechnische Zeitschrift vom 17. September 1908.)

[11088]

* * *

Thermophile Lebewesen. Für die Hauptmasse aller Lebewesen beträgt die obere Temperaturgrenze etwa 40 bis 45° ; nur eine verhältnismässig kleine Gruppe von Mikroben vermag nicht nur wesentlich höhere Temperaturen zu ertragen, sondern kann bei solchen Temperaturen, welche im allgemeinen nicht als wachstumshemmend gelten, überhaupt nicht mehr gedeihen, benötigt zum Wachstum vielmehr erheblich hohe Temperaturen. H. Miehe unterscheidet dabei je nach der Temperaturhöhe: die eigentlichen thermophilen Lebewesen, welche bei der gewöhnlichen Temperatur von 25 bis 30° noch nicht oder doch nur sehr langsam wachsen; dahin gehören der Tuberkebazillus, Diphtheriebazillus und Influenzabazillus und verschiedene Pilze; — die orthothermophilen Lebewesen sind dann ferner noch besonders dadurch gekennzeichnet, dass ihr Temperatur-Optimum und -Maximum ganz ungewöhnlich hoch liegen, nämlich bei 50 bis 60° bzw. bei 70 bis 75° ; dazu gehören u. a. der *Bacillus calfactor* und der *Bac. robustus*; als thermotolerante Lebewesen dürfen diejenigen bezeichnet werden, welche zwar bei niederen Temperaturen gut wachsen, aber ein verhältnismässig hohes Maximum besitzen (etwa 50°), und dazu gehören der Heubazillus *Bac. subtilis* u. a.; — entsprechend werden als psychrotolerante Lebewesen solche angesprochen, die bei höheren Temperaturen (40° und mehr) am besten wachsen, aber auch bei tieferen Temperaturen ihr Wachstum noch nicht gänzlich einstellen; hierzu gehören viele pathogene Bakterien wie das Milzbrandbakterium und verschiedene Aspergillen. Diese thermophilen Organismen werden an sehr verschiedenen Orten gefunden, aber nur eine sehr kleine Zahl an solchen Stellen, wo ihre Eigenschaften verständlich wären, nämlich in heißen Quellen, welche zwar die Heimstätten der thermophilen Algen sind, wegen der Armut an organischen Substanzen für weitere Lebewesen aber nicht in Betracht kommen. Wenn man aber die Eigenschaften der Organismen als Ergebnisse der Anpassung auffasst, so erhebt sich die noch ungelöste Frage, wo denn eigentlich die thermophilen und besonders die orthothermophilen Lebewesen in der Natur gedeihen; denn das ungewöhnlich hohe Optimum gerade des letzteren ist als Anpassung an die Sonnen- oder die tierische Wärme nicht zu verstehen, und nur für die thermophilen Krankheitskeime könnte die tierische Wärme in Frage kommen. Die einzige Existenzmöglichkeit für die orthothermophilen Organismen bilden die Pflanzenmassen im Zustande der Selbst erhitzung, und anscheinend sind es hier die wärme liebenden Kleinlebewesen selbst, welche sich die Be-

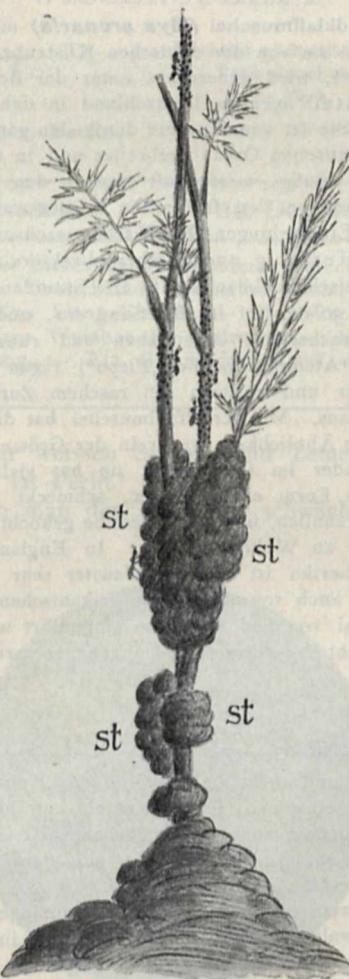
dingungen ihrer Existenz schaffen, damit freilich auch zugleich wieder die Ursache ihrer Vernichtung. Man darf also wohl die Orthothermophilen als Kulturformen bezeichnen, da die Bedingungen, welche eine Selbst erhitzung herbeiführen, in grösserem Umfange nur in technischen und landwirtschaftlichen Betrieben gegeben sind. Die Sonnenwärme ist bei der Erwerbung der thermophilen Lebensweise der Mikroben ausgeschlossen, da sich damit die wachstumshemmenden Faktoren des Lichtes und der Trockenheit untrennbar verbinden. Das hohe Wärmebedürfnis der Krankheitskeime ist offenbar eine Anpassung an die Körperwärme des Menschen und der Tiere; ob diese Organismen außerdem noch in der Natur vorkommen, ist eine unbeantwortete Frage. Völlig unerklärlich bleibt aber die Zähligkeit der dem Heu aufsitzenden kochfesten Spaltpilz-Sporen des *Bacillus subtilis*, welche der Einwirkung der Siedehitze mehrere Stunden lang trotzen.

tz. [11115]

* * *

Eine von Ameisen angelegte Blattlausstellung. (Mit einer Abbildung.) Professor Sajó berichtet in

Abb. 124.



Von Ameisen angelegte Blattlausstellung.

seinem Buche *Krieg und Frieden im Ameisenstaat*, dass die blattlauszüchtenden Ameisen für ihre oberirdischen Melkkühe Erdställe bauen, um sie vor den Angriffen

anderer Insekten zu schützen. Dies veranlasst mich, nebenstehende, nach der Natur gezeichnete Abb. 124 aus meinen Tagebuchblättern des Jahres 1906 einzusenden. Der Bau besteht aus einem Hochparterre und einem ersten und zweiten Stock. Die über dem zweiten Stockwerk sichtbaren weiteren Blattlauskolonien harren noch der Einschliessung. Das Material des Baues bestand aus trockener, sehr feinkrümiger Erde, die bei der leitesten Berührung auseinanderfiel; das Bauwerk mag also jedenfalls nach einem Regentage entstanden sein. Dieser überaus gebrechlichen Beschaffenheit wegen neige ich der Ansicht zu, dass es weniger zum Schutze gegen sechsfüssige Feinde errichtet wurde, sondern vielleicht mehr als Schutzdach gegen die sengenden Sonnenstrahlen, denen die Blattläuse nach meinen Beobachtungen aus dem Wege zu gehen pflegen.

Die mit den erwähnten Erdställen versehene Pflanze ist der gemeine Bibernell (*Pimpinella saxifraga L.*); die bauende Ameise eine kleine Art von schwarzer Farbe, die ich bei oberflächlicher Betrachtung an Ort und Stelle für die schwarze Gartenameise hielt.

H. SCHMIDT. [11148]

* * *

Die Sandklaffmuschel (*Mya arenaria*) oder Piep-auster, wie sie von der deutschen Küstenbevölkerung genannt wird, wird neuerdings unter der Bezeichnung Strandauer auch in Deutschland in den Konsum gebracht. Sie ist vom Eismeer durch den ganzen nördlichen Atlantischen Ozean verbreitet und in der Nord- und Ostsee häufig, massenhaft aber in den deutschen Wattenmeeren an den friesischen Küsten, sodass sich nach den Ermittlungen des Fischereisachverständigen Prof. Dr. Henking und Fischereidirektors Lübbert ein systematischer Abbau lohnt. Die Strandauer gräbt sich bis zu 30 cm tief in den Sand ein, und nur die beiden verwachsenen, bräunlichen und runzigen Siphonen der Atemröhren (die „Piepe“) ragen aus dem Sand hervor und spritzen bei raschem Zurückziehen Wasser heraus. Mit der Pfahlmuschel hat die Strandauer keine Ähnlichkeit, weder in der Grösse, noch im Aussehen oder im Geschmack, sie hat vielmehr tatsächlich die Form einer Auster, schmeckt auch roh der Auster ähnlich, übertrifft dieselbe gekocht oder gebraten aber an Wohlgeschmack. In England, China und Nordamerika ist die Strandauer sehr geschätzt, weshalb sie auch von der nordamerikanischen Ostküste nach der Bai von San Francisco eingeführt wurde, wo sie sich leicht eingebürgert und ungeheuer vermehrt hat.

tz. [11117]

* * *

Die Farbe der Geweihe. Die Geweihe der einzelnen Hirscharten und auch die Gehörne der Rehe weichen je nach den einzelnen Gegenden nicht nur hinsichtlich der Form, sondern auch in der Farbe mehr oder weniger voneinander ab. Im allgemeinen gibt der Nadelwald dunklere Geweihe als der Laubwald. So findet man in den Fichtenrevieren des Harzes und Thüringer Waldes, im Böhmerwald und in den Alpen dunkle, in Mecklenburg, im Rheinlande und in den Gegenden am Harz, wo das Laubholz vorherrscht, dagegen heller gefärbte Geweihe. Die Bergländer der Donaustäaten erzeugen dunkle Geweihe, die ungarische Tiefebene bringt helle hervor. Auch die Rehbocksgehörne aus den Nadelholzrevieren des Wesergebirges zeigen eine bläulich-schwärzliche Färbung. Offenbar liegt die Ursache dieser Far-

benunterschiede in den äusseren Verhältnissen des Aufenthaltes begründet, aber nicht in einer etwaigen Verschiedenheit der Äsung, da hierdurch zwar Unterschiede in den Grössenverhältnissen der Geweihe und Rehgehörne entstehen können, aber wohl kaum je so erhebliche qualitative Unterschiede obwalten, dass dadurch die Farbe der Geweihe beeinflusst werden könnte. Wäre dies übrigens der Fall, dann müsste naturgemäß ebenso das Geweihinnere beeinflusst werden und jeweils dunkler oder heller sein, was keineswegs der Fall ist, denn das Innere ist bei allen Geweihen gleichmässig weiss. Auch der Eisengehalt der Bodengewächse, insbesondere der Heidelbeere, kann nicht zur Erklärung der verschiedenen Färbung herangezogen werden, da die Heidelbeere sowohl im Laub- wie im Nadelwalde vorkommt. Und doch dürfte die Verschiedenheit der Geweihfarben in der verschiedenen Art der Bestockung des Waldbodens zu suchen sein. Sehr wahrscheinlich wird die Farbe durch die Säfte — Gerbsäure und Harze — derjenigen Holzgewächse beeinflusst, woran der Hirsch oder Rehbock fest und schlägt, um die wollige Bedeckung oder den Bast abzureiben, wovon das neugebildete Geweih überzogen ist. Das Fegen geschieht aber gerade im Frühjahr zur Zeit des stärksten Saftsteigens in den Holzgewächsen, und zu dieser Zeit lässt sich das junge Geweih wohl noch in der Farbe beeinflussen, später aber jedenfalls nicht mehr. Diese Zeit ist jedoch verhältnismässig kurz, und dieser Umstand schliesst die Vermutung aus, dass es sich bei den verschiedenen Geweihfarben um eine Anpassung an die besonderen Belichtungsverhältnisse des Laub- und Nadelholzwaldes handeln könnte, zumal auch die Lichtverhältnisse im Laubwalde im Sommer und Winter verschieden sind.

N. SCHILLER-TIETZ. [11108]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

Ihering, Albrecht von, Geh. Reg.-Rat. *Die Wasserkraftmaschinen und die Ausnutzung der Wasserkräfte.* (Aus Natur u. Geisteswelt, Bd. 228.) Mit 73 Fig. im Text. kl. 8°. (IV, 120 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.

Joly, Hubert. *Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1909.* Notizen, Tabellen, Regeln, Formeln, Gesetze, Verordnungen, Preise und Bezugsquellen auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens in alphabetischer Anordnung. Mit 178 in den Text gedruckten Figuren. Sechzehnter Jahrgang. 8°. (XI, 1279, 80, LVIII S.) Leipzig, K. F. Koehler. Preis geb. 8 M.

Kollbach, Karl. *Deutscher Fleiss.* Wanderungen durch die Fabriken, Werkstätten und Handelshäuser Westdeutschlands. 8°. (288 S.) Köln, J. P. Bachem. Preis geh. 3 M., geb. 3,80 M.

Kuckuck, Paul. *Der Nordseelotse.* Lehrreiches und lustiges Vademekum für Helgoländer Badegäste und Besucher der Nordsee. Buchschmuck von Helene Varges, Margarete Boie und Alf. Bachmann. kl. 8°. (VI, 239 S.) Hamburg, Otto Meissner. Preis geb. 3 M.