



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 659.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XIII. 35. 1902.

Das Metacentrum.

Von HEINRICH HERNER, Schiffbau-Ingenieur, Riga.
Mit vierzehn Abbildungen.

Bei der letzten Tagung der „Schiffbautechnischen Gesellschaft“ in Berlin gab der deutsche Kaiser am Schlusse seiner Ausführungen zu dem Vortrage des Geheimen Marine-Bauraths Brinkmann über „Die Entwicklung der Geschützaufstellung an Bord der Linienschiffe und die dadurch bedingte Einwirkung auf deren Form und Bauart“ der Versammlung eine Anekdote zum Besten, die ihm vor etwa 15 bis 20 Jahren zugestossen war. Der Kaiser erzählte ungefähr Folgendes: „Bei meinem Interesse und in meinem Eifer für Marinefragen wandte ich mich an einen älteren Seeofficier und erbat mir eine Aufklärung über das Metacentrum. Ich erhielt die Antwort, dass er das auch nicht genau wisse, das sei Geheimniss; nur so viel könne er sagen, dass, wenn das Metacentrum im Flaggenknopf läge, das Schiff umfallen würde.“

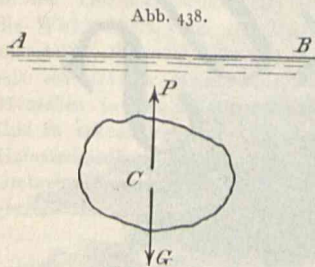
Bei der Bedeutung des „Metacentrums“ für die Fragen der Stabilität eines Schiffes ist es zu verstehen, dass sich in der Tagespresse vielfach Erörterungen an die Erzählung knüpften, die auch in Laienkreisen das Interesse an dem Begriffe „Metacentrum“ wesentlich gefördert haben. Mit einer einfachen Erklärung lässt sich indessen

keine präzise Vorstellung von der Bedeutung des Metacentrums gewinnen. Man muss es unternehmen, die complicirteren Fälle der Schwimmfähigkeit eines Schiffes auf die fundamentalen Gleichgewichtsgesetze schwimmender Körper zurückzuführen, deren Erkenntniss einer einfachen Beobachtung freigegeben ist.

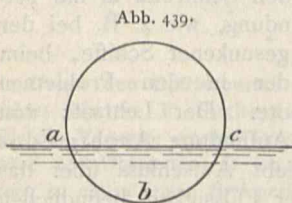
Will man die Gleichgewichtszustände von im Wasser balancirenden Körpern untersuchen, so hat man zunächst zwischen einer völligen Untertauchung und einer nur theilweise vorhandenen Eintauchung zu unterscheiden. Die Grundbedingungen für das Gleichgewicht der vollkommen untergetauchten Körper sind die einfacheren. Sie kommen indessen für den Schiffbau in nur seltenen Fällen zur Anwendung, wie z. B. bei der Hebung und Bergung gesunkener Schiffe, beim Bau von Torpedos oder in den Problemen der unterseeischen Boote. Der Lehrsatz von dem Auftrieb, dessen Auffindung Archimedes zugeschrieben wird, giebt Aufschluss über das Verhalten aller in einer Flüssigkeit befindlichen Körper. Danach verliert ein solcher Körper, sobald er in eine Flüssigkeit eintaucht, so viel von seinem Gewicht, als die von ihm verdrängte Flüssigkeitsmenge wiegt.

Nehmen wir an, AB (Abb. 438) sei die Oberfläche irgend einer Flüssigkeit, C ein in ihr völlig untergetauchter Körper. Dann würde nach

dem Archimedischen Princip das Gewicht von C um so viel geringer erscheinen, als die den Raum des Körpers erfüllende Flüssigkeit wiegt. Dem Eigengewicht G des Körpers C , das an und für sich naturgemäss sich nicht verändern kann, setzt sich nämlich in der Flüssigkeit, in welche er untergetaucht wird, eine andere Kraft entgegen derartig, dass es nach aussen hin den Eindruck



macht, als ob das Gewicht des Körpers selbst sich in der Flüssigkeit verringert habe. Diese neue Kraft, ein nach aufwärts gerichteter Druck der Flüssigkeit auf den Körper (in Abb. 438 mit P bezeichnet), nennt man den Auftrieb. Ihre Grösse kennzeichnet das Archimedische Princip als gleich dem Gewichte der vom Körper verdrängten Flüssigkeitsmenge. Der Körper C würde also in der Flüssigkeit einen Gewichtsverlust von P kg erleiden; sein Gewicht, das sonst G kg beträgt, würde sich in der Flüssigkeit nur noch auf $G - P$ kg stellen. Aus dem gegenseitigen Grössenverhältnisse dieser beiden Kräfte ergibt sich dann das Verhalten von C im Wasser. Ist G grösser als P , so folgt der Körper der Kraft G , d. h. er sinkt nach unten; ist G kleiner als P , so folgt der Körper der Kraft P , d. h. er steigt an die Oberfläche. Bei einem Stein z. B. trifft der erste Fall zu, G ist grösser als P . Er würde daher, wenn er unter Wasser getaucht und plötzlich losgelassen, also der freien Einwirkung der beiden Kräfte G und P überlassen wird, auf den Grund sinken, während ein leichter Gummiball, bei welchem G kleiner als P ist, in demselben Falle an die Oberfläche steigen und um einen seinem Gewichte entsprechenden Theil aus der Wasseroberfläche hervorragen würde. Der eingetaucht bleibende Theil $a b c$ (Abb. 439) repräsentirt die verdrängte Wassermenge, deren Gewicht gleich dem des Balles ist.



ein gleicher Rauminhalt der Flüssigkeit, in welche er getaucht ist. Dann würde der Körper sich im Verhältniss zur Wasseroberfläche im Ruhezustande befinden. Ob er indessen in sich selber in Ruhe ist, d. h., ob er auch in derselben Lage, in welcher er unter Wasser gebracht ist,

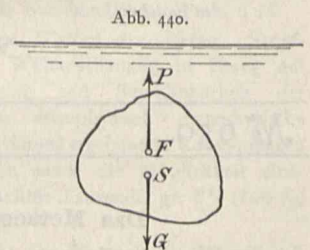
schwimmfähig, oder, wie wir hier schon sagen können, stabil bleibt, dafür ist die Vertheilung seiner Gewichtsmassen entscheidend. Für diese Frage müssen wir die Angriffspunkte der beiden Kräfte P und G bestimmen. Das Gewicht G werden wir in dem Schwerpunkt des Körpers, den wir mit S (Abb. 440) bezeichnen wollen, vereinigt denken können. P dagegen wirkt im Mittelpunkt F der verdrängten Wassermenge, den wir als Deplacementschwerpunkt bezeichnen.

Für den Gleichgewichtszustand eines schwimmenden Körpers gilt nun als Grundbedingung, dass die Richtung der beiden Kräfte G und P in derselben Verticalen liege.

Ist dieses nicht der Fall, wie z. B. in Abbildung 441, so werden die beiden Kräfte P und G so lange auf die Schwimmlage des Körpers einwirken, d. h. ihn drehen, bis die Bedingung erfüllt ist. Haben wir z. B. eine Kugel (Abb. 442), die in dem schraffirten Theile mit Blei ausgegossen ist, wodurch bewirkt wird, dass der Gesamtschwerpunkt S ganz in die Nähe der Bleieinlage rückt, während der Mittelpunkt F der verdrängten Wassermenge natürlich im Mittelpunkte der Kugel liegt,

und bringen wir die Kugel in einer in der Abbildung 442 ange deuteten Lage unter Wasser, dann werden die Kräfte G und P , deren Richtung hier nicht zusammenfällt, den Körper so lange drehen, bis diese Bedingung erfüllt ist, also bis die Kugel die Lage in Abbildung 443 eingenommen hat. Einen Gleichgewichtszustand, wie ihn die Kugel in Abbildung 443 einnimmt, nennt man den stabilen oder feststehenden. In ihm befindet sich der Massenschwerpunkt S immer unterhalb des Volumen- oder Deplacementschwerpunktes F . Der stabile Gleichgewichtszustand charakterisirt sich dadurch, dass ein in demselben befindlicher Körper, wenn er aus seiner Ruhelage herausbewegt wird, immer wieder in dieselbe zurückkehrt.

Ausser in diesem Falle kann die Grundbedingung für den Gleichgewichtszustand eines schwimmenden Körpers, nämlich dass die beiden auf ihn einwirkenden Kräfte P und G in derselben Verticalen liegen, auch in der in Abbildung 444 gekennzeichneten Lage derselben mit Blei theilweise ausgegossenen Kugel erfüllt werden, bei welcher S senkrecht oberhalb von F liegt. Dieser Gleichgewichtszustand wird indessen nicht, wie beim stabilen, nach jeder Neigung des Körpers wieder eingenommen, im Gegentheil: Sobald die Kugel um ein Geringes aus ihrer Lage entfernt wird, drehen die Kräfte P und G dieselbe so lange, bis der Punkt S

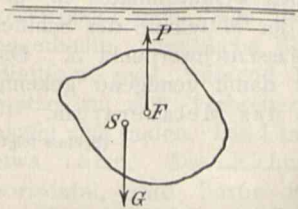


immer wieder in dieselbe zurückkehrt.

Ausser in diesem Falle kann die Grundbedingung für den Gleichgewichtszustand eines schwimmenden Körpers, nämlich dass die beiden auf ihn einwirkenden Kräfte P und G in derselben Verticalen liegen, auch in der in Abbildung 444 gekennzeichneten Lage derselben mit Blei theilweise ausgegossenen Kugel erfüllt werden, bei welcher S senkrecht oberhalb von F liegt. Dieser Gleichgewichtszustand wird indessen nicht, wie beim stabilen, nach jeder Neigung des Körpers wieder eingenommen, im Gegentheil: Sobald die Kugel um ein Geringes aus ihrer Lage entfernt wird, drehen die Kräfte P und G dieselbe so lange, bis der Punkt S

unterhalb von F zu liegen kommt, also die stabile Gleichgewichtslage (Abb. 443) eingenommen wird. Man nennt diesen Gleichgewichtszustand, der sich dadurch charakterisirt, dass der Massenschwerpunkt S oberhalb des Deplacementschwerpunktes F liegt, den labilen oder schwankenden.

Abb. 441.

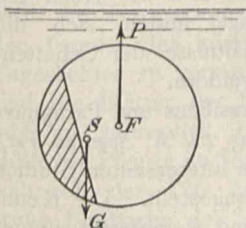


zwischen beiden Fällen giebt es noch einen dritten Gleichgewichtszustand, der dadurch gegeben ist, dass der Schwerpunkt S der Masse eines untergetauchten Körpers mit dem Deplacementschwerpunkt F zusammenfällt, wie es z. B. bei einer aus einer vollständig gleichartigen Masse hergestellten Kugel vorkommt, deren Gewicht gleich dem der von ihr verdrängten Flüssigkeitsmenge ist (Abb. 445).

Wird diese Kugel aus ihrer Gleichgewichtslage entfernt, so zeigt sie weder das Bestreben, in ihre frühere Lage zurückzugehen, noch die Neigung, eine bestimmte dritte Lage einzunehmen. Sie bleibt vielmehr in der neuen Lage ruhen, da auch hier, wie in jeder anderen Lage die Grundbedingung des Gleichgewichtszustandes, nämlich dass P und G in dieselbe Verticale fallen, erfüllt wird. Man nennt diesen Gleichgewichtszustand, dessen Characteristicum das Zusammenfallen von Massen- und Deplacementschwerpunkt bildet, den indifferenten oder unentschiedenen.

Die Anwendung dieser Gleichgewichtsfälle auf die Praxis, speciell im Schiffbau, ergibt als hauptsächlichste Forderung, auf welche eventuell gleich beim Bau Rücksicht zu nehmen ist, dass die schweren Massen mehr nach unten zu vertheilen sind, damit ihr Schwerpunkt unterhalb des Deplacementsschwerpunktes zu liegen kommt, also eine stabile Gleichgewichtslage im Sinne der Abbildung 440 erzeugt wird. Dann wird z. B. ein Torpedo oder ein unterseeisches Boot, sobald es aus seiner aufrechten Anfangslage durch irgend eine äussere Veranlassung, in Folge von Wellen oder der Berührung mit anderen Körpern, herausbewegt wird, im Stande sein, seine ursprüngliche aufrechte Lage wieder einzunehmen. Ebenso muss z. B. bei der Hebung von gesunkenen Schiffen, bei welchen die Förderung des Körpers nicht etwa kieloben erfolgen soll, zunächst darauf hingearbeitet werden, dass die Vertheilung des in die Schiffsräume eingedungenen Wassers genügend mit den Gewichts-

Abb. 442.



massen des Schiffes compensirt wird, so dass der Gesamtschwerpunkt unterhalb des Deplacementsschwerpunktes zu liegen kommt. Das ist unter Umständen dadurch zu erreichen, dass man den unten im Schiff befindlichen Doppelboden volllaufen lässt und die oberen Räume nach sorgfältiger Verstopfung aller Leckstellen leer pumpt. Nachdem dann so viel Wasser entfernt ist, dass das Gesamtgewicht des Schiffes und des noch in den Räumen vorhandenen Wassers geringer ist als das Gewicht des von dem Schiffe verdrängten Wassers, wird das Schiff, dem in Abbildung 439 erläuterten Falle entsprechend, in aufrechter Lage an die Wasseroberfläche steigen.

Für einen nur theilweise eingetauchten Körper bleibt die Forderung, dass für den Gleichgewichtszustand die Richtung des Auftriebes mit der der Schwerkraft in derselben Verticalen liegen muss, bestehen. Gegenüber den völlig untergetauchten Körpern ergibt sich hier aber bei Vergleichung der Stabilitätsbedingungen der wesentliche Unterschied, dass ein stabiler Gleichgewichtszustand auch dann noch vorhanden sein kann, wenn der Massenschwerpunkt oberhalb des Deplacementsschwerpunktes liegt.

Betrachten wir z.B. ein Schiff, dessen Querschnitt in Abbildung 446 gezeichnet ist. Es liege ursprünglich bis zur Linie AB im Wasser eingetaucht. Sein Massenschwerpunkt sei S , sein Deplacementsschwerpunkt F . Durch irgend eine Kraft, etwa durch einen Windstoss, werde nun das Schiff derartig auf die Seite gelegt, dass es auf der Wasserlinie $A_1 B_1$ schwimmt. Dann ist folgende Veränderung eingetreten: Das verdrängte Volumen Wasser behält naturgemäss, da das Gewicht des Schiffes sich nicht geändert hat, dieselbe Grösse wie bei der aufrechten Lage des Schiffes. Aber da seine Gestalt sich geändert hat (es hatte vorher die Gestalt ACB und hat jetzt die Gestalt $A_1 C B_1$),

Abb. 443: Ein Kreis (Kugel) ist teilweise unter Wasser. Die Auftriebskraft P wirkt nach oben durch den Deplacementsschwerpunkt F. Die Gewichtskraft G wirkt nach unten durch den Massenschwerpunkt S. Die Punkte F und S sind getrennt voneinander, wobei S oberhalb von F liegt.

Abb. 443.

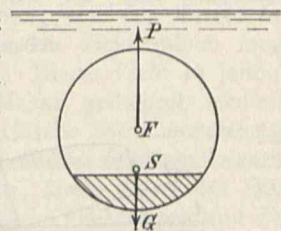


Abb. 444.

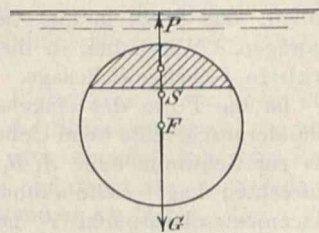
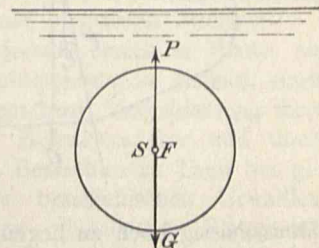
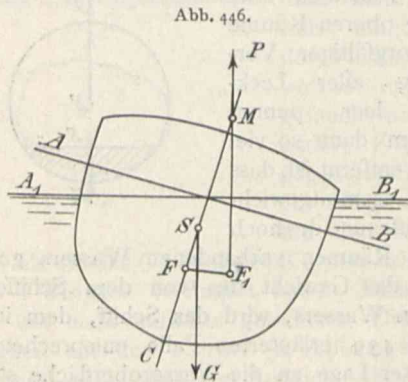


Abb. 445: Ein Kreis (Kugel) ist teilweise unter Wasser. Die Auftriebskraft P wirkt nach oben durch den Deplacementsschwerpunkt F. Die Gewichtskraft G wirkt nach unten durch den Massenschwerpunkt S. Die Punkte F und S fallen in dieselbe Verticale.

Abb. 445.

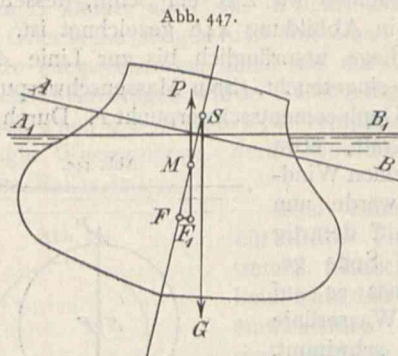


so hat sich auch die Deplacementsschwerpunktslage verschoben, und zwar wird F nach derjenigen Seite hin wandern, auf welcher sich nach der Ueberneigung der grössere Theil des Volumens befindet. Er liege in F_1 . Schneidet nun die Richtung des Auftriebes



F_1P , die durch F_1 senkrecht zur Wasseroberfläche geht, die Schiffsmittellinie oberhalb des System- oder Massenschwerpunktes S in M , so lässt sich aus der Abbildung leicht erkennen, dass die beiden Kräfte G und P das Bestreben haben, das Schiff in die Anfangslage zurück zu bewegen. Wir haben in diesem Falle also eine stabile Gleichgewichtslage.

Ist die Form des eingetauchten Schiffstheiles eine derartige, dass beim Ueberneigen des Schiffes bis zur Schwimmebene A_1B_1 (gegen AB in der aufrechten Lage, siehe Abbildung 447) der Deplacementsschwerpunkt F nur wenig oder gar nicht nach der eintauchenden Seite hinstrebt (er wandere z. B. nach F_1), und kommt dann gleichzeitig durch eine hohe Lagerung der schweren Massen im Schiffe der Massenschwerpunkt S ver-



hältnissmässig hoch zu liegen, dann kann es vorkommen, dass die Auftriebskraft P , die durch den neuen Deplacementsschwerpunkt F_1 senkrecht auf A_1B_1 gerichtet ist, die Mittellinie des Schiffes in M unterhalb von S trifft. Die beiden Kräfte P und G haben nun das Bestreben, das Schiff immer mehr nach der überneigenden Seite zu drehen, das heisst, es allmählich zum Kentern

zu bringen. Eine solche Gleichgewichtslage ist also eine labile.

Das Charakteristische der beiden besprochenen Gleichgewichtszustände eines schwimmenden Schiffes, des stabilen und des labilen, ist demnach die Lage des Schnittpunktes M der Auftriebsrichtung mit der Mittellinie des Schiffes im Verhältniss zum Massenschwerpunkt S . Die Bedeutung von M ist damit genügend gekennzeichnet. M ist nun das Metacentrum.

(Schluss folgt.)

Ueber Schattenpflanzen und Lianen.

Von Dr. WALTHER SCHOENICHEN.

Mit vier Abbildungen.

Die Blätter der Pflanzen, die im tiefen Schatten dichter Wälder vegetieren, zeigen im allgemeinen recht einfache Formverhältnisse. Reich gelappte oder zierlich gefiederte Blätter treten gewöhnlich sehr zurück, und breit-lanzettliche oder eiförmige bis herzförmige Gestalten drängen sich vor. Zu dieser Monotonie der Form gesellt sich eine Einförmigkeit der Blattrichtung, indem fast alle Blattflächen der Erdoberfläche parallel eingestellt sind. Endlich steht auch der dunkelgrüne Farbenton solcher Schattenblätter in trefflicher Harmonie zu dem ruhigen, ja fast monotonen Eindrucke, dessen wir uns inmitten tiefen Waldesdunkels nicht erwehren können. In unseren moosreichen Fichtenwäldern, sowie in den heimischen reinen Buchenbeständen sind die geschilderten Verhältnisse freilich nicht zu beobachten, aus dem einfachen Grunde, weil hier ein eigentliches Untergehölz völlig fehlt. Anders aber ist es in den dunkleren Bezirken unserer Haine. Hier spriesst eine Menge von Pflanzen, deren äussere Erscheinung sich vollständig in den Rahmen des oben geschilderten Typusbildes einfügt. Genannt seien hier nur einige wenige der bekanntesten: das Springkraut (*Impatiens*), das Bingelkraut (*Mercurialis*), der Seidelbast (*Daphne mezereum*), das Pfaffenhütlein (*Evonymus*), der Liguster, der Frauenschuh (*Cypripedium*), sowie zahlreiche andere heimische Orchideen u. s. w. Noch bei weitem schärfer ausgeprägt finden sich die charakteristischen Blattverhältnisse der Schattenpflanzen in tropischen Urwäldern.

In den Hochwäldern Brasiliens und Paraguays hat Lindman, dem *Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl.* zufolge, seine interessanten Studien über die Schattenflora angestellt. Die Kennzeichen eines Urwaldes sind keineswegs immer dicht gedrängte Vegetation und Dunkelheit. Am besten wird er charakterisirt durch gewisse grobgewachsene Bäume von gigantischen Dimensionen, in denen die Lebensbedingungen für die übrigen floristischen Elemente gegeben sind. Dem tropischen Urwalde sind ausserdem die Lianen eigen, die in der höchsten Etage des Waldes ein

dichtes Laubdach aufbauen. Im brasilianischen Hochwalde ist der Untergrund mit einem üppigen Unterholze von Zwergbäumen und Sträuchern überdeckt, die eine Höhe von 1—2 m erreichen und durch einen dünnen, schlanken Stamm, sowie durch geschmeidige, abstehende Zweige ausgezeichnet sind. Alle diese Pflanzen besitzen ungetheilte, lanzettliche Blätter; seltener ist die Blattform oval, während keilförmige, nach der Spitze zu sich verbreiternde Blätter ziemlich häufig sich finden. Die Länge beträgt gewöhnlich etwa 10 cm. Die Richtung aller Blätter ist horizontal, ihre Farbe ist dunkelgrün, etwas ins Blaue oder Violette spielend; zudem erweist sich die Oberfläche in Folge ihrer lederartigen Beschaffenheit als glänzend.

Nichts liegt näher, als diese weitgehende Uebereinstimmung der Organisation zurückzuführen auf die Einförmigkeit der physikalischen Bedingungen, denen die Schattenpflanzen des Urwaldes ausgesetzt sind. Unter jenen physischen Einflüssen des Standortes sind zunächst wichtig die Unbeweglichkeit der Atmosphäre, die geringen Temperaturschwankungen, die niemals lebhaftere Transpiration. Alles dies sind Bedingungen, die den Pflanzen nur überaus vortheilhaft sein können. Ganz anders jedoch steht es mit einer weiteren Bedingung, mit der ausserordentlich dürftigen und auf eine gewisse Richtung beschränkten Beleuchtung. Diese muss einen für die Schattenpflanzen durchaus nachtheiligen Einfluss ausüben; und diese schädigenden Wirkungen wenigstens einigermaßen zu paralysiren, wird die Hauptaufgabe jener Dunkelmänner des Pflanzenreiches sein müssen. Aus diesem Gesichtspunkte heraus finden demzufolge die geschilderten Merkmale der Schattenpflanzen ihre Erklärung.

Je werthvoller ein Metall ist, desto mehr wird man auf eine möglichst vollkommene Ausbeutung seiner Erze bedacht sein müssen, damit nichts von dem kostbaren Stoffe auf die Halden des Bergwerkes geworfen werde. Für unsere Schattenpflanzen ist das Werthvollste offenbar das Licht. Dass hiervon ein jeder Strahl für die Lebensthätigkeit der Pflanze ausgenutzt werde, wird die Hauptsorge sein müssen. Eben um den Genuss des kümmerlich nur zuströmenden Tageslichtes zu verstärken und voll auszukosten, sind die Blätter der Schattenpflanzen ungemein reich an Chlorophyll, jenem Farbstoffe, mit dessen Hülfe die Pflanze im Sonnenlichte ihren wichtigsten Nährstoff der Luft entzieht. Die tief dunkelgrüne Blattfarbe der Schattenpflanzen wäre hierdurch in genügender Weise erklärt. Grell entgegengesetzt dem tiefen Grün der erwachsenen Blätter sind die purpurfarbenen Jugendblätter und Sprösslinge, wie sie einer Reihe von Urwaldbäumen und Sträuchern im Unterholze zukommen. Diese Erscheinung ist offenbar bedingt durch die niedrige Temperatur, die naturgemäss im tiefsten

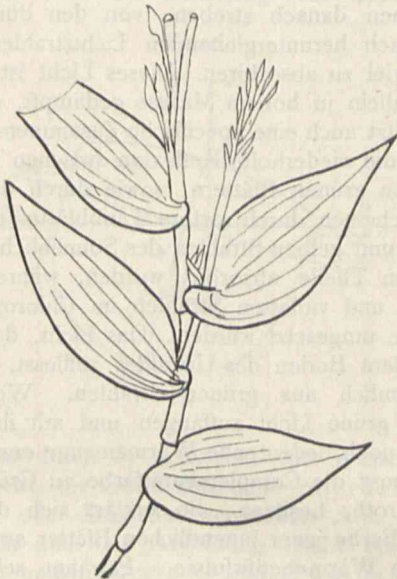
Niveau des Urwaldes herrscht. Namentlich die künftigen Waldesriesen, die im erwachsenen Zustande die ganze Fülle der Sonnenwärme geniessen, werden im Jugendzustande gewiss an Wärmemangel leiden. Um diesem Uebelstande abzuhelpen, müssen die jungen Blätter der unteren Regionen danach streben, von den durch das Laubdach heruntergleitenden Lichtstrahlen möglichst viel zu absorbiren. Dieses Licht ist jedoch nicht allein in hohem Maasse gedämpft, sondern es besitzt auch eine spezifische Zusammensetzung. Durch die wiederholte Reflexion zwischen Tausenden von grünen Blättern, sowie durch das Hindurchscheinen durch zartere Laubblätter sind die rothen und gelben Strahlen des Sonnenlichtes zum grössten Theile absorbirt worden, während die blauen und violetten Strahlen im Chlorophyll in Wärme umgesetzt wurden. Das Licht, das demnach dem Boden des Urwaldes zufliesst, besteht vornehmlich aus grünen Strahlen. Wer aber dieses grüne Licht auffangen und mit ihm eine relativ noch bedeutende Wärmemenge empfangen will, muss die Complementärfarbe zu Grün, d. h. Purpurroth, besitzen. So erklärt sich die auffällige Farbe jener jugendlichen Blätter aus ihrem grossen Wärmebedürfnisse. Erwähnt sei noch, dass in einigen Fällen das rothe Colorit durch eine dicke rothe Wollüberkleidung des Blattes erzeugt wird.

Die horizontale Blattrichtung, die, wie wir sahen, ebenfalls für die Schattenpflanzen charakteristisch ist, erklärt sich ebenfalls aus dem Bestreben der Pflanzen, möglichst viel Licht jedem einzelnen Blatte zukommen zu lassen. Denn da die Lichtstrahlen auf den Boden des Urwaldes vornehmlich von oben herabfallen, so wird ein genau horizontal gestelltes Blatt in jedem Falle von einer grösseren Lichtmenge bestrahlt werden, als ein schräg oder gar ein vertical gerichtetes; vor allem aber wird das kräftige Mittagslicht, wenn die Sonne im Zenith steht, einer horizontalen Blattfläche am meisten zu gute kommen. Ein wichtiges Mittel, möglichst viele Blätter in einer und derselben Horizontalebene ausbreiten zu können, besteht in der seitlichen Richtung der langen, feinen und biegsamen Zweige.

Wiederum um jedem einzelnen Blatte ein möglichst grosses Lichtquantum zu sichern, muss die Pflanze nach möglichster Vergrösserung ihrer Blattfläche streben. Besonders klar und überraschend tritt dieses Bestreben zu Tage bei gewissen Gräsern des brasilianischen Urwaldes. Eine schmale, lang linealische Blattgestalt scheint uns für alle Grasarten ein so typisches Merkmal zu sein, dass man die in Abbildung 448 dargestellten Blätter des brasilianischen *Ichnanthus pallens* wohl kaum als einem Grase zugehörig betrachten möchte. Und doch ist dieser Fall keineswegs eine Seltenheit; vielmehr ist eine ganze Reihe der Waldgräser durch ähnliche eiförmige, ja fast

herzförmige Blätter ausgezeichnet. Auffallen muss ferner der beträchtliche Blätterreichtum des abgebildeten Grases. Wie gross ist nicht bei der Mehrzahl der heimischen Gräser der Zwischen-

Abb. 448.



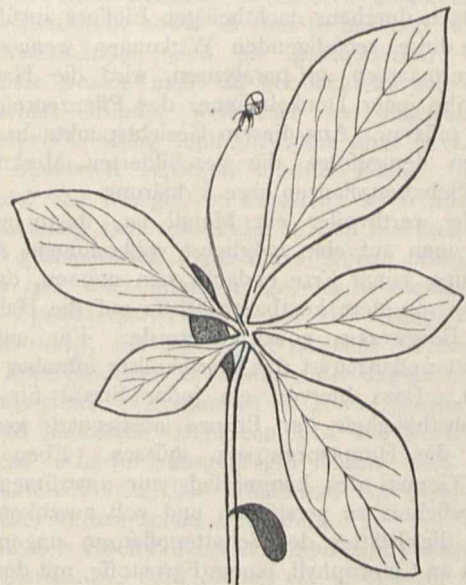
Ichnanthus pallens,
Gras aus dem südamerikanischen Urwalde.
Nat. Grösse. (Nach Lindman.)

raum zwischen je zwei auf einander folgenden Blättern, während in unserer Abbildung diese Intervalle ziemlich klein sind. Natürlich liegt die Ursache für diese Vermehrung der Blätter auch nur in dem Bestreben, die lichtabsorbirende Oberfläche nach Kräften zu vergrössern.

Wenn nun schon die gewöhnlich so überaus schmalen Grasblätter bei den Urwaldsformen eine beträchtliche Verbreiterung erfahren, so möchte man denken, die typischen Laubblätter der Unterholzbäume und -Sträucher müssten sich erst recht einer aussergewöhnlich breiten Fläche erfreuen. Nehmen wir einmal an, es wäre dem so; alsdann würden ja die oberen Blätter die unteren vollkommen beschatten und sie dadurch unter noch ungünstigere Existenzbedingungen versetzen, um so mehr, als ja, wie wir oben erwähnten, die Blätter der Unterholzwäxse eine dicke, lederartige Haut besitzen, durch die kein Sonnenstrahl hindurchdringen kann. Von auffallend breiten Blattflächen kann aus diesem Grunde nicht die Rede sein; vielmehr sind unsere Schattenpflanzen gezwungen, nach dem Grundsatz „*Medio tutissimus ibis*“ zu handeln. So findet das Vorherrschen von lanzettlichen und eiförmigen Blättern eine hinreichende Begründung. Besondere Beachtung verdient das am Grunde verschmälerte, keilförmige Blatt. Wenn an einem Zweige die Ursprungstellen der Blätter recht nahe beisammen liegen, so dass die Blätter nahezu

von einem gemeinsamen Mittelpunkte entspringen, so wird eine gegenseitige Ueberdeckung und Beschattung der Spreiten nur dadurch vermieden werden können, dass die Blätter gleich Radien nach den verschiedensten Richtungen der Ebene aus einander weichen. In Folge davon werden die Blatttheile, die dem gemeinsamen Centrum am nächsten liegen und denen nur ein geringer Theil der Ebene zur Verfügung steht, relativ schmal, diejenigen Blatttheile hingegen, die weit vom Centrum entfernt sind, relativ breit sein. So kommt die Keilform der Blätter zu Stande. Ein treffliches Beispiel einer derartigen Erscheinung bietet eine unserer heimischen Schattenpflanzen, der Siebenstern (*Trientalis europaea*, Abb. 449). Hier entspringen die Blätter einem vertical stehenden Sprosse, an dessen Spitze sie zu einer Rosette gesammelt sind. Sie zeigen eine typische Keilform; zwei tiefer stehende Blättchen erscheinen reducirt. Aehnliches lässt sich oft sehr hübsch an ganz jungen Pflanzen der Eiche sowie an der Einbeere (*Paris quadri-fo lia*) beobachten. Nicht ganz so günstig liegen die Verhältnisse, wenn die Blätter von einem horizontal gerichteten Zweige ihren Ursprung nehmen. Indessen zeigt das in Abbildung 450 wiedergegebene Zweigstück eines paraguayischen Waldbaumes, wie auch hier die Keilform jegliche

Abb. 449.



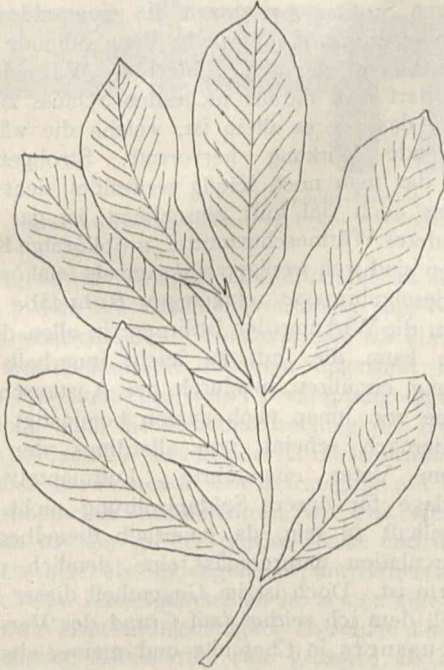
Trientalis europaea,
schräg von oben gesehen. Nat. Grösse.
(Nach Lindman.)

gegenseitige Ueberdeckung der Blattflächen verhindert.

Fassen wir kurz zusammen, so besteht der Grund für die Monotonie in den Blattverhältnissen der Schattenpflanzen in dem Drange dieser Gewächse, möglichst viel Licht aufzufangen.

Ganz im Gegensatze zu den Schattenpflanzen erweisen sich die Lianen als echte Kinder des Lichtes. Ihr Streben, mit Aufwand von nur wenig Material, gestützt auf andere Gewächse,

Abb. 450.



Zweig eines paraguayischen Waldbaumes, von oben gesehen.
1/3 der nat. Grösse. (Nach Lindman.)

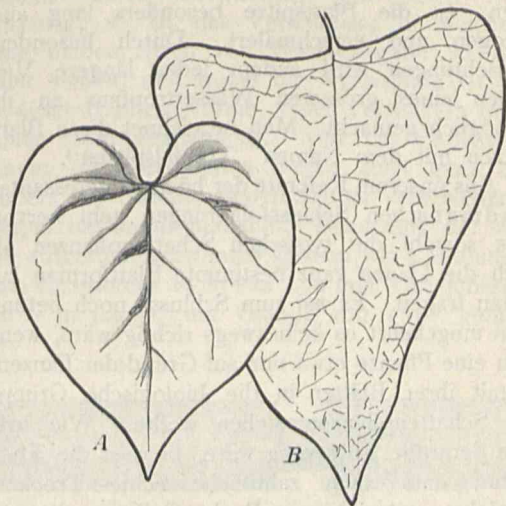
zum Lichte zu gelangen, ist für die Lianen geradezu specifisch. Nach allen Richtungen hin sind sie im Stande zu wachsen, wenn sie nur die genügende Lichtmenge für die oft gewaltig entwickelte Laubmasse sich sichern können. Nicht nur gerade in die Höhe richtet sich ihr Wuchs, sondern auch nach der Seite hin nach jenen Stellen, wo der Wald sein Ende findet. Gerade für die Lianenformation Südbrasilens ist es nach Lindman charakteristisch, dass der Wald an allen Plätzen, die nach der Seite hin frei exponirt sind, so an steilen Abhängen sowie an den durch Wasserläufe oder Strassen verursachten Oeffnungen des Hochwaldes, mit prächtigen Lianendraperien geschmückt ist. Merkwürdig ist auch an diesen Erscheinungen wieder, dass Form und Stellung der Blätter eine eigenartige Monotonie zum Ausdruck bringen. Nur tief herzförmige, nieren- oder pfeilförmige Blätter erblickt der Beobachter, die sämmtlich nahezu vertical gerichtet sind und ihre Spitze nach unten kehren. Zudem sind sie vielfach durch einen relativ zarten Bau ausgezeichnet.

Die nahezu verticale Stellung des Lianenblattes ist in erster Linie dadurch bedingt, dass die Schlingpflanze stets dicht neben einer verticalen Stütze, z. B. einem Baumstamme, einer Mauer u. s. w., wächst. Hierzu gesellt sich als

zweites wichtiges Moment die seitliche Beleuchtung. Auch sie wird am besten ausgenutzt werden, wenn das Blatt vertical gestellt ist.

Bekannt ist, dass viele Pflanzen, denen eine starke Wasserverdunstung aus ihren Blättern unzutraglich ist, nach möglichst weit gehender Verkleinerung ihrer Blätter trachten. Erinnert sei hier nur an die schmal sichelförmigen Blätter der Eukalypten, die noch dazu auf Hochkant gestellt sind, so dass die Sonnenstrahlen nur den Blattrand bescheinen können. Ja, bei einer Reihe von Trockenpflanzen erreicht die Reduction der Blattflächen einen so hohen Grad, dass eigentliche Blätter überhaupt fehlen: so ist es beispielsweise bei den Rutengewächsen, die die öden Kalksteinküsten Istriens bewachsen, und bei den Cacteen, die auf den trockenen mexicanischen Hochlanden eine so ausgedehnte Verbreitung haben. Im Gegensatze zu dieser Verringerung der Blattoberfläche der Trockengewächse wird man bei allen Pflanzen, die einer bedeutenden Wasserverdunstung bedürfen, relativ breite Blätter erwarten dürfen. In solcher Lage befinden sich die Lianen. Durch die aussergewöhnliche Länge des Stammes dieser hoch kletternden Gewächse ist es bedingt, dass das Wasser vom Erdboden bis zu einer beträchtlichen Höhe hinaufbefördert werden muss. Dies kann nach Lindmans Ansicht nur geschehen, wenn in der Laubkrone eine starke Wasserverdunstung stattfindet. Um diese letztere nun zu garantiren, müssen die

Abb. 451.



Lianenblätter in ihrer natürlichen Stellung.
2/3 der nat. Grösse. A. *Ipomoea*, B. *Aristolochia triangularis*.
(Nach Lindman.)

Blattflächen gross und breit sein. Zweitens müssen die Blätter aber auch zart gebaut sein. Indessen muss man diese Schlüsse Lindmans mit einer gewissen Vorsicht aufnehmen, da das Saftsteigen nicht sicher als Folge der Wasserverdunstung erwiesen ist. Mit Recht weist daher

neuerdings Warming darauf hin, dass die stattliche Breite des Lianenblattes eventuell nur zur Verstärkung der Kohlensäure-Assimilation dient.

Wie vorher gezeigt wurde, ist es durchaus das Natürlichste, dass das Lianenblatt nahezu vertical gestellt ist und seine Spitze nach unten kehrt. Diese Stellung hat schon in so fern etwas Nachtheiliges an sich, als das Blatt ein beträchtliches Stück unter das Niveau seines Stieles hinabgesenkt wird. Dies bringt die Gefahr mit sich, dass die tiefer gelegenen Blätter von den oben immer neu sprossenden überdeckt werden könnten. Unfehlbar müsste diese Benachtheiligung der unteren Blätter eintreten, wenn die Endtheile der Blattflächen breit wären; andererseits aber wird die drohende Gefahr nahezu ausgeschlossen, wenn die Blattenden in eine Spitze auslaufen. Diesen letzteren Weg haben die Lianenblätter in der That eingeschlagen, wie dies auch unsere Abbildung 451 zum Ausdruck bringt. Die Basis des Lianenblattes hingegen kann sich, ohne dass eine Benachtheiligung benachbarter Blätter zu befürchten wäre, nach Belieben in die Breite dehnen; ja die Entwicklung der Blattbasis schreitet sogar zu ansehnlichen Vorbuchtungen, die sich über das Niveau des Blattstieles erheben; und so kommen die für die Lianen so charakteristischen herz- oder pfeilförmigen Blätter zu Stande. Gleichzeitig wird durch derartige Ausbuchtungen jene Vergrösserung der Blattfläche herbeigeführt, die im Interesse einer regen Wasserverdunstung so erwünscht ist.

Bei einer Reihe von Lianen, keineswegs bei allen, ist die Blattspitze besonders lang ausgezogen und verschmälert. Durch besondere Einrichtungen wird zudem jedes längere Verweilen eines grösseren Wassertropfens an ihr unmöglich gemacht. Man bezeichnet diese Blattspitzen mit dem Namen „Träufelspitzen“.

Aus unserem Referate der höchst interessantesten Lindmanschen Schlussfolgerungen geht hervor, dass sowohl die typischen Schattenpflanzen als auch die Lianen ganz bestimmte Blattformen zur Schau tragen. Es sei zum Schlusse noch betont, dass umgekehrt es keineswegs richtig wäre, wenn man eine Pflanze etwa nur auf Grund der Lanzettgestalt ihrer Blätter in die biologische Gruppe der Schattenpflanzen stellen wollte. Wie irrig eine derartige Folgerung wäre, beweist die Thatsache, dass auch zahlreiche echte Trockengewächse, unter ihnen z. B. der Oelbaum, lanzettliche Blätter aufweisen. Das bemerkenswertheste der Lindmanschen Ausführungen liegt aber vor allem wohl darin, dass sie wieder einmal so recht darauf hinweisen, wie in der Natur Alles, selbst etwas anscheinend so Nebensächliches wie die Blattform, nach grossen Gesetzen sich ordnet.

[8215]

Wärmeschutz.

Von CH. PASQUAY, diplom. Chemiker, Wasselheim (Elsass).

(Schluss von Seite 531.)

Bei allen den betrachteten Wärmeschutzmitteln haben wir es zu thun mit porösen oder mit faserigen Stoffen, bei denen die eingeschlossene Luft eine grosse Rolle spielt; denn ruhende Luft ist auch ein ziemlich schlechter Wärmeleiter. Doch darf man daraus nicht den Schluss ziehen wollen, dass sie es allein ist, welche die wärmeschützende Wirkung hervorruft: Strohgeflecht z. B., das man noch häufig verwendet sieht und welches auch viel Luft einschliesst, ist gar kein besonderes Wärmeschutzmittel; grobkörnige Korkschalen sind weit weniger wirksam als feinkörnige; in Kieselguhrmasse eingelegte Rohrstäbe verringern die Wirkung der Isolirung: in allen diesen Fällen kann die Luft zu leicht innerhalb der Isolirung circuliren, wodurch der Austausch der Wärme von innen nach aussen begünstigt wird.

Hiernach scheint nun allerdings der von meinem Vater eingeführte „Luftmantel“ als Unterlage für unsere Seidenisolirung nicht sehr vortheilhaft zu sein, da innerhalb derselben die Luftcirculation naturgemäss eine ziemlich ungehinderte ist. Doch ist im Gegentheil dieser Luftmantel, dem ich seither (auf Grund der Versuche Dr. Russners in Chemnitz und meiner eigenen) noch einen grösseren Durchmesser gegeben habe, von ganz hervorragender Wirkung, die jedoch nicht so sehr der Luft als solcher, als dem sie umschliessenden Material, Weiss- oder Zinkblech, zuzuschreiben ist. Früher schon war ein Luftmantel als Schutz für Isolirfilzplatten mittels an dem Filz befestigter Drahtspiralen hergestellt worden (Patent Lerm), welcher aber die Isolirwirkung des Filzes kaum erhöhte. Unser durch reibeisenartig gestanzte Weissblechstreifen, die um das Rohr gewickelt und mit Papier abgedichtet wurden, hergestellter Luftmantel (s. Abb. 452) von etwa 6 mm erhöhte die Wärmeersparniss einer Lage Seidenzopf von 73 auf 82,7 Procent, und mein neuerer Luftmantel von 12—15 mm, bei dem die gestanzten Blechstreifen mit den Spitzen nach aussen auf das Rohr gebracht und mit einem Mantel von dünnem Weissblech versehen werden (Abb. 453), verringerte für sich schon den Wärmeverlust des nackten Rohres um 80,3 Procent, während er die Wirkung von 20 mm Seide von 83,9 auf 90 Procent erhöhte. Wie erklärt sich nun dieser scheinbare Widerspruch?

Wie nämlich eine verzinkte oder verzinnte Oberfläche von ihrer eigenen Wärme sehr wenig ausstrahlt (wie wir nachher noch sehen werden), so absorbiert sie andererseits auch sehr wenig von aussen kommende Wärme, d. h. sie wirft einen sehr grossen Procentsatz der auf sie fallenden Wärmestrahlen wieder zurück. Wenn daher um

ein Dampfrohr in einigem Abstand ein Weissblech- oder Zinkblechmantel gelegt wird, so wird ein grosser Theil der vom Rohr ausgestrahlten Wärme wieder auf dasselbe zurückgeworfen, und

vielfach die Ansicht verbreitet ist, dass die Wirksamkeit einer Isolirung, bezw. die relative Grösse der Wärmeabgabe derselben, nach der Temperatur ihrer Oberfläche bewerthet werden kann. Das ist, wie ich zu wiederholten Malen schon ausgeführt habe, grundverkehrt. Kann man es dem Laien aber übel nehmen, wenn er durch Auflegen der Hand beurtheilen will, ob eine Isolirung gut oder schlecht ist, wenn vor zehn Jahren noch amtliche Vergleichsversuche von Fachleuten durch Aufsetzen von

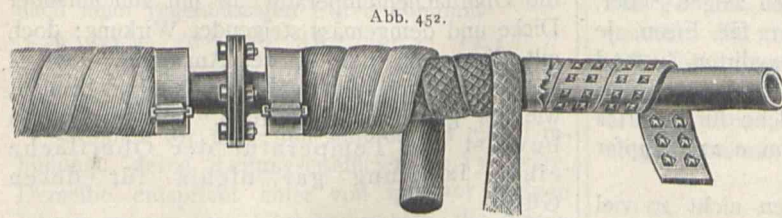


Abb. 452.

Dampfrohr - Isolirung,
bestehend aus 6 mm Luftmantel, 10 mm Seidenzopf und 15 mm Seidenpolster.

die angeführte Wirkung des Luftmantels ist hauptsächlich dem Rückstrahlungsvermögen des Weissblechs zuzuschreiben. Versuche, die ich übrigens auch mit Schwarzblechmänteln angestellt habe, haben die Richtigkeit dieser Behauptung ergeben.

Doch auch die Zusammensetzung der Grundmasse poröser Körper selbst ist für die Isolirfähigkeit derselben bestimmend. Die Kieselguhr mit ihren mikroskopischen Luftbehältern ist weit weniger wirksam als der gröber poröse Kork, und dieser wieder weniger als Seidengeflecht; mit Asbestfasern umflochtene Kieselguhrschläuche zeigen eine weit grössere Wärmeleitungsfähigkeit als solche mit Jutegarngeflecht, Kuhhaarfilz eine grössere als Seide u. s. w. Thon (gebrannt und ungebrannt) und Gips, die auch porös sind, dürfen schon gar nicht unter die schlechten Wärmeleiter gerechnet werden. Ich werde darauf noch zurückkommen.

Allgemeine Regeln kann man da gar nicht aufstellen — nur der Versuch kann hierüber Aufschluss geben, aber auch nur der genaue Versuch. Ich habe in meiner Abhandlung „Wärmeschutz im Dampfbetrieb“ seiner Zeit auf alle die Fehlerquellen aufmerksam gemacht, die Einem bei solchen vergleichenden Versuchen vorkommen können, und beschränke mich darauf, auf das dort Gesagte zu verweisen. Es sei nur betont, dass man vor allem nie Resultate, die an verschiedenen Versuchsapparaten erhalten wurden, mit einander vergleichen darf, da gleiche Genauigkeit der Ausführung vorausgesetzt, Durchmesser, Länge und Neigung der Versuchsrohre, Dampfdruck und manches Andere die Resultate ganz erheblich beeinflussen.

Diese Schwierigkeit für den Laien, sich genau über den Wärmeverlust Rechenschaft zu geben, mag es einigermaassen erklären, dass man heute noch, wenn auch selten ganz unbedeckte, so doch häufig genug sehr mangelhaft bedeckte Dampfleitungen antrifft; andererseits liegt es aber auch daran, dass selbst bei Fachleuten noch

Thermometern auf die Isolirung gemacht wurden? Dieses verkehrte Princip führt aber Manchen dazu, dass er glaubt, die Qualität eines Isolirmaterials durch die Quantität ersetzen zu können, wodurch man allerdings Isolirungen erhalten kann, die sich aussen „kalt“ anfühlen, die aber nichtsdestoweniger sehr viel Wärme durchlassen, ja unter Umständen geradezu schädlich wirken können.

Bevor ich auf letzteren Punkt näher eingehe, will ich an einigen verschiedenartigen Beispielen beweisen, dass die Temperatur der Oberfläche mit der Wärmeabgabe derselben in keinem Zusammenhang zu stehen braucht.

Obwohl in jedem Lehrbuch der Physik zu lesen steht, dass ein erwärmter Körper seine Wärme an die umgebende Luft auf zwei Arten abgibt: durch Strahlung und durch Berührung, so ist das Verhältniss, in welchem diese beiden Arten von Wärmeabgabe zu einander stehen, und zumal die wechselnde Grösse der ausgestrahlten Wärme, vielen Technikern nicht immer recht gegenwärtig. Nun hat Peclet in seinem oben erwähnten Werke auch ganz besonders die Strahlungscoefficienten verschiedener Körper bestimmt, und durch Benutzung der von ihm aufgestellten Formeln können wir z. B. finden, dass ein eisernes Rohr von 100 mm Durchmesser und 1 m Länge, mit Dampf von 165° gefüllt,

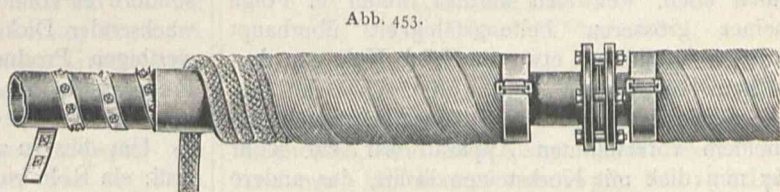


Abb. 453.

Dampfrohr - Isolirung,
bestehend aus 12—15 mm Luftmantel und 20 mm Seidenisolirung.

an Luft von 15° stündlich 554 Wärmeeinheiten abgibt. Ein genau gleich grosses kupfernes Rohr unter genau denselben Bedingungen wird bloss 250 Wärmeeinheiten abgeben. Obwohl das Leitungsvermögen des Kupfers für Wärme bekanntlich ein weit grösseres ist als das des

Eisens, und man daher eher eine grössere Wärmeabgabe erwarten sollte, so ist hingegen sein Ausstrahlungsvermögen so gering, dass im obigen Falle der Wärmeverlust nicht einmal halb so gross ist. Ein ähnliches Verhalten zeigen Silber, Zinn und Zink; während Peclet für Eisen, je nach dem mehr oder weniger oxydirten Zustand seiner Oberfläche, Strahlungscoefficienten von 2,77 bis 3,36 ansetzt, so findet er solche für: polirtes Eisenblech 0,45, Zink 0,24, Zinn 0,21, Kupfer 0,16, Silber (polirt) 0,13.

Doch alle diese Zahlen sagen nicht so viel wie folgender Versuch, den ich vor verschiedenen Fachleuten anstellte, welche trotz der Rechnung nicht recht an den grossen Einfluss der Strahlungscoefficienten glauben wollten: Von zwei gleich grossen, gleich gelagerten, von der gleichen Quelle aus mit Dampf gespeisten eisernen Rohren wurde das eine mit Zinnfolie (Stanniol) überklebt. Bei 115° Dampf- und 15° Lufttemperatur condensirten in Folge des Wärmeverlustes in dem einen Rohre pro Quadratmeter und Stunde 2,262 kg Dampf, in dem verzinneten Rohre bloss 1,175 kg. Bei einem neueren Versuche mit Dampf von 149° und 14—23° Aussentemperatur lieferte das erste Rohr durchschnittlich 3,557 kg, das andere 1,749 kg Condenswasser, beides Zahlen, die den durch die Formel berechneten fast genau entsprechen.

Wir haben da also durch blosser Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit den Wärmeverlust um mehr als 50 Procent verringert, und doch werden wir bei Messung der Oberflächentemperatur bei beiden Rohren genau dieselbe Zahl finden.

Nehmen wir ein anderes Beispiel: Wir haben ein Rohr, das mit einem beliebigen Wärmeschutzmittel versehen ist, und legen darüber eine Weissblechverschalung (um, wie vorhin, eine geringere Ausstrahlung zu bewirken), so wird dadurch der vorherige Wärmeverlust noch erheblich verringert; trotzdem wird sich jetzt die Oberfläche viel heisser anfühlen, einmal, weil sie eben weniger Wärme ausgestrahlt hat, folglich wärmer bleibt, dann auch noch, weil sich warmes Metall in Folge seiner grösseren Leitungsfähigkeit überhaupt wärmer anfühlt als etwa ein Stück Holz von derselben Temperatur.

Ein dritter Fall: Bei einem Versuch an meinem vorerwähnten Apparat war ein Rohr 67 mm dick mit Korksteinen isolirt, das andere 15 mm dick mit Seidenabfallzöpfen. Die Oberfläche der Korkisolirung fühlte sich hierbei fast kalt an, während die Seide ziemlich warm war; in dem Korkrohr bildeten sich aber in der Stunde 511 g, im anderen bloss 466 g Condenswasser pro Quadratmeter. In diesem Falle war eben die durch die Korkmasse abgegebene Wärmemenge auf eine viel grössere Oberfläche vertheilt. Aehnlich war das Ergebniss mit 8 cm dicken Kunststoff-

steinen: die Oberfläche ganz kalt (bei Dampf von 149°), die Wirkung geringer als bei 20 mm Seide, die ganz warm war.

Bloss bei einer und derselben Masse nimmt die Oberflächentemperatur ab mit zunehmender Dicke und demgemäss steigender Wirkung; doch gilt dies auch nur in der Annahme, dass es sich um wirklich gute Wärmeschutzmittel handelt, wie wir gleich sehen werden. Im allgemeinen beweist die Temperatur der Oberfläche einer Isolirung gar nichts für deren Güte.

Diesen Satz habe ich bei den verschiedensten Gelegenheiten ausgeführt und betone ihn immer und immer wieder. Denn Nichts scheint allerdings näher liegend, als bei einem isolirten Rohre durch Auflegen der Hand fühlen zu wollen, ob viel oder wenig Hitze durchgelassen wird; es ist eine unwillkürliche, fast möchte ich sagen, eine Reflexbewegung, die Jeder, der mit Dampfrohrumhüllungen zu thun hat, beim Anblick einer solchen macht; und die noch weit verbreitete Unkenntniss von dem Wesen der Wärmeabgabe macht es im Zusammenhang damit erklärlich, dass so manche Industrielle — wie ich vorher schon erwähnte — die geringe Qualität eines angeblichen Wärmeschutzmittels dadurch compensiren zu können glauben, dass sie recht dick davon auf die Rohre schmieren. So sah ich vor zwei Jahren noch zu Mülhausen i. E. (wo vielleicht mehr als in jeder anderen Industriestadt im allgemeinen technische Fortschritte gleich Eingang finden) in einer grösseren Anlage eine Rohrisolirung, bestehend aus einer dicken Schicht von Lehm und Häcksel, worüber noch zur Erhöhung des Aussehens und der Festigkeit eine Lage Gips gestrichen war, so dass die ganze Dicke der Bekleidung etwa 8 cm betrug! Natürlich war auch da die Temperatur der Oberfläche sehr niedrig, worauf mich auch der Director des Werkes mit Stolz aufmerksam machte. Aber nicht nur ist eine solche Umhüllung — Isolirung kann man kaum sagen — weit weniger wirksam, als eine viel geringere Schicht eines wirklichen Wärmeschutzmittels, sondern es können sogar Fälle eintreten, wo bei wachsender Dicke des Auftrags solcher geringwerthigen Producte der Wärmeverlust des Rohres noch zunehmen, ja sogar ein negativer Effect eintreten kann!

Um dies zu zeigen, wähle ich einen extremen Fall: ein Rohr von 30 mm äusserem Durchmesser, mit Dampf von 105° gefüllt, bei einer Lufttemperatur von 15°. Im unbedeckten Zustande wird ein solches Rohr, wenn es von Eisen ist, pro laufenden Meter und Stunde nach Peclets Formel 105 Wärmeeinheiten abgeben. Bekleiden wir nun dieses Rohr mit einer Umhüllung, deren Leitungscoefficient (nach den Pecletschen Zahlen) = 0,04 ist, nämlich derjenige der Baumwolle, gekrempten Wolle, Seide, d. h. der schlechtesten

Wärmeleiter, und berechnen wir den Wärmeverlust für Dicken dieser Umhüllung von

5 10 15 20 30 40 50 mm, so finden wir, dass ganz naturgemäss derselbe nach einer regelmässigen Curve abnimmt

41 31,2 26 22,2 18,3 16,1 14,4

Wärmeeinheiten, wie auf nebenstehender graphischer Darstellung (Abb. 454) veranschaulicht.

Nehmen wir aber nun statt dessen eine Umhüllung, deren Leitungscoefficient 0,33 wäre. Derselbe entspricht einer von mir vor einigen Jahren untersuchten Kieselguhrmasse, die diesen hohen Coefficienten einer starken Beimengung von Thon, vielleicht auch Gips verdankt. Durch Anwendung derselben Formel finden wir für dieselbe Auftragsdicke eine Wärmeabgabe von

75,5 79,7 82,3 82,8 83,9 83,5 82,2,

also dieselbe wächst hier mit zunehmender Dicke der Umhüllung bis 30 mm, um erst nachher langsam abzunehmen. Also in diesem Falle ist eine Isolirung von 5 mm Dicke wirksamer als eine solche von 50 mm!

Bei Verwendung von feinem Gips, der auch oft empfohlen wurde, mit dem Coefficienten 0,50, steigt die Anzahl der Wärmeeinheiten rasch mit zunehmender Dicke:

78,4 86,1 91,6 95 100,6 104 105,1.

Also 50 mm Gips auf einem eisernen Rohre von 30 mm Durchmesser geben gar keine Ersparniss mehr, während 5 mm noch den Wärmeverlust um etwa 25 Procent verringerten!

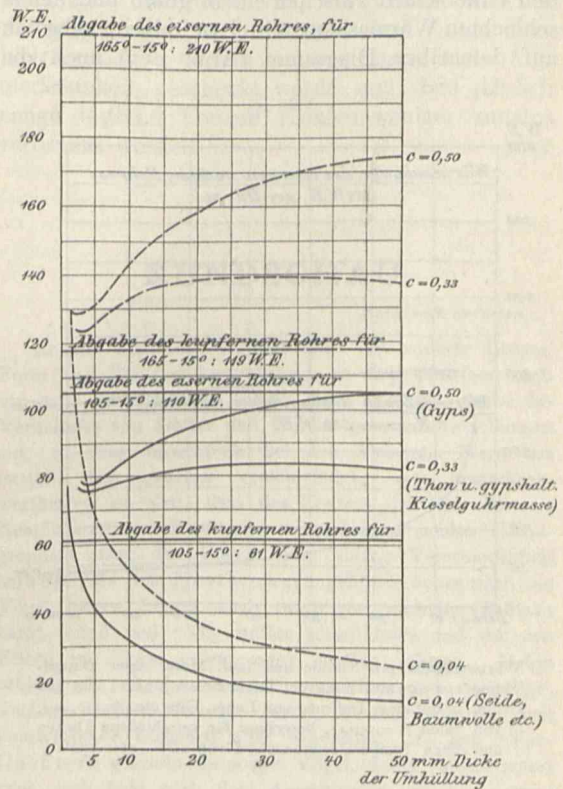
Diese auf den ersten Blick befremdliche Erscheinung erklärt sich leicht daraus, dass bei diesen engen Rohren durch die Umhüllung die die Wärme an die Luft abgebende Aussenfläche unverhältnissmässig wächst, so dass also, wenn die Umhüllung nicht sehr gut ist, mehr Wärme abgeleitet werden kann, als vom nackten Rohre. Noch anschaulicher wird die Sache, wenn wir uns vorstellen, dass wir zur Umhüllung einen guten Wärmeleiter verwenden, also z. B. Eisen; da wird selbstredend jeder Auftrag auf das Rohr die Wärmeabgabe vermehren, während für die zwischen guten und schlechten Leitern liegenden Körper für jeden Rohrdurchmesser Grenzwerte bestehen für die Dicke, bei der dieselben nachtheilig wirken.

Hätten wir aber in obigem Beispiel ein kupfernes Rohr gewählt, das, wie wir oben sahen, viel weniger Wärme ausstrahlt (in unserem Falle bloss 61 Wärmeeinheiten im nackten Zustande), so hätte auch schon die Masse mit dem Coefficienten 0,33 bei jeder Dicke einen negativen Effect gehabt, d. h. es ist vortheilhafter, eine kupferne Leitung nackt zu lassen, als sie mit einer solchen Umhüllung zu versehen. Selbst bei einer höheren Dampftemperatur (165°) ist beim Kupferrohr die Wirkung noch negativ,

während sich beim eisernen Rohre dieselbe etwas günstiger stellt, wie die punctirten Linien auf dem Diagramm (Abb. 454) zeigen.

Ich habe nun absichtlich einen etwas extremen Fall gewählt, um besser zeigen zu können, wie verkehrt die noch ziemlich weit verbreitete Ansicht ist, dass man durch dickes Auftragen minderwerthiger Massen doch eine gute Wirkung erzielen könne; man könnte mir aber mit Recht entgegenhalten, dass, was für so dünne Rohre

Abb. 454.



----- t = 165-15 = 150°. ————— t = 105-15 = 90°.
 Wärmeabgabe pro Stunde und lauf. Meter eiserner und kupferner wagerechter Dampfleitungen von 30 mm äusserem Durchmesser, welche mit Körpern von verschiedenem Leistungsvermögen und verschiedener Dicke bekleidet sind; berechnet für Temperaturdifferenzen von 165-15 = 150° und 105-15 = 90°.

gilt, nicht auch für mittlere Verhältnisse zu gelten braucht. Darum will ich auch einen solchen Fall beleuchten, und zwar einen Durchmesser von 100 mm, mit Dampf von 165°, bei 15° Lufttemperatur. Dieses Rohr möge mit der sogenannten „Isolirung“ versehen sein, die ich, wie oben erwähnt, zu Mülhausen i. E. traf und die aus Lehm, Häcksel, Asche und Gips bestand. Nach meinen Erfahrungen kann ich dieser Masse einen Leitungscoefficienten von höchstens 0,40 zuschreiben.

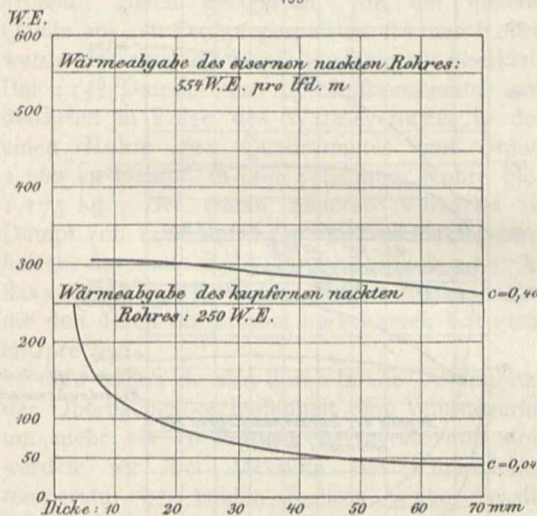
Im unbekleideten Zustande giebt nun obiges Rohr, wenn von Eisen, 554, wenn von Kupfer,

250,7 Wärmeeinheiten ab. Mit der angegebenen Masse auf eine Dicke von

10 20 30 40 50 60 70 mm bekleidet, wird es (s. Abb. 455)

302,7 300 293 286 277,4 270,4 263 Wärmeeinheiten verlieren, und wir sehen, wie gering die Abnahme des Wärmeverlustes bei zunehmender Dicke ist. Bei 50 mm starkem Auftrag haben wir bloss eine Ersparniss von 50 Procent zu verzeichnen für das eiserne Rohr; beim kupfernen hingegen haben wir auch hier negative Wirkung bis zu einer Dicke von 9—10 cm. Um besser den Unterschied zwischen einem guten und einem schlechten Wärmeschutzmittel zu zeigen, habe ich auf demselben Diagramm (Abb. 455) auch die

Abb. 455.



Wärmeeinheit pro Stunde und lauf. Meter einer Dampfleitung von 100 mm äusserem Durchmesser, nackt und bekleidet, a) mit einer Isolirung von Lehm, Gips etc. (c=0,40), b) von Seide (c=0,04), berechnet für verschiedene Dicken und einen Temperaturunterschied von 165—15=150°.

Linie für Seide (C=0,04) gezogen, wo für dieselben Dicken der Wärmeverlust

129,3 88,2 68,4 57,2 49 44,4 40,2 Wärmeeinheiten beträgt, und man sieht, wie in diesem Falle nicht nur die Ersparniss viel grösser ist, sondern auch wie der Wärmeverlust rasch abnimmt bei nur geringer Zunahme der Dicke der Umhüllung.

Ich muss nun bemerken, dass die angeführten Zahlen keine absoluten Werthe vorstellen. Die Pecletschen Formeln, die ich auch in meiner Abhandlung „Wärmeschutz im Dampfbetrieb“ wiedergegeben habe, und mit deren Hilfe ich obige Zahlen berechnet habe, sind das Ergebniss äusserst sinnreicher und genauer Versuche, die aber nicht den Verhältnissen der Praxis Rechnung tragen, zumal nicht der Bewegung der Luft, welche, wie ich schon erwähnte, einen ziemlich erheblichen Einfluss auf die Abkühlung eines Körpers besitzt. Daher wird die wirkliche Wärme-

abgabe auf einer Leitung gemessen (natürlich auch unter Anwendung aller Vorsichtsmaassregeln) höher sein, als die mittels der Pecletschen Formel berechnete; doch kann man letztere Zahlen als Vergleichswerthe recht wohl benutzen.

Wie zuverlässig übrigens diese Formeln sind, möge folgendes Beispiel zeigen, das ich auch in meiner Broschüre berichtet habe:

Unser schon erwähnter Versuchsapparat besteht im Princip aus zwei gleich grossen, stark geneigten Rohren, die von einer gemeinsamen Quelle mit Dampf gespeist werden. Die Menge des in jedem Rohr condensirten Dampfes von bekannter Temperatur giebt uns direct die Anzahl von Wärmeeinheiten, welche das betreffende Rohr abgegeben hat, und aus dieser Zahl lässt sich mit Hilfe der Pecletschen Formel der Leitungscoefficient der betreffenden Isolirung berechnen. (Ausführlichere Beschreibung des Apparates, sowie auch der Versuche selbst, findet man ebenfalls in „Wärmeschutz im Dampfbetrieb.“) Nun hatten wir bei unseren Versuchen für unsere Seidenzöpfe, die bei verschiedenen Dicken probirt wurden, den Coefficienten C=0,045 gefunden; für Korkschalen (von dem ursprünglichen, noch ziemlich wirksamen Fabrikat) C=0,073. Aus diesen zwei Zahlen liessen sich mittels einer einfachen Gleichung die gleichwerthigen Dicken der zwei Wärmeschutzmittel berechnen, und wir fanden, dass diese Korkschalen, welche eine Dicke von ca. 25 mm (25,25) besaßen, einer 15 mm dicken Schicht Seidenzopf entsprechen sollten. Um diese Thatsache zu beweisen, wurden die beiden Rohre unseres Apparates genau in der angegebenen Dicke mit den beiden Isolirungen versehen, und das Ergebniss eines mehrstündigen Versuchs war eine Condensation pro Stunde und Quadratmeter Rohroberfläche von 466 g für Seide, 468 g für Kork, jedenfalls eine Bestätigung der Rechnung, wie sie glänzender nicht verlangt werden kann!

Allerdings können solche übereinstimmende Resultate nur an einem ganz sicher functionirenden Apparat und nur bei grösster Sorgfalt in der Handhabung desselben erlangt werden, niemals an einer Betriebsleitung, oder einem sogenannten „Apparat“, der einfach an eine Dampfleitung angeschlossen ist, ohne Möglichkeit der Regulirung des Drucks, bei dem das Condenswasser durch einen mehr oder weniger sicher arbeitenden Condensstopf abgeleitet und vielleicht gar ohne vorherige Abkühlung zur Wägung gebracht wird, wobei ein mehr oder minder grosser Procentsatz verdampft u. s. w. Ich habe verschiedene solcher „Apparate“ schon gesehen, und in der Regel wurde mir dann als Entschuldigung angegeben: „Ja, wir wollen ja keine absoluten Werthe haben, sondern bloss Vergleichswerthe erhalten.“ Aber auch diese kann man ebensowenig erhalten durch solche primitiven Vorkehrungen, und es ist einfach nutzlos ver-

geudete Zeit und Mühe, wenn ein Werk oder eine Verwaltung, in gewiss lobenswerther Absicht, solche unvollkommenen Versuche anstellen lässt, während bei einer grossen Dampfanlage die geringen Mehrkosten für einen wirklich brauchbaren Versuchsapparat sich durch Wahl einer besseren Isolirung gar bald bezahlt machen würden.

Wie ich schon eingangs erwähnte, dürfen aber auch Ergebnisse, die an verschiedenen Apparaten ermittelt wurden, nicht mit einander verglichen werden. Wie aus den beiden vorher angeführten Diagrammen hervorgeht, ist die Wirkung einer und derselben Isolirung geringer auf schwachen Rohren als auf starken, geringer bei niedriger Temperatur als bei hoher. Aber ausserdem spielt die Neigung des Versuchsrohres, sowie dessen Länge eine nicht unerhebliche Rolle, doch ist der Einfluss dieser Factoren mehr mechanischer Art. Stellen wir uns vor: einmal ein Versuchsrohr von $1\frac{1}{2}$ —2 m Länge und starker Neigung, ein anderes von gleichem Durchmesser, aber etwa 8 m lang und nur ganz schwach geneigt; im übrigen ganz gleiche Versuchsweise mit ruhendem Dampf. Im ersten Rohr wird das an den Rohrwänden sich bildende Condenswasser sehr rasch ablaufen und die Innenfläche so schnell als irgend thunlich wieder mit frischem Dampf in Berührung sein. Beim zweiten Rohr dagegen wird ein verhältnissmässig grosser Theil der Innenfläche mit Wasser bedeckt bleiben, das Rohr also gleichsam innerlich isolirt sein und in Folge dessen weniger Condenswasser auf die Flächen einheit liefern. In diesem Falle wird aber ein nacktes, stark condensirendes Rohr im Verhältniss mehr Condenswasser ergeben, als ein gut isolirtes, weil dieses, rascher abfliessend, dem Dampf verhältnissmässig mehr metallische Berührungsfäche bietet. Das Güteverhältniss der Isolirung wird somit in diesem Falle günstiger werden.

Das Gegentheil kann freilich eintreten, wenn der Durchmesser des (schwach geneigten) Versuchsrohres schwach ist (50—60 mm) und die Länge sehr gross (20—40 m). Dann wird bei nacktem Rohre ein Theil desselben ganz mit Wasser gefüllt sein, und zwar selbstredend ein grösserer Theil, als beim isolirten Rohre, somit wird das Güteverhältniss der Umhüllung schlechter ausfallen.

Aus diesen Andeutungen ist zur Genüge schon ersichtlich, dass man an Betriebsleitungen nie wird irgendwie brauchbare Vergleichsversuche anstellen können, da man nie alle maassgebenden Factoren so beherrscht, wie es nöthig ist. Dazu kommt dann noch, dass die Dampfgeschwindigkeit bei Betriebsleitungen noch eine schwankende sein kann, was in einem Falle ein Mitreissen von Wasser aus dem Kessel in das Versuchsrohr, in einem anderen Falle ein Mitreissen von Condenswasser aus dem Versuchsrohr zur Folge haben kann.

Nach meinen Erfahrungen auf diesem Gebiete soll ein Versuchsrohr für Wärmeschutzmittel, wenn man sichere Resultate haben will, 1,5—3,0 cm Durchmesser haben und höchstens 2,5—3 m Länge, Neigung etwa 30°. Ausserdem muss es aber mit allen Vorrichtungen versehen sein, um ein Mitreissen von Wasser zu verhüten und — auch ein sehr wichtiger Punkt — den Druck des Dampfes genau constant zu halten.

Ich habe mich zum Schluss etwas länger bei den Versuchen mit Wärmeschutzmitteln aufgehalten, weil ich dieser Frage ganz besondere Wichtigkeit beimesse, die von Vielen noch zu wenig gewürdigt wird. Mögen diese Zeilen dazu beitragen, dass diesem Gebiete immer mehr Aufmerksamkeit geschenkt werde und dass jährlich einige tausend Tonnen Kohlen weniger nutzlos verbrannt werden. [8193]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Ebenso wie jede Vogelart Eier von anderer Grösse, Form und Färbung hervorbringt, so sind dieselben auch von sehr verschiedenem Inhalte, und besonders weist das Verhältniss von Dotter und Eiweiss grosse Abweichungen auf, so dass namentlich bei den kleineren Eiern das letztere fast gänzlich verschwindet. Am bemerkenswerthesten ist aber, dass das Eiweiss der Eier der als Nestflüchter und Nesthocker bezeichneten beiden Hauptgruppen unter den Vögeln eine völlige Verschiedenheit aufweist. Zu den Nesthockern gehören bekanntlich die Vögel, deren Jungen nach beendigter normaler Brutzeit nackt, blind und völlig hilflos ausschlüpfen und von den Eltern im Neste grossgezogen werden müssen. Dahin zählen alle Raub-, Kletter-, Schwirr- und Singvögel, Tauben, Reiher, Störche, Ibisse, Möwen, also die weit überwiegende Mehrheit aller Vogelarten. Zu den Nestflüchtern gehören diejenigen Vögel, deren Jungen sofort oder doch bald nach dem Ausschlüpfen aus dem normal bebrüteten Ei auch schon befähigt sind, das Nest zu verlassen, herumzulaufen bezw. herumzuschwimmen und selbständig ihre Nahrung zu suchen und aufzunehmen. Hierzu zählen die eigentlichen Erdvögel insgesamt, also alle Hühnervögel und Laufvögel (Strausse), ferner unter den Schwimmvögeln die Taucher, Enten, Gänse und Schwäne, unter den Wat- oder Sumpfvögeln die Wasserröhner, Schnepfen, Regenpfeifer und der Kiebitz.

Dieser durchgreifende biologische Unterschied zwischen den Nesthockern und den Nestflüchtern steht ohne Zweifel in ursächlichem Zusammenhange mit dem so verschiedenen Inhalte der Eier dieser beiden Hauptgruppen. Zunächst ist die Brutdauer der Nesthocker fast ausnahmslos kürzer als die der Nestflüchter; denn sie umfasst bei den kleinen Singvögeln 11—14 Tage und bei den Tauben 17—19 Tage, hingegen beim Haushuhn 21 Tage, bei Enten, Gänsen, Trappen, Kranichen 24—28 Tage, beim Pfau 30—31 Tage, bei Schwänen 35 und beim Strauss 45—50 Tage. Die Eier der Nesthocker aber haben im Verhältniss zum Dotter nur wenig Eiweiss, während umgekehrt die Eier der Nestflüchter reichlich Eiweiss neben dem Dotter enthalten. Neben der quantitativen besteht aber auch fernerhin eine

völlige qualitative Verschiedenheit im Eiweiss der Nesthocker und der Nestflüchter.

Kocht man die Eier der Nesthocker, so gerinnt das Eiweiss derselben zu einer trüb-durchsichtigen, weichen, gallertartigen Masse, während das Eiweiss der Eier der Nestflüchter unter denselben Bedingungen undurchsichtig, weiss und fest wird. Zum Unterschiede hiervon hat deshalb der russische Physiologe Tarchanoff (Pflügers *Archiv für die gesammte Physiologie*, Bd. 31) das beim Sieden durchsichtig werdende und dem Alkalialbuminat ähnliche Eiweiss der Nestflüchter als Tata-Eiweiss bezeichnet.

Die Eier der Nesthocker werden allgemein nicht gegessen, eine Ausnahme machen die Kiebitzeier und neuerdings auch die Krähen- und Möweneier. Obgleich der Kiebitz ein echter Nestflüchter ist, legt er dennoch Eier von der Beschaffenheit derjenigen der Nesthocker, da das Eiweiss der Kiebitzeier beim Sieden wie das Tata-Eiweiss gallertartig trüb-durchsichtig wird. Fügt man aber dem Eiweiss der Kiebitzeier beim Kochen einige Tropfen Kochsalz- oder Glaubersalzlösung oder einen Tropfen Essigsäure zu, so verwandelt es sich in die undurchsichtig, hart und weiss gerinnende Form des Eiweisses der Nestflüchter. Merkwürdig ist auch, dass das Eiweiss der Nesthocker während des Brütens allmählich in das Eiweiss der Nestflüchter übergeht; daher kommt es, dass angebrütete Kiebitzeier nicht so durchsichtig und gallertartig sind, wie frisch gelegte.

N. SCHILLER-TIETZ. [8259]

* * *

Schutzmittel gewisser Kaulquappen gegen Austrocknen. Der zu den Schiebbrustfröschen zählende *Leptodactylus mystacinus* aus Südbrazilien legt seinen Laich nicht direct ins Wasser ab, sondern bringt ihn in der Nähe von Tümpeln in Höhlungen unter, die etwa in dem Umfange eines Tassenkopfes angelegt werden. Stets wird als Laichplatz ein solcher Ort gewählt, bis zu dem nach heftigen Regengüssen das Wasser der benachbarten Pfütze ansteigt. So bringen demnach die eben ausgeschlüpften Kaulquappen den ersten Theil ihres Daseins ausserhalb des Wassers zu. Erst wenn nach einem heftigen Regenschauer die den Nachwuchs bergende Höhlung überschwemmt wird, schwimmen die Quappen frei im Wasser herum. Indessen kann immerhin leicht der Fall eintreten, dass der Tümpel, der als Tummelplatz für die Froschjungend dient, nachträglich nochmals austrocknet. Unter solchen Umständen wissen sich die Kaulquappen sehr wohl zu helfen. In erster Linie rotten sie sich in grösserer Anzahl zu einem Klumpen zusammen. Die Oberfläche dieses Klumpens ist natürlich wesentlich kleiner als die Summe der Oberflächen der einzelnen Quappen; schon durch diese eigenartige Methode der Verkleinerung der Wasser abgebenden Fläche wird der Gefahr des Vertrocknens wirksam entgegengearbeitet. Dazu kommt, dass die Thiere gleichzeitig reichliche Mengen von Schleim absondern. Schon früher haben wir im *Prometheus* darauf hingewiesen, dass bei Räderthieren, Infusorien und wohl auch bei kleinen Rundwürmern des süssigen Wassers lediglich durch die Anwesenheit einer Schleimhaut die Fähigkeit zur Ueberdauerung einer langen Trockenstarre bedingt ist; Aehnliches konnte kürzlich bei einer in Böhmen aufgefundenen Süsswasser-Nemertine nachgewiesen werden. Auch bei den Quappen unseres *Leptodactylus* bildet die starke Schleimschicht ein treffliches Schutzmittel gegen die Gefahr des Vertrocknens. Endlich suchen sich die Thiere als Aufenthaltsort solche Localitäten aus, wo ihnen mög-

lichst lange ein gewisser Feuchtigkeitsgrad gewährleistet wird; so bevorzugen sie namentlich Schlupfwinkel unter Brettern und ähnlichen Gegenständen. Hier bleiben sie trotz grossen Wassermangels lange Zeit hindurch am Leben, und wenn durch Menschenhand ihr Schutzdach gelüftet wird, dann wimmeln sie nach allen Seiten aus einander.

Dr. W. SCH. [8218]

* * *

Der Ginkgo, ein merkwürdiger Baum. Die Pflanzen- und Thierwelt hat bekanntlich nicht an allen Orten der Erde in ihrer Entwicklung gleichen Schritt gehalten und auch nicht halten können. So bietet die heutige Vegetation Chinas und Japans noch ganz den Charakter einer Landschaft aus der Braunkohlenzeit dar. Hier ist auch der Ginkgo (*Ginkgo biloba* L., *Salisburia adiantifolia* Sm.) heimisch, eine der merkwürdigsten Erscheinungen in der ganzen Pflanzenwelt. Sein japanischer Name wird allgemein Ginkgo geschrieben, und vielleicht nur irrtümlich zuweilen Ginkko. Obwohl systematisch zu den Nadelhölzern, und zwar zu den Taxaceen gehörig, trägt der Baum doch sommergrüne breit-keilförmige, fächerartige, zwei- bis vierlappige Blätter, die in ihrer lederartigen Structur an die Blätter des Frauenhaar-Farnes erinnern. Zufolge der langen Blattstiele ist der Baum, wenn freistehend, des Espe ähnlich, der er auch in seinem Habitus ähnelt; in Gruppen oder geschlossenem Bestande allerdings ist der Baum pyramidenförmig. Da er im Herbst auch das Laub abwirft, erinnert der Ginkgo auch nicht entfernt an seine nächsten Verwandten, die Nadelhölzer.

Die reifen Früchte des zweihäusigen (diöcischen) Baumes haben das Ansehen grünlich-gelber, saftiger Eierpflaumen, die zwar Walnussgrösse haben, aber keineswegs berechnen, den Ginkgo als „japanischen Nussbaum“ zu bezeichnen. Die Früchte werden übrigens in China und Japan gegessen. Merkwürdig ist, dass in dem Samen ein Keimling noch gar nicht angelegt ist, wenn die reifen Früchte schon vom Baume fallen.

Dieser in mehr als einer Beziehung interessante Baum wurde erst 1712 durch Kämpfer bekannt, aber erst 1754 in Europa, zuerst in England, eingeführt. Gegen das Ende des achtzehnten Jahrhunderts kam von dort ein männliches Exemplar nach Montpellier, das 1812 zur Blüthe gelangte, natürlich ohne Früchte zu erzeugen. Im Wiener Botanischen Garten steht ein männlicher Ginkgo, welcher vor mehr als hundert Jahren zu einem interessanten Versuch diente. Jacquin impfte ihm nämlich die Knospe eines weiblichen Ginkgo auf, aus welcher sich ein Seitenast entwickelte. An dem mächtigen Baume tragen heute alle Aeste Pollenblüthen mit Ausnahme des einen grossen Astes, welcher Fruchtblüthen trägt. Das Merkwürdigste an diesem Baume ist übrigens, dass der aufgeimpfte Ast einen auffallend anderen Entwicklungsgang einhält, als der Stock, welcher bei dem Impfversuche zur Unterlage diente: im Frühling entwickelt er nämlich alljährlich sein Laub um etwa vierzehn Tage später als die Aeste mit Pollenblüthen, und im Herbst sind seine Blätter noch grün, wenn die der anderen Aeste längst vergilbt und zum grossen Theil schon abgefallen sind.

Der Baum gedeiht fast in allen Lagen und Bodenarten und ist auch in Norddeutschland winterhart; die entgegenstehende Mittheilung von H. Homfeld („Die Bäume der Elbchaussee“, Programm des Königlichen Christianeums zu Altona 1884) beruht offenbar auf einer Verwechslung. In verschiedenen alten Parkanlagen an der Unterelbe finden sich stattliche Exemplare alter Ginkgos, die vor einem

Jahrhundert von James Booth aus England hier eingeführt wurden. Die Ginkgos in Rücker-Jenischs und in Wesselhöfts Park in Klein-Flottbek bei Hamburg sind etwa 15 m hoch und haben in Höhe von 1 m über dem Boden einen Stammumfang von über 1 m. Leider kommen sie hier nicht zur Blüthe. Der alte Ginkgo im Schlosspark zu Harbke bei Helmstedt ist gleichfalls 12—15 m hoch und macht auf den Beschauer einen überwältigenden Eindruck durch die mächtige, breit ausgelegte Krone. Ein weiterer Riese von Ginkgo steht im Garten des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität zu Halle a. S., ein fernerer angeblich in Bernburg im Park einer adligen Familie. Auch in der Süd- und West-Schweiz ist der Ginkgo keine Seltenheit; in Fritz Sulzers Garten in Aadorf (Canton Thurgau) steht ein männliches Exemplar von 90 cm Stockdurchmesser, ein prachtvoller weiblicher Baum in Ouchy bei Lausanne. Hier in der Schweiz zeichnet sich der Ginkgo durch die für ein Nadelholz gewiss seltene Eigenschaft aus, dass er reichlich Stockausschläge, ja sogar Wurzelbrut treibt, so dass er sich leicht durch Stecklinge und Setzstangen vermehren lässt, doch erwachsen daraus weniger schlanke und regelmässige Stämme, so dass die Nachzucht aus Samen den Vorzug verdient, zumal nach der *Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen* (52. Jahrg. 1901, S. 109) diese Art der Fortpflanzung nicht die geringste Schwierigkeit bereitet. In Norddeutschland treibt der Ginkgo Stockausschläge und Wurzelbrut nicht.

N. SCHILLER-TIETZ. [8246]

* * *

Anhänglichkeit der Bienen an ihre Königin. Den höchst interessanten Beiträgen zur Biologie der Honigbiene, die wir dem Beobachtungstalente von Butteler-Reepens verdanken, entnehmen wir den folgenden Bericht, der so recht beweist, dass die Anhänglichkeit der Bienen an ihre Königin alle anderen Instincte überherrscht. Stets nämlich stirbt in einem verhungerten Volke die Königin zuletzt, da sie noch von den sterbenden Bienen gefüttert wird. Um diese Angabe zu controliren, brachte von Butteler-Reepens eine Königin mit einigen Bienen in eine mit Drahtgaze versehene Schachtel, die nur eine sehr geringe Futtermenge enthielt. Nach 48 Stunden waren die Bienen sehr ermattet, nach weiteren zwei Tagen lebten nur noch 4, am Tage darauf nur noch eine einzige, während die Königin anscheinend völlig kräftig umherlief. Die letzte überlebende Arbeiterin lag bereits auf der Seite und war unfähig zum Gehen, da nahte sich ihr die Königin, Nahrung heischend, und wirklich, die sterbende Arbeitsbiene brachte es in dem vergeblichen Bemühen, Nahrung abzugeben, noch langsam so weit, dass sie ihren Rüssel mit dem der Königin vereinigte. Schliesslich liess die Königin von ihr ab. Eine Stunde später war auch die letzte Arbeiterin verendet, während die Königin noch immer keine Spur von Ermattung zeigte.

Dr. W. SCH. [8221]

* * *

Die Geschwindigkeit des Lichtes von neuem zu messen, hat die von Bischoffsheim unterhaltene Sternwarte von Nizza unternommen, deren klimatische Verhältnisse solche Arbeiten besonders begünstigen. Um alle möglichen Fehlerquellen einzudämmen, werden die sehr oft wiederholten Messungen nur bei sehr guter Witterung und von zwei von einander unabhängigen Beobachtern ausgeführt und wird man die Entfernungen, die der Lichtstrahl zu durchlaufen hat, schrittweise vergrössern. Zu-

nächst haben 1500 Messungen, die ein volles Jahr an Arbeitszeit beanspruchten, auf der kürzesten der vorgesehenen Strecken, nämlich zwischen dem Observatorium zu Nizza und dem am rechten Ufer des Var gelegenen Dorfe La Gaude, stattgefunden; die Länge dieser Strecke wurde durch drei von einander unabhängige Triangulationen zu 11862 m bestimmt. Angewandt wurde die Methode von Fizeau, deren sich Cornu bei seiner 1874 ausgeführten Messung der Lichtgeschwindigkeit vom Pariser Observatorium aus ebenfalls bedient hatte: auf der Sternwarte von Nizza wurde das Fernrohr mit 6zölligem Objectiv und einem Rade mit 150 Zähnen, sowie dem registrirenden Uhrwerke installiert, und als künstliche Lichtquelle diente eine elektrische Lampe von 16 Kerzenstärken bei 102 Volt Spannung; der zu La Gaude aufgestellte Collimator aber enthielt einen 3zölligen Silberspiegel. Das von Perrotin der Akademie mitgetheilte Ergebniss der 1500 Messungen, das nach Obigem noch einen provisorischen Charakter besitzt, nähert sich dem von Michelson mit dem Drehspeigel nach der Methode von Foucault gefundenen noch mehr als dem von Cornu nach der Fizeauschen Methode erhaltenen; es wurde nämlich, bei einer Fehlerweite von ± 8 km, die Geschwindigkeit des Lichtes bestimmt zu 299900 km in der Secunde. [8213]

BÜCHERSCHAU.

G. Hellmann und W. Meinardus: *Der grosse Staubfall vom 9. bis 12. März 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa*. Mit 6 Tafeln. (Abhandlungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. II. Band. Nr. 1.) Imp.-4°. (III, 93 S.) Berlin, A. Asher & Co. Preis 8 M. netto.

Das in Nr. 640 erstattete Referat über den Staubfall im März vorigen Jahres findet eine gewiss willkommene Ergänzung durch einen Bericht über die vorliegende, vor kurzem erschienene Abhandlung des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. War es einerseits selbstverständlich, dass das Königlich Preussische Meteorologische Institut einem so grossartigen, für Norddeutschland seit vielen Jahrzehnten, ja vielleicht seit Jahrhunderten nicht beobachteten Phänomen seine Aufmerksamkeit schenkte, so bot sich ihm andererseits eine erwünschte Gelegenheit dar, die Beweiskraft der meteorologischen Untersuchung eines solchen Staubfalles bezüglich seines Ursprungs gegenüber der früher fast ausschliesslich geübten mineralogisch-mikroskopischen Methode ins rechte Licht zu setzen. Es wurde dies vor allem dadurch ermöglicht, dass dieser Staubfall in Culturländern zur Beobachtung gelangte, über die sich ein dichtes Netz meteorologischer Beobachtungsstationen erstreckt (für Norddeutschland allein mehr als 2000!), und dass das grosse Publicum die Erscheinung, namentlich an der Hand der Berichte der Tagespresse, mit unverkennbarem Interesse und mit Aufmerksamkeit verfolgte, so dass auch von dieser Seite her die werthvollsten Beobachtungen und Aufschlüsse über das Phänomen erlangt werden konnten.

Wie gesagt, beschränkten sich frühere Untersuchungen über den Ursprungs-herd fast ausschliesslich auf die Anwendung der mineralogisch-mikroskopischen Methode. Am besten in dieser Richtung arbeitete G. Tissandier, der genaue Analysen einiger Staubfälle aus Südfrankreich zusammenstellte und die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf die Sahara als Ursprungsstätte lenkte. Das Verdienst, durch grundlegende Untersuchungen, die sich über drei Jahrzehnte (1846—75) erstrecken, zuerst auf die Häufig-

keit und die Regelmässigkeit der Staubfälle in gewissen Gegenden, sowie überhaupt auf die Allgemeinheit des Staubproblems hingewiesen zu haben, gebührt Chr. G. Ehrenberg. Es ist aber nicht zu leugnen, dass ihn als den Erforscher der mikroskopischen Organismen und den Schöpfer der „Mikro-Geologie“ in erster Linie das von der Atmosphäre unsichtbar getragene reiche organische Leben interessirte. Die Folge davon war, dass er lange Zeit hindurch die Ansicht vertrat, dass die grossen und häufigen Staubfälle im „Dunkelmeere“ des Atlantischen Oceans und in Südeuropa („Passatstaub“ und „Scirocostaub“) aus Amerika stammten. Später kam er von dieser Ansicht zurück, blieb aber dabei, die Behauptung anderer Forscher, der Ursprung des rothbraunen Scirocostaubes sei Afrika, zu verneinen, und stellte schliesslich die Theorie auf, „dass in sehr hohen Regionen der Atmosphäre seit unberechenbarer Zeit unberechenbare Massen feinsten, mehr oder weniger dichter, stets auffallend durchsichtiger, trockener Nebel durch die Rotation des Erdkörpers dauernd schwebend gehalten werden“. Es blieb dem jüngsten Kinde der Naturforschung, der Meteorologie, vorbehalten, auch über dies Phänomen der Staubfälle volle Klarheit zu schaffen.

Alle mineralogisch-mikroskopischen und chemischen Untersuchungen des niedergeschlagenen Staubes ergeben übereinstimmend das Resultat, dass der Staub weder vulcanischen noch kosmischen, sondern lediglich afrikanisch-terrestrischen Ursprungs ist. Der Staub stellt ein äolisches Sediment dar und wird von der Mehrzahl der Mineralogen nach seiner mikroskopischen Structur und seiner Zusammensetzung als trockenes Verwitterungsproduct, als feinste Abwehung vom Wüstensand, als Löss bezeichnet. Gegen die von anderer Seite erhobene Meinung, es handle sich um Abwehungen des Lateritbodens jenseit des Wüstengebietes, machen sich in so fern meteorologische Bedenken geltend, als es unserer Kenntniss von der allgemeinen Luftcirculation widerspricht; dass der staubführende Luftstrom aus dem Sudan stamme. Zwar sind auch hier Tromben beobachtet worden; allein dieselben sind einmal höchst selten und erreichen zum andern auch kaum die zur Fortführung des Staubes in so weite Ferne erforderliche Höhe. In der südägyptischen Wüste sind aber vom 8. März ab heftige Staubstürme beobachtet worden. Gegen die Herkunft des Staubes aus Lateritboden spricht ferner noch die auffallende Armuth des Staubes an organischen Formen. Hellmann und Meinardus halten dafür, dass der in Europa gefallene Staub aus dem südägyptischen Wüstengebiet El Erg stammt.

Hinsichtlich der räumlichen Verbreitung erstreckte sich das Gebiet des Staubfalles über mehr als 25 Breitengrade; bei Einschluss versprengter Staubvorkommnisse in den russischen Gouvernements Kostroma und Perm erweitert es sich auf 4000 km. Der Flächeninhalt wird auf mindestens 800000 qkm ($1\frac{1}{2}$ mal so gross als das Deutsche Reich) geschätzt; dazu kommen noch 450000 qkm Meeressfläche im Mittelmeergebiet. In Algier und Tunis fiel der Staub trocken aus stürmisch bewegter Luft; in Italien trat schon hier und da ein wässeriger Niederschlag auf; im mittleren Europa schlug der Staub mit Regen Schnee, Graupeln, Hagel oder Eiskörner zu Boden. Man schätzt die Menge des auf europäisches Gebiet gefallenen Staubes auf 1782000 t. Rechnet man dazu das der Beobachtung entgangene Staubmaterial des Mittelmeeres und die noch reichlicheren Mengen Nordafrikas, so gelangt man zu einer Masse, die auf rund 100 Millionen Cubikmeter, entsprechend einem Gewicht von 100 Millionen Tonnen, zu schätzen ist. Zwei Drittel davon fielen südlich der Alpen.

Wie ein Fluss die seinem Wasser beigemengten Theile allmählich nach dem Grad der Schwere absetzt (Kiesel, Sand und Schlamm), so wird auch der Luftstrom den Staub nach einander als solchen von größerem, feinem und feinstem Korn niederschlagen. Die an den Staubproben von Tunis, Palermo, Fiume und Graz ausgeführten Analysen haben die Richtigkeit dieser Anschauung bestätigt. Mit der Schwere verringert sich naturgemäss auch die Menge des Staubes. In Palermo hatte die Mehrzahl der Staubtheilchen eine Grösse von 0,011 bis 0,013 mm, in Bergedorf bei Hamburg von 0,0038 bis 0,009 mm. Ein Quarzkörnchen des in Norddeutschland gefallenen Staubes hatte durchschnittlich ein Gewicht von $\frac{1}{3} 200\,000\,000$ g.

Auffallend ist die Thatsache, dass der Staub keineswegs eine geschlossene Fläche bedeckte; diese wird vielmehr von staubfreien Strecken durchsetzt. Der obere staubführende Luftstrom war eben nicht gleichmässig mit Staub durchsetzt, wie etwa ein Abwasserstrom der Fabrik mit Farbstoff gesättigt ist. Viel eher müsste man nach Meinung unserer Gewährsmänner den Luftstrom einem Flusse vergleichen, der Hochwasser führt und eine gemähte Wiesenfläche überschwemmt: das Gras wird in Form grösserer und kleinerer Flächen auf der Oberfläche des Wassers dahintreiben. Der grösste Theil Süddeutschlands und der nordösterreichischen Kronländer, Russisch-Polen u. s. w. sind vom Staubfall nicht berührt worden. Die Geschwindigkeit des Luftstroms wird auf 70 km pro Stunde geschätzt.

Zehn Tage nach dem Staubfall, vom 19. bis 21. März, wiederholte sich dasselbe Phänomen, wengleich in viel geringerer Stärke und Ausdehnung. Auch für diese Wiederholung ist der afrikanische Ursprung erwiesen.

BARFOD. [8188]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Alexander-Katz, Dr. Richard. *Rechtsanwaltschaft und Patentanwaltschaft*. Ein Vergleich der Berufstellung Beider. gr. 8^o. (III, 30 S.) Berlin, Otto Liebmann. Preis 0,80 M.
- Berkitz, Dr. Paul. *Die Wechselstrom-Leitungen* in ihren Anordnungen und Berechnungen. Mit Tabellen, Figuren und Beispielen. gr. 8^o. (III, 38 S.) Dresden, Gerhard Kühtmann. Preis geh. 1,80 M., geb. 2,60 M.
- Pauly, Dr. August. *Wahres und Falsches an Darwins Lehre*. Oeffentlicher Vortrag, gehalten am 15. März 1902 im Liebig'schen Hörsaal zu München. gr. 8^o. (18 S.) München, Ernst Reinhardt. Preis 0,80 M.
- Eder, Dr. Josef Maria, Hofrath, Prof. *Die Grundlage der Photographie mit Gelatine-Emulsionen*. Mit 30 Abbildungen. Fünfte vermehrte und verbesserte Auflage. (Ausführliches Handbuch der Photographie. 2. Auflage. Neuntes Heft. [III. Bandes 1. Heft.]) gr. 8^o. (IX, 343 S.) Halle a. S., Wilhelm Knapp. Preis 7 M.
- Hübl, Arthur Freiherr von. *Der Platinruck*. Mit sieben in den Text gedruckten Abbildungen. Zweite, umgearbeitete Auflage. (Encyklopädie der Photographie. Heft 13.) gr. 8^o. (VIII, 152 S.) Ebenda. Preis 4 M.
- Stolze, Dr. F. *Die Kunst des Vergrösserns auf Papieren und Platten*. Mit 95 in den Text gedruckten Abbildungen. Zweite, verbesserte Auflage. (Encyklopädie der Photographie. Heft 17.) gr. 8^o. (VIII, 194 S. u. 11 Tabellen.) Ebenda. Preis 6 M.