

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1430

Jahrgang XXVIII. 25.

24. III. 1917

Inhalt: Der Einheitsantrieb für Tauchboote. Von Dr. phil. HERMANN STEINERT. Mit einer Abbildung. — Wege röntgentechnischer Entwicklung. Von Prof. Dr. P. LUDEWIG, Freiberg i. Sa. (Schluß.) — Zur Zimmerhygiene. Über Heizung, Öfen und Lüftung. Von Dr. F. TSCHAPLOWITZ. Mit sieben Abbildungen. (Schluß.) — Drei gefiederte Strandwanderer. Von Dr. ALEXANDER SOKOLOWSKY, Hamburg. Mit drei Abbildungen. — Rundschau: Über den Einfluß der Sonne auf die Erdatmosphäre. Von W. PORSTMANN. — Sprechsaal: Die konstruktive Abwicklung des Kreisbogens. (Mit vier Abbildungen.) — Notizen: Neues vom Diathermieverfahren. — Wie unsere Feinde rechnen. — Blinde Fabrikarbeiter. — Eine merkwürdige Naturerscheinung im Jordantal.

Der Einheitsantrieb für Tauchboote.

Von Dr. phil. HERMANN STEINERT.

Mit einer Abbildung.

Die bisher gebauten Tauchboote werden fast ausnahmslos für die Fahrt in ausgetauchtem Zustande mit Verbrennungs- oder Explosionsmotoren ausgerüstet, während sie bei der Fahrt unter Wasser durch Elektromotoren angetrieben werden. Es liegt auf der Hand, daß die Verwendung von zwei verschiedenen Antriebsarten für die Fahrt in ausgetauchtem und getauchtem Zustande mancherlei Umständlichkeiten mit sich bringt und außerdem einen erheblichen Verlust an Raum und Gewicht zur Folge hat. Würde man die Tauchboote wie gewöhnliche Kriegsschiffe etwa nur mit Dampfmaschinen oder gar nur mit Ölmotoren ausrüsten können, so würde ihre Entwicklung noch eine sehr viel glänzendere sein als schon bisher. Der Raum- und Gewichtsbedarf für die bei der Fahrt über Wasser heute fast allgemein benutzten Ölmotoren vom Dieseltyp ist ja nun nicht gerade groß und in den letzten zehn Jahren erheblich herabgesetzt worden. Ein Dieselmotor für ein Tauchboot wiegt im Durchschnitt höchstens 30 kg für die Pferdekraft, so daß bei einem etwa 1000 t Wasserverdrang — oder Gesamtgewicht — aufweisenden Boot die Dieselmotoren, die etwa 3000 PS leisten, nur rund 100 t wiegen. Bei den Elektromotoren liegt die Sache erheblich schlechter. Die Motoren erhalten ihre Kraft aus Akkumulatoren, deren eine große Zahl vorhanden ist und bei der Überwasserfahrt von den Ölmotoren aufgeladen wird. Das Gewicht der Elektromotoren ist zwar verhältnismäßig nicht groß, aber das der Akkumulatoren ist außerordentlich groß. Man kann daher nur eine sehr beschränkte Zahl von Stunden unter Wasser fahren, weil sonst die Akkumulatoren den ganzen Schiffsraum in

Anspruch nehmen würden. Auch die neuesten großen Tauchboote laufen daher untergetaucht mit ihren Elektromotoren nicht mehr als höchstens 12, meist sogar nur 10 Knoten und können bei der vollen Fahrt nur drei bis vier Stunden unter Wasser bleiben. Einzelheiten über das Gewicht der Akkumulatoren auf neuen Tauchbooten sind nicht bekannt geworden. Doch geben einige Zahlen von älteren Tauchbooten ein gutes Bild von dem Gewichtsbedarf, da sich die Verhältnisse auch bei den neuesten Booten wenig gebessert haben. Bei französischen Tauchbooten von 250 t, die unter Wasser nur 8 Knoten laufen, wiegt die Akkumulatorenbatterie über 30 t, bei solchen von 400 t, die 10 Knoten laufen, 90 t, und bei solchen von 600 t, die 11½ Knoten laufen, 200 t. Man kann also annehmen, daß bei einem Tauchboot von 1000 t, das untergetaucht etwa 11½ Knoten laufen und vier Stunden damit unter Wasser fahren soll, die Akkumulatoren rund 30 v. H. des Gesamtgewichts des Schiffes ausmachen. Entsprechend groß ist natürlich auch der Raumbedarf.

Es ist unter solchen Umständen ohne weiteres begreiflich, daß man sich schon seit langem bemüht hat, einen einheitlichen Antrieb für Tauchboote zu finden, der sowohl bei der Fahrt in ausgetauchtem Zustande als auch bei der Fahrt unter Wasser verwendbar wäre. Ein Einheitsantrieb würde nicht nur eine bedeutende Vereinfachung des Betriebes mit sich bringen, sondern auch mit bedeutenden Ersparnissen an Raum und Gewicht verknüpft sein. Heute machen die beiden Antriebsarten mit dem nötigen Brennstoff und Kraftvorrat bei einem Tauchboot von 1000 t etwa die Hälfte des Gesamtgewichtes aus. Könnte man durch Verwendung eines Einheitsantriebes dieses Gewicht der Maschinen auf 25 v. H. des Gesamtgewichtes herabsetzen, so würde sich eine ganz neue Entwicklungsmög-

lichkeit ergeben. Man würde den Tauchbooten eine erheblich höhere Geschwindigkeit und einen bedeutend größeren Aktionsradius als bisher geben können.

Abgesehen von den ersten primitiven Antriebsarten und ältesten Tauchbooten, deren Leistungsfähigkeit äußerst gering war, beginnen die Versuche mit einem Einheitsantrieb etwa vor zehn Jahren, und besonders hat man sich in Frankreich damit abgegeben. In Deutschland sind verschiedene Pläne dieser Art patentiert worden, doch ist es nicht bekannt, ob irgendein Versuch praktisch erprobt ist. In Amerika sind verschiedene Versuche gemacht worden, wahrscheinlich auch in England, ferner in Rußland.

Bei dem Streben nach einem einheitlichen Antrieb kamen in der Hauptsache zwei Möglichkeiten in Frage: die Verwendung eines Ölmotors oder die Verwendung der Dampfmaschine. Beide Arten haben wesentliche Vorteile und Nachteile. Die elektrische Antriebsart sowohl über wie unter Wasser ist nicht in Betracht zu ziehen, weil man dabei nach wie vor unter dem hohen Gewicht der Akkumulatoren zu leiden hätte, weil ferner ein nur elektrisch angetriebenes Tauchboot von einer Station, wo es seinen elektrischen Kraftvorrat ergänzen kann, zu sehr abhängig ist.

In Frankreich erhielten schon 1906 zwei damals fertig werdende Tauchboote Einheitsantrieb in Gestalt von Petroleummotoren. Das eine war ein reines Unterwasserboot „Y“ von 213 t Verdrang, das völlig untergetaucht 6 Knoten, mit der geringen Austauschung, die ihm möglich war, 10 Knoten laufen sollte. Das andere war das Tauchboot „Omega“ von 301/400 t*) Verdrang mit 11/8 Knoten Geschwindigkeit. Petroleummotoren verschlechtern die Luft sehr schnell, sind sehr explosionsgefährlich und entwickeln große Hitze. Bei der Fahrt unter Wasser ist außerdem die Abführung der Abgase schwierig und geeignet, das Boot etwaigen Verfolgern zu verraten. Diese bedeutenden Nachteilen dem Ölmotor jeden Typs an, wenn man ihn für die Fahrt unter Wasser verwenden will. Die Versuche mit den beiden Booten waren völlig unbefriedigend, man hat die Fahrzeuge sehr bald aus der Flottenliste gestrichen.

Ein weiterer französischer Versuch wurde bald danach mit dem Tauchboot „Charles Brun“ von 355/450 t gemacht, das schon 1908 auf Stapel lag, aber erst 1912 fertig wurde. Es sollte ausgetaucht 15 und untergetaucht 10 Knoten laufen, ist jedoch niemals aus den Probefahrten herausgekommen und dürfte auch die verlangte

*) Die Zahl vor dem Strich bedeutet hier immer den Wasserverdrang in ausgetauchtem, die Zahl hinter dem Strich den Verdrang in völlig getauchtem Zustande. Dasselbe gilt für die gleiche Anordnung der Zahlen bei der Angabe der Geschwindigkeit.

Geschwindigkeit nicht erreicht haben. Über die Antriebsart ist Genaueres nicht bekannt geworden, doch ist es ein Wasserrohrkessel gewesen, bei dem während der Fahrt über Wasser Wärme für die Fahrt unter Wasser aufgespeichert wurde. Das Schiff soll eine fünfstündige Fahrt in getauchtem Zustande gemacht haben, hat sich aber im allgemeinen nicht bewährt.

Im Jahre 1908 wurde auch in der russischen Marine ein Versuch gemacht, indem das Tauchboot „Potschtow“ von 150/200 t Verdrang von der baltischen Flotte, das nur 8/6 Knoten laufen sollte, Benzinmotoren als Einheitsantrieb erhielt. Es war wieder ein Fehlschlag, das Boot ist nicht lange benutzt worden.

Die neueren Versuche und Projekte für Einheitsmaschinen gehen in der Hauptsache auf zwei Vorschläge zurück, die von den französischen Ingenieuren Del Proposto und d'Equerville vor etwa fünf Jahren gemacht worden sind. Del Proposto will als Einheitsmaschine einen Dieselmotor, der im Viertakt arbeitet, verwenden. Dieser soll bei der Fahrt über Wasser einen großen Vorrat von Preßluft erzeugen, die bei der Fahrt unter Wasser für den Betrieb des Motors, der viel frische Luft verzehrt, dienen muß. Die zahlreichen im Boot vorhandenen Preßluftflaschen bilden einen Nachteil, haben auch ein sehr hohes Gewicht, so daß der Vorteil gegenüber dem zweifachen Antrieb nicht so sehr groß wird. Die Abgase des Motors sollen bei der Fahrt ausgeblasen werden, was aber, wie schon früher erwähnt, sehr wenig empfehlenswert ist. Bei dem Patent von d'Equerville wird eine gewöhnliche Dampfmaschine und daneben ein Kessel mit Natronlauge verwendet. Bei der Fahrt unter Wasser wird der Abdampf der Maschine durch die Natronlauge geleitet, die ihn begierig aufnimmt und dabei Wärme entwickelt, die zum Erzeugen von Dampf aus einem den Natronkessel umgebenden Wasserkessel verwendet wird. Wenn die Natronlauge durch den hineingeleiteten Dampf so weit verdünnt und vermehrt ist, daß der Kessel keinen Dampf mehr aufnehmen kann, so ist die Anlage erschöpft. Es ist dann leicht möglich, bei der Fahrt über Wasser die Lauge wieder einzudämpfen, so daß sie aufs neue verwendbar ist. Die Fahrdauer ist aber auch bei diesem System, wenn man nicht gerade besonders viele oder große Natronkessel verwenden will, beschränkt, wenn auch vielleicht nicht so stark wie bei den Elektromotoren; der Gewinn an Raum und Gewicht wird ganz ansehnlich sein, das System ist auch ziemlich einfach und wird zuverlässige Dienste leisten. Jedoch wirkt die starke Wärmeentwicklung sehr störend, außerdem hat die Natronlauge eine zerstörende Wirkung.

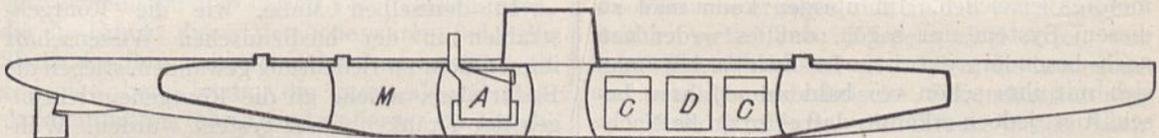
Ein Patent für ein Verfahren mit Natronkessel ist u. a. auch vor einigen Jahren der Weser-

Werft in Bremen erteilt worden. Ihre Anlage sollte ungefähr so aussehen, wie es aus der Abb. 245 hervorgeht. Diese stellt ein Tauchboot von etwa 700 t im Längsschnitt dar. *M* ist der Maschinenraum, wo eine Dreifach-Expansionsmaschine aufgestellt ist oder zweckmäßiger vielleicht zwei Maschinen. Davor liegt der gewöhnliche Dampfkessel *A*, der bei der Fahrt über Wasser den Dampf für die Maschinenanlage liefert und Ölfeuerung hat. Weiter vorn befinden sich zwei Kessel *C*, die aus einem mit Natronlauge gefüllten Kessel und einem darum gebauten Kessel, der Wasser enthält, bestehen. Der dazwischen liegende Kessel *D* enthält warmes Wasser und ist zum Ausgleich der Gewichtsveränderungen bestimmt, die während der Fahrt infolge des Betriebes mit Natronlauge eintreten. Sobald das Tauchschiff tauchen will, werden die Ölfeuer gelöscht. Der Dampf aus dem gewöhnlichen Kessel hält nun noch einige Zeit vor, bis die Dampferzeugung durch die Natronlauge in vollem Gange ist. Man leitet dazu den Abdampf

die Dampfmaschinenanlage größer und schwerer als die Dieselmotorenanlage, auch wenn man bei jener die Anlage für die Natronkessel nicht einrechnet. Tatsächlich ist also kaum mit einer wesentlichen Ersparnis an Raum oder Gewicht zu rechnen, die Vergrößerung des Aktionsradius unter Wasser wird nicht bedeutend sein, und der einzige denkbare Gewinn, der aber sicher auch nicht groß ist, ist vielleicht eine etwas höhere Geschwindigkeit unter Wasser.

Die Vorzüge des Dieselmotors bei Verwendung der Natronanlage sollen nach einem Patent von Andreas Piét in Magdeburg vom Jahre 1914 erhalten bleiben. Hierbei wird für die Fahrt über Wasser wie gewöhnlich ein Dieselmotor benutzt. Unter Wasser soll dieser als Dampfmaschine mit dem von der Natronanlage gelieferten Dampf arbeiten. Das Eindampfen der Natronlauge bei der Fahrt über Wasser soll durch Verwendung der Abgase des Motors, die durch Heizschlangen durch die Lauge geleitet werden, erfolgen. Hierbei fällt der Nachteil des

Abb. 245.



Tauchboot mit Natronkesselanlage.

aus dem Niederdruckzylinder der Dampfmaschine in die Lauge von Natriumhydroxyd der beiden Kessel *C*, wo sich dadurch Wärme entwickelt, durch welche das Wasser dieser Kessel zur Dampfentwicklung gebracht wird. Nach einiger Zeit muß der Dampf des Mitteldruckzylinders in die Natronlauge geleitet werden, bis schließlich der Prozeß seinem Ende entgegengeht, die Lauge zu sehr verdünnt ist und die Wärmeentwicklung aufhört. Der Raumbedarf dieser Anlage wird nicht wesentlich kleiner sein als der der Akkumulatoren, doch wird man an Gewicht erheblich sparen. Der Aktionsradius soll größer sein als bei dem bisherigen System mit Elektromotoren, außerdem wird die Geschwindigkeit erheblich höher sein. Ob ein Boot nach dem System der Weser-Werft gebaut ist, ist nicht bekannt, aber viel Wahrscheinlichkeit dafür besteht nicht, weil man heute doch fast allgemein den Dieselmotor für die Fahrt über Wasser vorzieht.

Die Anlage mit einer Dampfmaschine, die bisher für den Natronkessel vorgeschlagen wurde, hat den großen Nachteil, daß bei der Fahrt über Wasser der Verbrauch an Brennstoff so sehr viel größer ist als bei der Verwendung von Dieselmotoren, daß dadurch der Aktionsradius wesentlich herabgesetzt oder aber, wenn man mehr Brennstoff mitnimmt, der Gewinn an Gewicht völlig aufgehoben wird. Außerdem ist

Dieselmotors, bei der Fahrt unter Wasser die Luft zu verschlechtern und das Boot durch die aufsteigenden Abgase zu verraten, fort. Ob allerdings der Motor unter Wasser einwandfrei als Dampfmaschine arbeitet, ist noch fraglich, ebenso, ob seine Bauart hierfür nicht zu kompliziert wird.

Zu Anfang des Krieges hörte man aus Amerika, daß dort ein neuer Einheitsantrieb für Tauchboote, das Neff-System, erprobt sei und sich gut bewährt habe. Nach den Meldungen der amerikanischen Presse mußte man dort eine besonders wichtige und neuartige Entdeckung gemacht haben. Im Jahre 1915 wurde auch für die amerikanische Marine ein Fahrzeug mit dem Neff-System bestellt. Einzelheiten über die neue Antriebsart waren lange nicht zu erhalten, doch sind sie vor einiger Zeit durch das „Army and Navy Register“ in Washington veröffentlicht worden, allerdings nur in großen Zügen, doch immerhin so, daß man sich ein Bild von dem System machen kann. Die Patente der Erfindung von Abner H. Neff sind im Besitz der L. A. Submarine Boat Co. in Long Beach in Kalifornien, die ein etwa 30 m langes Versuchsboot vor einigen Jahren hat erbauen lassen.

Das neue System beruht auf der Verwendung von Preßluft. Das Boot wird durch Dieselmotoren angetrieben. Nach der kurzen amerikani-

schen Beschreibung wird Preßluft in vielen Stahlflaschen mitgeführt. Bei der Fahrt unter Wasser wird die Preßluft aus den Stahlflaschen unter Verminderung des Druckes in einen Gebrauchstank übergeführt. Sie dient nun dazu, die Abgase des Dieselmotors, die vorher außerhalb des Bootskörpers gekühlt sind, auszustoßen. Ferner wird die Preßluft für den Dieselmotor gebraucht, zu welchem Zwecke, ist nicht ganz sicher. Vermutlich liefert sie dem Motor einerseits die notwendige Luft, andererseits treibt sie vielleicht einen oder zwei Motorzylinder unmittelbar an, während nur ein oder zwei Zylinder mit Ölverbrennung laufen. Da der Kraftbedarf für die Fahrt unter Wasser, wenn man keine höhere Geschwindigkeit erzielen will als bisher, nur etwa ein Zehntel oder wenig mehr von der für die Fahrt in ausgetauchtem Zustande nötigen Maschinenleistung ausmacht, so wird die Entwicklung von Abgasen nicht besonders groß und der Bedarf an Preßluft mäßig sein. Man kann daher immerhin den gleichen Aktionsradius wie bei der Verwendung von Elektromotoren erreichen. Im übrigen kann man zu diesem System nur sagen, daß es weder neu noch besonders gut ist. In Europa hat man sich mit ihm schon vor bald zehn Jahren beschäftigt, jedoch erkannt, daß es zu große Nachteile und keine entsprechenden Vorteile mit sich bringt. Die Preßluftverwendung ist bereits oben kurz besprochen worden.

Man ist also im großen ganzen in der Frage des Einheitsantriebes für Tauchschiffe in den letzten Jahren praktisch nicht viel weiter gekommen. Einen brauchbaren Einheitsantrieb gibt es noch nicht. Dafür ist aber der Dieselmotor für die Fahrt über Wasser so außerordentlich vervollkommen worden, daß das Tauchboot dadurch zu besonders großen Leistungen befähigt ist. Hierdurch ist seine geringe Leistungsfähigkeit bei der Fahrt unter Wasser ein wenig zurückgetreten. Immerhin ist es nicht ganz ausgeschlossen, daß man noch einmal dazu gelangen wird, einen Einheitsantrieb unter Verwendung des Dieselmotors zu schaffen. Jede Anlage jedoch, bei der für die Überwasserfahrt der Dieselmotor ausgeschaltet wird, hat wenig günstige Zukunftsaussichten.

[2385]

Wege röntgentechnischer Entwicklung.

Von Prof. Dr. P. LUDEWIG, Freiberg i. Sa.

(Schluß von Seite 372.)

Allmählich trat der Röntgendiagnostik die Röntgentherapie zur Seite. Den Einfluß, welchen Röntgenstrahlen auf lebendes Gewebe ausüben, hatte man bald erkannt, allerdings immer noch zu spät, um starke Verbrennungen der ersten mit Röntgenstrahlen operierenden

Ärzte verhindern zu können. Die systematische Untersuchung der Wirkung der Röntgenstrahlen führte dazu, einerseits Schutzmaßregeln zu ersinnen, die den Arzt und das Hilfspersonal vor den schädigenden Einwirkungen der Strahlen schützten, andererseits die Röntgenstrahlen zur Zerstörung kranken Gewebes zu benutzen. So entstand das große und segensreiche Gebiet der medizinischen Röntgentherapie: weiche Röntgenstrahlen werden zur Behandlung von Hautkrankheiten benutzt, da sie in den obersten Schichten der Haut bereits absorbiert werden und dort ihre therapeutische Wirkung entfalten können; harte Strahlen dienen zur Bestrahlung tiefer liegender Körpermassen. Bei der Tiefentherapie muß man durch Filter im Strahlengang dafür sorgen, daß die weichen Strahlen nicht zur zerstörenden Einwirkung auf die Hautflächen gelangen können. Die Auswahl geeigneter Filter und der Methoden, die einer möglichst gleichmäßigen Durchstrahlung tiefliegender Gewebe dienen, beschäftigen auch heute noch die Röntgenärzte in hohem Grade.

In demselben Maße, wie die Röntgenstrahlen in der medizinischen Wissenschaft immer mehr an Bedeutung gewannen, stiegen die Bedürfnisse, welche an die Röntgeneinrichtungen der Krankenhäuser gestellt wurden. Während im Anfang der Entwicklung der Röntgeneinrichtung nur ein kleines Zimmer eingeräumt war, wurden die räumlichen Bedürfnisse der Spezialwissenschaft immer größer, und schließlich entstanden selbständige Röntgenabteilungen. In der neuesten Zeit hat die Entwicklung dazu geführt, der Röntgenabteilung großer Kliniken besondere Häuser zuzuweisen. Eins der modernsten ist das während des Krieges fertiggestellte Röntgenhaus des Allgemeinen Krankenhauses St. Georg in Hamburg*). Wie hier die Zimmer für therapeutische und diagnostische Zwecke hergerichtet wurden, wie die ganze elektrotechnische Anlage zentralisiert wurde und im Bau des Hochspannungsnetzes die Erfahrungen der elektrotechnischen Hochspannungstechnik verwertet wurden, wie es gelang, durch Bleiverschalung die einzelnen Räume gegeneinander vor schädlicher Strahlung zu schützen, alles dies zeugt davon, wie weit die röntgentechnische Entwicklung heute bereits gekommen ist, und wie nicht nur vom Techniker, sondern auch vom Röntgenarzt eine immer gesteigerte Vollendung der Röntgeneinrichtungen erstrebt wird.

Eines der wichtigsten Sondergebiete der Röntgentechnik ist bisher unerwähnt geblieben, nämlich die Meßtechnik, die der Bestimmung der Härte und der Menge der Röntgenstrahlen dient. War in allen bisher erwähnten Sonder-

*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XXVII, Nr. 1359, S. 101.

fragen eine, wenn auch nur vorläufige Lösung gefunden worden; in der Meßtechnik der Röntgenstrahlen stehen wir noch mitten in der Entwicklung. Der Grund liegt zum Teil darin, daß es bis zum Jahre 1912 nicht gelungen war, die Natur der Röntgenstrahlen einwandfrei festzustellen. Infolgedessen war es nicht möglich gewesen, die Wirkungen der Röntgenstrahlen so zu überschauen, wie es für die Ausgestaltung der Meßtechnik unbedingt nötig war. Daneben war aber ein anderer Umstand von Bedeutung. Jedes der zahlreichen Meßinstrumente, die mit der Zeit entstanden, wurde von einer anderen röntgentechnischen Firma zum Vertrieb übernommen und von ihr als besonders brauchbar empfohlen. Jedem Instrument wurde leider auch eine besondere Maßskala gegeben, und so entstand mit der Zeit ein so großes Durcheinander von Maßangaben der Härte und Dosis, daß schließlich alle beteiligten Kreise selbst das Verlangen nach Vereinheitlichung fühlten und daher zunächst mit großem Eifer daran gingen, die einzelnen Skalen untereinander zu vergleichen. Da aber in den Veröffentlichungen, die die Frucht dieser Versuche waren, jeder die Skala des ihm nahestehenden Instrumentes als diejenige bezeichnete, die man als Normal-skala einführen müsse, und da ferner die Ergebnisse der Vergleichsversuche, wie physikalische Erwägungen neuerdings gezeigt haben, stark voneinander abweichen müssen, so war durch diese Versuche nicht nur nichts gewonnen, sondern das Durcheinander nur noch größer geworden.

Das Nebeneinanderbestehen einer großen Anzahl von Meßmethoden kann man solange nicht als Fehler bezeichnen, als sie auf einwandfreien wissenschaftlichen Grundlagen beruhen. Das ist aber in der Röntgentechnik nicht der Fall. Bei der Messung der Härte der Strahlen kam man von der primitivsten Methode, nach der die Anzahl gleich dicker metallischer Schichten gezählt wurde, hinter denen die Röntgenstrahlen noch festzustellen waren, zu den zweimetalligen Skalen, bei denen die Durchlässigkeit einer Substanz veränderlicher Dicke mit einer Normalsubstanz konstanter Dicke verglichen wird. Einige Härtmesser suchen durch Messung der Spannung an der Röntgenröhre ein Maß für die Härte zu erlangen, andere messen die Ionisierung in einer mit geeignetem Absorptionskörper versehenen Ionisierungskammer.

Eine noch größere Vielseitigkeit herrscht auf dem Gebiete der Messung der Strahlenmenge. Die Meßverfahren beruhen hier zum größten Teil auf der chemischen Wirkung der Strahlen, z. B. auf der Schwärzung einer photographischen Schicht. Aber auch die Wärmewirkung und die Ionisationswirkung sind zur Messung herangezogen worden. Wie mannig-

faltig die beiden Gruppen von Meßverfahren sind, geht daraus hervor, daß man etwa fünf Härtemeßmethoden und mehr als 20 Dosierungsmethoden zu unterscheiden hat.

Es war eingangs ausgeführt worden, daß die Entwicklung des physikalisch-technischen Röntgenwesens in zwei Bahnen, und zwar in eine von der Medizin befruchtete, technische, und in eine physikalische, eingelenkt sei. Die erstere haben wir bisher ausschließlich berücksichtigt; es ist jetzt die Zeit gekommen, der zweiten zu folgen.

Die Probleme der Röntgenphysik waren so zahlreich, wie die der Röntgentechnik. Galt es doch, alle Eigenschaften der Strahlen erschöpfend zu ergründen. Es wurde untersucht, ob die Strahlen polarisierbar, und wie sie in ihrer Stärke um die Antikathode verteilt sind. Bei der Untersuchung harter und weicher Strahlen ergab sich, daß in jedem Fall ein Strahlengemisch vorhanden ist. Homogene Röntgenstrahlen wurden nachgewiesen, als man das Sekundärstrahlenproblem näher erforschte. Die Versuche ergaben, daß an den von Röntgenstrahlen getroffenen Körpern zwei Arten von Sekundärstrahlen erzeugt werden, die homogene und die charakteristische Sekundärstrahlung und eine Strahlung, die ihrem Wesen nach Kathodenstrahlcharakter besitzt. Daneben untersuchte man die Art der Absorption der Röntgenstrahlen in verschiedenen Substanzen. Vor allem aber strebte man danach, das Wesen der Röntgenstrahlen zu ergründen und so endlich eine einwandfreie Entscheidung darüber herbeizuführen, ob sie in die Reihe der Korpuskularstrahlen oder in die der Ätherstrahlen einzuordnen seien. Eine große Reihe von Untersuchungen wurde dieser letzten Frage gewidmet. Die Ergebnisse der Bestimmung der Röntgenstrahlengeschwindigkeit und die theoretischen Erörterungen über die Bremsung der Elektronen auf der Antikathode machten es sehr wahrscheinlich, daß die Strahlung dem Licht wesensgleich und von ihm nur durch die Größe der Wellenlänge unterschieden sei. Die Auffassung einer kleinen Gruppe von Physikern, die den korpuskularen Charakter der Strahlung hartnäckig verteidigten, war aber nur durch einen einwandfreien und entscheidenden Versuch zu widerlegen, und der konnte nur in dem Nachweis der Beugungsfähigkeit der Strahlen bestehen. Die ersten in dieser Richtung unternommenen Versuche schlugen zunächst fehl; man zweifelte eine Zeitlang an der Möglichkeit der Beugung und war daher sehr überrascht, als von Laue im Jahre 1912 Beugungsbilder zeigte, wie man sie sich schöner nicht denken konnte. Der fruchtbare Gedanke, die Beugung an der Gitterstruktur eines Kristalls herbeizuführen, hatte zum Ziele geführt und damit

einen neuen inhaltvollen Entwicklungsabschnitt des Gesamtgebietes eingeleitet.

Das neue Forschungsgebiet entwickelte sich schnell. Durch veränderte Versuchsanordnungen, bei denen der Röntgenstrahl den Kristall nicht durchdrang, sondern an ihm reflektiert wurde, wurden die einzelnen Wellenlängen des Röntgenstrahlungsgemisches auseinandergelöst und Röntgenstrahlenspektren gewonnen, die in ihrer Art vollkommen den Lichtspektren glichen. Die Ergebnisse der neuen Spektralforschung waren demnach überaus mannigfaltig und haben dazu geführt, das neue Gebiet zu einem der fruchtbarsten der modernen Experimentalphysik zu machen. Man fand, daß der Bau der Spektren ganz dem der Lichtspektren entspricht, daß jedes Antikathodenmaterial neben der „weißen“ Impulsstrahlung charakteristische Wellenlängen aussendet, genau wie es in der Optik die glühenden Dämpfe im Bunsenbrenner tun. Man bestimmte die Wellenlängen der einzelnen Linien, stellte Zahlenbeziehungen zwischen ihnen fest und erweiterte so Schritt für Schritt unsere Kenntnisse über das Gesamtgebiet der Ätherwellenlängen, das heute in festgeschlossener Reihe von den langen Wellen der drahtlosen Telegraphie über die Hertzschen Wellen, die Wärmestrahlen, die ultraroten, sichtbaren und ultravioletten Lichtstrahlen, die Röntgenstrahlen bis zu den Gammastrahlen des Radiums reicht.

Die ungeahnten Fortschritte der physikalischen Forschung sind für die Röntgentechnik und im besonderen für die Meßtechnik der Röntgenstrahlen von dem größten Werte geworden. Ist doch nun endlich der sichere Grund gelegt, auf dem aufgebaut werden kann. So kommen denn die beiden getrennten Entwicklungswege, die Röntgenphysik und die Röntgentechnik, wieder zusammen und befruchten sich gegenseitig zu neuem Schaffen. Noch ist hier alles im Werden, und wir gelangen damit von unserer bisherigen rückblickenden Darstellung zu einer Beschreibung des gegenwärtigen Entwicklungsweges. Auch der hat sich wieder in einzelne Zweigwege getrennt. Der eine ist bereits angedeutet und bezweckt den Ausbau und die Vereinfachung der Meßtechnik auf Grund einwandfreier physikalischer Grundlagen. Die Lösung des Problems ist sehr schwierig, da es noch an einwandfreiem experimentellen Versuchsmaterial fehlt und viel Voreingenommenheiten zu überwinden sind. Ein wichtiger erster Anfang ist mit der Gründung eines Sonderausschusses für Röntgenstrahlungsmessung gemacht, der seine Tätigkeit bereits begonnen hat, und dessen Mitglieder eine Anzahl Beiträge über das Problem veröffentlicht haben. Auch sonst sind physikalische Kreise am Werk, dem Problem zur Lösung zu helfen.

Neben dem meßtechnischen stehen noch andere Probleme zur Diskussion, so die Frage, wie es möglich sein wird, die Röntgenstrahlen so durchdringungsfähig zu machen wie die Gammastrahlen der radioaktiven Substanzen. Den Übergang zwischen den einzelnen Strahlengruppen in der bereits genannten Reihe der Ätherstrahlen herzustellen, ist ein wichtiges physikalisches Problem. Heute sind noch drei Lücken unausgefüllt: die Lücke zwischen den Hertzschen Wellen und den Wärmestrahlen, die Lücke zwischen Licht- und Röntgenstrahlen und die Lücke zwischen den Röntgenstrahlen und den Gammastrahlen. Es gilt dabei, die Wellenlängen der zu beiden Seiten der Lücke stehenden Strahlengruppen zu verändern, und zwar die der einen möglichst lang, die der anderen möglichst kurz zu machen. In der Lücke zwischen Röntgen- und Radiumstrahlen ist nur durch eine Verkürzung der Wellenlängen der Röntgenstrahlen vorwärts zu kommen, da die Gammastrahlen der radioaktiven Substanzen in ihren Eigenschaften nicht beeinflußt werden können. Die Verkürzung der Röntgenstrahlenwellenlängen kann durch Veränderung der Betriebsform und der Röhrenart geschehen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die neuen Röhren von Coolidge und Lillienfeld im Verein mit neuen Schaltungsmethoden das Ziel zu erreichen gestatten.

Die genannten neuen Röhren sind auch in mancher anderen Beziehung in hohem Maße bemerkenswert. Auch sie verdanken ihre Entstehung der modernen physikalischen Forschung und zeigen im Verein mit den beiden bereits erwähnten neuen Entwicklungswegen, wie segensreich die Technik von der Physik befruchtet werden kann. Da Röntgenstrahlen überall dort entstehen, wo Kathodenstrahlen auf ein Hindernis treffen, so kann man jede Erzeugungsart der Kathodenstrahlen für die Konstruktion einer Röntgenröhre verwerten. In den alten, den klassischen Röntgenröhren wurden die Röntgenstrahlen durch eine „selbständige“ Entladung in der Röhre hervorgerufen. Die nur bis zu einem bestimmten Grade luftleer gepumpte Röhre ließ einen Stromdurchgang hindurch, wenn eine genügend hohe Spannung an den Elektroden lag. Diese Spannung erzeugte selbsttätig durch Stoß die zum Stromtransport nötigen Ionen. Die neuen Röhren beruhen auf einer „unselbständigen“ Entladung. Die Röhren werden soweit wie möglich ausgepumpt, und die zum Stromtransport nötigen Elektronen werden von einer besonderen, zum Glühen erhitzten Elektrode erzeugt. Diese Art der Kathodenstrahlenerzeugung hat A. Wehnelt zuerst bei der Bestimmung der Eigenschaften der Kathodenstrahlen verwendet. Um sie für die Röntgentechnik nutzbar zu machen, waren

mancherlei konstruktive Schwierigkeiten zu überwinden. Die Röntgenröhren von Coolidge und Liliensfeld, die konstruktiv erheblich voneinander abweichen, sind bereits im Handel. Ihr größter Vorteil besteht darin, daß man ihre Härte in beliebiger Weise regulieren und daß man infolgedessen in Zukunft eine einzige Röhre für alle Zwecke verwenden kann.

Das Meßwesen, die Therapie und die Röhrenkonstruktion sind im gegenwärtigen Zeitpunkt die Hauptentwicklungsgebiete der Röntgentechnik. Es ist nicht leicht, die Bedeutung der drei gegeneinander abzuwägen. Für die medizinische Praxis scheint das dritte von dem unmittelbarsten Interesse zu sein. Erfüllen die neuen Röhren die Erwartungen, die man mit Recht hegt, dann wird das Röntgenlaboratorium in einigen Jahren ein wesentlich anderes Aussehen haben, als heute. Wenn auch die in Frage kommenden Firmen bestrebt sind, den Induktor und den Hochspannungsgleichrichter dem Betriebe mit den neuen Röhren anzupassen, so sind doch bereits Kräfte am Werk, auch diese beiden Betriebsformen durch neue zu ersetzen. Das Bestreben geht dahin, den technischen Transformator in anderer Weise als bisher für die Röntgentechnik auszunutzen und den durch seinen großen Raumbedarf und sein Geräusch lästigen Hochspannungsgleichrichter durch andere Gleichrichtungsanordnungen zu ersetzen.

In den 21 Entwicklungsjahren der Röntgentechnik war jedenfalls zu keiner anderen Zeit ein so wichtiger Entwicklungsabschnitt erreicht, wie ihn die physikalische Forschung in den letzten Jahren hervorgerufen hat. [2173]

Zur Zimmerhygiene.

Über Heizung, Öfen und Lüftung.

Von Dr. F. TSCHAPLOWITZ.

Mit sieben Abbildungen.

(Schluß von Seite 380.)

Halbtonöfen.

Diese gewöhnlich kurz Tonöfen genannten Öfen sind im Verschwinden begriffen und finden sich nur noch in billigeren kleineren Wohnungen. Es sind meist Etagenöfen, deren Feuerungsraum aus einem eisernen, gewöhnlich mit Koch-einrichtung versehenen Kasten besteht, über welchem sich mehrere ähnliche aus Tonplatten zusammengesetzte und mit seitlich stehenden Zügen verbundene Kästen aufbauen. Die zugrunde liegende gute Idee, rasch Zimmerheizung mit Fuß- und Unterwärme zu erzielen, während die Tonmasse einen Teil Wärme zu langsamerer Ausgabe aufspeichert, wird aber in betreff des letzteren Punktes nicht verwirk-

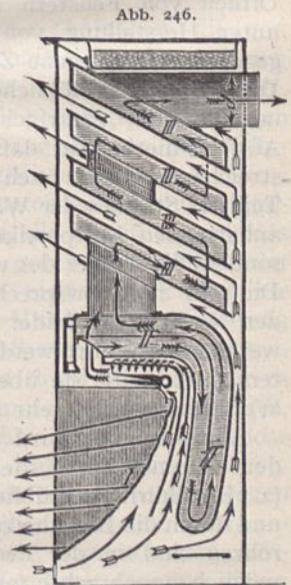
licht, da die Menge des Tons nicht ausreicht, auch nicht Hitze in genügendem Maße empfängt. Aber es kann bequem, sowohl bei Außenheizung als auch bei Innenheizung, in der an zwei Seiten durch Türen abgeschlossenen Kochröhre gekocht werden. Aus der ungleichen Wärmeausdehnung des Eisens und des Tones entstehen meist bald Undichtheiten, Risse, welche Heizgase, Rauch austreten lassen und häufig Reparaturen verlangen.

Brikettöfen.

Diese Bezeichnung der Patentschriften erübrigt sich, da Brikette in jedem Ofen verbrannt werden können.

Gasöfen.

Die Konstruktion der Gasöfen lehnt sich hauptsächlich an die auf Wärmestrahlung eingerichteten offenen Kamine an. Die Gasöfen enthalten gewöhnlich einen glänzenden Kupferreflektor, dessen Erhitzung durch kleine Brennerflammen bewirkt wird. Doch finden sich neuerdings an die Radiatoren der Zentralheizungen erinnernde Konstruktionen. (Zu vergleichen das S. 355 Angegebene.) (Abb. 246.)



Elektrische Öfen.

Diese Öfen werden in Gestalt kleiner Schränkchen oder mehrfacher Radiatoren konstruiert. Die Heizung ist bekanntlich vorläufig noch sehr teuer. (Man vergleiche das S. 355 Angegebene.)

Lüftung.

Daß es, trotz der normalen natürlichen Ventilation durch die Poren der Wände hindurch und der mehr zufälligen durch Ritzen und Spalten, immer noch einer weit reichlicheren Lüftung bedarf, um bessere, von Staub und unangenehmen Dünsten freiere Luft zu erhalten, braucht nicht weiter erörtert zu werden. Für Lüftung besserer Wohnungen, größerer Räume, der Gastlokale u. a. ist jetzt mit Anwendung der verschiedensten Einrichtungen, Ventilatoren usw. annähernd genügend gesorgt. Der schwebende und sich überall absetzende Staub wird jetzt durch Staubsauger mehr oder weniger entfernt. Es fehlt jedoch um der reinen Luft

Zeichnet die sechste Kriegsanleihe!

willen noch an einer gründlichen Reinigung der Wände, der Zimmerdecke und der schwer zugänglichen oberen Decken hoher Gegenstände, hoher Öfen, Schränke usw.; sie ist durch Abkehren oder Absaugen nicht zu erreichen, und es bedarf entschieden überall eines gründlichen nassen Abwischens. Mustergültig wäre hier die Reinlichkeit unserer Schiffe, wie sie auch von Küsten- und Uferbewohnern mehr oder weniger nachgeahmt wird. Noch stehen Tausende von alten hohen Kachelöfen mit einer rauhen Lehmdecke, die so unzugänglich ist, daß sie selten gereinigt wird, und auf welcher man in vielen Wohnungen dicke, aber sehr bewegliche Staubschichten auffinden kann.

Für die Lüftung bescheidener Wohnungen, wo Ventilatoren fehlen, kann nicht genug darauf hingewiesen werden, daß öfter, mindestens täglich einmal oder zweimal, ein vollständiges Öffnen von Fenstern und Türen, womöglich unter Herstellung von Gegenzug durch entgegengesetzt gelegene Zimmer, erforderlich ist. Diese Bauart ist löblicherweise in Leipzig, z. B. in Reudnitz, mehrfach durchgeführt worden. Absicht hierbei ist, daß das rasche Hindurchstreichen der Luft auch einen möglichst großen Teil des Staubes der Wände und besonders der anhaftenden Luftpartikel abreibe; sie sind besonders die Träger der unangenehmen Gerüche. Die sehr zweckentsprechende Lüftung während der Nacht kann leider nur in höheren Stockwerken ausgeführt werden. Während des Winters unterbleibt sie überdies meist, da sie die Wohnungen allzu sehr auskühlt.

Einigermassen wird die Luftentfernung aus dem Zimmer durch die in manchen Gegenden (z. B. Thüringen) übliche sog. „Prudelröhre“ und durch die Innenheizung unterstützt. Prudelröhren sind in der Fensterwand so hoch wie möglich angebrachte faustgroße, verschließbare Öffnungen. Bei der Innenheizung saugt der Ofen die zur Verbrennung erforderliche Luft aus der untersten Luftschicht des Zimmers, welche in der durch Fenster und Türen hereinstömenden, auch durch Ritzen und Spalten eindringenden Luft Ersatz findet. Hierbei werden freilich die Füße der Bewohner und die auf dem Fußboden sitzenden oft leicht bekleideten Kinder unangenehmer Kälte ausgesetzt und oft gesundheitlich geschädigt. Diese Absaugung findet übrigens nur solange statt, wie die Schornsteinluft wärmer ist als die Außenluft. Wenn nicht mehr geheizt wird, kühlt der Schornstein aus, die Luft nimmt dann oft eine kältere Temperatur an als die Außenluft und sinkt umgekehrt in das Zimmer hinein, oft von unangenehmem Rußgeruch begleitet. Die Erscheinung zeigt sich besonders unangenehm beim Versuch, nach längerer Pause wieder zu heizen, im Zurückschlagen des Rauches. Überdies ist

es nicht sowohl die verbrauchte, als weit mehr die frische, reinere Luft, die der Ofen absaugt. Die Entfernung der verbrauchten, weniger reinen, aber wärmeren Luft wird durch Öffnen der Prudelröhren, der oberen Fensterflügel oder weniger vollständig der in letzteren enthaltenen Öffnungen bewirkt, die mit passenden Schiebern oder Jalousieklappen versehen sind. Wo Oberlichtfenster vorhanden sind, ist natürlich durch Öffnen derselben die vollständigste Entfernung zu erreichen.

Bei der Zuführung von Außenluft auch bei der Zentralluftheizung stehen wir vor der Frage, woher die reine „frische“, doch auch möglichst staub- und keimfreie Luft zu nehmen sei, von der Straße, aus dem Hofe, dem Keller, vom Dache? (Dachgarten!) Werden wirklich Öffnungen für Zuführungsröhren in Außenwänden angebracht, so dürfen dieselben nicht direkt über den Fenstern von Schlafstuben der Unterbewohner und nicht über Ventilatoren von z. B. rauchvollen Gaststuben angeordnet werden.

Die Lüftung kann als genügend betrachtet werden, wenn wir beim Betreten einer Wohnung keine fremden Gerüche wahrnehmen. Allerdings ist unser Geruchsorgan in individuell sehr verschiedener Weise empfindlich; auch können geruchlose schädliche Gase vorhanden sein.

Auch zur Ausgleichung der Luftfeuchtigkeit bedürfen wir einer reichlichen Lüftung. Im Winter besonders ist die Zimmerluft der Einzelbewohner im allgemeinen ärmer an relativer Feuchtigkeit als die Luft im Freien, anders da, wo mehrere oder viele Menschen in einem Raume anwesend sind. Ersteres erklärt sich daraus, daß das Volumen der von außen eintretenden Luft Wärmeausdehnung erleidet, ohne gewöhnlich Gelegenheit zu einer entsprechenden Vermehrung ihres Wasserdunstes zu haben. Außerdem wird durch Kondensation auf evtl. kälteren Wänden und Gegenständen und durch Hygroskopizität derselben, z. B. des Kalkes der Wände und der Decke, auch unserer Kleidung und anderer Gegenstände, Wasser gebunden. Trockenere Luft wird leichter ohne Nachteil ertragen, als sehr feuchte Luft. Zur Feststellung des Prozentgehaltes bedient man sich gewöhnlich der wenig zuverlässigen Haarhygrometer. Diese Instrumente sollten öfter, mindestens wöchentlich einmal, durch ein gutes Psychrometer kontrolliert werden, wozu sich das im Hygienischen Institut der Universität Leipzig benutzte Schleuderpsychrometer empfiehlt.

Die trockene Luft sättigt sich, und zwar für die höhere Körpertemperatur mit Feuchtigkeit auf dem Weg von Mund und Nase zur Lunge, und wird gesättigt und wärmer wieder ausgeatmet. Der Luftverbrauch ist beim Sprechen und Singen größer als beim bloßen Atmen. Bei Anstrengung der Sprechorgane tritt außer der

Ermüdung neben der erhöhten Temperatur örtliche Trockenheit — Durst, also zu gleicher Zeit Ruhe-, Abkühlungs- und Wasserbedürfnis ein. Daß unsere Haut in relativ trockenerer Luft (d. h. in Luft, deren relative Feuchtigkeit tiefer steht als das Mittel der Gegend oder des Klimas, an welches unser Organismus gewöhnt ist) mehr transpiriert, ebenso wie auch die Pflanzenblätter, ist bekannt. Man sucht die Zimmerluft durch Aufstellen von Wassergefäßen oder Verdunstungsapparaten mit Feuchtigkeit zu bereichern. Es gelingt dies gewöhnlich kaum in ausreichendem Maße. In Gewächshäusern wird durch reichliches Spritzen der Pflanzen, der Glaswände usw. die Luft in dort erforderlich hohem Grade mit Feuchtigkeit versehen. Andererseits wird in Wohnzimmern das Aufstellen stark transpirierender Pflanzen sich von Nutzen erweisen, schon deswegen, weil diese Pflanzen öfters gespritzt werden müssen. Die ersehnte Gartenstadt und die hier und da schon jetzt in schönster Durchführung vorhandene gärtnerische Umgestaltung der Höfe größerer Baublöcke gewähren reinere Luft und Luftfeuchtigkeit in erwünschtem Maße. Mustergültige Ausgestaltung zeigt die für den Dresdner Spar- und Bauverein von Baurat Schilling ausgeführte Bauweise. Die Häuser stehen mit stattlicher Hinterfront um einen großen, wenn auch abgeteilten, auch Kinderspielplätze einschließenden Garten herum. Ebenso würden Dachgärten den Bewohnern der obersten Stockwerke sehr zu wünschen sein, selbst wenn sie sich einer so praktischen Wohnküche zu erfreuen hätten, wie sie die Dresdner Bauweise eingeführt hat. Im Wohnzimmer soll der Feuchtigkeitsgrad selbstverständlich dem im Freien bei ähnlicher Temperatur herrschenden möglichst angepaßt werden. Nach vor einigen Jahren in Dresden während eines Frühjahrs und Sommers angestellten Aufnahmen entspricht das bei 18 bis 22 Grad Celsius einer relativen Feuchtigkeit von 61,9% des gewöhnlichen feststehenden Augustschen Psychrometers. Nachdem jedoch neuerdings gefunden wurde, daß das Augustsche Instrument 6 bis 8% zu hohe Prozentzahlen ergibt, während das oben angeführte Schleudersychrometer die wahren Werte angibt, würde für das Wohnungsklima (Mitteldeutschlands) anzustreben sein, einen Prozentgehalt etwa zwischen 50 und 56% herzustellen.

Sobald mehrere Personen einen Raum bewohnen, reichert sich, besonders wenn, wie gewöhnlich, auch andere Feuchtigkeitsquellen vorhanden sind, der Luftfeuchtigkeitsgehalt bald an, namentlich aber dann, wenn viele sich in einem Raum versammeln, wie in Schulen, Gastlokalen usw. Hier bedarf es der Lüftung zur Herabsetzung der Feuchtigkeit. In Wohnungen

soll es nicht zum Dauerzustand feuchter Wohnungen kommen. Dunstreiche Luft erhöht alles Leben niederer Organismen, Bakterien, Insekten usw. Es siedelt sich der holzzerstörende Hausschwamm an. In Kellerwohnungen, deren Lüftung meist erschwert ist, riecht es dumpf, modrig, nach verwesenden, wenn nicht faulenden Resten, nach Schimmel- und anderen Pilzen. Neue feuchte Wohnungen sind im Sommer lediglich durch reichliches Lüften, im Winter durch energisches Heizen in Verbindung mit Lüftung in den normalen Zustand mittlerer Feuchtigkeit zu bringen.

[2024]

Drei gefiederte Strandwanderer.

VON DR. ALEXANDER SOKOLOWSKY,
Direktorialassistent am Zoologischen Garten in Hamburg.

Mit drei Abbildungen.

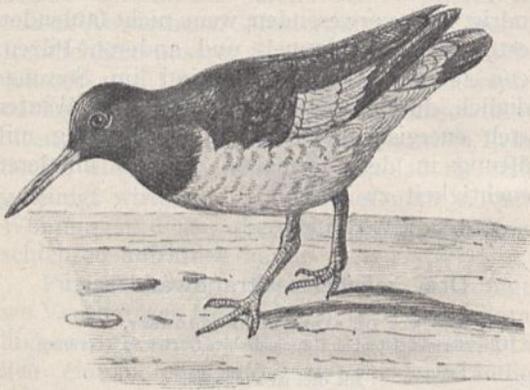
Unter den zahlreichen Aufgaben, die von der modernen Wissenschaft an die Erforschung des Tierlebens gestellt werden, stehen die, welche sich mit den Anpassungserscheinungen der Tiere an ihre Umgebung befassen, im Vordergrund des wissenschaftlichen Interesses. Diese Anpassungen sind außerordentlich mannigfaltiger Natur. Sie laufen alle darauf hinaus, das Leben der Einzelwesen gegen die Einflüsse der Außenwelt möglichst zu sichern und ihnen wie ihren Nachkommen die Mittel für die Erhaltung des Lebens in vorteilhaftester Weise zu bieten. Bei diesen Maßnahmen der Natur handelt es sich in erster Linie um solche Vorrichtungen, die eine schnelle, leichte und konkurrenzlose Erlangung der nötigen Nahrung gewährleisten. Es haben sich denn auch bei den verschiedenen Tierarten die mannigfaltigsten, voneinander abweichenden körperlichen Eigenschaften entwickelt, die Hand in Hand mit den von diesen und den Verhältnissen der Außenwelt abhängigen Lebensgewohnheiten den Tieren ermöglichen, im Kampfe ums Dasein zu bestehen.

Von besonderem Interesse sind diejenigen körperlichen und geistigen Anlagen der Tiere, die sich auf die Beschaffung der Nahrung erstrecken. Ein in dieser Hinsicht sehr lehrreiches Beispiel geben drei am Strande unserer Seeküsten heimische Vögel, deren Beobachtung während der Reisezeit vielen Naturfreunden möglich ist.

Ein den Besuchern unserer Nord- und Ostseeküsten wohlbekannter Strandvogel ist der Austernfischer (*Haematopus ostralegus*, L.). Seinem Namen nach sollte man ihn als einen Austernvertilger ansehen. Dem ist aber nicht so, denn er ist nicht befähigt, mit seinem Schnabel lebende Austern zu öffnen, sondern muß sich, falls sich Gelegenheit hierzu bietet, mit toten Austern begnügen. Seine eigentliche

Nahrung besteht aber in Würmern und Insektenlarven. Zu diesen gelangt er, indem er kleine Steine und alte Muschelschalen, die das Meer an das Ufer geworfen hat, umwendet, um

Abb. 247.

Austernfischer (*Haematopus ostralegus*).

in den Besitz der ersehnten Leckerbissen zu kommen. Hierbei leistet ihm sein Schnabel ausgezeichnete Dienste. Naumann sagt über dieses für den Vogel äußerst wichtige Werkzeug folgendes: „Der Schnabel ist von besonderer Gestalt, lang, gerade, an der Stirn etwas hoch, vor der Mitte viel niedriger, bis hierher weich, wie bei Schnepfenvögeln, dann bis zur gerade abgestumpften Spitze eine verlängerte, aber von den Seiten so zusammengedrückte Kolbe bildend, daß deren beide Teile schmal, messer- oder scherenförmig, aufeinander passen, scharfe Schneiden haben und so hart sind wie bei Seeschwalben.“ Mit diesem Werkzeug versteht es der Austernfischer meisterhaft, zu seiner Nahrung zu gelangen, Steine und Muscheln umzuwenden und für ihn genießbares Getier aufzulesen.

Er gehört nach Naumann zu den ziemlich weitestverbreiteten Vögeln. An den von der Nord- und Ostsee bespülten Küsten Deutschlands ist er zahlreich. Namentlich wird er zwischen den Mündungen der Elbe und Eider, auf der Halbinsel Dieksand und auf den meisten Inseln an der Westküste Jütlands in unsäglichlicher Menge gesehen. In das Innere des Festlandes von Europa verfliegt er sich dagegen selten.

Eine ganz andere Schnabelbildung läßt eine andere Gruppe der Strandvögel, die Brachvögel (*Numenius*), erkennen. Bei ihnen ist der auffallend lange Schnabel säbelförmig nach unten gebogen. Die für die deutsche Meeresküste typische Art ist der Regenbrachvogel (*Numenius phaeopus*, L.). Bei ganz alten Exemplaren kann der Schnabel eine Länge von 9 cm erreichen. Er ist weich und biegsam und wird gegen die harte Spitze hin hornartig. Auch bei dieser Vogelart besteht die Nahrung aus

allerlei Getier, das sich am Strande findet. Namentlich sind es Insekten und Würmer, die seine Hauptnahrung ausmachen. Wenn die Heidelbeeren reif sind, verschmäht er auch diese durchaus nicht und weiß sie mit seinem langen Schnabel sehr geschickt abzurupfen. Auf sandigen Watten stellt er besonders dem Uferwurm (*Arenicola lumbricoides*) nach, sucht aber auch ganz kleine ein- und zweischalige Konchylien und andere Seetiere. Auch Brut von Krabben (*Crangon vulgaris*) und Flohkrebse (*Cancer locusta*), Käfer, Grillen und Feldheimchen läßt er nicht ungeschoren. Morgens und abends, namentlich nach Regenwetter, geht er auf die Regenwurmsuche und nimmt auch nackte Schnecken zu sich. Heidelbeeren soll er oft in solchen Mengen verzehren, daß sein Kot davon ganz blau gefärbt ist. An Flüssen und Feldteichen sucht er Wasserkäfer, Wasserspinnen und Insektenlarven zu erlangen. Diese verschiedenartige Nahrung nimmt er sehr geschickt mit seinem langen Schnabel auf. Während der Austernfischer verhältnismäßig kurze Beine hat, stolziert der Regenbrachvogel auf langen Gliedmaßen, so daß er flachstehendes Wasser ohne Schwierigkeit durchwaten kann. Austernfischer sowie Brachvogel können auch, falls es sein muß, geschickt schwimmen.

Nach Naumann hat der Regenbrachvogel mit die weiteste Verbreitung von allen Watvögeln. Sie erstreckt sich durch die paläarktische Region bis in die indomalaische und durch Afrika bis zum Kap. Er zieht regelmäßig durch Norddeutschland. An der Küste der Ostsee ist er häufiger als an der Nordsee.

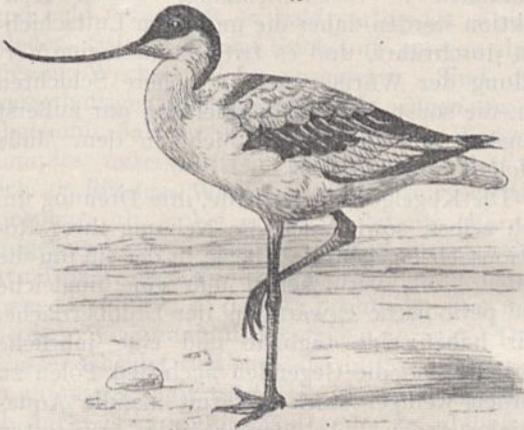
Abb. 248.

Regenbrachvogel (*Numenius phaeopus*).

Ein dritter Sonderling unter den Strandvögeln ist der Säbelschnäbler (*Recurvirostra avocetta*, L.). Die eigenartige Bildung seines Schnabels verdient volle Beachtung. Dieser ist lang und schwach und von oben nach unten plattgedrückt. Spitzenwärts verdünnt er sich allmählich und endigt in eine so feine Spitze,

wie sie sonst keinem anderen Vogelschnabel zukommt. Während die beiden vorher geschilderten Vögel bei der Nahrungsaufnahme suchend verfahren, befolgt der Säbelschnäbler eine ganz andere Methode. Zum Auflesen der Nahrung vom Boden ist sein Schnabel nicht geeignet, da seine Spitze viel zu dünn ist; zudem ist seine Krümmung nicht wie bei den Brachvögeln nach unten, sondern vielmehr nach oben gebogen.

Abb. 249.

Säbelschnäbler (*Recurvirostra avocetta*).

Sein Hauptnahrungsmittel scheint mit hoher Wahrscheinlichkeit die junge Krabbenbrut zu sein. Außerdem liebt er zarte Insekten, Wassermilben, Fischlaich u. a. m. Er braucht seinen Schnabel niemals zum Stechen oder Wühlen im Schlamm, selten zum einzelnen Auflesen der Nahrung vom Boden, denn dafür wäre dessen Spitze viel zu dünn. Er verwendet ihn meistens nur seitlich und fast nie anders als säbelnd. Dabei fährt er mit dem ein wenig geöffneten Schnabel ziemlich rasch und oft wiederholt seitwärts, rechts und links, hinüber und herüber. Die so quer durch den Schnabel fahrenden Lebewesen stoßen an die über die innere Schnabelfläche erhobenen Leisten, werden da aufgehalten und schnell verschluckt. Auf diese Weise durchsäbelt der Vogel langsam fortschreitend die kleinen Tümpel, welche sich während der Ebbe auf den schlammigen Watten in Menge erhalten und meistens von zahllosen kleinen Geschöpfen wimmeln. Auch der Säbelschnäbler ist ein gewandter Schwimmer. Er schwimmt leicht und sehr flach, denn er taucht dabei den Körper nicht tief in das Wasser.

Seine Verbreitung erstreckt sich über Europa, Asien und Afrika. Im Innern des europäischen Festlandes ist er, mit Ausnahme großer Seen, überall eine Seltenheit. Häufig findet er sich dagegen an den Küsten der Nord- und Ostsee, kommt aber ebenfalls an den südlichen Küsten Europas vor. Auch der Säbelschnäbler besitzt lange Beine, mit denen

er mit großer Behendigkeit auf den Watten umherstolzert, emsig das Geschäft des „Säbelns“ an dafür geeigneten Stellen ausführend. [1853]

RUNDSCHAU.

(Über den Einfluß der Sonne auf die Erdatmosphäre.)

Die Erde ist ihrem Zentralgestirn, der Sonne, so nahe, daß sie vollständig unter deren Einfluß steht und alle Zeichen etwaiger eigener Tätigkeit unter den Störungen verschwinden, die die Sonne auf der Erde veranlaßt. Insbesondere läßt sich ein etwaiges Abkühlen der Erde, das nach den meisten Theorien über die Planetenbildung erforderlich ist, durch die von der Sonne bedingten Erscheinungen hindurch nicht mit Sicherheit feststellen. Durch Strahlung erhalten wir einen winzigen Teil der von der Sonne unaufhörlich in den Weltenraum vergedeten Energie. Was geschieht mit dieser Strahlung auf der Erde? — All die Masse, die die Strahlung auf ihrem Wege trifft, wird erwärmt, d. h. sie absorbiert einen Teil dieser Strahlung und wandelt ihn in Wärme und unter Umständen zugleich in andere Formen um. Die Atmosphäre wird entsprechend der in ihr absorbierten Strahlung erwärmt und daher ausgedehnt, ihre Dichte wird geringer. Der bei weitem größte Teil der Strahlung geht aber durch die Atmosphäre hindurch bis auf die feste und flüssige Erdoberfläche, wo er die verschiedensten Störungen veranlaßt. In der Hauptsache tritt Erwärmung ein. Denn die Erde bietet auf jeden Fall der Strahlung ein undurchdringbares Hindernis; schon in Schichten von wenigen Metern Tiefe ist von der unmittelbaren Wirkung der Strahlung nichts mehr zu merken, was aber nicht ausschließt, daß sich die verschiedenen Folgen der Erwärmung bisweilen sehr stark in der Tiefe bemerklich machen. Als erwärmter Körper strahlt die Erde wiederum Wärme aus durch die Lufthülle hindurch, die wiederum einen ganz geringen Prozentsatz von dieser Ausstrahlung absorbiert und in Wärme umsetzt. Der größte Teil der von der Sonne auf die Erde gekommenen Strahlung verläßt aber die Erde wiederum als Strahlung. Die Erde gibt ihn diffus zerstreut dem Weltenraum wieder, wobei bei jeder diffusen Zerstreuung unvermeidliche, in andere Energieformen umgesetzte und als Strahlung verschwindende (absorbierte) Teil die Erdatmosphäre und die Erdoberfläche erwärmt.

Bei ziemlich gleichmäßiger Bestrahlung der Atmosphäre wird sich daher ein gewisses Strahlungsgleichgewicht einstellen. Jedes Teilchen wird von der Sonne und von der Erde ständig bestrahlt, und es strahlt selbst wieder aus, wobei etwaige Temperaturunterschiede sich

durch Leitung ringsum ausgleichen. Und da die weniger dichten äußeren Atmosphärenschichten weniger Strahlung absorbieren als die dichteren tieferen, so folgt, daß beim Strahlungsgleichgewicht die tieferen Schichten wärmer sein müssen als die höheren. Also auch das Strahlungsgleichgewicht bedingt eine Temperaturabnahme mit der Höhe.

Bei unserer früheren Betrachtung (*Prometheus*, Jahrg. XXVIII, Nr. 1427, S. 346) hatten wir ebenfalls eine Temperaturabnahme mit der Höhe gefolgert, aber entsprechend der Wärmeleitung von der aus irgendwelchen Gründen heißen Mitte des Weltenkörpers nach dem kalten Weltenraum. Bei der Erdatmosphäre lagern sich diese beiden Temperaturzustände infolge des Leitungs- wie auch Strahlungsgleichgewichtes übereinander. Beide brauchen natürlich bei weitem nicht etwa dieselbe Temperaturabnahme mit der Höhe zu erfordern, denn beide beruhen auf ganz verschiedenen Tatsachen. Indes wissen wir so gut wie nichts von der Eigenwärme der Erde, die sich also durch Leitung von innen nach außen verbreiten müßte, so daß wir einzig und allein vom Strahlungsgleichgewicht der Atmosphäre zu reden haben, so weit es nicht durch sekundäre Einflüsse gestört wird, von denen wir weiterhin reden wollen.

Die Erwärmung der dichten Erde durch die Strahlung ist unvergleichlich viel größer als die der darüber liegenden dünnen Luftschichten, so daß ein erheblicher Temperatursprung zwischen Erde und Atmosphäre entsteht, der naturgemäß durch Wärmeleitung sich auszugleichen sucht. Die der Erde anliegenden Luftschichten werden entsprechend erwärmt. Nun ist aber die Luft einer der schlechtesten Wärmeleiter, und die Erwärmung der Atmosphäre durch Leitung von der Erde aus würde äußerst langsam vor sich gehen, wenn die starke Erderwärmung nicht Dichteunterschiede in den untersten Luftschichten hervorrufen würde, die mit dem Gleichgewicht der betreffenden Atmosphärenanteile nicht verträglich sind. Unmittelbar an der Erde treten Temperaturabnahmen in der Luft auf, die weit jenseits des adiabatischen Gleichgewichtes nach der Seite des labilen liegen, ja mitunter treten geradezu Dichtezunahmen mit der Höhe auf. Eine lebhaft Durchrührung der untersten Luftschichten ist die Folge. Die obere kältere Luft fällt abwärts, die heiße untere Luft steigt höher. Es kennt jeder diese Konvektion genannte Erscheinung, der einmal im heißen Sommer das Flimmern der Luft über dem Erdboden und die Schlierenbildung infolge der Dichteunterschiede beobachtet hat. Die am heißen Ofen aufsteigende Luft bildet bei der Mischung mit kälterer ja auch diese Schlieren. So harmlos ist dieser Ausgleich der unverträglichen Dichteunterschiede indes durchaus nicht

immer. In ebenen Gegenden bildet sich der labile Zustand oft über großen Flächen aus, die Reibung an der Luft selbst verhindert lange das Umkippen der Luftschichten, bis es durch den geringsten Anlaß plötzlich ausgelöst werden kann und die unerträglich erhitze untere Luft mit elementarer Gewalt und Zerstörung alles dessen, was ringsum ist, in die Höhe steigt. Die verheerenden Wettersäulen, die vor allem in Amerika auftreten, bringt man mit diesen Tatbeständen in Zusammenhang. Durch Konvektion werden daher die untersten Luftschichten durchrührt, und es tritt dadurch eine Verteilung der Wärme auch in höhere Schichten ein, die sonst durch Wärmeleitung nur äußerst langsam oder überhaupt nicht in dem Maße erfolgen würde.

Die Kugelgestalt der Erde, ihre Drehung um sich selbst, sowie auch die Neigung ihrer Rotationsachse gegen die Ebene, in der sie um die Sonne läuft, verursachen nun eine ungleiche und periodische Erwärmung der Erdoberfläche. Wir haben eine tägliche und eine jährliche Periode, und die Gegenden nach den Polen zu werden weniger stark erwärmt als die Äquatorialgegenden. An den stärker erwärmten Stellen wird die untere Luft ebenfalls wärmer, damit treten also erhebliche Dichteunterschiede nebeneinander in gleichen Höhen auf, und die Bedingung für das Gleichgewicht der gesamten Erdatmosphäre ist nie erfüllt. Das Gleichgewicht würde fortwährend gestört, wenn es sich überhaupt einmal einstellen wollte. Entsprechend der Dauer der ungleichen Erwärmung an verschiedenen Orten der Erde entstehen dauernde und periodische Luftströmungen, z. B. die Passate, Monsune usw. Die ungleiche Erwärmung der Land- und Wasserflächen modifiziert dies alles noch, so daß selbst bei gleicher Bestrahlung von Land und Wasser Gleichgewichtsstörungen entstehen.

Ein verhältnismäßig großer Teil der von der Erde absorbierten Strahlung speichert sich in der Überführung von flüssigem Wasser in gasförmiges auf. Zur Wasserverdampfung sind bekanntlich enorme Wärmemengen notwendig. Allgemein bekannt ist die Wärmemenge, die nötig ist, um Wasser ohne Temperaturänderung zu verkochen. Man kann mit ihr eine 540 mal größere Wassermenge um einen Grad erwärmen. Dieser als latente Wärme aufgespeicherte Wärmebetrag bleibt mit dieser Form des Wassers verbunden. Der entstandene Wasserdampf ist erheblich leichter als die umgebende Luft, er diffundiert in sie hinein, und es entstehen auch hierdurch Luftgemische mit verringerter Dichte, die also zur Störung des Gleichgewichtes beitragen. Sie steigen in die Höhe nach Art der Konvektion und bringen das Wasser schnell in höhere und höhere Schichten, viel schneller,

als es etwa durch Diffusion dahin gelangt wäre. Durch das Aufsteigen der wasserhaltigen Luftmengen werden diese sich ausdehnen, da sie unter niedrigeren Druck kommen, sie kühlen ab dabei, wodurch wiederum ein Dichterwerden eintritt. Nun haben wir im Wasser eine Substanz, die bei den in der Erdatmosphäre vorkommenden Temperaturen und Drucken durchaus nicht immer gasförmig bleiben kann. Der Verflüssigungsbereich des Wassers liegt innerhalb der Schwankungen in der Erdatmosphäre, und bald verdampft es, bald verflüssigt es sich wieder. Sauerstoff und Stickstoff dagegen sind diesem Wechsel nicht ausgesetzt. Sind die wasserhaltigen aufsteigenden Luftmengen soweit abgekühlt, daß der Sättigungspunkt des Wasserdampfes unterschritten wird, so scheidet er sich als flüssiges Wasser wiederum aus der Atmosphäre ab, wobei er die als latente Wärme aufgespeicherte Sonnenenergie endgültig an die Atmosphäre abgibt und damit erhebliche Wärmemengen zuführt, so daß sie nochmals, aber mit weniger Wasserdampf, zu steigen anfängt. Das Wasser scheidet sich entweder in flüssiger Form in anfangs submikroskopisch kleinen Tröpfchen ab (nicht etwa in Bläschen), oder es sublimiert zu feinen Eiskristallen, je nach der Temperatur, bei der der Sättigungspunkt unterschritten wird. In dieser feinen Verteilung bleibt es in der Atmosphäre schweben, es bildet Wolken und wird hier entweder durch erneute Strahlungsvorgänge von der Sonne aus wieder verdampft, oder es verdichtet sich die kleinen Tröpfchen und Kristalle zu größeren, die dann als Regen oder Schnee aus den Wolken fallen, zur Erde zurück, um dann hier gelegentlich wieder zu verdunsten. Aus den Niederschlägen können wir ungefähr die ungeheuren Wärmemengen abschätzen, die durch diesen Kreislauf des Wassers ständig verarbeitet werden. Letzten Endes geht aber auch hier alle hineingesteckte Sonnenwärme in laue zerstreute Wärme über, die nicht mehr nutzbar ist, da die Umgebung diese Temperaturen hat.

In der Atmosphäre aber gibt es keinen anderen Vorgang, der die endgültige Zerstreung der Sonnenenergie solange hinauszögert und über so viele Zwischenformen führt, wie der Kreislauf des Wassers. Dieser ist mit dem Fallen auf die Erdoberfläche noch durchaus nicht beendet. Zunächst einmal müssen wir berücksichtigen, daß die Wassermengen ja auch gehoben werden mußten. Die hierzu nötige Energie stammt ebenfalls von der Sonne. Denn die Verdünnung des Wassers bis zur Verdampfung und Leichteremachen als die Luft kostet auch noch die Arbeit, die zur Verdrängung der für den Wasserdampf nötigen Volumina zu leisten ist, also nicht bloß die Verdampfungswärme. Diese Arbeit aber gibt das Wasser

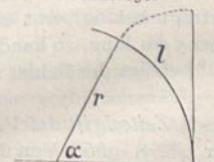
wieder ab, wenn es vom Himmel fällt. Es hat dann Wärme in Bewegungsenergie umgesetzt, die beim Aufprall auf der Erde in Wärme umgewandelt wird, also in den Zustand übergeht, in den seinerzeit die Sonnenenergie gleich übergegangen wäre, wenn kein Wasser vorhanden gewesen wäre. Das Wasser fällt aber auf der Erde noch weiter. Es läuft zu Tal und treibt das Mühlenrad. Der Mensch verhindert hier, daß sich die Fallenergie des Wassers ohne weiteres in Wärme umsetzt, er zieht vielmehr noch etwas Bewegungsenergie durch seine Mühle heraus und zerreibt durch diese das Getreide oder läßt sonstige erwünschte Arbeit leisten. Unaufhaltbar ist aber letzten Endes alle Bewegung erstorben, alle Sonnenenergie in Wärme oder sonstige Energieformen umgesetzt. Also der Mensch schließt sich in seiner Tätigkeit ohne Sprung den Vorgängen in der leblosen Welt an, indem auch er, nur in gesteigerter Form, zugestrahlte Sonnenenergie möglichst lange an der Zerstreung in gebundene Formen hindert, indem er seine Zweckformen zwischenschaltet. Der Wasserkreislauf war hierin sein mustergültiger Vorläufer, denn er hat ja eben schon die Sonnenenergie bis an Ort und Stelle aufbewahrt. Wenn wir aber bedenken, welcher kleinen Anteil der Mensch von der Fallstrecke des Wassers auf der Erde und welcher noch kleineren Anteil von dem auf der Erde fließenden Wasser überhaupt zur „Nutzung“ bringt, und einen welcher noch weit kleineren Teil von der gesamten Fallstrecke aus den Wolken bis auf die Erde, dann können wir ungefähr die Energiemengen ermes sen, welche von der Sonne in den Wasserkreislauf hineingesteckt werden. Dies alles hat aber nichts mit der latenten Verdampfungswärme zu tun, die schon oben in den Wolken beim Ausscheiden des Wassers wieder an die Atmosphäre abgegeben wurde. Diese Schwereenergie wurde dem Wasser aber, wie schon erwähnt, bei der Verdampfung gleichzeitig mitgegeben. Die dem Wasser so gegebene Verdampfungswärme und die Schwereenergie sind aber wiederum nur ein Teil der von der Erde absorbierten Sonnenstrahlung. (Schluß folgt.) [2249]

SPRECHSAAL.

Die konstruktive Abwicklung des Kreisbogens. (Mit vier Abbildungen.) Die Berechnung der Länge eines durch den Radius r und den Winkel α bestimmten Kreisbogens ist sehr einfach und ebenso bekannt durch die Formel $l = \frac{\alpha}{360} 2\pi r$ (Abb.

250). Aber nur sehr wenigen geläufig ist die konstruktive Bestimmung dieser Größe. Sie stammt von dem großen

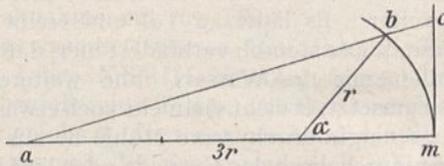
Abb. 250.



Berechnung der Länge eines Kreisbogens und Abtragen mit dem Zirkel.

Mathematiker und Physiker Huyghens*), und es muß als besonders verdienstlich angesehen werden, sie der Vergessenheit entrissen zu haben. Und doch ist sie so außerordentlich einfach: man hat nur (Abb. 251) von einem Punkte *a* aus, der um $3r$ vom Bogen entfernt ist, durch dessen Endpunkt *b* eine gerade Linie

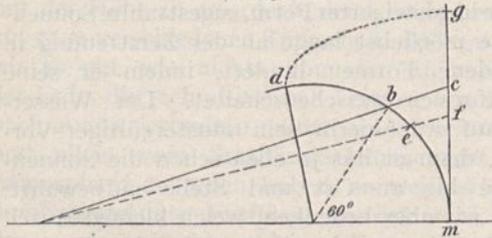
Abb. 251.



Geometrische Konstruktion nach Huyghens.

zu ziehen und im Anfangspunkt des Bogens eine Senkrechte zu errichten. Der Schnittpunkt dieser mit jener Linie gibt die Länge *mc* der Geraden, deren Länge gleich der des Bogens *mb* ist.

Abb. 252.



Verfahren bei größeren Bogenlängen.

Ist der Bogen größer als 60° , so schneidet man (Abb. 252) einen beliebigen Teil oder 45 oder 60° mit Hilfe des Zeichendreiecks ab, trägt den Abschnitt $db = em$ unten auf und bestimmt seine Länge für sich, wie vorher, usw.**).

Der Grund, weshalb dieses so einfache Verfahren in Vergessenheit geraten ist, wird von Lorenz wohl mit Recht in der Abneigung der Mathematiker gegen Annäherungen gesucht, obwohl die gerade mit dem vorliegenden Problem eng verbundene Zahl $\pi = 3,141\dots$ überhaupt nur annäherungsweise zu haben ist. Aber die Konstruktion ist eben nicht mathematisch genau. Sie ist indessen genau genug und ebenso genau wie das Abstechen eines mathematisch genau berechneten Maßes. Sie ist auch so genau, wie das in der Zeichenpraxis meist verwendete Zirkelverfahren: man nimmt ein beliebiges Maß, je nach der Krümmung 3—10 mm etwa, in den Zirkel, setzt und zählt es auf dem zu messenden Bogen ab bis auf den sehr selten nicht sich ergebenden Rest. Dann setzt man dieselbe Anzahl Stiche auf der ersetzenden Geraden ab und fügt den Rest hinzu. Wenn dies recht sorgfältig ausgeführt wird, ist es sehr genau. Aber unkontrollierbar sind die Fehler, die beim Einsetzen und Herumdrehen der Zirkelspitzen gemacht werden können.

Der Fehler bei dem Huyghensschen Verfahren beträgt bei 60° nur ein Hundertstel. Ist der Bogen also 5 cm lang, so handelt es sich um $\frac{1}{2}$ mm. Aber bei 40° beträgt der Fehler nur $\frac{1}{700}$, also $\frac{1}{14}$ mm. So genau

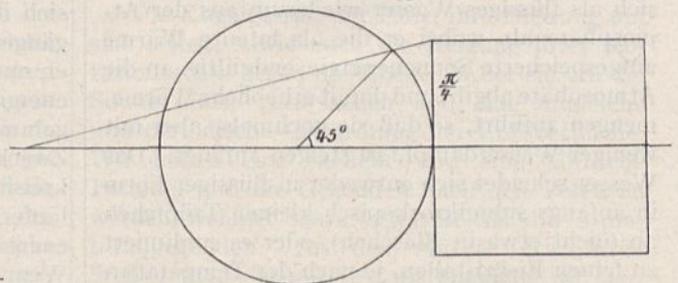
*) *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure* 1916, Nr. 48, S. 986. Von H. Lorenz.

**) Es muß also $cg = mf$ abgesetzt werden, was in der Zeichnung nicht genau geschehen ist.

kann man gar nicht abstechen. Auch jener halbe Millimeter liegt häufig innerhalb der Fehler flotter Konstruktionslinien.

Aus der vorgeführten Huyghensschen Konstruktion läßt sich übrigens eine solche für die ominöse Zahl π ableiten, und zwar mit einer sehr großen Genauigkeit. Rollt man nämlich (Abb. 253) einen Bogen vom Radius 1 um 45° , also den achten Teil eines Kreisbogens nach dem Huyghensschen Verfahren ab, so erhält man den Wert von $\frac{\pi}{4}$ in einer geraden Linie. Verlängert man diese um sich selbst nach unten, so erhält man eine Länge $= \frac{\pi}{2}$, und bildet man daraus ein Quadrat, so erhält man in dessen 4 Seitenlängen den Wert 2π , also den Umfang des nebenstehenden Kreises. Das wäre eine konstruktive Lösung des be-

Abb. 253.



Die Quadratur des Zirkels.

rühmten Problems: die lineare Quadratur des Zirkels, mit etwa $\frac{1}{650}$ Genauigkeit.

Es wäre übrigens wunderbar, wenn Huyghens diese Lösung nicht selbst gebracht haben sollte, sie liegt doch seiner Konstruktion allzu nahe.

Haedicke. [2259]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Neues vom Diathermieverfahren*). Das Verfahren der Durchwärmung des menschlichen Körpers bzw. einzelner Körperteile mit Hilfe des elektrischen Stromes, das darauf beruht, daß das Körpergewebe als elektrischer Leiter von gewissem Widerstande erwärmt wird, wenn man einen diesem Widerstande angemessenen Strom hindurchsendet, hat besonders in der Kriegsbeschädigtenheilung vielfach mit Erfolg Anwendung gefunden, und man ist dabei zu einigen interessanten Aufschlüssen über die Einwirkung elektrischer Hochfrequenzströme auf den menschlichen Körper und den elektrischen Widerstand der verschiedenen Bestandteile des Körpers gekommen. Solange man lediglich Gleichstrom zu Heilzwecken anwendete, konnte man nur Stromstärken von wenigen Milliampere zur Anwendung bringen, weil sonst Reizungen in Nerven und Muskeln auftraten, welche die Weiterbehandlung unmöglich machten. Bei den Hochfrequenzströmen des Diathermieverfahrens kann man aber bis zu 3 Ampere und darüber gehen, ohne daß solche Nervenreizungen auftreten. Das hat seinen

*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XXVI, Nr. 1337, S. 579.

Grund darin*), daß der menschliche Körper als ein mehr oder weniger kompliziertes System von mit Flüssigkeit gefüllten Zellen zu betrachten ist, wobei im Ruhezustande die osmotischen Drucke der Flüssigkeiten in den einzelnen Zellen, die von der Konzentration der in den Flüssigkeiten gelösten Salze abhängig sind, sich das Gleichgewicht halten: ein Austausch von Salzen aus den verschiedenen Flüssigkeiten durch die Zellwände hindurch findet nicht statt. Ein Nerv bleibt nun solange unerregt, wie dieser als Isotonie bezeichnete Gleichgewichtszustand in seiner Nähe herrscht; erregt wird der Nerv erst, wenn sich die Konzentration der Flüssigkeit in den benachbarten Zellen — wohl auch in seinen eigenen — ändert. Nun verursacht aber ein durch das Körpergewebe fließender elektrischer Gleichstrom in den Zellflüssigkeiten elektrolytische Vorgänge, er stört also das Gleichgewicht und erregt dadurch die in Betracht kommenden Nerven. Die Hochfrequenzströme aber, als Wechselströme von sehr hoher Schwingungszahl, haben keinerlei elektrolytische Vorgänge im Gefolge, sie vermögen also nicht die Isotonie zu stören und damit auch nicht die Nerven so zu erregen, wie das viel weniger starke Gleichströme tun. — Wenn nun auch oben das Körpergewebe als ein System von mit Flüssigkeit gefüllten Zellen angesehen wurde, so handelt es sich doch dabei um keine auch nur einigermaßen einheitliche Masse. Die verschiedenen Bestandteile des Körpers besitzen vielmehr verschiedene elektrische Eigenschaften, besonders setzen sie dem Durchgang des elektrischen Stromes einen sehr verschiedenen hohen Widerstand entgegen, den man an Hand des Diathermieverfahrens neuerdings viel genauer hat bestimmen können, als das früher bei Untersuchungen an Leichen möglich war, weil das Aufhören des Lebens eine erhebliche und sehr rasch einsetzende Veränderung in der Konzentration der Körperflüssigkeiten hervorruft, die auf den elektrischen Widerstand nicht ohne Einfluß bleiben kann. Der Widerstand ist in den Knochen am größten, ein besserer Leiter ist schon das Fett, es folgen Muskeln, Haut und Nerven, und das Blut und andere im Körpergewebe enthaltene Flüssigkeiten sind die besten Leiter des elektrischen Stromes. Die Blutgefäße stellen demnach ein verhältnismäßig gutes Leitungsnetz für den elektrischen Strom dar, das in mehr oder weniger schlecht leitendes Material eingebettet ist. Auf die Praxis der Diathermie angewendet heißt das, daß bei der sogenannten Querdurchwärmung — Stromdurchgang etwa von der Oberseite eines Oberschenkels durch dessen Querschnitt hindurch nach der Unterseite — in der Hauptsache die Haut und die unter dieser liegenden fetthaltigen Gewebe, allenfalls noch die Muskeln erwärmt werden, während durch die Knochen nur sehr geringe Teilströme fließen, weil sie um die Knochen herum wesentlich bessere Leiter finden. Dagegen fließt bei der Längsdurchwärmung — Stromdurchgang etwa vom Oberarm zum Unterarm durch das zu behandelnde Ellbogengelenk — der Strom hauptsächlich durch die Blutgefäße und die Muskeln und erwärmt diese. Knochendurchwärmungen sind also verhältnismäßig schwierig durchzuführen, sie gelingen aber doch mit Hilfe besonderer Einrichtungen und unter Aufwendung größerer Mengen elektrischer Energie. B. [2319]

*) *La Lumière électrique*, 17. Juni 1916.

Wie unsere Feinde rechnen*). Serbische und russische Kriegsgefangene haben uns hübsche Proben ihrer primitiven Rechenkunst gegeben. Die Serben beherrschen das kleine Einmaleins nur bis $5 \cdot 5$; weiter reicht ihr Zahlengedächtnis nicht. Sie sind jedoch im Besitz einer praktischen Methode, um mit Hilfe ihrer Finger auch Multiplikationen von Zahlen zwischen 6 und 10 auszuführen. Sie benennen die Finger ihrer beiden Hände vom Daumen bis zum kleinen Finger mit den Zahlen 6 bis 10. Sind nun zwei Zahlen, die zwischen diesen beiden liegen, miteinander zu vervielfältigen, so legen sie die entsprechenden Finger der beiden Hände aneinander und finden das Produkt aus den davor und dahinter liegenden Fingern. Handelt es sich z. B. um die Aufgabe $7 \cdot 8$, so berührt der Zeigefinger (7) der rechten Hand den Mittelfinger (8) der linken Hand. Man zählt nun an beiden Händen die Finger, die vor den sich berührenden liegen, sowie diese selbst. Das macht in unserem Falle 5, nämlich zwei Daumen, zwei Zeigefinger und ein Mittelfinger. Die gefundene Zahl wird mit 10 multipliziert — so weit reicht die Rechenkunst der Naturvölker —, und man erhält 50 als Produkt der vorderen Finger. Darauf wird das Produkt der hinteren Finger, 3 an der einen und 2 an der anderen Hand = 6 gesucht und zum ersteren hinzugezählt. So erhält man 56 als Lösung der Aufgabe $7 \cdot 8$. Diese Methode beruht offenbar auf der Erkenntnis, daß jedes größere Produkt eine Summe von zwei Produkten ist, deren eines den Faktor 10 besitzt und das andere Faktoren, die die wirklichen Faktoren zu 10 ergänzen. Der algebraische Beweis gestaltet sich, wenn man die Faktoren (in unserem Falle also 7 und 8) mit x und y benennt, folgendermaßen:

$$(x - 5 + y - 5) 10 + (10 - x) (10 - y).$$

Ein weiteres merkwürdiges Verfahren für die schriftliche Ausführung größerer Multiplikationen wurde bei den Russen gefunden. Man nehme die Aufgabe $12 \cdot 11$. Die eine Zahl wird fortwährend halbiert, und die Quotienten werden unter Vernachlässigung der Bruchteile in eine Reihe geschrieben; die andere Zahl wird ebenso oft verdoppelt und die Produkte darunter gesetzt. Also im vorliegenden Falle:

$$\begin{array}{r} 12 \quad 6 \quad 3 \quad 1 \\ 11 \quad 22 \quad 44 \quad 88. \end{array}$$

Nun nimmt man aus der unteren Reihe nur die Zahlen, die unter einer ungeraden stehen und zählt sie zusammen. $44 + 88 = 132$ ist das gesuchte Produkt. Dasselbe Ergebnis kommt auch bei Umstellung der Faktoren heraus:

$$\begin{array}{r} 11 \quad 5 \quad 2 \quad 1 \\ 12 \quad 24 \quad 48 \quad 96. \end{array}$$

Einfach ist an diesen Rechnungen eigentlich nur die Ausführung; der Entwurf zeugt von tiefem mathematischen Verständnis, das bei jenen Völkern, deren Zahlengedächtnis nicht über 25 reicht, überrascht. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Russen Rechenkünste von ihren chinesischen Nachbarn, die über alte mathematische Schätze verfügen sollen, übernommen haben.

L. H. [2313]

Blinde Fabrikarbeiter. Die Beschäftigungsmöglichkeiten für Blinde waren bisher verhältnismäßig beschränkt, die Arbeit in einer Fabrik und gar an Arbeitsmaschinen verschiedener Art schien ihnen völlig ver-

*) *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 1916, S. 747.

schlossen. Die Fürsorge für blinde Kriegsbeschädigte hat aber hier Wandel geschaffen und hat gezeigt, daß Blinde sehr wohl befähigt sind, als Fabrik- und Maschinenarbeiter ihren Unterhalt zu erwerben und nach verhältnismäßig kurzer Einarbeitung wieder nützliche Mitglieder der Gesellschaft zu werden. Im Kleinbauwerk der Siemens-Schuckertwerke in Berlin sind zurzeit neben 19 Kriegsblinden noch 9 männliche und 7 weibliche Pflinglinge der Berliner städtischen Blindenanstalt mit verschiedenen Arbeiten beschäftigt, die in der Hauptsache früher von Frauen und Mädchen ausgeführt wurden*). Die Blinden verpacken kleinere Gegenstände, wie z. B. Schmelzstöpsel für elektrische Sicherungen, in Pappkästchen, die sie aus vorgeordneten flachen Pappen selbst falten und zusammensetzen, sie prüfen runde und eckige Gegenstände verschiedener Art auf ihre richtigen Abmessungen mit Hilfe von Loch- und Rachenlehren, indem sie alle Stücke ausscheiden, die nicht in die Lehren passen, sie schrauben die Einzelteile von elektrischen Sicherungen zusammen, die ihnen mit den betreffenden Schraubenbolzen getrennt angeliefert werden, und sie prüfen die Gewindehülsen von Schmelzstöpseln und ähnlichen Teilen auf das richtige Gewinde, indem sie mit der einen Hand durch eine kleine Kurbel einen Gewindekaliberdorn in Umdrehung versetzen und die mit der anderen Hand gehaltene Gewindehülse auf diesen aufschrauben und alle Hülsen, bei denen das nicht gelingt, ausscheiden. Als weitere leichte Handarbeit ist auch noch das akustische Prüfen von Schmelzstöpseln hinsichtlich deren richtiger Abmessungen und des Stromdurchganges zu erwähnen, wobei die Stöpsel in eine Kontaktvorrichtung eingesetzt werden, die mit einer elektrischen Glocke in Verbindung steht, die nur ertönt, wenn der richtige Kontakt hergestellt ist, d. h. wenn der Stöpsel nicht zu klein ist und seine stromleitenden Teile in Ordnung sind. Mit Hilfe kleiner maschineller Einrichtungen werden aber von den Blinden auch Schrauben, bis zu dreien gleichzeitig, in Kontaktstücke eingeschraubt, wobei die aus dem Werkstück senkrecht herausragenden Schraubenzieher durch einen kleinen Elektromotor in Umdrehung versetzt werden. Mit Hilfe der gleichen Vorrichtung werden auch kleine Metallstücke, die vorher von den Blinden in Porzellantteile eingesetzt wurden, festgeschraubt, und mit einer ähnlichen, senkrecht aus dem Werkstück herausragenden Vorrichtung werden ferner kleine Metallhülsen aufgeweitet. Die Blinden arbeiten aber auch an der Bohrmaschine, indem sie die in eine Haltevorrichtung von ihnen selbst eingespannten Werkstücke in die durch einen Anschlag bezeichnete richtige Lage unter den Bohrer bringen und diesen durch einen Hebel niederdrücken, soweit das ein entsprechend der erforderlichen Tiefe des Loches eingestellter Anschlag erlaubt. Auf der Drehbank bearbeiten die Blinden Zünderteile, die sie selbst in der Aufspannvorrichtung befestigen und dann durch Verschieben des das Werkzeug tragenden Schlittens mit Hilfe der gebräuchlichen Kurbel abdrehen, wobei die Werkzeugbewegung wieder durch Anschläge begrenzt wird. Sogar an den hinsichtlich der Unfallgefahr berichtigten Exzenterpressen, Friktions- und Stempelpressen werden durch die Blinden kleine Metallteile verschiedener Art gepreßt, wobei sie das Metallstück in die richtige Lage

unter der Presse bringen und diese dann betätigen. Dabei sind sie gegen jede Handverletzung dadurch geschützt, daß die Presse nur dann betätigt werden, der Stempel nur dann niedergehen kann, wenn beide Hände zusammen die Ausrückvorrichtung in Tätigkeit setzen, also weit außerhalb des Bereiches des niedergehenden Preßstempels sich befinden. Es sind also zum Teil verhältnismäßig schwierige Arbeiten, die man auf den ersten Blick keinem Blinden glaubt zutrauen zu können, die von ihnen aber ohne Schwierigkeiten bewältigt werden, und zwar bei recht hohen Arbeitsleistungen, die nach kurzer Einarbeitung Akkordlöhne von 55 Pfennig in der Stunde einbringen. Dabei wird von den Blinden die Maschinenarbeit meist vorgezogen, und zur Vermeidung des ewigen Einerlei, das dem Blinden naturgemäß besonders fühlbar wird, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, von Zeit zu Zeit die Art der Arbeit zu wechseln, den gleichen Mann also beispielsweise zur Bedienung verschiedener Maschinen auszubilden und zu verwenden. Bst. [2356]

Eine merkwürdige Naturerscheinung im Jordantal*). Zu den physikalisch-geologischen Sonderheiten des Jordantales, jener durch Grabenbruch entstandenen Senke, die sich an ihrer tiefsten Stelle 393 m unter dem Spiegel des Mittelmeeres befindet, gehört auch eine magnetische Anomalie. Die Blanckenhorn'sche Expedition, die 1908 im Auftrage des Sultans eine Forschungsreise in Palästina unternahm, stellte fest, daß in der Gegend von Jericho die Deklination der Magnetnadel $1^{\circ} 2'$ nach Osten beträgt, während sie im übrigen Palästina zu $11-13^{\circ}$ nach Westen angenommen wird. Die nach verschiedenen Methoden, durch Beobachtung korrespondierender Sonnenhöhen und durch Polarsternbeobachtung ausgeführten Messungen sind in der beifolgenden Tabelle wiedergegeben:

Standpunkt	Deklination
1. Tell el-Koş bei Jericho	$1^{\circ} 2'$ östlich
2. Ain Feschcha	ca. 2° östlich
3. Kasr Hadschla	$2^{\circ} 34'$ östlich
4. Jerusalem	$10^{\circ} 40'$ westlich.

Die Tabelle lehrt, daß an den Orten 1—3, die sämtlich im Jordantal liegen, die Magnetnadel nur um wenige Grade von der normalen Nordsüdrichtung abweicht, während an einem Punkte außerhalb der Senke, in Jerusalem, die der geographischen Lage entsprechende westliche Deklination bemerkbar ist. Das Merkwürdige an der Erscheinung ist nun, daß der tief eingesenkte Jordangraben selbst fast genau nordsüdlich verläuft, daß also die Richtung der magnetischen Kraftlinien mit der Richtung der Bruchspalte übereinstimmt. An der Stelle, wo das Tal eine Biegung nach Südsüdwesten macht, bei Kasr Hadschla, ist auch die größte östliche Deklination zu beobachten. Bedeutende Ansammlungen von Eisenerzen oder vulkanischem Gestein, die etwa einen magnetischen Einfluß ausüben könnten, sind in den Randgebirgen nicht vorhanden. Es scheint also außer allem Zweifel, daß es die meridionale Grabensenke selbst ist, die richtend auf die Magnetnadel wirkt. Eine vollständige Erklärung des Phänomens dürfte erst möglich sein, wenn friedliche Zeiten die Fortsetzung der magnetischen Forschungen in dem fraglichen Gebiete gestatten. L. H. [2359]

*) *Werkstattstechnik* 1917, S. 37.

*) *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 1917, S. 17.

BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1430

Jahrgang XXVIII. 25.

24. III. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Stahl und Eisen.

Die Roheisenerzeugung der Welt und der Krieg. Die eiserne Zeit des Krieges hat die weltwirtschaftliche Bedeutung der Eisenerzeugung verschiedener Länder ganz gewaltig verschoben, und zwar sind es die kriegführenden Länder, deren Eisenerzeugung erheblich zurückgegangen ist, während die Vereinigten Staaten ihre Eisenerzeugung sehr stark steigern konnten. Die deutsche Erzeugung an Roheisen in den letzten zehn Jahren zeigt die folgende Zahlentafel:

Jahr	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916
Millionen Tonnen	13,04	11,81	12,92	14,79	15,53	17,87	19,29	14,38	11,79	13,30

Danach hat die deutsche Eisenindustrie auch in den Kriegsjahren sehr Anerkennenswertes geleistet, ist aber doch gegenüber dem letzten Friedensjahr in der Erzeugung um etwa ein Drittel zurückgegangen und nimmt heute ungefähr den gleichen Stand ein, wie vor etwa 10 Jahren. Zwar ist auch die englische Roheisenerzeugung von 10,7 Millionen Tonnen im Jahre 1913 auf 9,0 Millionen Tonnen im Jahre 1916 zurückgegangen, und von der französischen Eisenerzeugung, über welche Zahlen nicht vorliegen, weiß man, daß nur noch Reste vorhanden sind, aber der große Gegensatz der europäischen Eisenerzeugung zu der der Vereinigten Staaten, über deren Entwicklung die folgende Zahlentafel ein Bild gibt, erscheint doch auf den ersten Blick recht bedenklich.

Jahr	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916
Millionen Tonnen	25,78	15,93	25,79	27,30	23,64	29,72	30,96	22,50	30,39	39,50

Vor dem Kriege betrug also die deutsche Roheisenproduktion etwa zwei Drittel der amerikanischen — 19,29 Mill. t gegen 30,96 im Jahre 1913 —, während sie jetzt nur noch etwa ein Drittel beträgt — 13,30 Mill. t gegen 39,50 im Jahre 1916 —, und in den beiden letzten Kriegsjahren ist die amerikanische Roheisenerzeugung ungefähr um ebensoviel gestiegen, wie in England überhaupt Roheisen erzeugt wurde. Aber auch die amerikanischen Bäume werden nicht in den Himmel wachsen, und ein gewaltiger Rückschlag nach dem Kriege erscheint in Amerika unausbleiblich, wie denn überhaupt die Entwicklung der amerikanischen Roheisenerzeugung eine sehr sprunghafte auch im Frieden gewesen ist. Gesünderes, stetigeres und auch kräftigeres Anwachsen zeigen dagegen die deutschen Friedenszahlen. Von 1907—1913 stieg die Gesamterzeugung in den Vereinigten Staaten von 25,78 auf 30,96 Mill. t, in Deutschland aber im gleichen Zeitraum und ohne nennenswerte Schwankungen stetig von 13,4 auf

19,29 Mill. t. Der Krieg gab der amerikanischen Eisenindustrie Gelegenheit, sehr große Mengen Eisen an die Kriegführenden abzusetzen, während er die deutsche Eisenindustrie durch mangelnde Zufuhr, Leutemangel und Unterbindung der Ausfuhr stark hemmte. Mit dem Fortfall dieser Hemmungen müssen aber auch die großen Auslandsaufträge für die Vereinigten Staaten zum weitaus größten Teile fortfallen, so daß angenommen werden darf, daß nach dem Kriege die amerikanische Eisenindustrie einen der großen, ihr nicht ungewohnten Rückschläge erleiden wird, während in Deutschland die stetige und ruhige Entwicklung wieder einsetzen dürfte.

W. B. [2357]

Schiffbau.

Der Weltschiffbau 1916. Die Wirkung des Krieges auf den Weltschiffbau, die sich schon bei der Erzeugung an Schiffsraum in den wichtigsten Ländern im Jahre 1915 deutlich bemerkbar machte, hat im Jahre 1916 zu weitgehenden Umwälzungen geführt, deren wichtigstes Ergebnis die Freimachung von der britischen Vorherrschaft sein wird. Bisher wurde ja ein sehr großer Teil des Schiffsraumes aller neutralen Länder in England erbaut. Damit wird es nach dem Kriege wohl endgültig vorbei sein, da bei der langen Dauer des Krieges die Schiffbauindustrie in fast allen Ländern, wo sie bisher unbedeutend war, sich zu hoher Leistungsfähigkeit entwickelt hat. In den kriegführenden Ländern ist naturgemäß ein Stillstand oder Rückgang eingetreten.

Die Gesamterzeugung der Werften aller Länder an neuen Handelsschiffen hat im Jahre 1916 1400 Schiffe mit einem Rauminhalt von 1 955 000 Tonnen betragen, gegenüber 1655 Schiffen mit 1 672 000 Tonnen im Jahre 1915. Es ist also eine nennenswerte Steigerung der Erzeugung eingetreten, was bei dem ständig wachsenden Mangel an Schiffsraum, unter dem das Wirtschaftsleben aller Länder zu leiden hat, ganz natürlich erscheint. Aber trotz dieser Steigerung ist die Jahreserzeugung der letzten Jahre vor dem Kriege längst nicht erreicht, wurden doch 1914 rund 3,5 und 1913 3,7 Mill. Tonnen an neuem Schiffsraum hergestellt. Die Erzeugung von 1916 ergab also auch nicht viel mehr als die Hälfte von der des letzten normalen Jahres 1913. Da seit 1913 der Welthandel aber in den meisten Ländern einen größeren Umfang angenommen hat, so ist es klar, daß die Erzeugung von 1916 ebenso wie die von 1915 dem Bedarf noch längst nicht entspricht. Eine weitere Zunahme der Schiffsraumnot und eine weitere Steigerung der Schiffsfrachten muß die Folge der ungenügenden Erzeugung an Neubauten sein.

Die Verteilung der in 1916 fertiggestellten Tonnage auf die wichtigsten Schiffbauländer zeigt die folgende Zusammenstellung:

Wer keine Kriegsanleihe zeichnet, hilft unfern Feinden.

Land	1916		1915	
	Zahl	Br.-R.-T.	Zahl	Br.-R.-T.
Großbritannien . . .	412	582 305	517	649 356
Verein. Staaten . . .	178	554 813	126	210 124
Japan	250	246 234	127	98 213
Niederlande	300	211 693	390	217 592
Deutschland	20	81 950	46	179 804
Italien	30	60 472	4	20 030
Frankreich	10	39 457	32	21 458
Norwegen	70	44 902	86	61 477
Dänemark	30	37 150	40	51 361
Schweden	35	40 090	33	25 927
Spanien	10	11 171	7	14 306
China	38	7 862	50	8 073
Rußland	—	—	13	792

Besonders bemerkenswert ist der weitere Rückgang in Großbritannien. Eine sehr umfangreiche Bautätigkeit der britischen Werften wäre natürlich geeignet, den deutschen Tauchbootkrieg für England weniger gefährlich werden zu lassen, und man hat daher auch im Jahre 1916 besondere Anstrengungen gemacht, um die Erzeugung der Werften zu erhöhen. Einen besonderen Erfolg haben diese Anstrengungen jedoch, wie das zahlenmäßige Ergebnis zeigt, nicht gehabt. Der Arbeitermangel bei den britischen Werften hat sich weiter verstärkt, dazu ist auch noch Mangel an Schiffbaumaterial getreten, mit dem England früher die halbe Welt versorgt hat, während es jetzt sogar Schiffbaumaterial aus Amerika zu beziehen begonnen hat. Von den anderen kriegführenden Staaten weist Italien allein eine vermehrte Schiffbautätigkeit auf, doch war auch 1915 die Tätigkeit der italienischen Werften ungewöhnlich gering. Frankreichs Erzeugung an neuen Schiffen ist sehr stark zurückgegangen, und die Zahl für 1916 ist dabei allein durch den Umstand noch ziemlich groß geworden, daß ein noch im Frieden in Angriff genommener Schnell dampfer fertig wurde. Die für Deutschland angegebene Erzeugung ist von der englischen Quelle, der die Statistik entstammt, nur geschätzt und entspricht nicht den Tatsachen. Rußland, das im Frieden wenigstens in jedem Jahre mehrere tausend Tonnen zu bauen pflegte, hat mit dem Handelsschiffbau ganz aufgehört.

Eine besonders starke Steigerung der Erzeugung ist in den Vereinigten Staaten und in Japan, dessen Wirtschaftsleben schlechte Wirkungen des Krieges nicht spürt, und das daher nicht unter die kriegführenden Länder zu zählen ist, festzustellen. In den Vereinigten Staaten nutzt man den Umstand, daß die deutsche Handelsflotte ausgeschaltet ist und die englischen und französischen Schiffe zum großen Teil für andere Zwecke in Anspruch genommen werden, zur Vergrößerung der eigenen Handelsflotte kräftig aus. Ein großer Teil der in Amerika gebauten Schiffe ist außerdem für Norwegen bestimmt. Die norwegischen Reeder haben unter dem Kriege besonders schwer zu leiden, sind doch bisher von der norwegischen Handelsflotte schon über 400 000 Tonnen oder 20 v. H. durch Minen oder deutsche Tauchboote versenkt worden. Der Ersatz der fehlenden Schiffe ist in Norwegen selbst nicht möglich, weil die Werften auf Materiallieferung vom Ausland angewiesen sind, Schiffbaumaterial aber zur Zeit kein Land mehr in größerer Menge abgeben kann. Deshalb ist die Erzeugung in Norwegen trotz der Gründung zahlreicher neuer Werften in 1916 noch zurückgegangen. Der gleiche Grund hat bei der dänischen Schiffbauindustrie in erster Linie mitgesprochen, und auch Spanien und

China haben unter dem Mangel an Material zu leiden. In Schweden kann man wenigstens einen Teil des nötigen Schiffbaumaterials selbst herstellen. Die schwedische Neubauleistung 1916 hat denn auch die aller früheren Jahre weit übertroffen. In Japan bauen die Werften nicht nur für japanische Reeder, die mit größtem Eifer bestrebt sind, ihren Einfluß im Stillen Ozean zu vermehren, sondern auch in erheblichem Umfang für Norwegen. Die Jahreserzeugung der Niederlande ist zwar ein wenig zurückgegangen, ist aber dennoch ziemlich doppelt so groß wie in den besten Friedensjahren gewesen. Auch in den Niederlanden macht sich allmählich Mangel an Schiffbaumaterial, das bisher hauptsächlich aus Deutschland geliefert wurde, bemerkbar. Stt. [2365]

Britische Tauchbootneubauten. Die meisten britischen Tauchboote, von denen man während des Krieges durch irgendeine Waffentat etwas zu hören bekommen hat, gehörten der E-Klasse an, von der etwa 15 Fahrzeuge bei Kriegsbeginn fertig waren. Daneben sind auf dem europäischen Kriegsschauplatz ältere Typen und eine nur etwa 450 t große, in Amerika erbaute H-Klasse in Erscheinung getreten. Die E-Klasse umfaßt Fahrzeuge, die unter Wasser 810 und ausgetaucht 710 t verdrängen, Motoren von etwa 2000 PS haben und 15 Knoten laufen. Man hat während des Krieges noch eine ganze Anzahl von Booten dieses Typs in England gebaut, offenbar, weil man sich nicht auf umfangreiche Versuche mit neuen größeren Typs einlassen wollte, da deren Gelingen bei der unzureichenden Leistungsfähigkeit der britischen Motorenindustrie fraglich erscheinen mußte. Im Jahre 1916 sollen aber einige Boote einer neuen F-Klasse fertig geworden sein, die unter Wasser 1200 t verdrängen und angeblich 20 Knoten laufen. Ihre Länge wird mit 62 m, die Leistung der Motoren für die Überwasserfahrt mit 5000 PS angegeben. Boote der F-Klasse waren schon Anfang 1914 auf Stapel gelegt. Von einem angeblich 1500 t großen Tauchkreuzer, der sich schon vor Kriegsausbruch im Bau befand, hatte man seither nichts weiter gehört. Jetzt wußte aber vor kurzem eine italienische Zeitschrift von der baldigen Fertigstellung einer neuen G-Klasse zu berichten, deren Boote 1500 t verdrängen sollen. Offenbar hat man diese Fahrzeuge nach den schon 1914 festgelegten Plänen gebaut. Sie erhalten Motoren von 6500 PS für die Fahrt in ausgetauchtem Zustande und Elektromotoren, die zusammen 2400 PS leisten. Ausgetaucht sollen die Boote 21 Knoten laufen, was man jedoch bezweifeln darf, zumal sie nur 68,2 m lang, also verhältnismäßig plump sind. Stt. [2375]

Farben, Färberei, Textilindustrie.

Mikroskopische Untersuchung von Wolle, Baumwolle und Leinen*.) Ein auffällig wenig herangezogenes Untersuchungsmittel zur Beurteilung der Faserstoffe ist das Mikroskop, obwohl gerade durch dieses in Verbindung mit mikrochemischen Prüfungen wertvolle Aufschlüsse, vor allem bei der Wolle über den Zustand der Faser abgegeben werden können. Die Wirkung verdünnter Säuren auf die verwickelt gebaute eiweißhaltige Wollfaser soll selbst bei Kochtemperatur nicht schädigend sein, falls der Säuregehalt nicht über 7% steigt. Lang anhaltendes Kochen mit verdünnter

*) Zeitschrift für angew. Chem. 1916 (Aufsatzteil), S. 261.

Schwefel- oder Salzsäure zersetzt die Wollfaser aber vollständig, konzentrierte Säuren zerstören sie schon nach kurzer Zeit. In der Färberei spielen diese Verhältnisse eine große Rolle. Mikroskopisch läßt sich selbst bei tausendfacher Vergrößerung nach dem Kochen mit 1proz. Säure kein Unterschied gegenüber nicht behandelter Wolle feststellen. Viel stärker und schädigender als Säuren wirken Alkalien, namentlich in der Wärme. Schwächer als die Ätzalkalien wirken ihre Karbonate und die alkalischen Erden. Ammoniak greift die Wolle nur in der Wärme und bei sehr starker Konzentration an. Die Einwirkung von Alkali auf Wolle macht sich mikroskopisch durch eine Längsfaltung der Epithelschuppen bemerkbar, die sich mit den Falten und Runzeln eines welken Apfels vergleichen läßt. Schon die kürzesten Einwirkungen sehr verdünnter Lösungen lassen sich beobachten. Bei Steigerung der Temperatur quillt die Epidermisschicht immer stärker, die Epithelschicht reißt schließlich ein, und die inneren Faserzellen quellen hervor und leiten den völligen Zerfall der Faser ein. Bei 90° sind nur noch Reste der gequollenen Faserzellen und Epidermisfetzen vorhanden. Es können demgemäß die vielerlei sauren und alkalischen Färb- und Beizmethoden der Wolle leicht in ihrer Wirkung unter dem Mikroskop verfolgt und die günstigsten Färb- wie auch Waschbedingungen ausfindig gemacht werden.

Auf die **B a u m w o l l e** wirken Säuren zerstörend. Sie führen zur Bildung der leichtzerreiblichen Hydrozellulose und zum Mürbewerden der Faser. Im Gegensatz zu Wolle wird Baumwolle bereits von verdünnten Säuren angegriffen. Unter dem Mikroskop konnte eine Strukturveränderung nicht beobachtet werden. Die Baumwollfaser ist eben ein einzelliges Gebilde und besteht nicht aus verschiedenartigen Zellen wie die Wolle, bei der die Auflösung in die verschiedenen Gewebsteile deutlich verfolgt werden kann. — Gegen Alkalien ist die Baumwolle äußerst beständig. Erst bei höherer Konzentration findet eine Einwirkung statt, von der man beim Merzerisieren praktisch Gebrauch macht. Kochende verdünnte Alkalien lösen jedoch bei Luftzutritt Baumwolle schließlich unter Bildung von Oxyzellulose auf. Schließt man die Luft bei der Behandlung aus, so bleibt die Baumwolle unverändert, wenigstens zeigt das Mikroskop keine Formveränderung an.

Die **Leinenfaser** unterscheidet sich chemisch nur wenig von der Baumwollfaser. Sie ist gegen Schwefelsäure widerstandsfähiger als diese, weit weniger gegen Alkalien. Das Mikroskop versagt hier aber bei der Verfolgung der Umsetzungen. Die Einwirkung der Säuren und Basen auf die Leinenfaser ist wie bei der Baumwolle rein chemischer Natur und nicht von Strukturänderungen begleitet. Gebleichte und ungebleichte Leinenfasern ergaben keinen Unterschied unter dem Mikroskop. P. [1912]

Verschiedenes.

Vom Konservieren der Rohfelle*). Bevor die Rohfelle zur Verarbeitung in die Gerberei kommen, müssen sie meist lange liegen und bedürfen einer Behandlung, um sie brauchbar und unschädlich für den Menschen zu erhalten. Neuerdings sind hierfür einige neue Rezepte empfohlen worden: Die Felle werden zuerst 1—2 Stunden mit einer wässrigen Lösung von 1/2% Ameisensäure und 0,02% Sublimat, dann 1/2—1 Stunde

* *Zeitschrift für angewandte Chemie* 1916 (Aufsatzteil), S. 269.

mit einer gesättigten Kochsalzlösung behandelt. Die — nicht an der Sonne — getrockneten Häute sind völlig steril und ergeben bei der Verarbeitung keinerlei Schwierigkeiten. — Im Freien lagernde Häute sollen zwecks Desinfektion mit einer 3—4proz. Lösung von Rohkresol bespritzt werden oder mit einer Kalkmilch, welcher bis zu 4% Kreolin oder Rohkresol beigemischt werden. — Kochsalz mit 2% Arasol, d. h. einer Kresolseife, an Stelle von Soda ist ein gutes Konservierungsmittel; Salzflecken und unerwünschte Haarlässigkeit werden vermieden, ebenso bei langem Liegen im Wasser der sog. Wasserfraß. 1/2—2 l pro Kubikmeter des Weichwassers genügen, wobei zu beachten ist, daß die Haut nicht mit dem unverdünnten Mittel in Berührung kommt. — Die gefährlichen Milzbrandsporen werden, wie wiederholt festgestellt wurde, durch eine Lösung von 2% Salzsäure und 10% Kochsalz bei 20 oder 40° abgetötet. P. [1862]

Ausschaltung von Briefmarke und Briefstempel*). Zu den vielerlei neuzeitlichen Einrichtungen, die die Vereinfachung des Postbetriebes bezwecken und vor allem die Kontrolle durch Frankieren der Briefe und nachfolgendes Entwerten der Marken weniger umständlich machen wollen (Stempelmaschinen, Markenklebmaschinen usw.), ist eine neue gekommen, die seit einiger Zeit von einigen großen amerikanischen Firmen mit entsprechendem Postumsatz ausprobiert wird. Der Apparat macht an Stelle der Briefmarke einen Stempel auf den Briefumschlag, gleichzeitig siegelt er die Briefe und zählt sie. Er erledigt etwa 250 Stück in der Minute. Die fertigen Briefe werden in den Apparat gelegt, so wie man sie in eine Schachtel legen würde. Alles weitere geht maschinell. Der „Stempler“ und „Zähler“ ist so eingerichtet, daß er lediglich von einem Postbeamten zum Gebrauche fertig gemacht werden kann, und zwar wird er nur für soviel Stempel eingestellt, wie vom Verbraucher im voraus bezahlt sind. Wenn diese Anzahl von Stücken durch den Apparat gegangen ist, wird er automatisch gesperrt und kein weiteres Stück wird frankiert. Erst die Neueinstellung seitens der Postanstalt macht seine Benutzung wieder möglich. Die aufgedruckten Zeichen gelten also gleichzeitig als Marke und als Entwertung. Die Vorzüge derartiger Anlagen, die auch in Deutschland in ähnlicher Weise schon vorgeschlagen wurden, sind erheblich. Es wird für enorme Mengen von Postsachen der Marken- und Stempelbetrieb mechanisiert. Ein einfacher Blick auf das Zählwerk läßt die Summe angeben, die für die Beförderung der vorgesehenen Stücke zu bezahlen ist. Die gesamte Kontrollarbeit aber wird durch die Maschine getan. Naturgemäß sind Drucksachen und Briefe gesondert zu behandeln wegen des verschiedenen Portos. Die Apparate werden zunächst nur für gleichartige Sendungen eingerichtet sein. Selbstredend ist auch gleiches Format erwünscht, so daß die Formatreform hier zur Anwendung kommt. P. [1888]

BÜCHERSCHAU.

Max Eyth. Ein kurzgefaßtes Lebensbild mit Auszügen aus seinen Schriften. Von Dipl.-Ing. Carl Weihe, Frankfurt a. M., nebst Neudruck von *Wort und Werkzeug* von Max Eyth. Berlin, Julius Springer. Geb. 2,40 M.

Aus Anlaß des 80. Geburtstages des Dichters-Ingenieurs Max Eyth (6. Mai 1916) erschien im

*) *Scientific American* 1916, S. 37-7

Selbstverlag des Vereins deutscher Ingenieure ein Büchlein, das ein kurzgefaßtes Lebensbild Eytzs sowie eine unter der Bezeichnung *Lebenserfahrungen und Lebensweisheiten* zusammengestellte Reihe von Aussprüchen Eytzs aus seinen Werken enthält. Ein Neudruck des geistreichen Eytz'schen Aufsatzes *Wort und Werkzeug* ist gleichfalls mit aufgenommen.

Zur Kenntnis der Eytz'schen Eigenart und als Anregung, sich genauer mit den Werken des Mannes zu beschäftigen, der in einer sonst nicht wieder erreichten, glücklichen Verschmelzung die moderne Technik und Literatur miteinander zu einer harmonischen Ehe verknüpfte, wird die Gabe des V. d. I. in trefflicher Weise dienen.

Was die Biographie selbst betrifft, so ist sie nur sehr knapp gehalten; umfaßt sie doch bloß 44 Seiten kleinen Formats in dem insgesamt 124 Seiten starken Büchlein! Sie unterrichtet in guter Weise über Eytz's so seltsamen Lebensgang, dürfte aber doch zu abrißartig sein, um etwa die heranwachsende Jugend mit dem inneren Wesen des Mannes und seinem prachtvollen schwäbischen Humor zu befreunden. Um diesem Zwecke zu dienen, dessen Bedeutung nicht unterschätzt werden soll, müßte doch wohl etwas weiter ausgeholt und eine etwas weniger nüchterne Darstellung gewählt werden. Von den köstlichen Erlebnissen Eytz's vor seiner ersten Ausreise nach England, in Ägypten, in Nordamerika usw., die uns den Mann erst recht nahe bringen, steht in der Biographie nichts und konnte wohl auch aus Raumangel nichts stehen.

Irrig scheint im Beginn der S. 17 die Angabe zu sein, daß Eytz „an seinem 25. Geburtstag“ (6. Mai 1861) die Überfahrt nach England unternahm. Nach den Angaben der prachtvollen Meisterhumoreske „Der blinde Passagier“ (die mit keinem Wort erwähnt ist!) fand jene an tragikomischen Momenten überreiche Reise am 5. April 1861 statt.

Dr. R. Hennig. [1810]

Die Seele des Tieres. Herausgegeben von der Gesellschaft für Tierpsychologie. Berlin 1916, W. Junk. Preis 1,50 M.

Es handelt sich in diesem interessanten Buche zum größten Teil um Berichte über die von verschiedenen Gelehrten angestellten neuen Beobachtungen an Hun-

den und Pferden, die den Mitteilungen der Gesellschaft für Tierpsychologie entnommen worden sind. Prof. Ziegler hat dazu noch ein Vorwort geschrieben und einen sehr lesenswerten theoretischen Teil. Er sucht eine Erklärung für die überraschenden Denkfähigkeiten, von denen die Berichte Zeugnis ablegen, zu geben. Der Verstand kennzeichnet die höhere Stufe der geistigen Entwicklung. Bei den Wirbeltieren hat er sich erst langsam herausgebildet, unter den Wirbellosen findet er sich nur bei den staatenbildenden Insekten und bei den Kopffüßern. Das Gedächtnis ist nun bei der Verstandestätigkeit von großer Wichtigkeit, denn alles Lernen kommt durch den Einfluß von Erlebnissen und gemachten Erfahrungen zustande. Die Erfolge bei den Tieren haben aber ihre Grundlage hauptsächlich in der Ausbildung des Gedächtnisses.

Die hier angewandte Methode der Tierpsychologie geht von einem anderen Standpunkt aus, als diejenige, die in der Lehre von dem Verhalten der Tiere ihren Ausdruck findet*). Bei dieser fängt man bei den einfachsten Tieren an und sucht deren gesamtes Aktions-system zu analysieren, um auf dieser Basis ein Bild von den geistigen Eigenschaften der Tiere zu gewinnen. Bei den Tierversuchen an den Elberfelder Pferden und an dem Mannheimer Hund hat man sich dagegen zweier Tierarten bedient, die in der Entwicklung zunächst einmal sehr hoch stehen, die sich aber auch infolge der Domestikation besonders gut für solche Experimente zu eignen scheinen.

Die gewonnenen Ergebnisse sind zum großen Teil schon in verschiedenen Zeitschriften veröffentlicht und von der Mehrzahl der Leser recht skeptisch aufgenommen worden. Die Hauptaufgabe des Büchleins besteht wohl darin, an Hand des aktenmäßig vorliegenden Materials diese Zweifel zu zerstreuen. Ob dies ganz gelingen wird, wagt Referent zu bezweifeln, da die Ergebnisse eben zu neu und unerwartet sind. Man muß sich auch in diese Sache erst langsam eingewöhnen. Auf jeden Fall verdient das Büchlein, dessen Preis sehr gering bemessen worden ist, die weiteste Verbreitung. Dr. C. W. Schmidt. [1805]

*) Vgl. den Aufsatz im *Prometheus*, Jahrg. XXVI, Nr. 1336, S. 569.



Osram-Azo-
Lampen

Prachtvolles, reinweißes Licht, kein Flackern, keinerlei Wartung und Bedienung. Für Innen- und Außenbeleuchtung. Drucksachen auf Verlangen.

Auergesellschaft,
Berlin O. 17

OSRAM
AZO