

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

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

Nr. 1445

Jahrgang XXVIII. 40.

7. VII. 1917

Inhalt: Aus der Geschichte der Metalle. Technisch-historische Skizzen. Von Oberingenieur O. BECHSTEIN. I. Allgemeines. — Die Bändigung der Wasserläufe im Gebirge. Von Ingenieur MAX BUCHWALD. Mit achtzehn Abbildungen. — Der Rhythmus der Pflanzen. Von PAUL JANSEN, Breslau. Mit sechs Abbildungen. — Rundschau: Der Aufbau der Materie. Von Dr. phil. O. DAMM. Mit fünf Abbildungen. — Sprechsaal: Steinzeitliche Hüttenmodelle in Bulgarien? (Mit einer Abbildung.) — Notizen: Siliziumchemie und Kohlenstoffchemie. — Die Seuchen im gegenwärtigen Kriege. — Von Eierfunden in alten Gräbern.

Aus der Geschichte der Metalle.

Technisch-historische Skizzen.

Von Oberingenieur O. BECHSTEIN.

I. Allgemeines.

Die Quellen der Geschichte der Metalle fließen, wenigstens soweit die vorgeschichtliche Zeit und das frühe Altertum in Betracht kommen, recht spärlich und recht trübe. In der Hauptsache sind wir auf archäologische Funde und die ältesten schriftlichen Überlieferungen angewiesen, und solche Funde sowohl als auch die alten Schriftsteller sprechen im allgemeinen keine sehr deutliche, klare Sprache, sie bedürfen, wenn man aus ihnen geschichtliche Schlüsse ziehen will, der Deutung. Die Forscher aber, die solche Deutungen versuchten, waren Archäologen und Anthropologen, waren aber nicht Techniker, nicht Metallsachverständige; die alten Schriftsteller waren auch alle recht weit davon entfernt, es zu sein, und so konnte es eigentlich gar nicht ausbleiben, daß man bei der Deutung archäologischer Funde und alter Schriften in bezug auf die Geschichte der Metalle verschiedentlich sehr in die Irre ging. Als ein solcher Grundirrtum ist die früher allgemein gültige, inzwischen besonders von technischen Forschern richtig gestellte Lehre der Archäologen und Anthropologen zu betrachten, daß auf die Steinzeit eine Bronzezeit und auf diese eine Eisenzeit gefolgt sei, daß also die ersten Metalle, die der Mensch fand und sich dienstbar machte, das Kupfer und das Zinn bzw. die aus beiden hergestellte Bronze gewesen seien.

Nun ist einmal die Herstellung von Bronze, das Legieren und Vergießen zweier Metalle, ein besonders für die mit nur primitiven Hilfsmitteln und einem Null von metallurgischen Kenntnissen ausgerüsteten Alten außerordentlich schwieriger Prozeß, zu dem außerdem Vor-

bedingung war, daß Kupfer und Zinn einzeln bekannt waren. Da Kupfer für den Steinzeitmenschen aber allein als ein schon recht brauchbares Metall angesehen werden muß, das auch häufiger vorkam als das in frühester Zeit nur in Hinterindien und Mesopotamien gefundene Zinn, so kann es gar nicht zweifelhaft erscheinen, daß einer etwaigen Bronzezeit eine Kupferzeit vorausgegangen sein muß. Dazu kommt, daß es für die Alten ungleich leichter gewesen sein muß, Kupfererze als metallhaltig zu erkennen, als die unscheinbaren, den Metallcharakter verleugnenden Zinnerze, und für die Benutzung des Kupfers vor der Bronze spricht außerdem der Umstand, daß man stellenweise, wie am Oberen See in Nordamerika, das Kupfer gediegen fand, so daß es ohne Schmelzprozeß einfach mit Hilfe eines Schmiedefeuers durch Bearbeitung mit Schlägen zu Waffen und Werkzeugen verarbeitet werden konnte.

Hat es also sicherlich eine größere Zeitspanne gedauert, ehe man nach der Auffindung des Kupfers Bronze herstellen lernte, ist also die Bronzezeit nicht die erste Metallzeit, nicht die direkte Nachfolgerin der Steinzeit gewesen, so spricht doch auch manches dafür, daß nicht das Kupfer, sondern das Eisen das älteste, das zuerst vom Menschen benutzte Metall gewesen ist. Das erwähnte gediegene Kupfer war nur selten, die Gewinnung des Kupfers aus seinen Erzen erfordert aber Temperaturen von etwa 1100° C, die zu erreichen für die Alten ungleich schwieriger gewesen sein muß als solche von nur etwa 700° C, die zur Erschmelzung eines schmiedbaren Eisens aus seinen sehr häufigen und leicht auffallenden Erzen genügt. Zudem kam Eisen, wenn auch nicht sehr häufig, als Meteoreisen gediegen vor, und so darf wohl mit einiger Sicherheit ganz allgemein angenommen werden, daß nicht nur der Gebrauch des Kupfers älter ist als der der Bronze, sondern daß auch in den

meisten Gegenden, in denen gute, leicht verschmelzbare Eisenerze nahe der Erdoberfläche vorkommen, das Eisen, wenn nicht vor dem Kupfer, so doch wenigstens meist gleichzeitig mit diesem in Gebrauch war.

Für das höhere Alter der Bronze oder des Kupfers spricht auch keineswegs die Tatsache, daß sich sehr viel Bronze aus sehr früher Zeit gefunden hat, aber nur außerordentlich wenig Eisen. Das erklärt sich einmal technisch sehr leicht daraus, daß Eisen durch Rost im Laufe der Jahrtausende, um die es sich hier handelt, völlig zerstört wird, während Bronze, ebenso wie auch Kupfer und Gold, gegen die das Eisen zerstörenden Einflüsse sehr widerstandsfähig ist. Dann aber wird man auch nicht übersehen dürfen, daß Eisen da, wo es gleichzeitig mit anderen Metallen, wie Kupfer, Bronze, Gold, im Gebrauch war, als das weniger wertvolle, zu Schmuckstücken und religiösen Kultgeräten weniger verwendete Metall angesehen worden sein dürfte, schon weil ihm bleibender Glanz und äußere Schönheit nicht in dem Maße zu eigen waren, wie etwa Bronze und Gold, daß man also auch nicht darauf rechnen kann, in Gräbern und Kultstätten der Alten das Eisen in gleichem Maße vertreten zu finden wie die „schönen“ Metalle Kupfer, Bronze und Gold.

Sehr viel gewonnen ist aber für die älteste Geschichte der Metalle auch damit nicht, daß man die sicher irriige Folge: Steinzeit—Bronzezeit—Eisenzeit durch die schon allein technisch viel richtigere Folge: Steinzeit—Eisenzeit oder Eisen-Kupferzeit—Bronzezeit ersetzt, denn die wichtige Frage, welches das erste vom Menschen verwendete Metall war, ist damit noch lange nicht beantwortet. Und mit auch nur einiger Sicherheit wird sich diese Frage wohl nicht beantworten lassen. Vor allen Dingen schon deshalb nicht, weil es ein zuerst vom Menschen benutztes Metall zwar geben kann und geben muß, das zuerst benutzte Metall aber in den verschiedenen Gegenden der Erde ein anderes gewesen sein wird, da ein Metall nicht an allen Orten — auch wenn man unter Orten hier recht ausgedehnte Länderstrecken verstehen will — vorkommt, so häufig vorkommt und so leicht zutage tritt, daß es ohne besondere Schwierigkeiten gefunden werden konnte. Für das eine Volk kann dieses, für ein anderes jenes Metall das erste gewesen sein.

So ist es sehr wohl möglich und sogar wahrscheinlich, daß in einigen Gegenden das Gold vor dem Eisen und vor dem Kupfer bekannt war, weil es vielfach gediegen vorkommt — im Sande der Flüsse früher häufiger wohl als jetzt —, und weil dieses Metall durch Farbe, Glanz und Schwere leicht auffallen mußte. Sehr leicht zu verarbeiten war das gediegene Gold auch, und wenn die Forscher recht haben, die behaupten,

der Schönheitssinn, der Trieb, sich zu schmücken, sei beim vorgeschichtlichen Menschen ausgeprägter gewesen als die Erkenntnis des Nützlichen — die sehr zahlreichen Funde von Schmuckgegenständen aus Metall an Stellen, die an Gebrauchsgegenständen arm sind, scheinen ihnen recht zu geben —, dann ist es gar nicht unwahrscheinlich, daß, für manche Gegenden wenigstens, das Gold als ältestes Metall anzusprechen ist. Leichter zu gewinnen als das Gold war, zum wenigsten in der Umgebung von Flüssen mit goldreichem Sande, kein Metall, und aufdringlicher hat auch keines dem Menschen von seinem Vorhandensein Kunde gegeben, denn selbst das doch in der Hauptsache unter einer Erdschicht wenigstens versteckte gediegene Kupfer — von den unscheinbaren Metallerzen ganz zu schweigen — konnte den Naturkindern von damals bei weitem nicht so in die Augen stechen wie das glitzernde Goldkorn im klaren Wasser eines durchwateten Baches. Daß das Gold als Waffe und Werkzeug sich nicht brauchbar erwies, wird nichts verschlagen haben; dem primitiven Schönheitstrieb des Steinzeitmenschen, der dem Geschlechtstrieb entsprang, diente das glitzernde Gold vortrefflich, besser als eine Beschmierung des Körpers mit Lehm oder Oker, und so ist es sehr wohl möglich, daß auch in der Steinzeit schon stellenweise galt: Am Golde hängt, nach Golde drängt doch alles . . .

Möglich, wahrscheinlich sogar und für manche Gegenden, auf die bei der Behandlung der Geschichte des Goldes noch zurückzukommen sein wird, fast sicher, aber geschichtlich ist es nicht, daß das Gold das erste vom Menschen verwendete Metall gewesen ist, und wer da behaupten wollte, daß der Fluch des gelben Metalles der Menschheit schon seit den Tagen der Steinzeit anhaftet, der hat vielleicht nicht ganz unrecht, aber er verläßt den geschichtlichen Boden. Da, wo wir diesen betreten, sind den meisten Völkern neben Gold, Kupfer, Eisen auch Silber, Blei und vielfach Zinn und Bronze bekannt. Darüber geben uns sichere Kunde Grab- und Tempelinschriften, zahlreiche Funde in Gräbern, Tempeln und Wohnstätten sowie die älteren griechischen und römischen Schriftsteller, die allerdings zum großen Teil auf noch ältere, verlorengegangene Schriften zurückgreifen und, wie schon oben angedeutet, mangels technischer Kenntnisse zwar vielfach unklar in den Einzelheiten und zumal in metallurgischen Dingen berichten und deshalb für die Geschichte der Metalltechnik nur wenig sichere Anhalte geben, die Tatsache der Bekanntschaft mit den erwähnten Metallen bei den verschiedenen Völkern aber klar erkennen lassen.

Ägypter, Assyrier, Semiten und andere Völker Asiens und Afrikas haben sicher Jahrtau-

sende v. Chr. schon Metalle gekannt und verwendet, im nördlichen Europa aber hat stellenweise die Steinzeit noch n. Chr. angedauert, und die Metalle sind hier wahrscheinlich zuerst durch den Handel mit südlicheren und östlicheren Völkern bekannt geworden. So finden sich in den Pfahlbauten der Schweiz neben den Steinwerkzeugen Geräte aus Bronze und Eisen, die deutlich römischen oder orientalischen Ursprung erkennen lassen, es sind indessen auch Spuren gefunden worden, die beweisen, daß die Pfahlbauer auch stellenweise schon Eisen erschmolzen haben.

Die Pfahlbauer dürfen also als Beispiel dafür angeführt werden, wie bei einzelnen Völkern und in einzelnen Gegenden das dort vorkommende Metall erkannt, gewonnen und verwendet wurde, während gleichzeitig oder schon vorher ein anderes Metall durch den Tauschhandel bekannt war oder auch erst später bekannt wurde, so daß auch der vorgeschichtliche Handel, dem auf seinen nicht immer ganz geraden Wegen wir noch nicht überall zu folgen vermögen, mehrfach dazu beigetragen haben mag, daß man aus vorgeschichtlichen Funden in bezug auf die Geschichte der Metalle falsche Schlüsse zog. Heute aber darf z. B. für das nördliche Europa und damit auch für die Germanen angenommen werden, daß dort das Eisen gewonnen, Bronze und andere Metalle aber zunächst auf dem Wege des Handels von Süden und Osten — Sibirien — erhalten wurden, möglicherweise schon vor dem Bekanntsein des Eisens. Ob das südliche Europa und der Orient Eisen vor Kupfer und Bronze kannten, ist nicht ganz sicher, ob in Westasien, vielleicht in Mesopotamien, die Wiege der Bronze stand und man in Ostasien, in China und Japan nicht unabhängig davon auch Bronze schon in sehr früher Zeit herstellen lernte, kann auch nicht mit Sicherheit bewiesen werden. In Italien sind eiserne Waffen neben Schmuck aus Bronze in Gräbern gefunden worden, die aus der Zeit vor den Etruskern stammen dürften; die Bibel und die Ilias erwähnen neben anderen Metallen auch das Eisen, ein in der Cheopspyramide in Ägypten gefundenes Bruchstück eines eisernen Werkzeuges stammt etwa aus der Zeit um 3000 v. Chr., in welcher Zeit ungefähr auch der Schmied Thubalkain der Bibel gelebt haben dürfte; in den Trümmerstätten Assyriens sind viele, teilweise kunstvoll geschmiedete Eisengeräte und Waffen gefunden worden, und in Ninive, das von 1250 bis 606 v. Chr. bestand, hat man sogar große Vorräte an Eisenbarren gefunden.

Bei der Behandlung der Geschichte der einzelnen Metalle wird auf Einzelheiten zurückzukommen sein. Allgemein wird man festhalten dürfen, daß unsere Kenntnis der ältesten Geschichte der Metalle lückenhaft und unsicher ist, daß die Reihenfolge der vom Menschen er-

kannten und verwendeten Metalle allgemein gar nicht festgestellt werden kann und für einzelne Gegenden und Völker verschieden gewesen sein muß, weil sie von den dort vorkommenden Metallagerstätten, der Kulturhöhe der Bewohner und ihrem mehr oder weniger lebhaften Handel mit anderen Völkern beeinflußt worden ist, und daß schließlich eine Reihe gewichtiger Gründe dafür spricht, daß in manchen an Eisen reichen Gegenden dieses das zuerst verwendete Metall war — Nordeuropa und vielleicht auch Teile Südeuropas und Vorderasiens —, daß anderwärts — Nordamerika — gediegenes und — vielleicht einzelne Gegenden Westasiens sowie Mexiko und Peru — aus Erzen gewonnenes Kupfer das erste Metall war, daß ferner auch das Gold Anspruch darauf erheben darf, mancherorts das erste vom Menschen verwendete Metall gewesen zu sein, und daß es schließlich auch sehr wohl möglich ist, daß einzelnen, vom Geschick wenig begünstigten Völkern als erstes Metall die Bronze durch den Handel zugeführt wurde.

Die Metallgewinnung und Metallverarbeitung bedeuten einen wesentlichen Kulturfortschritt, und ein solcher konnte erst erfolgen, als der Mensch schon eine gewisse Kulturhöhe erreicht hatte. Man könnte also versucht sein, die erste Kenntnis der Metalle überhaupt in dem uns am besten bekannten ältesten Kulturzentrum Vorderasiens zu suchen, zumal außer der frühzeitig hohen Kultur dieser Gegenden auch noch Funde und Schriften für diese Annahme zu sprechen scheinen. Wer aber bürgt uns dafür, daß nicht ein noch recht früher Steinzeitmensch des Siegerlandes oder Steiermarks Meteorisen oder zutage liegende Eisenerze fand und verwendete, ein Indianer am Oberen See gediegenes Kupfer schmiedete oder ein Ureinwohner Mexikos oder Spaniens ein Stück Kupfererz zum Bau seiner primitiven Feuerstätte verwendete und dabei seine Schmelzbarkeit erkannte, oder sogar ein noch früherer Mensch ohne Feuer die Aufmerksamkeit des Weibchens durch glitzernde Goldkörner auf sich lenkte, als in Vorderasien noch alles Metall wohlgeborgen im Schoße der Mutter Erde ruhte? Wir wissen es nicht und werden es nicht erfahren! Die Geschichte der Metalle ist dunkel in ihren Anfängen, und viel heller, als sie heute ist, wird sie wohl kaum werden. Sicher wissen wir, daß vier bis fünf Jahrtausende v. Chr. in Ägypten Metall verwendet wurde, daß den meisten Kulturvölkern beim Eintritt in die Geschichte Kupfer, Eisen, Gold, Silber, Blei und meist auch Zinn bekannt waren, bei Griechen und Römern finden wir dann noch das Quecksilber, nach der Völkerwanderung tauchen Antimon, Arsen und Wismut auf, nach dem Jahre 1500 Nickel, Kobalt und Zink, und fast alle anderen Metalle sind erst im Laufe des 19. Jahrhunderts aufgefunden worden.

Mit dem, was wir über die Geschichte der einzelnen Metalle wissen, sollen sich die folgenden Skizzen beschäftigen. [2549]

Die Bändigung der Wasserläufe im Gebirge.

Von Ingenieur MAX BUCHWALD.

Mit achtzehn Abbildungen.

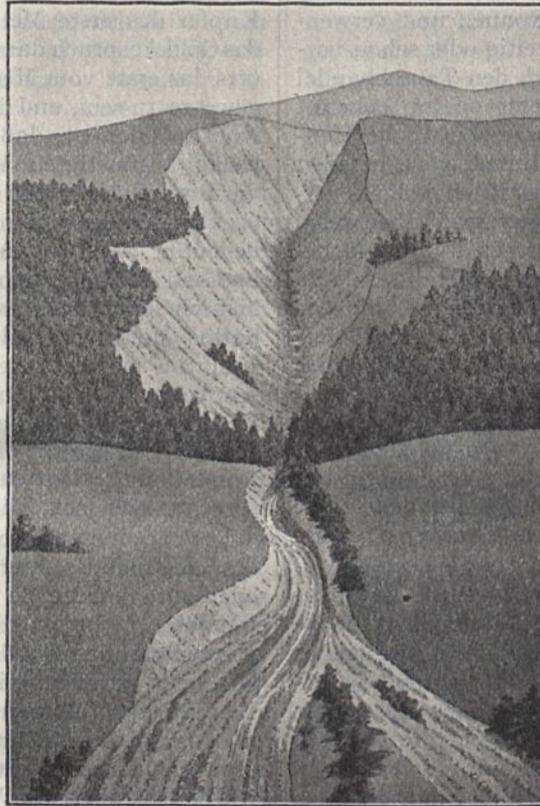
Verwitterung und Erosion arbeiten rastlos an der allmählichen Abtragung aller Erhöhungen der Erdoberfläche und damit an der Umgestaltung des Antlitzes der Erde. Wo die Tätigkeit dieser Naturgewalten nun aber, sei es unmittelbar, sei es in ihren Folgeerscheinungen, unserem Wirken und Schaffen Schaden bringt oder es mit Gefährdung bedroht, da geht der Kulturmensch der neueren Zeit ihnen nicht mehr, wie früher, schicksalsergeben und hoffnungslos aus dem Wege, sondern er versucht trotz seiner geringen Kräfte, ihnen entgegenzutreten und sie zu bändigen. In welcher Weise dieses auf den ersten Blick aussichtslos erscheinende Beginnen sich betätigt, und welche Erfolge erreicht werden, das zu zeigen ist der Zweck der nachstehenden Zeilen.

Kahle und steile Berghänge begünstigen sowohl die Verwitterung, den allmählichen Zerfall des Gesteins, als auch den schnellen Abfluß der Tagewässer und sind je nach ihrer Beschaffenheit dem Angriff der letzteren mehr oder weniger unterworfen. Nach schweren Regengüssen oder rascher Schneeschmelze fließt schon vom Kalk und Schiefer das Wasser getrübt ab, von Ton und Mergelgesteinen aber wälzt sich ein zähflüssiger Brei zu Tal. Hierzu tritt häufig die Unterwaschung der Seitenhänge oder Lehnen in den kleinen V-förmigen Erosionstälern der oberen Wasserläufe, der Runsen und Wildbäche, die zur Abrutschung größerer Massen Veranlassung gibt. Der menschliche Eingriff in diese Verhältnisse, die Aufgabe desjenigen Zweiges der Wasserbautechnik, der sich mit dem

Flußbau beschäftigt, besteht nun im wesentlichen in der Schaffung eines Beharrungszustandes in den Bach- und Flußbetten an Stelle des steten gefahrdrohenden Wandels, um sowohl der weiteren Vertiefung der Wildbäche mit ihren unheilvollen Folgen als auch der Verwilderung der sie aufnehmenden Sammler, der Gebirgsflüsse, vorzubeugen. Daneben werden ferner die Pflege und Wiederherstellung des natürlichen Schutzmittels gegen Abschwemmungen und schnellen Wasserablauf, der Pflanzendecke vom Graswuchs bis zur Bewaldung, nicht vernachlässigt, welche letztere früher aus kurzsichtiger Gewinnsucht vielerorts vernichtet worden war.

Das Wesen der Wildbäche, die im lockeren Gebirge, besonders in eiszeitlichen Ablagerungen, ihr Bett in Verfolgung ursprünglicher flacher Mulden zu tiefen, steilwandigen Schluchten einfressen, wird durch die Abb. 379 und 380 veranschaulicht. Ihr Verlauf läßt sich in drei mehr oder weniger lange und ausgeprägte Abschnitte gliedern: in das Einzugs- oder Abbruchgebiet, aus dem der steil abfallende Bach nicht nur sein Wasser, sondern auch die Hauptmasse seiner Geschiebe erhält, in den flacheren Abflußkanal und in das Ablagerungsgebiet oder die Schuttkegelzone, in der das geringe Gefälle und die unbeschränkte Breite

Abb. 379.

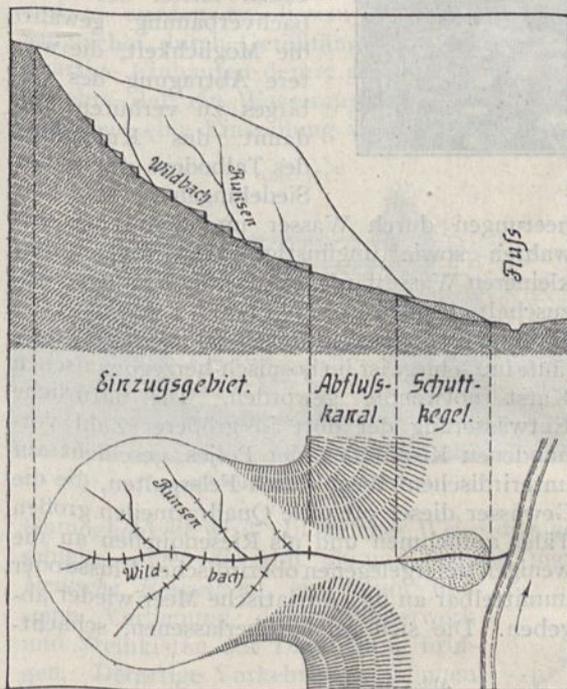


Wildbachschlucht.

des Geländes, des Bodens des Sammeltales, die Ablagerung der herabgespülten Geschiebe bewirkt. Die Entstehung dieser im oberen Abschnitt geschieht, wie schon erwähnt, teils durch Verwitterung und unmittelbare Abschwemmung, teils durch Unterspülung und Abbruch. Die letztere Erscheinung wird hervorgerufen durch die bei fehlendem Schutz ständig stattfindende Vertiefung und Verlegung des Bachbettes infolge des Wasserangriffes auf Sohle und Ufer und ist in Abb. 381 erläutert. Wie diese zeigt, bilden sich im unterwaschenen, seines Gleichgewichtes beraubten Steilhänge Rutschflächen, die das allmähliche oder plötzliche Abgleiten der darüber lagernden Boden-

massen verursachen. Diese Abrutschungen stauen den Bach zum See, entweder bis zu ihrer Überflutung, und werden dann ausgewaschen und nach und nach zu Tal befördert, oder aber sie weichen dem Druck des steigenden Wassers und gehen im ganzen nieder als Mure oder Schuttwalze und mit zerstörender Gewalt. Von den Verheerungen, die durch solche in haushohem Strome herabströmenden Schuttmassen im Talgrund oder auf dem alten, wegen seines guten Bodens und seiner Lage über dem Talhochwasser meist unter Kultur befindlichen und besiedelten Schuttkegel angerichtet werden durch die Überschüttung des bebauten Geländes mit Geröll und

Abb. 380.



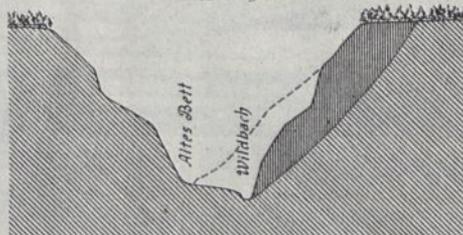
Typischer Wildbachlauf.

Trümmern, gibt die Abb. 382 ein Beispiel aus dem Jahre 1896. Die an der Mündung in den Fluß diesem zugeführten Geschiebmassen erzeugen vor ihrer Weiterbeförderung durch diesen auch hier wiederum Anstauungen und damit Überschwemmungen und Versumpfungen.

Aus der Tätigkeit der sich selbst überlassenen Wildbäche, die in trockener Jahreszeit wenig oder gar kein Wasser führen, bei schweren Regengüssen dagegen zu reißenden Flüssen anschwellen, erhellt, daß ihre Bezwingung nur möglich ist durch die Verhütung der Geschiebebildung und der Sohlenvertiefung sowie durch die Abwehrung des Wasserangriffes von den Hängen. Als Mittel zur Erreichung dieser Ziele, der Wildbachverbauung, kommen neben dem Schutz der Lehnen gegen Verwitterung und Abspülung durch Pflanzenwuchs, Entwässerung

und Böschungsbefestigung die Festlegung und Erhöhung der Sohle des Baches und seiner Zu-

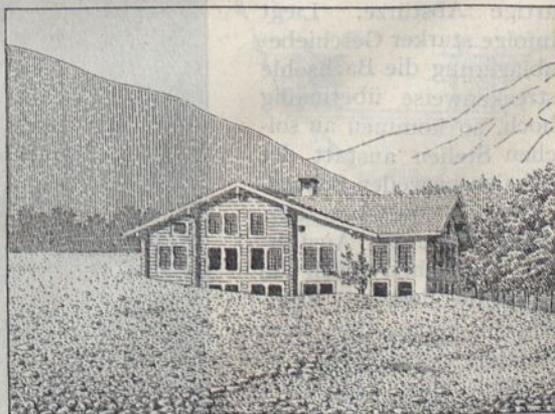
Abb. 381.



Durch Hangunterwühlung vorbereitete Rutschung.

flüsse, der Rensen, durch Flechtzäune, Grundschwelen und Abpflasterung sowie in der Hauptsache die Verminderung bzw. Staffelung des starken Gefälles durch den Einbau von Sperren zur Anwendung. Durch die letzteren, die Querdämme im Wildbachbette darstellen, und die oft in steter Folge als Sperrentreppen anzuordnen nötig ist (Abb. 383), wird das Gefälle des Baches auf eine die Sohle nicht mehr gefährdende Neigung ermäßigt und der verbleibende Höhenunterschied durch unschädliche Abstürze überwunden. Als Baustoffe zur Sperrenerstellung dienen Holz und Stein, allein oder gemeinsam benutzt, seltener Beton. Meist kommt dasjenige Material zur Verwendung, das an Ort und Stelle in ausreichendem Maße zur Verfügung steht. Die reinen Holzsperrren werden aus kreuzweise geschichteten Rundhölzern unter Verfüllung der Zwischenräume mit Schutt aufgeführt, Sperren aus Holz und Stein werden als sog. Steinkistenbauten errichtet und sind in Abb. 383, steinerne solche in Abb. 384 wiedergegeben. Die letzteren, als Trockenmauerwerk oder in Zementmörtel aufgeführt, sind zwar kostspieliger, werden aber wegen ihrer größeren Widerstandsfähigkeit und Dauer bevorzugt und

Abb. 382.



Wildbachverheerung im Berner Oberland.

haben schon in großartigstem Maßstabe, bis zu 80 Stück hintereinander und in Abmessungen

Abb. 383.



Sperrentreppe aus Holz und Stein.

von je über 100 m Länge bei 10 m Höhe, Anwendung gefunden (Verbauung der Scesa bei Bludenz, Vorarlberg, Österreich).

Um der Neigung des Wildbaches, auf dem Schuttkegel und im freien Talgrunde sein Bett nach Belieben zu verlegen, und den damit verbundenen Gefahren entgegenzutreten, ist noch die Regelung seines Abflusses über dieses Gelände notwendig. Sie geschieht durch die Fassung und möglichst geradlinige Führung des Wassers in ausgepflastertem oder durch Mauern begrenztem Bett, um jenes sowohl als auch das mitgeführte Geschiebe glatt abzuleiten. Diese Rinnen, Schalen genannt, besitzen einen halbkreis- oder trapezförmigen Querschnitt, vgl. Abb. 385, und erhalten bei stärkerem Gefälle ebenfalls kleine, stufenartige Abstürze. Liegt infolge starker Geschiebeablagerung die Bachsohle streckenweise übermäßig hoch, so kommen an solchen Stellen anstatt der Schalen bisweilen Schutzmauern von beträchtlicher Höhe zur Ausführung, zwischen denen die angeschwollenen Wildwässer hoch über dem Gelände dahineilen.

Soll die Abführung der Geschiebe in das Bett des aufnehmenden Flusses verhindert werden, so muß im Unterlauf des Baches ein Geröllfang,

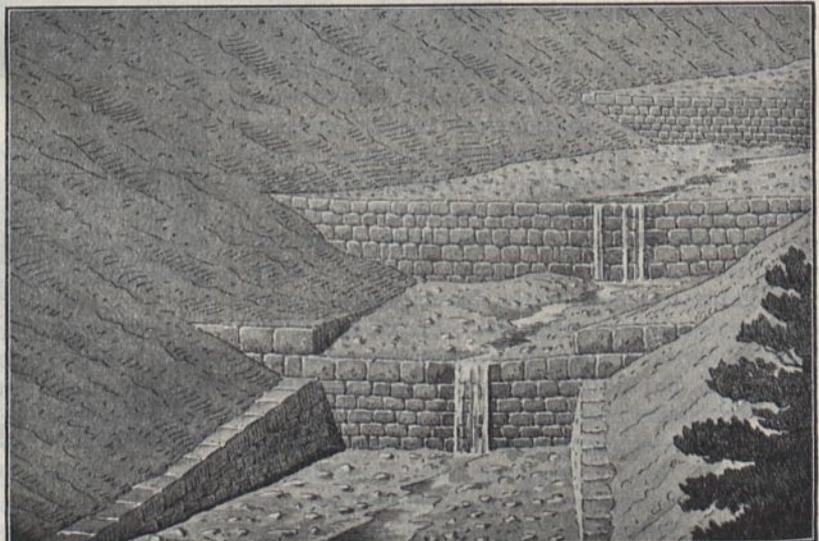
eine beckenartige Verbreiterung von geringer Neigung eingebaut werden, in der vermöge von Stauvorrichtungen u. dgl. eine Verlangsamung der Strömung und damit die Ablagerung der Sinkstoffe eintritt. Zur Erhaltung ihrer Aufnahmefähigkeit müssen die Geröllfänge von Zeit zu Zeit ausgeräumt werden.

Die sachgemäße Anwendung der vorbeschriebenen Mittel der Wildbachverbauung gewährt die Möglichkeit, die weitere Abtragung des Gebirges zu verhüten und damit das Kulturland des Talbodens mit seinen Siedelungen vor den Ver-

heerungen durch Wasser und Schutt zu bewahren sowie ungünstige Einwirkungen der kleineren Wasserläufe auf die Gebirgsflüsse auszuschalten.

Eine besondere Art der Regelung der Wasserläufe im Gebirge ist im bosnisch-herzegowinischen Karst notwendig geworden. Die natürliche Entwässerung der dort in größerer Zahl vorhandenen Kesseltäler, der Poljes, geschieht auf unterirdischem Wege durch Felsspalten, die die Gewässer dieser oft viele Quadratmeilen großen Täler aufnehmen und als Riesenquellen an die wenigen tiefergelegenen oberirdischen Flüsse oder unmittelbar an das Adriatische Meer wieder abgeben. Die sich selbst überlassenen, schacht-

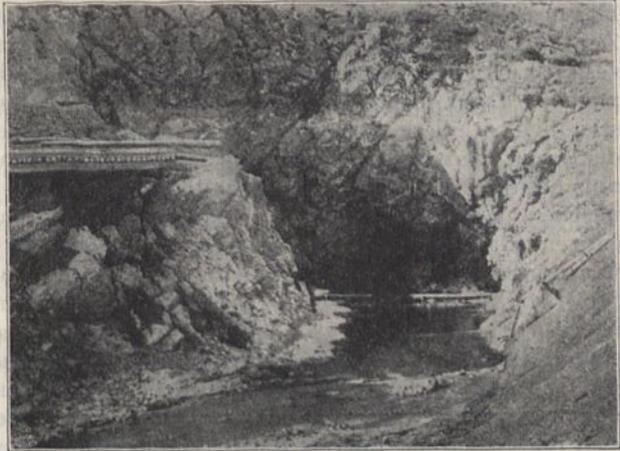
Abb. 384.



Steinerne Sperren.

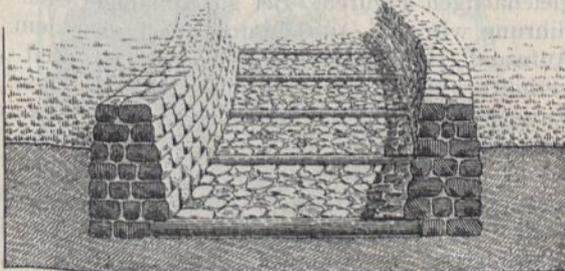
oder höhlenartigen Wassereinflüsse der weitverzweigten, unzugänglichen und unbekanntenen Karsthöhlen, die Saugschlünde oder Ponore, sind nun durch das Wasser selbst und seine Geschiebe fortwährenden Veränderungen durch Verstopfungen und Einstürze unterworfen, so daß die rechtzeitige Bodenbestellung der fruchtbaren Täler infolge langandauernder Überschwemmungen häufig in Frage gestellt oder gar unmöglich gemacht wurde. Es gilt daher, durch mögliche Ausräumung der Ponore und durch Abhaltung weiterer Geschiebezufuhr von den Höhlenbächen den regelmäßigen Wasserabfluß sicherzustellen, und es werden zu diesem Zwecke die Sauglöcher durch Geröllfänge und trichterartige Einbauten derart geschützt und bewehrt, daß ein Wasserangriff auf ihre Mündung und eine Einspülung von Sinkstoffen zur

Abb. 386.



Kameneti-Ponor.

Abb. 385.

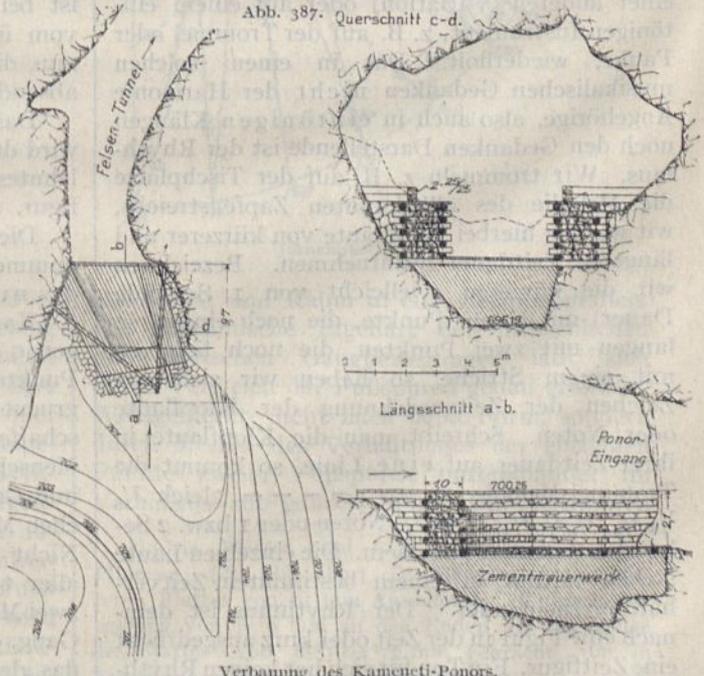


Trapezförmige Schale. Querschnitt.

Unmöglichkeit wird. In welcher Weise dies geschieht, zeigen die Abb. 386 und 387, die, nach *Deutsche Bauzeitung*, ein Ponor und seine Verbauung durch Mauerwerk und Steinkisten zur Darstellung bringen. Derartige Vorkehrungen können die Überschwemmungen selbst zwar nicht verhüten, da sie ja ohne Einfluß auf das Fassungsvermögen des abfließenden Teiles des Abflutkanals sind, doch ist es durch diese möglich geworden, die Dauer der Wasserbedeckung des Landes so weit einzuschränken, daß dessen Bestellung Störungen nicht mehr erleidet. — (Schluß folgt.) [2491]

Rhythmus geläufig, bildet er doch das Gerüst für die Werke ihrer schöpferischen Phantasie. Die Gebildeten anderer Berufe sind mit dem Wesen des Rhythmus im allgemeinen wohl weniger vertraut. Es erscheint deshalb eine kurze Einführung in dasselbe angezeigt, soweit sie zum Verständnis erforderlich ist. Das bekannte Wort des Heraklit „Alles fließt“, d. h. alles ist in Bewegung, können wir wohl am Schlusse unserer Abhandlung dahin erweitern: Alles ist in rhythmischer Bewegung. Die Verdeutschung des griechischen „Rhythmos“ in „Bewegung“, „Fluß“ trifft zwar in der Hauptsache auf die äußeren Erscheinungen zu. Der Kern der Sache, das innere Wesen des Begriffs wird jedoch nicht erfaßt. Wir wollen deshalb den Begriff dahin ergänzen: Rhythmus ist geregelte, gesetzmäßige

Abb. 387. Querschnitt c-d.



Verbauung des Kameneti-Ponors.

Der Rhythmus der Pflanzen.

Von PAUL JANSEN, Breslau.

Mit sechs Abbildungen.

„Im Anfange war der Rhythmus“.

Hans v. Bülow.

Den Musikern und Dichtern, dem bildenden Künstler ist der Begriff des

Bewegung. Mit der wissenschaftlichen Erklärung dieses Begriffes, als „der durch bloße Zeit dargestellten Form der durch Wechselwirkung bestimmten Kausalität“ wird mancher Leser nichts anzufangen wissen. Verständlich ist diese Formel wohl nur für den, der schon die richtige Vorstellung vom Rhythmus besitzt. Wir wollen uns deshalb die rhythmischen Erscheinungen an einfachen Vorgängen klar zu machen versuchen. Denken wir zunächst nicht an eine durch Schlag oder Stoß von außen kommende Bewegung eines leblosen Gegenstandes, sondern an die von einem lebenden Wesen ausgehende Äußerung der Lebenskraft, die sich in unwillkürlichen oder willkürlichen Bewegungen zeigt. Am häufigsten findet sich der Begriff des Rhythmus wohl in der Musik angewendet. Alles fließt! Auch die Zeit steht nicht still, auch sie ist in fort-dauernder Bewegung. Sie fließt in das unermessliche Meer der Ewigkeit. Wir merken die Bewegung nicht nur an der Vergangenheit. Wir messen die Zeit an Stunden, Tagen, Monaten und Jahren. Aus dem Wechsel der Tages- und Jahreszeiten weist uns die Natur selbst auf den Maßstab. Der genaueste Zeitmesser ist die Uhr. Auch jeder Ton der menschlichen Stimme oder eines Instruments umfaßt eine bestimmte Spanne Zeit. Die Dauer eines Tones läßt sich messen durch das bekannte Metronom. Das Maß des Tones sind die Noten. Was man einen musikalischen Gedanken nennt, weiß so ziemlich jeder Gebildete. Man höre und merke sich eine kurze Melodie. Man wird das Tonstück wiedererkennen, ganz gleich, ob der Tonsetzer es in derselben Tonfolge oder in einer anderen (Variation) oder auf einem eintönigen Instrument, z. B. auf der Trommel oder Pauke, wiederholt. Das in einem solchen musikalischen Gedanken nicht der Harmonie Angehörige, also auch in eintönigen Klängen noch den Gedanken Darstellende ist der Rhythmus. Wir trommeln z. B. auf der Tischplatte die Melodie des allbekannten Zapfenstreichs, wir werden hierbei Klopflaute von kürzerer und längerer Zeitdauer wahrnehmen. Bezeichnen wir die kürzeren (vielleicht von 1 Sekunde Dauer) mit einem Punkte, die noch einmal so langen mit zwei Punkten, die noch längeren mit einem Striche, so haben wir sichtbare Zeichen der Zeitausdehnung der Klopflaute oder Noten. Schreibt man die Klopflaute in ihrer Zeitdauer auf eine Linie, so kommt die Trommel-Melodie gleich $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ Noten oder 1 bzw. 2 Sekunden Zeit zum Vorschein. Die einzelnen Laute stehen mithin in einem bestimmten Zeitverhältnis zueinander. Der Rhythmus ist demnach eine Figur in der Zeit oder kurz ausgedrückt eine Zeitfigur. Ein Ton für sich hat keinen Rhyth-

mus, erst wenn er zu einem anderen Tone oder zu mehreren Tönen in Beziehungen tritt, kann von einem Tonverhältnis oder Rhythmus die Rede sein. Dieser ist nicht gleichbedeutend mit Takt. — Mehrere Musikstücke können den gleichen $\frac{3}{4}$, $\frac{6}{8}$ - oder $\frac{2}{4}$ -Takt haben, im Rhythmus sind sie stets verschieden.

Eine zweite Erscheinungsform des Rhythmus ist der des Raumes. Dem Wesen nach ist er eins mit dem Zeit- oder Bewegungsrhythmus. — Es findet gewissermaßen eine Umwandlung der Zeitausdehnung in die Ausdehnung des Raumes statt. Was vom einzelnen Ton, gilt auch vom einzelnen Punkt. Beide sind an sich unrythmisch. Bringe ich jedoch zwei oder mehrere Punkte durch Linien miteinander in Verbindung, so daß Dreiecke oder Vierecke sich bilden, so entsteht eine Flächenraumfigur, deren einzelne Punkte und Winkel zueinander in einem bestimmten Ausdehnungsverhältnis sich befinden. Zugleich entsteht eine geometrische Proportion zwischen zwei gleichartigen Figuren. Bei gleichmäßiger Ausführung wird die Ausdehnung der Linien dem Aufwand an Zeit entsprechen. Das Zeitverhältnis würde hiernach gleich sein dem Raumverhältnis. Ein Weg von 10 Minuten Dauer in bestimmtem Tempo entspricht der Länge von 1 Kilometer. Dem Pendelschlag der Uhr entspricht die Bewegung des Zeigers im Flächenraum des kreisförmigen Zifferblattes.

Nimmt man den Rhythmus als Zeitfigur, so charakterisiert sich jeder Raum — wie jede andere Figur durch den Umriß und durch das Verhältnis ihrer Teile untereinander. Umriß ist bei der Raumfigur die Grenze, welche sie vom übrigen Raume absondert, beim Rhythmus die Grenze, welche ihn von der Zeitreihe absondert, also sein Anfang und sein Ende.

Das Verhältnis der Teile einer Raumfigur wird durch ein inneres, aus der Figur selbst entlehntes Maß bestimmt, ebenso bei der Zeitfigur.

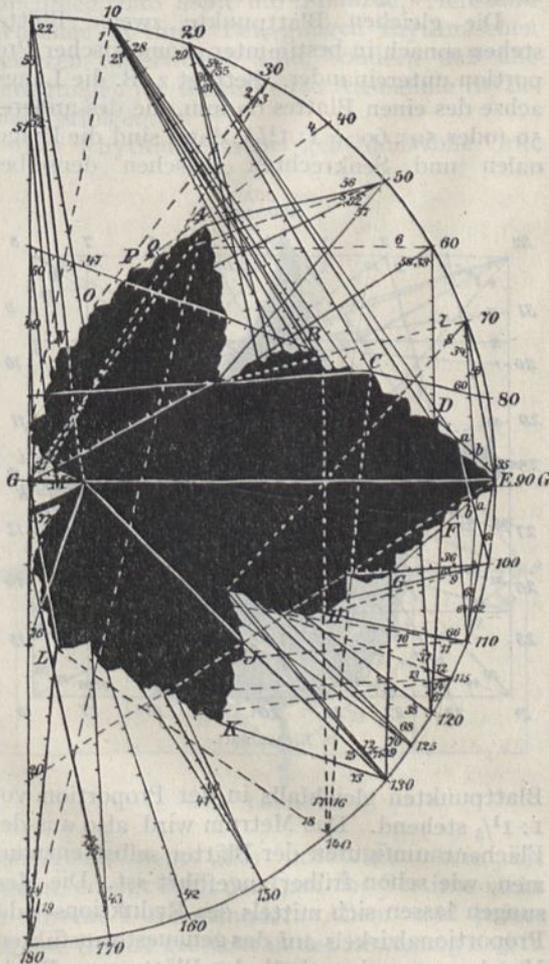
Dieses innere, dem Rhythmus selbst entnommene Maß seiner Teile ist das Metrum, das nur im Rhythmus sich findet.

Kann man zwei geometrische Figuren so genau gleich konstruieren, daß sie in allen ihren Punkten genau aufeinanderfallen oder kongruent sind, so trifft dies auf Erzeugnisse der schaffenden Natur niemals zu. Nicht zwei Menschen, Tiere oder Pflanzen derselben Art und Gattung haben in ihren Umrissen die gleichen Maße. Das ist eine feststehende Tatsache. Nicht zwei Blätter desselben Baumes sind trotz aller typischen Ähnlichkeit kongruent. Nicht zwei Menschen haben den gleichen rhythmischen Gang, die gleichen Arm- und Handbewegungen, das gleiche Mienenspiel. Auf die Tiere trifft das

gleichfalls zu. Es sind dies zwar alltägliche Erscheinungen, geometrische Beweise für die Unterschiede ließen sich wohl bisher nicht erbringen. Verrät sich das Leben von Mensch und Tier durch den Pulsschlag, so kann man von einem nach außen ohne weiteres wahrnehmbaren Pulsschlag der Pflanzen kaum sprechen. Und doch pulsiert das Blut der Pflanze, d. h. der Saft nach den gleichen rhythmischen

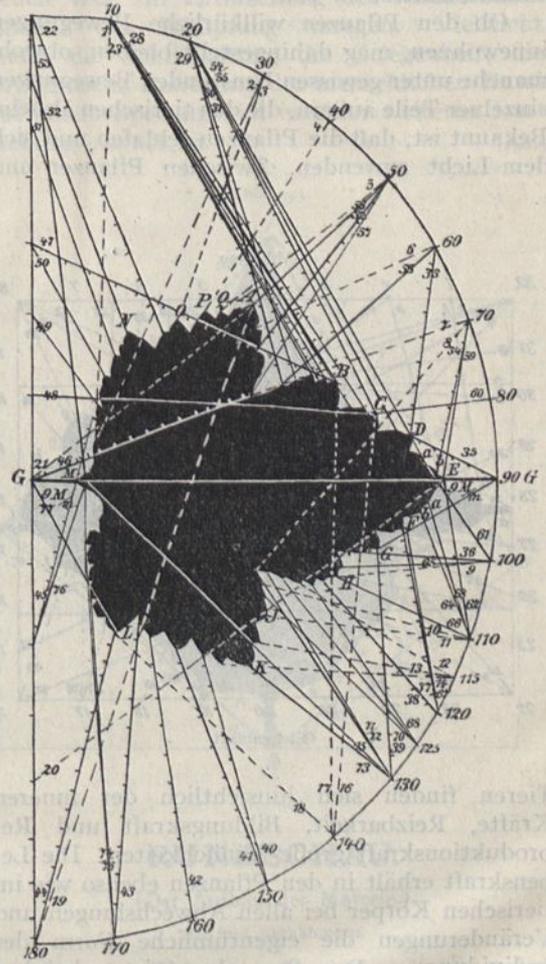
lebende, in fortwährender Bewegung befindliche Lebenskraft des Blutes hat einen unmittelbaren Einfluß auf die Bildung der Körperteile in ihren Umrissen. Läßt sich durch exakte Messung feststellen, daß die Umrisse der Körper individuell eigenartige sind, dann erscheint der Schluß gerechtfertigt, daß die Ursache derselben, d. h. die innere Bewegung des Blutes, es ebenfalls ist. Es würden mithin Bewegung

Abb. 388.



Johannisbeerblatt*.)

Abb. 389.



Johannisbeerblatt*.)

Gesetzen wie in den übrigen Geschöpfen. Dem Mediziner ist wohl bekannt, daß der Pulsschlag persönlich eigenartig ist. Der Arzt zählt nicht nur die Pulsschläge, er beobachtet auch ihre Stärke und Schwäche, Gleichmäßigkeit oder Unregelmäßigkeit, ihr kürzeres oder längeres Aussetzen, kurz gesagt, den Pulsrhythmus. Ist der Pulsschlag in jedem Körper eigenartig, dann unterscheidet er sich von dem anderer Wesen. Im jugendlichen Alter zahlreicher und kräftiger, verlangsamt sich der Pulsschlag im vorgerückten Lebensalter und wird schwächer. Damit hängt die Bildung und Rückbildung der Körperformen zusammen. Die be-

gleich Zeit und Raum in eins zusammenfallen. Die rhythmische Eigenart der menschlichen und tierischen Gangbewegungen läßt sich durch Vergleich der Fußspuren genau erweisen. Wohl gemerkt, nicht nach deren Form, sondern durch Messen des Verhältnisses der einzelnen Punkte zweier Fußspuren untereinander im Verhältnis zur ganzen Spur. Die Zeitfiguren

*) Die Blätter sind Lichtpausen von frischen Pflanzen. (Zu Abb. 389.) Die Längsachse des kürzeren Blattes von 61 mm Ausdehnung ist durch Antragung von je 9 mm an den Enden auf die Länge des Blattes (Abb. 388) = 79 mm gebracht, um in kongruenten Figuren messen zu können.

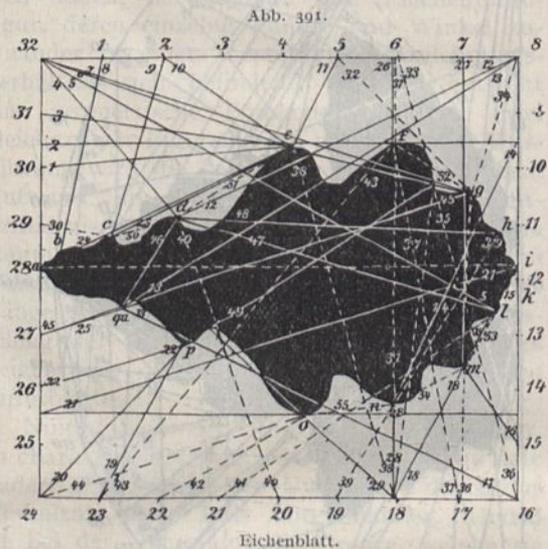
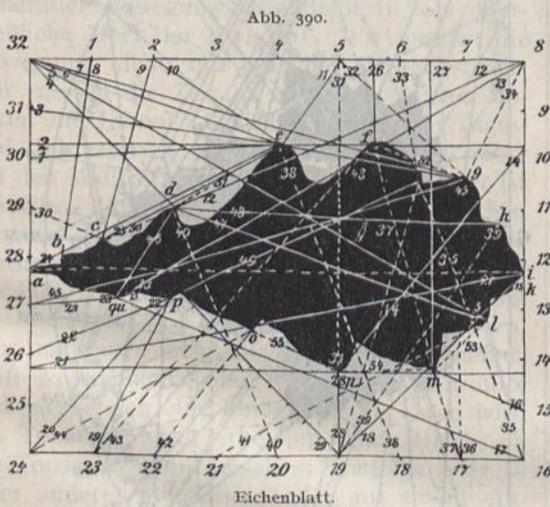
der Gangbewegung setzen sich in Raumfiguren um.

Was vom tierischen, gilt auch vom Leben der Pflanzen. Sie wurzeln zwar fest in der Erde, und es ist ihnen die willkürliche Aufgabe ihrer Standorte versagt. Wir meinen auch unter ihrer Bewegung nicht die durch Wind bewirkte, auch nicht die durch gewisse Reize erfolgenden Zusammenziehungen. Wir haben es lediglich mit der inneren Lebenskraft, der Bewegung des Pflanzensaftes, zu tun.

Ob den Pflanzen willkürliche Bewegungen innewohnen, mag dahingestellt bleiben, obwohl manche unter gewissen Umständen Bewegungen einzelner Teile äußern, die den tierischen ähneln. Bekannt ist, daß die Pflanzen schlafen und sich dem Licht zuwenden. Zwischen Pflanzen und

Ähnlichkeit in den Umrißformen voneinander charakteristisch unterscheidbar. Das eine Blatt ist größer als das andere, eines ist voll entwickelt, ein anderes ist verkümmert. Trotz aller Formenunterschiede stimmen jedoch alle Blätter einer Pflanze miteinander rhythmisch überein. Der gleiche Rhythmus läßt sich durch Messungen genau feststellen. Das Verhältnis der gleichen Umrißpunkte zweier Blätter ist genau gleich dem Verhältnis der größten Längs- und Querausdehnungen derselben.

Die gleichen Blattpunkte zweier Blätter stehen sonach in bestimmter geometrischer Proportion untereinander. Beträgt z. B. die Längsachse des einen Blattes 60 mm, die des anderen 50 (oder $50 : 60 = 1 : 1\frac{1}{5}$), dann sind die Diagonalen und Senkrechten zwischen denselben



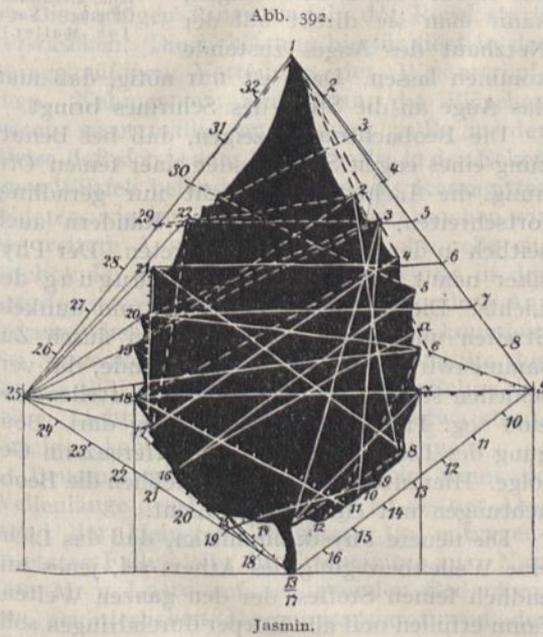
Tieren finden sich hinsichtlich der inneren Kräfte, Reizbarkeit, Bildungskraft und Reproduktionskraft große Ähnlichkeiten. Die Lebenskraft erhält in den Pflanzen ebenso wie im tierischen Körper bei allen Abwechslungen und Veränderungen die eigentümliche Form des Individuums. Das Samenkorn ist scheinbar tot. In ihm ruht jedoch gebunden die geheimnisvolle Triebkraft, die lebendig wird durch Versenken in den geeigneten Boden zu geeigneter Zeit. Ihr Pulsschlag ist das Aufsteigen des Saftes. Wir können allerdings nicht die Temperatur des Pulses aufzeichnen wie beim Menschen. Jedoch erscheint zweifelsfrei, daß Wärme, Kälte und Bodenbeschaffenheit günstig oder ungünstig auf die Entwicklung der Pflanzen einwirken. Aus der Verschiedenheit der in den einzelnen Samenkörpern ruhenden Lebens- oder Urkraft läßt sich wohl auch die Verschiedenartigkeit der weiteren Entwicklung der Pflanzen erklären. Wie gesagt, sind die einzelnen Blätter derselben Pflanze trotz typischer

Blattpunkten gleichfalls in der Proportion von $1 : 1\frac{1}{5}$ stehend. Das Metrum wird also aus den Flächenraumfiguren der Blätter selbst entnommen, wie schon früher angeführt ist. Die Messungen lassen sich mittels des Reduktions- oder Proportionalzirkels auf das genaueste ausführen. Man kann nun innerhalb der Blätter von Punkt zu Punkt messen (Abb. 392 und 393) oder besser innerhalb geometrischer Figuren, im Viereck, Rechteck und Kreisabschnitt. Nur die Blätter derselben Pflanze sind rhythmisch gleich, nicht aber die zweier verschiedener Individuen gleicher Art und Gattung. Damit ist der Beweis für die Individualität der Pflanzen gleich der der Tierwelt erbracht. Schließt man von der rhythmischen Eigenart der Formen auf das pulsierende Leben der Pflanzen, so ist der Rückschluß gestattet, daß dieses innere Leben ebenso verschiedenartig ist wie das der Menschen und Tiere. Die Pflanze ist also nicht eine „Sache“ schlechthin, wenn sie auch nicht fähig erscheint, willkürlich zu handeln.

Der Raum gestattet nicht, auf die umfangreichen geometrischen Berechnungen, als die Grundlage unserer Abbildungen, einzugehen. Es sei nur kurz erwähnt, daß die glatten Meßlinien gleich lang sind, die punktierten proportional gleich lange Reduktionen (vom größeren auf das kleinere Blatt), die Meßlinien mit Seitenstrichen umgekehrt gemessene proportionale Projektionen darstellen. —

Nach dem Gesagten können wir als sicher annehmen, daß nicht nur Pflanzen, Tiere und Menschen in ihren Bewegungen rhythmischen Gesetzen unterworfen sind, sondern daß alle Bewegungen im Weltall ohne Ausnahme rhythmisch erfolgen.

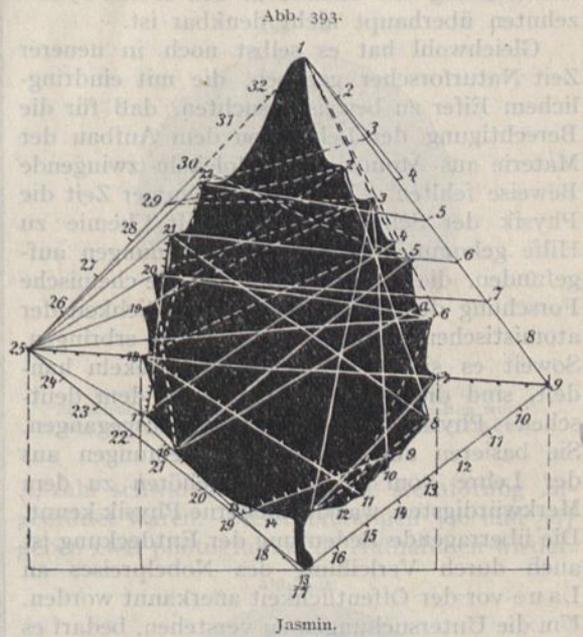
Der Rhythmus ist der geheimnisvolle Ord-



nungsgeist, dem alles unterliegt. Wie wir wissen, erfolgt auch der Lauf der Gestirne nicht in wirrem Durcheinander. Allem und jedem ist eine Grenze gesteckt in der Bewegung und in der Ausdehnung. Die Bäume wachsen nicht in den Himmel. Das eigentliche Wesen des Rhythmus zu ergründen, wird uns Sterblichen kaum je gelingen. Den Ursprung der rhythmisch wirkenden Wunderkräfte wird niemand enträtseln, ebensowenig wie den Ursprung aller Dinge, das innere Wesen des Feuers und der Elektrizität. Bescheiden wir Menschlein uns deshalb im Bewußtsein unserer Ohnmacht mit der Kenntnis der äußeren Erscheinungen dieser Urkräfte. Haben doch weder Darwins Entwicklungslehre noch Häckels „Enthüllungen“ vermocht, die Welträtsel und den Anfang des Lebens, d. h. der Bewegung, zu entschleiern.

Das ewige Werden und Vergehen, der Sinn des Lebens, werden trotz alles Philosophierens

Rätsel bleiben. Nur soviel können wir mit dem großen Musiker und Dirigenten Hans v. Bülow als ziemlich sicher annehmen, daß sich die Entwicklung des Weltganzen von Urbeginn in rhythmischer Gesetzmäßigkeit vollzogen hat. „Im Anfange war der Rhythmus“. Ob und welche weiteren Aussichten die neue Entdeckung für die Erkenntnis des geheimnisvollen Wirkens der Natur eröffnet, läßt sich zurzeit noch nicht beurteilen. Diese Zeilen sollten auch nur einen neuen Weg zur Erforschung der wunderbaren Einheit der Schöpfung anregen. Vielleicht bietet die Schriftleitung die Gelegenheit, die rhythmische Bewegung der menschlichen Hand auf einem Spezialgebiet in einer weiteren Darstellung zu zeigen. [2361]



RUNDSCHAU.

(Der Aufbau der Materie.)

Mit fünf Abbildungen.

Über das Wesen der Materie stehen seit den ältesten Zeiten zwei Anschauungen einander gegenüber. Die eine Anschauung besagt, daß die Materie den Raum, den sie einnimmt, vollständig oder stetig ausfülle; sie heißt deshalb die Hypothese von der Stetigkeit der Materie. Nach der andern Anschauung soll die Materie aus kleinsten Teilchen bestehen, die durch Zwischenräume voneinander getrennt sind, so daß jeder Körper eine Art Mosaik darstellt. Man nennt diese kleinsten Teilchen, die die gleichen Eigenschaften besitzen wie der ganze Körper, Moleküle oder besser Molekeln und die Anschauung deshalb Molekularhypothese. Die Molekularhypothese entspricht dem Drange des Menschen, die Geheimnisse der sichtbaren Welt auf

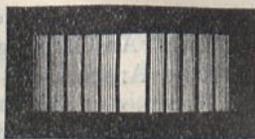
die Geheimnisse einer unsichtbaren Welt, den Makrokosmos auf den Mikrokosmos zurückzuführen. Die Molekeln ihrerseits denkt man sich wieder aus kleinsten Teilchen bestehend, die sich nicht weiter zerlegen lassen. Man nennt sie deshalb Atome, nach dem griechischen Worte *ἄτομος*, d. h. unteilbar. Sie stellen die eigentlichen Bausteine der Materie dar.

Wer sich mit der Chemie, besonders mit dem Teil, den man organische Chemie nennt, etwas eingehender beschäftigt hat, wird in dem Begriff der Molekel und des Atoms nicht mehr eine Hypothese, sondern die wohl begründete Erkenntnis einer Tatsache erblicken. Ja, man kann ruhig behaupten, daß ohne die Hypothese von der Molekularstruktur der Materie die glänzende Entwicklung der Chemie in den letzten Jahrzehnten überhaupt nicht denkbar ist.

Gleichwohl hat es selbst noch in neuerer Zeit Naturforscher gegeben, die mit eindringlichem Eifer zu beweisen suchten, daß für die Berechtigung der Lehre von dem Aufbau der Materie aus Atomen und Molekeln zwingende Beweise fehlten. Hier ist vor kurzer Zeit die Physik der Schwesterwissenschaft Chemie zu Hilfe gekommen. Sie hat Erscheinungen aufgefunden, die unmittelbarer als die chemische Forschung den Beweis für die Wirklichkeit der atomistischen Struktur der Materie erbringen. Soweit es sich dabei um die Molekeln handelt, sind die Untersuchungen von dem deutschen Physiker M. v. Laue ausgegangen. Sie basieren auf gewissen Erscheinungen aus der Lehre vom Licht und gehören zu dem Merkwürdigsten, was die moderne Physik kennt. Die überragende Bedeutung der Entdeckung ist auch durch Verleihung des Nobelpreises an Laue vor der Öffentlichkeit anerkannt worden. Um die Untersuchungen zu verstehen, bedarf es allerdings einiger Vorkenntnisse.

Läßt man in einem dunkeln Raume durch einen engen Spalt, der z. B. senkrecht stehen

Abb. 394.



Interferenz des Lichtes durch einen schmalen senkrechten Spalt. (Nach Joh. Müller.)

möge, weißes Licht auf einen Schirm fallen, so macht man eine Reihe äußerst interessanter Beobachtungen (Abb. 394). Zunächst zeigt sich, daß die erleuchtete Stelle auf dem Schirm wesentlich breiter ist als der Spalt. Sodann beobachtet man, daß sich in der Mitte ein heller Lichtstreifen befindet, an den sich nach links und rechts eine Anzahl farbiger Streifen anschließt, deren Lichtstärke nach außen all-

mählich abnimmt. Benutzt man statt des weißen Lichtes einfarbiges Licht, z. B. das Licht einer mit Natrium gelb gefärbten Leuchtgasflamme, so treten an Stelle der farbigen Streifen helle und dunkle Streifen auf.

Der Spalt läßt sich auch durch eine kleine Öffnung ersetzen, die man z. B. mit einer feinen Nadel in einem Kartenblatt herstellt (Abb. 395). Man beobachtet dann einen hellen runden Fleck, der von einer Anzahl farbiger bzw. dunkler und heller Ringe umgeben ist, je nachdem, ob man weißes oder einfarbiges Licht benutzt.

Abb. 395.



Interferenz des Lichtes durch eine feine kreisrunde Öffnung. (Nach Joh. Müller.)

Anstatt die Erscheinungen auf einem Schirm aufzufangen, kann man sie direkt auf der Netzhaut des Auges zustande kommen lassen. Dazu ist nur nötig, daß man das Auge an die Stelle des Schirmes bringt.

Die Beobachtungen zeigen, daß bei Benutzung eines engen Spaltes oder einer feinen Öffnung die Lichtstrahlen nicht nur geradlinig fortschreiten, sondern an den Rändern auch seitlich in den dunkeln Raum treten. Der Physiker nennt diese Erscheinung Beugung des Lichts. Die farbigen bzw. hellen und dunkeln Streifen und Ringe kommen dabei durch Zusammenwirken von Strahlen zustande, die verschieden stark gebeugt wurden. Sie stellen also eine sog. Interferenzerscheinung dar. Beugung des Lichts hat immer Interferenz im Gefolge. Hier interessieren ausschließlich die Beobachtungen mit einfarbigem Licht.

Die neuere Physik nimmt an, daß das Licht eine Wellenbewegung des Äthers sei, jenes unendlich feinen Stoffes, der den ganzen Weltraum erfüllen und alle Körper durchdringen soll. Der Lichtäther ist äußerst schneller Schwingungen fähig. Die Schwingungen erfolgen senkrecht zur Fortpflanzung des Lichts, sind also transversaler Natur. Wie bei einem straff gespannten Tau, auf das man an einem Ende senkrechte Schläge ausführt, unterscheidet man dabei Wellenberge und Wellentäler. Wenn nun auf dem Schirme die Ätherwellen, die infolge der Beugung verschieden lange Wege zurücklegen, in der Weise zusammentreffen, daß Wellenberg mit Wellenberg und Wellental mit Wellental zusammenfallen, so wird die Helligkeit des Lichtes verstärkt. Bei dem Zusammentreffen eines Wellenberges von dem einen Strahl mit einem Wellental von einem andern Strahl heben sich dagegen die Bewegungen auf, und es entsteht Dunkelheit. So kommen die hellen und schwarzen Streifen bzw. Ringe zustande.

Schönere Beugungsbilder erhält man, wenn man statt eines engen Spaltes ein sog. Beugungsgitter benutzt. Ein solches Gitter besteht aus

einer großen Zahl parallel verlaufender Spalte. Man erhält es z. B., wenn man feine parallele Linien dicht nebeneinander in eine Glasplatte ritzt. Die geritzten Stellen sind undurchlässig für Licht; sie bilden die stehengebliebenen Wände zwischen den zahlreichen Spalten, d. h. den durchsichtig gebliebenen Teilen des Glases.

Aus der Beugung und Interferenz des Lichtes lassen sich viele bekannte Erscheinungen erklären, z. B. die farbigen Ringe, die man beobachtet, wenn man die brennende Straßenlaterne durch eine beschlagene Fensterscheibe beobachtet, die sog. inneren Höfe des Mondes und der Sonne, die durch Beugung des Lichtes an kleinen Wassertropfen in der atmosphärischen Luft zustande kommen und sich deshalb auch nur bei trübem Wetter beobachten lassen.

Die farbigen Ringe sind in der Regel stark verwaschen. Die Erklärung hierfür liegt in der unregelmäßigen Verteilung der Wassertröpfchen. Nehmen wir einmal an, die Bläschen wären gesetzmäßig angeordnet, z. B. in der Weise, daß sich je acht benachbarte, in den Ecken eines Würfels befänden, also ein sog. Raumgitter bildeten, wie der Physiker sagt, und machen wir die weitere Annahme, daß als Lichtquelle ein leuchtender Punkt diene! Dann würde in der Interferenzerscheinung auch die besondere Anordnung der Bläschen zum Ausdruck kommen. Bei Anwendung einfarbigen Lichtes müßte das direkte Bild der Lichtquelle mit einer Schar einzelner Lichtflecke in regelmäßiger, etwa sternförmiger Anordnung umgeben erscheinen.

Beugung tritt aber nur dann ein, wenn die Wellenlänge des Lichtes kleiner ist als der Abstand der kleinsten Teilchen. Im entgegengesetzten Falle bleibt die Erscheinung aus. Nun kam M. v. Laue auf den genialen Gedanken, den erforderlichen Beugungsapparat von der Natur selbst zu beziehen in Gestalt der feinsten und regelmäßigsten Struktur, die die Natur aufzubauen imstande ist: der Struktur der Kristalle. Schon lange haben die Mineralogen die Anschauung ausgebildet, daß die Molekeln der Kristalle, jener Meisterwerke der anorganischen Natur, in Raumgittern angeordnet seien.

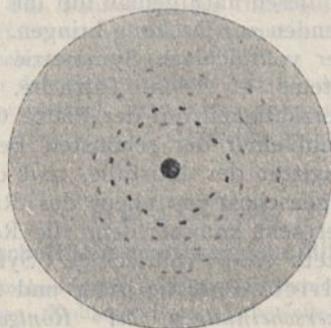
Blickt man durch eine dünne Kristallplatte gegen eine punktförmige Lichtquelle, so sollte man also erwarten, daß die beschriebene Interferenzerscheinung aufträte. Das ist jedoch nicht der Fall. Die Erklärung für das negative Ergebnis liegt darin, daß die Abstände der Molekeln in der Kristallplatte sehr viel kleiner sind als die Lichtwellen, die von dem leuchtenden Punkte ausgehen.

Hier kommt uns eine physikalische Entdeckung der neueren Zeit zu Hilfe. Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, daß die Röntgenstrahlen Schwingungen von einer Wellenlänge enthalten, die bedeutend kleiner ist als die

durch Rechnung gefundenen Abstände zwischen den Molekeln eines Kristalls. Im äußersten Falle beträgt die Wellenlänge $\frac{1}{100\,000\,000}$ mm, d. h. sie ist noch etwa 10 000 mal kleiner als die des kurzwelligsten sichtbaren Lichts, das wir als Violett empfinden. Die Röntgenstrahlen wirken allerdings nicht auf unser Auge. Wohl aber können sie durch ihre Wirkung auf die photographische Platte sichtbar gemacht werden. Diese Tatsachen waren für Laue die Veranlassung, zu untersuchen, ob bei der Belichtung von Kristallen mit Röntgenstrahlen die nach der herrschenden Vorstellung über den Kristallaufbau zu erwartenden Interferenzerscheinungen zustande kämen.

Der Forscher erhielt in der Tat auf der photographischen Platte als Interferenzfigur eine

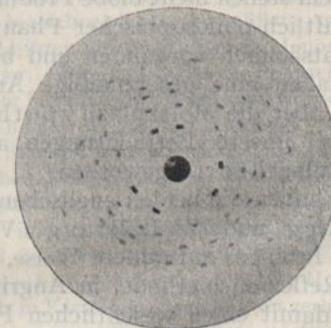
Abb. 396.



Interferenzfigur, die durch die Bestrahlung eines Zinkblende-Kristalls mit Röntgenstrahlen erhalten wurde. Die Strahlen fielen senkrecht auf eine Würfelfläche. (Nach Laue.)

Anzahl schwarzer Punkte, die sternförmig angeordnet waren. Die Abbildungen 396 und 397 geben zwei photographische Aufnahmen wieder.

Abb. 397.



Interferenzfigur infolge Belichtung eines Zinkblende-Kristalls mit Röntgenstrahlen, die senkrecht auf eine Oktaederfläche fielen. (Nach Laue.)

In beiden Fällen war der durchstrahlte Körper eine $\frac{1}{2}$ mm dicke Platte aus einem Zinkblende-kristall. Von einer Röntgenröhre wurde durch ein System von Bleibleenden ein dünner Strahl abgesondert, dessen Wirkung der schwarze Fleck in der Mitte der photographischen Platte darstellt. Die Platte stand 35 mm hinter dem Kristall; die Expositionszeit betrug etwa 12 Stun-

den. Bei der Abb. 396 fiel der Strahl senkrecht auf die nach den Würfelflächen, bei der Abb. 397 senkrecht auf die nach den Oktaederflächen geschnittene Kristallplatte.

Der Anblick der beiden Abbildungen enthüllt mit einem Schlage die Gesetzmäßigkeit, mit der die einzelnen Bausteine im Kristall angeordnet sind. In Abb. 396 ist die Lage der sekundären Flecke völlig symmetrisch in bezug auf den Durchstoßungspunkt. „Man kann in die Abbildung zwei Paare zueinander senkrecht stehender Symmetrieebenen einzeichnen. Nimmt man irgendeinen der Flecken aus der Figur heraus und liegt dieser nicht auf einer der Symmetrieebenen, so kann man ihn durch Spiegelung und Drehung um 90° mit noch sieben zugehörigen Punkten zur Deckung bringen. Fällt ein Fleck mit einer Symmetrieebene zusammen, so kann man diesen naturgemäß nur mit noch drei entsprechenden zur Deckung bringen. Dies entspricht der vollflächigen Symmetrie des regulären Systems... Diese Tatsache, daß eine völlige Vierzähligkeit auf der Platte vorhanden ist, ist wohl einer der schönsten Beweise für das Rauggitter der Kristalle, und daß keine andere Eigenschaft als allein das Rauggitter hier in Betracht kommt; denn die Rauggitter zeigen stets die vollflächige Symmetrie.“ (W. Friedrich, P. Knipping und M. Laue, *Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen. Sitzungsberichte der Münchener Akademie der Wissenschaften, mathematisch-physikalische Klasse*, 1912.) Die Abb. 397 zeigt drei Symmetrieebenen, entsprechend der dreizähligen Achse, in der der Kristall bestrahlt wurde.

Die Versuche haben also die gehegten Vermutungen in der glänzendsten Weise bestätigt. Die Molekeln stellen nicht bloße Produkte naturwissenschaftlich-philosophischer Phantasie dar; sie sind tatsächlich vorhanden und besitzen in den Kristallen eine gesetzmäßige Anordnung. Damit ist aber die Molekularhypothese, von der wir bei unsern Betrachtungen ausgingen, zur Molekulartheorie geworden.

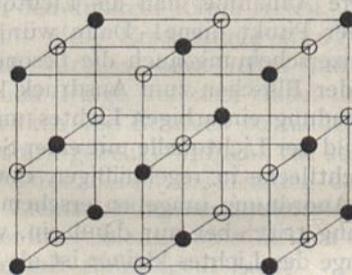
Später haben die beiden englischen Forscher W. H. Bragg und W. L. Bragg, Vater und Sohn, das Problem auf andere Weise, mit Hilfe der sog. Reflexionsmethode, in Angriff genommen und damit einen wesentlichen Fortschritt in der Klarheit und Deutlichkeit der Resultate erzielt. Auch sie sind dafür mit dem Nobelpreis ausgezeichnet worden.

W. L. Bragg hat gezeigt, daß man die Laueschen Interferenzfiguren als das Ergebnis einer Reflexion der Röntgenstrahlen an bestimmten Kristallflächen ansehen kann, wobei der auffallende Strahl und der zurückgeworfene Strahl, der den Fleck aufzeichnet, gleiche Winkel mit der reflektierenden Fläche bilden. Ob die Reflexion an der Oberfläche des Kristalls statt-

findet, oder ob es sich um den Reflexionsvorgang an einer Fläche im Kristallinnern handelt, ist dabei vollständig gleichgültig. Als reflektierende Flächen im Innern fungieren die Netzebenen des Kristalls. Daß an ihnen Reflexion stattfindet, läßt sich auf einfache Weise zeigen. Man braucht nur die Kristalloberfläche rau zu machen. Trotzdem treten die Interferenzflecke wie an unveränderten Kristallen auf. Die Erklärung ergibt sich daraus, daß bei der Veränderung einer Kristalloberfläche die dieser parallelen Netzebenen in keiner Weise beeinträchtigt werden. Dagegen zeigen die Interferenzfiguren sofort Abweichungen, wenn man durch Verbiegen oder innere Verwerfungen des Materials eine Veränderung der Netzstruktur vornimmt. Die reflektierten Röntgenstrahlen werden also in der Tat aus dem Innern des Kristalls herausgeholt. Dadurch unterscheidet sich der Vorgang wesentlich von der Oberflächenreflexion der gewöhnlichen Optik.

Auf Grund ihrer Untersuchungen haben die beiden englischen Forscher für verschiedene Körper nicht nur die Anordnung der Molekeln,

Abb. 398.



Struktur des Steinsalzes. (Nach Bragg.)

sondern auch die Anordnung der einzelnen Atome abzuleiten vermocht. So zeigt z. B. Abb. 398 die Struktur des Steinsalzes. Die schwarzen Kreise sollen die Natriumatome, die hellen Kreise die Chloratome darstellen. Die Abbildung zeigt ein kubisches Gitter einfachster Art, in dem die beiden Arten von Atomen regelmäßig abwechseln.

Die gleiche Struktur kommt den nahe verwandten chemischen Verbindungen Chlorkalium, Bromkalium, Jodkalium usw. zu; nur sind die Abstände der Atome andere. Als die Forscher die Bilder dieser Reihe verglichen, ergab sich ein interessantes Resultat. Schon frühere, an nicht kristallisierten Substanzen angestellte Versuche hatten gezeigt, daß bei der Belichtung mit Röntgenstrahlen ein Atom um so stärker reagiert, je größer sein Atomgewicht ist. Jod hat das Atomgewicht 127, Brom 80, Kalium 39, Chlor 35,5. Jod strahlt also ungefähr dreimal so stark wieder wie Kalium, Brom doppelt so stark wie Kalium; Chlor und Kalium dagegen zeigen etwa die gleiche Wirkungsweise. Hieraus

folgt, daß beim Jodkalium und beim Bromkalium das Gitter, das die Jod- bzw. Bromatome bilden, für das entstehende Interferenzbild maßgebend ist, daß dagegen beim Chlorkalium das Chlorgitter und das Kaliumgitter in gleicher Weise wirken. Die Bilder des Chlorkaliums zeichnen sich daher durch besondere Einfachheit aus. Sie entsprechen einer würfelförmigen Anordnung, bei der alle Ecken der einzelnen Würfel durch gleich wirksame Atome besetzt sind.

Die Bilder, die die beiden Bragg bei der Reflexion der Röntgenstrahlen mit Hilfe des Diamanten erhielten, zeigten deutlich, daß immer fünf Kohlenstoffatome eine Einheit bilden. Ein Kohlenstoffatom besitzt in seiner Nachbarschaft vier andere Atome, die gleichweit von ihm entfernt sind und deren Verbindungslinien ein Tetraeder bilden. Das Kohlenstoffatom, von dem wir ausgingen, liegt also im Schwerpunkt des Tetraeders. Die Interferenzfigur bestätigt damit in schönster Weise die Vorstellung von den vier Valenzen des Elementes Kohlenstoff, wie sie in der Stereochemie seit den glänzenden Untersuchungen van't Hoff's herrscht.

So steht also der weiteren Erforschung der Struktur der Materie nichts mehr im Wege. Nur darf man nicht erwarten, daß auf diesem harten Boden die Früchte in rascher Folge reifen. Für die kristallisierenden Substanzen hat die Aufgabe, die Lage der Atome im Raume zu bestimmen, im Prinzip ihre Lösung gefunden. Über die besonderen Aufgaben auf diesem Gebiete sagt Professor Sommerfeld in München, in dessen Institut die Laueschen Versuche angestellt wurden: „Es ist nur eine Frage der experimentellen Sorgfalt und der nicht minder nötigen rechnerischen Ausdauer, um in jedem Falle zum Ziel zu gelangen. Das tiefste Problem der Kristallographie kann hiernach als erledigt angesehen werden.“ Dr. phil. O. Damm. [2521]

SPRECHSAAL.

Steinzeitliche Hüttenmodelle in Bulgarien? (Mit einer Abbildung.) Der Aufsatz des Herrn Dr. Lipschütz über „Die steinzeitlichen Funde in Bulgarien“ im *Prometheus*, Nr. 1420 (Jahrg. XXVIII, Nr. 15), S. 229, veranlaßt mich zu folgenden Erwägungen.

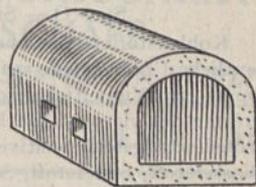
Der Erklärungsversuch der vorgefundenen gebrannten Tonobjekte als Hüttenmodelle, die vielleicht als Kinderspielzeug gedient hätten, erscheint doch recht gewagt; solche im großen ausgeführte Wohnstätten aus gebranntem Ton sind doch nicht denkbar, und Modelle von Hütten aus anderen Materialien würden ganz anders aussehen.

Bei Betrachtung der Abbildungen fiel mir sofort die verblüffende Ähnlichkeit derselben mit den Muffeln aus gebranntem Ton auf, die noch in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts für die Schmelzproben zur Prüfung des Feingehalts der Gold- und Silberbarren zur Anwendung kamen.

Eine solche, in meinem Besitze befindliche Muffel, wie sie in meines Großvaters Privatmünzanstalt in Hamburg benutzt wurden, der als Münzwardein des Hamburger Staates die Gold- und Silberbarren der Kaufmannschaft zu

prüfen hatte, ehe sie in den Gewölben der Hamburger Bank niedergelegt wurden, veranschaulicht die Skizze Abb. 399. Sie mißt 9 cm in der Höhe, 9 cm in der Breite und 16 cm in der Länge, als auffällig übereinstimmend mit den von Lipschütz angegebenen Maßen des

Abb. 399.



Ton-Muffel.

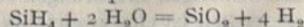
bulgarischen Fundes (10 cm Höhe, 8 cm Breite und 17 cm Länge). Die Seitenwände und die Hinterwand haben je zwei kleine Öffnungen 1,6 cm □; die Vorderseite ist offen und wird während des Betriebes durch die Tür des umfassenden Ofens geschlossen. In diese Muffeln wurden die sogenannten Kapellen mit den Schmelzproben eingesetzt.

Sollten demnach die fraglichen Funde nicht ähnlichen oder gleichen Schmelzzwecken gedient haben? Dipl.-Ing. R. Meyn. [2611]

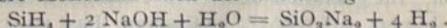
NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Siliziumchemie und Kohlenstoffchemie*). Der vom vierwertigen Kohlenstoffatom abgeleiteten Kohlenstoffchemie wird neuerdings eine entsprechende Siliziumchemie gegenübergestellt. Stock untersuchte die Siliziumwasserstoffe, die bei der Zersetzung des Magnesiumsilizids durch Säuren entstehen. Das Rohgas, das mittels flüssiger Luft kondensiert und der fraktionierten Destillation unterworfen wurde, enthielt in abnehmender Menge die Bestandteile SiH_4 , Si_2H_6 , Si_3H_8 und Si_4H_{10} . Diese Siliziumwasserstoffe, die den gesättigten Kohlenwasserstoffen der Reihe $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ entsprechen, bezeichnet Stock als Silane, und zwar nach der Anzahl ihrer Siliziumatome als Monosilan, Disilan, Trisilan usw. Einzelne Glieder der Silanreihe sind schon seit langem bekannt; das Monosilan wurde bereits 1857 von Wöhler und Buff entdeckt. Die Affinität zwischen Silizium und Wasserstoff ist viel geringer als die zwischen Kohlenstoff und Wasserstoff. Selbst die beständigste Verbindung, das Monosilan, zerfällt bei 300—400° in seine Bestandteile und wird durch Wasser schon bei Zimmertemperatur nach der Formel



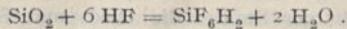
allmählich in Kieselsäure und Wasser zerlegt. Mit Laugen — und zwar um so rascher, je stärker diese sind — reagiert Monosilan nach der Gleichung



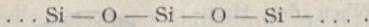
An der Luft fängt es leicht Feuer. Unter den Silizium-Kohlenwasserstoffverbindungen ist das Siliziumkarbid oder Karborundum (SiC) am bekanntesten. Mit den Halogenen geht Silizium Verbindungen ein, deren Festigkeit vom Jod über das Brom zum Chlor und Fluor zunimmt. Charakteristisch für die Siliziumchemie ist die außerordentliche Festigkeit der Bindung zwischen Silizium und Sauerstoff. Nur ein Fall ist be-

*) *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 1917, S. 163.

kannt, wo Si und O schon bei gewöhnlicher Temperatur getrennt werden, nämlich bei der Einwirkung der Flußsäure auf die Kieselsäure:



Die wichtigsten Silizium-Sauerstoffverbindungen sind die Siloxane; sie besitzen Kettenstruktur



Kohlenstoffchemie und Siliziumchemie weisen wesentliche Unterschiede auf. Die Kohlenstoffchemie verdankt ihre Vielseitigkeit den gleichmäßigen Bindungskraften des vierwertigen Kohlenstoffatoms für die verschiedenartigsten, positiven sowie negativen Liganden. Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel, Stickstoff, Halogene und andere Kohlenstoffatome werden mit annähernd gleicher Festigkeit gebunden. Das Silizium hingegen, obwohl auch vierwertig, besitzt zu den negativen Liganden, vor allem zum Chlor, Fluor und Sauerstoff, eine viel größere Affinität als zu den positiven. In der Form der gasförmigen Kohlensäure besitzt das Kohlenstoffatom eine außerordentliche Beweglichkeit. Ewig wechselnd in seinen Verbindungen, geht es von der Pflanze zum Tier und wieder zur Pflanze und erzeugt die Fülle der organischen Stoffe. Im Gegensatz hierzu beschränkt sich das Vorkommen des Siliziums auf die starre Form der Kieselsäure und der Silikate. Seine einseitige Neigung zur Bindung mit Sauerstoff und zur Kondensation der einfachen Moleküle führt zur Petrifizierung.

L. H. [2568]

Die Seuchen im gegenwärtigen Kriege*). Wenn auch die Seuchen in diesem Kriege dank den verbesserten hygienischen Einrichtungen relativ weniger Opfer gefordert haben als in früheren Feldzügen, so haben doch Cholera, Unterleibstypus, Ruhr und Fleckfieber als Kriegsseuchen Bedeutung gewonnen.

Kurz nach Kriegsausbruch wurde bekannt, daß die feindlichen Armeen der Ost- und Südfront von der Cholera heimgesucht seien. Die Russen schleppten bei ihrem Einfall in Galizien die Krankheit ein, und infolgedessen wurden in Österreich-Ungarn im ersten Kriegsjahre 22 000 Cholerafälle mit fast 50% Mortalität gezählt. Unter diesen Umständen mußte der deutsche Heeres-sanitätsdienst auch mit einer Ausbreitung der Krankheit im deutschen Heere rechnen und traf von vornherein die nötigen Gegenmaßnahmen. Unter den Vorbeugungsmitteln hat sich ganz besonders die Schutzimpfung bewährt. Unter 91 224 zweimal Geimpften erkrankten 644 = 0,7% mit 10,2% Mortalität; unter 14 543 einmal Geimpften 618 = 4,25% mit 12,2% Mortalität und unter 8968 Nichtgeimpften 834 = 9,29% mit 27,5% Mortalität. Die Wirkung der Schutzimpfung dauert nach den bisherigen Erfahrungen etwa 1/2 Jahr; nach Ablauf dieser Zeit ist eine zweimalige Wiederimpfung nötig. Die Vorbeugungsmaßnahmen gewähren selbstverständlich keinen absoluten Schutz gegen die Infektion. Im gesamten deutschen Feldheer erkrankten bis 1. Januar 1916 0,065% an Cholera. Fast ausschließlich war das Ostheer betroffen; im Westen wurden im ganzen nur 13 Fälle beobachtet, und auch die Heimat blieb cholerafrei. Selbst in den Lagern gefangener Russen hielt die Seuche sich in niederen Grenzen. Die Schutzimpfung hat also ihre Feuerprobe bestanden.

Der Unterleibstypus ist bis jetzt immer noch die akute Infektionskrankheit Europas und hat auch im gegenwärtigen Kriege den Gesundheitszustand der Truppen beeinträchtigt. Nach Mitteilungen der Tages-

presse sollen im ersten Kriegsjahre 0,56% der Mannschaften an Typhus erkrankt sein, also neunmal soviel wie an der Cholera. Die Schutzimpfung hatte beim Typhus unerwartete Folgen. Sie veränderte das klinische Bild der Krankheit von Grund aus und erschwerte die Diagnose auch dadurch, daß sie Typhussymptome — Milzvergrößerung, positive Widal'sche Reaktion — an nichterkrankten Geimpften hervorrief. Gleichwohl hatte die Schutzimpfung beim Typhus einen ähnlich günstigen Erfolg wie bei der Cholera. Die Zahl der Typhuserkrankungen sank im zweiten Kriegsjahre auf 0,14% der Kopfstärke, und auch die Mortalität ging zurück. Im deutschen Heere starben von den Nichtgeimpften 9,6%, von den wiederholt Geimpften 2,6%; in den Kriegsgefangenenlagern betragen die entsprechenden Ziffern 15,1 bzw. 4,7%.

Die als Ruhr bezeichneten Krankheiten haben ebenso wenig wie der Unterleibstypus eine einheitliche Ursache. Als Erreger wurden sowohl die echten Ruhrbazillen als auch die Pseudodysenteriebazillen nachgewiesen. Bei manchen Epidemien war aber die Suche nach einem bekannten Erreger ganz vergeblich. Die Ruhr soll nach K r u s e diesmal einen milderen Charakter gezeigt haben als in früheren Kriegen. Da die Diagnose der Ruhr sehr unsicher ist — viele Ärzte sprechen jeden infektiösen Darmkatarrh als Ruhr an, andere legen einen strengeren Maßstab an —, so ist es unmöglich, eine zuverlässige Statistik über die Verbreitung der Seuche in diesem Kriege zu geben.

Während die Erreger von Cholera, Unterleibstypus und Ruhr schon vor dem Kriege bekannt waren, ist die in letzter Zeit so viel erörterte Frage nach dem Erreger des Fleckfiebers noch immer nicht völlig geklärt. Sicher ist, daß die Kleiderlaus die Übertragung des Keimes vermittelt, und das wirksamste Mittel zur Verhütung des Fleckfiebers ist daher die Läusebekämpfung. Ihr dienen 18 Sanierungsanstalten an der Ost- und Südgrenze, die täglich 100 000 Mann mit ihren sämtlichen Sachen reinigen und desinfizieren können. Infolge dieser Maßnahmen erlangte die Seuche in diesem Kriege nicht die Ausdehnung, die sie in früheren Zeiten annahm. Die Mortalität wird auf 6—10% berechnet und durch Strapazen, Hunger, Entbehrungen und Mischinfektionen gesteigert.

Im allgemeinen haben die Seuchen bis jetzt die Schlagfertigkeit unseres Heeres nicht zu beeinträchtigen vermocht.

L. H. [2673]

Von Eierfunden in alten Gräbern. Bei Herstellung von Gräbern auf dem Ehrenfriedhofe zu Frankenthal in der bayerischen Pfalz wurde im Frühjahr 1916 eine Urne von 26 cm Höhe gefunden, die über Resten von Menschenknochen, einer Bronzenadel und einer Münze zwei durch kleine Öffnungen am spitzen Ende entleerte Gänseeier enthielt. Die Urne war zugedeckt mit einem gleichmäßig abgetrennten unteren Teile einer weiteren Urne von 9 cm Höhe. Dabei stand ein 14 cm hoher, weitbauchiger Henkelkrug (*urceus*). — Im nahen Worms hatte K o e h l in Gräbern der römischen Kaiserzeit (um 300 n. Chr.) im April 1897 zwei verschieden bemalte Eier in einem teilweise schon beraubten Steinsarg eines Mädchens gefunden. Auch in alemanischen und bavarischen Gräbern haben sich Eier gefunden. — Der Sinn der Mitgabe ist strittig. In dem Frankenthaler Falle dürfte es sich nach F. J. Hildebrand um Versinnlichung der Lustration der im alten Rom einen wichtigen Bestandteil des Kultus bildenden Reinigungen und Sühnungen mit der Beigabe von Opfern handeln.

[2441]

*) Die Naturwissenschaften 1917, S. 249.

BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1445

Jahrgang XXVIII. 40.

7. VII. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Verkehrswesen.

Schnelldampferverkehr im Stillen Ozean. Unter den weltwirtschaftlichen Wandlungen, die durch diesen Krieg herbeigeführt oder beschleunigt sind, sind besonders bemerkenswert der Aufschwung des japanischen Wirtschaftslebens und die Vorherrschaft der Japaner im Stillen Ozean. Es gibt für die Fortschritte Japans schlechterdings nur ein Beispiel: den Aufschwung Deutschlands seit 1870. Die Japaner breiten sich jetzt an allen Küsten des Stillen Ozeans sehr schnell aus. In China haben sie durchaus die Oberhand gewonnen, in Hinter- und Vorderindien gewinnen sie an Boden, in Niederländisch-Indien breiten sie sich aus, die australischen Inselgruppen sind heute teilweise schon stark auf japanische Schifffahrtslinien, japanische Einfuhr und japanische und chinesische Einwanderer angewiesen, und seit kurzem beginnt auch die japanische Einwanderung nach Südamerika, das im Laufe eines Jahres drei neue Schifffahrtsverbindungen mit Japan bekommen hat. Aber noch stärker ist der Einfluß der Japaner in Nordamerika. Da Ende 1914 die einzige große Reederei der Vereinigten Staaten, welche den Verkehr zwischen Nordamerika und Ostasien unterhielt, ihre Linien aufgab, bekamen die Japaner fast ein Monopol für diese Verbindung, und das hat ihrem Handel und ihrer Schifffahrt viel Nutzen und reichen Gewinn gebracht. Seit Kriegsausbruch haben die japanischen Reedereien in den Verkehr zwischen Japan und Nordamerika Schiffe mit über 300 000 Tons neu eingestellt. Unter den jetzigen Verhältnissen können Schiffe einer anderen Flagge die Japaner nicht mehr verdrängen. Diese sind denn auch im Begriff, ihre Schifffahrt noch immer mehr auszudehnen. Die größte dort fahrende Reederei, die Toyo Kisen Kaisha, hat in der Nähe von Tokio eine neue große Werft angelegt, um möglichst schnell Schiffe für diesen Verkehr zu bauen. Auf dieser Werft ist nun der erste Schnelldampfer in Bau genommen, der an Größe und Geschwindigkeit den Schiffen gleichkommt, die bisher nur auf der Fahrt zwischen Europa und Nordamerika tätig waren. Nirgends sonst war bisher ein so intensiver Verkehr vorhanden, um die großen Schnelldampfer verwenden zu können. Daß Japan nun solche Schnelldampfer einstellt, beweist die Entwicklung der japanischen Volkswirtschaft und zeigt, wie sehr sich das Schwergewicht der Weltwirtschaft wenigstens teilweise zu verschieben beginnt. Der erste Neubau der erwähnten Werft wird ein 194 m langes Schiff sein, das 23 Knoten laufen soll. Natürlich bauen die Japaner solche Schiffe nicht, um den Amerikanern schöne Verbindungen zu schaffen, sondern um ihrem Handel und vor allem ihrer Auswanderung nach Nordamerika die Wege zu ebnet. Bis jetzt waren zwischen Nordamerika

und Japan schon drei 170 m lange Schnelldampfer tätig, die 20 Knoten laufen. Der erwähnte Neubau, der das erste von drei oder vier gleichen Schiffen ist und den Namen „San Francisco Maru“ erhält, ist nicht nur der größte und schnellste bisher in Japan erbaute Dampfer, sondern auch einer der schnellsten Dampfer der Welt. Schnelldampfer dieser Art und Größe sind bisher nur in Deutschland, England und Frankreich erbaut worden. Stt. [2537]

Dordrecht als großer Seehafen. Die alte niederländische Handelsstadt Dordrecht, ein kurzes Stück oberhalb von Rotterdam an der Maas gelegen, ist für die modernen großen Seeschiffe nicht erreichbar gewesen. Nur Küstenfahrer konnten nach Dordrecht gelangen, und die vier in der Stadt beheimateten Schiffswerften konnten nur kleinere Seeschiffe erbauen, weil großen der Weg nach See nicht offen gewesen wäre. Die nach Dordrecht kommenden kleinen Seeschiffe mußten durch den Rotterdamer Hafen hindurch. Es bestand schon seit einigen Jahren der Plan, Dordrecht wieder für größere Seeschiffe zugänglich zu machen, und zwar wollte man das Fahrwasser von Rotterdam her ausbauen. Jetzt ist jedoch die Ausführung eines anderen Planes, durch den Dordrecht einer großen Zukunft als See- und Handelsstadt zugeführt wird, beschlossen worden. Der Weg nach Dordrecht wird künftig nicht durch Rotterdam führen, sondern unterhalb Rotterdam vom Rotterdamer Fahrwasser, dem Nieuwen Waterweg, abzweigen. Man setzt durch einen Durchstich am Ostende der Insel Roozenburg die bei Dordrecht vorbeiführende Alte Maas mit dem Nieuwen Waterweg in Verbindung. Die Alte Maas wird also der neue Weg für die große Seeschifffahrt nach Dordrecht. Der Weg ist vom Durchstich bis zu dieser Stadt 27 km lang, das Gelände zu beiden Seiten ist wenig bebaut und eignet sich daher für die Industrie, und sicher wird Dordrecht in kurzem zu einem ähnlichen Industriemittelpunkt wie Rotterdam werden. Die Fahrstraße will man so ausbauen, daß sie von Schiffen mit 8 m Tiefgang, d. h. von den meisten großen Frachtdampfern, befahren werden kann. Teilweise ist die Alte Maas schon heute 5—6 m tief. Sie wird verbreitert und erhält in der Mitte eine 50 m breite Rinne von 8½ m Tiefe bei Hochwasser. Die Gesamtkosten des Baues werden sich auf etwa 4½ Mill. fl. belaufen. Stt. [2514]

Apparate- und Maschinenwesen.

Analytische Untersuchung der Biegungsschwingungen einer dreifach gelagerten Welle bei hohen Drehzahlen. Schnell umlaufende Wellen geraten bei einer gewissen Drehzahl in Schwingung, die in derartiger Stärke

auftreten kann, daß dadurch ein Bruch der Welle hervorgerufen wird. Unter gewissen Umständen kann diese Schwingung bei noch höherer Drehzahl wieder eintreten. Man spricht in diesem Falle von der ersten bzw. der zweiten kritischen Geschwindigkeit.

Dr.-Ing. M. v. Borowicz*) untersuchte theoretisch die zweite kritische Geschwindigkeit bei dreifach gelagerten Wellen und gelangte zu Formeln, aus denen die Größe der Ausschläge der Wellenteile bestimmt werden können. Die Anwendung dieser Formeln auf eine dreifach gelagerte Versuchswelle, mit der Professor Stodola eingehende Versuche angestellt hat, liefert theoretische Ergebnisse, die mit den praktischen Stodolas sehr gut übereinstimmen.

Dipl.-Ing. C. Sutor. [2371]

Die Beleuchtung analytischer Wagen durch künstliches Licht begegnet fast stets dem Übelstande, daß die Lichtquelle, soll sie nicht im Wege sein, senkrecht über dem Wagenkasten angebracht werden muß und daher das Reiterlineal und die Zeigerskala, auf deren deutliche Sichtbarkeit es vor allem ankommt, im Dunkeln läßt. Richard Kempf**) hat daher eine Einrichtung erdacht, durch welche die Lichtstrahlen mittels passend angebrachter Beleuchtungsspiegel auf die erwünschten Stellen geleitet werden. Zur Beleuchtung des Reiterlineals dient ein 1,5 cm breiter und 15 cm langer Streifen Spiegelglas, der von außen drehbar vor jenem angebracht ist. Die Zeigerskala wird von einem 3 x 4 cm großen Stückchen Spiegelglas bestrahlt, das unter einem Winkel von 45° vor der Skala aufgestellt ist. Die genannten Einrichtungen stellt der Mechaniker R. Heiser in Berlin-Lichterfelde, Hindenburgdamm 74, her.

R. K. [2293]

Metalbearbeitung.

Vom Stürzguß. Zur Herstellung dünnwandiger Hohlkörper aus Metall, besonders solcher kunstgewerblicher Art, wie Vasen, Schalen, Becher, Kannen, Statuetten, Büsten, Lampenfüßen usw., bedient man sich vielfach des Stürz- oder Schwenkgusses, eines Gießverfahrens, bei welchem die sonst zum Gießen von Hohlkörpern unerläßlichen Kerne überflüssig werden, weil man nur einen verhältnismäßig geringen Teil des in die Form gegossenen Metalles an der Innenwand der Form zur Erstarrung kommen läßt und den noch flüssigen Rest wieder aus der Form entfernt. Die Stürzgußformen bestehen meist aus Bronze und besitzen zwei in Lagern ruhende Drehzapfen, um welche die ganze Form bequem gekippt werden kann. Diese Formen werden ganz mit dem flüssigen Metall gefüllt, und wenn an den Innenflächen der Form eine dünne Schicht des Metalles erstarrt ist, wird die Form rasch gekippt, so daß das überschüssige Metall in eine untergestellte Pfanne ausfließen kann. Nach völligem Erkalten wird dann die zwei- oder mehrteilige Form geöffnet und der gebildete Hohlkörper herausgenommen, dessen Oberfläche dann genau der Form entspricht, während die Innenflächen naturgemäß etwas rau und unregelmäßig ausfallen, was aber bei den in Betracht kommenden Gegenständen nicht von Bedeutung ist. Solche Stürzgüsse werden dann meist zur Verschönerung noch mit galvanischen Überzügen versehen. Um recht dünnwandige Abgüsse zu erhalten, muß das zu ver-

gießende Metall möglichst dünnflüssig sein, also recht heiß vergossen werden, und zwar verwendet man in der Hauptsache Zink von möglichst hoher Reinheit, da alle Verunreinigungen des Metalles Festigkeit, Haltbarkeit und Dünnwandigkeit der Abgüsse ungünstig beeinflussen und auch besondere Feinheiten der Formen nicht genügend scharf hervortreten lassen. Neben Stürzgüssen aus reichem Feinzink stellt man aber neuerdings auch solche aus einer Zink-Aluminiumlegierung mit 5—5,5% Aluminium her, die besonders leichtflüssig ist und deshalb sehr scharfe Abgüsse ergibt und es ermöglicht, sehr dünnwandige Hohlkörper von genügender Festigkeit anzufertigen, allerdings auch nur dann, wenn durchaus reines Zink zu der Legierung genommen wurde.

-n. [1845]

Schiffbau und Schifffahrt.

Das älteste Tauchboot vom Holland-Typ. In den Vereinigten Staaten beabsichtigt man jetzt, das älteste Tauchboot vom Holland-Typ, das 1881 bei einer Probefahrt gesunken ist, zu heben und in das Nationalmuseum zu bringen. Holland war ein amerikanischer Lehrer, der sich schon zu Ende der siebziger Jahre mit Plänen für ein Tauchboot beschäftigte und mit dem Bau des ersten Fahrzeuges in einer kleinen Maschinenwerkstätte von Todd & Rafferty in Paterson im Staate New Jersey begann. Das Boot machte 1881 Probefahrten und sank dabei im Passaic River bei Paterson. Es zeigte schon die wesentlichsten Merkmale des Holland-Typs, insbesondere eine gedrungene, völlig zigarrenförmige Gestalt ohne größeren Aufbau, und war etwa 12 m lang. Das zweite Holland-Boot wurde von der amerikanischen Regierung für weitere Versuche gekauft. Es war allerdings noch längst nicht ein brauchbares Kriegsmittel, und erst das achte oder neunte Fahrzeug des Holland-Typs wurde 1900 in die amerikanische Marine eingereiht. Es war 16,4 m lang bei einem Durchmesser von 3,1 m und verdrängte untergetaucht nur 74 t. Der Holland-Typ ist heute über die ganze Welt verbreitet, etwa die Hälfte aller vorhandenen Tauchboote, insbesondere die meisten britischen und amerikanischen, können ihren Stammbaum auf das Holland-Boot von 1881 zurückführen, wenn auch die Verwandtschaft mit diesem heute kaum noch zu erkennen ist. Stt. [2241]

Untergang eines britischen Motorschiffes. Die englischen Reedereien hatten bisher mit ihren Motorschiffen, deren Motoren in England gebaut sind, kein Glück gehabt. Die Motoren haben in den meisten Fällen versagt, die Schiffe waren monatelang außer Betrieb, und in vielen Fällen hat man die Motoren durch andere ausländische Motoren oder durch Dampfmaschinen ersetzen müssen. Auch dem neuesten britischen Motorschiff „Glenartney“ ist es schlecht ergangen. Dieses Schiff wurde von Harland & Wolf am Clyde gebaut, ist 5500 t brutto groß und hat 2 bei der Motorenfabrik von Burmeister & Wain in Glasgow erbaute Motoren von je 1500 PS. Das der Glen-Linie gehörige Schiff machte im Sommer 1916 seine erste Reise nach Singapur. Dort brach aus Gründen, welche die englische Fachpresse nicht klar auseinandersetzt, in dem Schiff Feuer aus, so daß es unterging. Nach einigen Wochen konnte es gehoben werden. Es liegt die Vermutung nahe, daß das Feuer im Motorenraum seinen Ursprung gehabt hat. Der Vorfall beweist aufs neue, wie wenig die britische Industrie imstande ist, zuverlässige Schiffs-Dieselmotoren herzustellen.

Stt. [2261]

*) Dingers Polytechnisches Journal 1916, 28. Oktober, S. 345/9.

**) Chemiker-Zeitung 1916, S. 1085.

Kunst- und Ersatzstoffe.

Ersatz ausländischer Edelhharze. Die Herstellung von Ersatzstoffen hat sich auch der Produktion künstlicher Harze zugewandt, nachdem die Zufuhren der wertvollen natürlichen Harze vom Auslande unmöglich geworden waren. Ihr kam zugute, daß schon vor dem Kriege in Deutschland künstliche Harze fabriziert werden konnten. Es kam somit nur darauf an, eine Weiterausgestaltung derartiger Unternehmungen deutscher chemischer Fabriken durchzuführen.

Es handelt sich übrigens um recht vielartige Erzeugnisse, die als Ersatz für Naturharze dienen; in der Kriegsrohstoffabteilung des Kriegsamtens in Berlin sind sie in einer Sammlung zusammengestellt zu sehen.

Die Chemischen Fabriken Dr. Kurt Albert in Biebrich a. Rh. sind in dieser Sammlung durch eine große Anzahl Verfahren vertreten, die durch in- und ausländische Patente geschützt sind und zum ersten Male das Problem lösen, öllösliche synthetische Harze herzustellen, die den entsprechenden hochwertigen Naturharzen in ihrem ganzen Verhalten sehr nahe kommen. Nach diesen Verfahren lassen sich folgende bisher vom Auslande bezogene Naturharze ersetzen: spritlösliche Kopale, Acroides und Schellack zur Herstellung von Spritlacken, die als Modell- und Isolierlacke, Metallacke, Polituren und anderes Verwendung finden; öllösliche harte Kopale jeder Art, sowie Bernstein zur Herstellung sämtlicher, selbst hochwertiger Öllacke; verseifbare Harze, wie Kolophonium zur Herstellung von Papierleim, von Harzseifen mit hoher Schaumkraft und für viele andere Zwecke.

Rohstoffe zur Gewinnung dieser Kunstharze sind in Deutschland in genügender Menge verfügbar, und zwar zu Preisen, die namentlich beim Ersatz der in Frage kommenden Edelhharze, wie Kopale usw., so günstig stehen, daß die Kunstprodukte, die sog. Albertole, auch bei Wiederaufnahme der Zufuhr von Auslandsharzen den Wettbewerb erfolgreich aufzunehmen vermögen. Welche Wichtigkeit diese Feststellung handelspolitisch und wirtschaftlich für uns hat, geht aus folgenden Zahlen hervor: Vor dem Kriege führte Deutschland aus Amerika, Frankreich, Australien, Neuseeland, Holland und Spanien 110 000 t Kolophonium, Wert 22 Mill. M., 6000 t Kopale, Wert 6 Mill. M. und 3000 t Schellack und andere Edelhharze, Wert 6 Mill. M., insgesamt 34 Mill. M. Wert, ein. Diese Beträge können der deutschen Wirtschaft künftighin fast voll erhalten bleiben, denn durch Harzung deutscher Nadelholzbestände läßt sich Kolophonium in fast ausreichenden Mengen gewinnen. Dann aber durch Sicherstellung der Produktion synthetischer Kunstharze als Ersatz für Kopale. In erster Linie durch die erwähnten Albertol-Kunstharze.

Über die Herstellungsverfahren kann begreiflicherweise nicht ausführlich berichtet werden. Sie begründen sich auf eine Reaktion verschiedener aus Verkohlungsprozessen herrührender Stoffe einerseits, dann aber auf der Veredelung der an sich wenig wertvollen Fichten- und Kiefernharze sowie der aus der Benzolreinigung herrührenden sog. Cumaronharze, die ebenfalls durch chemische Reaktionen herbeigeführt wird. Die Verfahren der erwähnten chemischen Fabrik gestatten übrigens auch eine hohe Wandlungsmöglichkeit betreffs ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften. Das allein schon berechtigt zu der Erwartung, daß ein vollwertiger Ersatz durch deutsche Rohstoffe überall dort geboten werden kann, wo bisher die vom Auslande eingeführten hochwertigen

Naturharze Grundlage für die verschiedensten Verwendungszwecke gewesen sind. E. T.-H. [2652]

Statistik.

Der norwegische Walfang. Der Walfang ist ein altes Gewerbe der Norweger; doch war es mit seiner Blüte zu Ende des 19. Jahrhunderts vorbei, da in den nördlichen Meeren die Wale immer seltener wurden, offenbar weil man sie zu rücksichtslos weggefangen hatte. Da machten Norweger zufällig zu Anfang des neuen Jahrhunderts die Entdeckung, daß in den südlichen Meeren, an der afrikanischen Küste, in Australiens Gewässern, rings um Südamerika große Mengen von Walen vorhanden waren, und sofort blühte der norwegische Walfang aufs neue empor. In kurzem hatte sich eine umfangreiche Walfangindustrie entwickelt, die neben kleinen Fangschiffen eine Anzahl großer schwimmender Trankochereien und Transportschiffe verwandte. Die Norweger hatten einen guten Blick gehabt, der Fang war außerordentlich umfangreich, die Fanggesellschaften, die meist zwischen 500 000 und 4 Millionen Kronen Kapital hatten, konnten Dividenden von 40 bis 100 v. H. verteilen. Manche Gesellschaften haben fünf bis sechs Jahre lang ihre Aktionäre durch solche Ergebnisse erfreuen können. Der Ertrag hat auch während des Krieges nicht nachgelassen, trotz mancher Schwierigkeiten. Dennoch hört aber der norwegische Walfang jetzt allmählich wieder auf. Die Entwicklung geht aus folgender Tabelle hervor:

Jahr	Zahl der Gesellschaften	Zahl der Fangschiffe	Zahl der gefangenen Wale	Ertrag an Tran in Faß
1906	21	52	1 778	51 400
1912	60	161	14 500	479 000
1913	54	160	18 000	600 000
1914	29	94	14 500	475 000

Der Rückgang dieses Gewerbes erklärt sich dadurch, daß nun auch in den südlichen Gewässern Anzeichen dafür bemerkbar geworden sind, daß der Bestand an Walen geringer wird. Da nun infolge des Frachtraummangels in der Schifffahrt die Gesellschaften die beste Gelegenheit haben, ihre Schiffe sehr teuer zu verkaufen oder in der Frachtfahrt zu verwenden, so haben sie die Gelegenheit ergriffen, um den in absehbarer Zeit unrentabel werdenden Betrieb aufzugeben. Sie sind zum Teil ganz aufgelöst, zum Teil in Frachtfahrtreedereien verwandelt worden. In den nördlichen Meeren wurde zuletzt noch der Fang bei den Färöern und bei Island betrieben. Bei Island ist er seit 1914 ganz verboten, weil die Wale dort fast verschwunden sind, und bei den Färöern hat die letzte Unternehmung auch den Fang eingestellt, weil er nicht genug einbrachte. Stt. [2297]

BÜCHERSCHAU.

Taschenbuch der Kriegsflotten. XVII. Jahrg. Herausgegeben von Kapitänleutnant B. Weyer. Nachtrag. Ergänzungen und Berichtigungen bis Ende Februar 1917, einschl. eines vollständigen Verzeichnisses der Schiffsverluste von England, Frankreich, Italien, Rußland und Japan seit Kriegsbeginn. Mit 20 Schiffsbildern. J. F. Lehmanns Verlag, München. Preis 1,20 M.

Zu dem bekannten Weyer'schen Taschenbuche ist ein umfangreicher Nachtrag erschienen, der recht inter-

essante Ausführungen über Schiffsneubauten bringt. Bemerkenswert ist die Nachricht, daß im letzten Jahre auch England neue Großkampfschiffe nicht mehr auf Stapel gelegt hat, dagegen das Hauptgewicht auf den Bau von kleineren Fahrzeugen und von Handelsschiffen legt. Bevorzugt werden Torpedobootszerstörer und Minensuchdampfer, die zugleich als U - B o o t s j ä g e r Verwendung finden. Zu letzterem Zwecke sind auch Motorfahrzeuge auf englischen und nordamerikanischen Werften mit einer Schnelligkeit bis etwa 35 Seemeilen in großer Zahl erbaut. Auch der Bau von großen Monitoren ist mit Eifer weiterbetrieben, die mit 35,6 und 38,1 cm-Kanonen bestückt sind.

Auf die vervollständigte Liste der K r i e g s - und I n d e l s s c h i f f s v e r l u s t e sei besonders hingewiesen.

Trotz der schwierigen Verhältnisse ist es der Schriftleitung möglich gewesen, den Inhalt des beliebten Nachschlagebuches auf bekannter Höhe zu erhalten.

J. Engel, Feuerwerks-Hauptmann. [2667]

Rohrposternanlagen. Von Dr. Hans Schwaighofer, Diplom-Ingenieur und Kgl. Oberpostinspektor der Kgl. Oberpostdirektion München. Piloty & Loehle, München. 366 Seiten, 18 Tafeln, 74 Text-Abbildungen. Preis geh. 35 M., geb. 37,50 M.

Zum erstenmal wird in diesem Werk ein technisches Gebiet in außerordentlich eingehender und sorgfältiger Weise behandelt, welches bisher in der technischen Literatur nur wenig Beachtung fand. Bei der wachsenden Bedeutung dieses Gebietes — im Laufe der letzten 10 Jahre ist z. B. der Jahresumsatz einer der größten deutschen Firmen in hergestellten Apparaten und Rohmaterialien für Rohrpostanlagen von ca. 50 000 M. auf ca. 800 000 M. gestiegen — ist es von dem Verfasser ein sehr dankenswertes Unternehmen, daß er einmal alles auf diesem Gebiete existierende Material zusammengetragen und durch eigene Arbeiten ergänzt hat. Das Werk zerfällt in drei Hauptteile. Der erste Teil bringt historische Mitteilungen über die Entwicklungs- sowie über die Wirtschaftsfragen im Stadtröhrenpostwesen. Der zweite Teil zerfällt in sechs Abschnitte, welche sich wie folgt gliedern: Der erste Abschnitt enthält die technischen Hauptmerkmale der pneumatischen Rohrpostsysteme, also Erörterungen über die Bestandteile und technische Allgemeingruppierung der Rohrposten, über leitungs- und betriebstechnische Einzelheiten, technische Grundzüge des Betriebes mit Luftwechsel- und mit Kreisbetrieb, der gemischten Systeme, bei welchen beide Betriebsarten zur Anwendung gelangen, ferner Betriebs- und Baukostenvergleiche. Im zweiten Abschnitt sind die theoretischen Grundzüge für die Technik pneumatischer Anlagen zusammengestellt: die pneumatische Kraftübertragung, die Rohrpostmechanik und -thermik, die Theorie der Luftströmungen in Fahrrohren der pneumatischen Posten, Berechnung der Luftansaugeleistungen in Rohrpostgebläsen, sowie Berechnung über die Luftfeuchtigkeit und Bestimmung über die Luftansaugeschwindigkeiten und Ansaugleistungen der Rohrpostgebläse. Der dritte Abschnitt behandelt das Rohrnetz. Er enthält Angaben über die Beschaffenheit der Rohrleitungen, die Rohrarten für pneumatische Betriebe, Rohrweiten, Krümmungen, Wandstärken, Gewichte, Festigkeitsverhältnisse usw. Die bisher gebräuchlichen Rohrverbindungen werden eingehend beschrieben, ferner werden die Rohr-

verlegung sowie die Nebenapparate für Wasserabscheidung und sonstigen Zubehörteile, die Signaleinrichtungen, das Störungs- und Messungswesen im Dienste der Rohrpost eingehend erörtert. Im vierten Abschnitt werden die bisher gebräuchlichen Rohrpostapparate und Rohrpostbüchsen dargestellt. Der fünfte Abschnitt behandelt die Maschineneinrichtungen. Das Kapitel enthält alles, was auf dem Gebiete Erwähnung finden kann: Situations- und hochbautechnische Gesichtspunkte für die Anlage von Rohrpostmaschinenstationen, eine Beschreibung der zum Betriebe der Gebläse erforderlichen Kraftmaschinen, wofür Dampfmaschinen, Verbrennungs- oder Elektromotore zur Anwendung gelangen. Ferner enthält das Kapitel Angaben über Maschinenfundamente, Betriebskosten, Anlagekosten, sowie über die hauptsächlichsten Arten von Luftpumpen und Gebläsen, wie sie für Rohrpostanlagen Anwendung finden. Ferner sind die Luftspeicher, sowie Einrichtungen für Trocknung der Förderluft eingehend erörtert. Im sechsten Abschnitt werden Hausrohrposten, Seilpostanlagen, Transportbänder und Drahtposten behandelt. Der dritte Teil zerfällt in acht Abschnitte. Der erste enthält eine sehr interessante Zusammenstellung aller bisher in Europa ausgeführten Stadtröhrenposten. Genauer beschrieben sind acht in den größeren Städten Deutschlands ausgeführte Anlagen, bei welchen die neueste Rohrpostanlage der Stadt München aus dem vom Verfasser im Vorwort angegebenen Gründen besonders Erwähnung gefunden hat. Diese Anlage ist durch Schaltpläne, Tabellen und Zeichnungsbeilagen sehr eingehend erläutert. Im zweiten bis sechsten Abschnitt werden die Stadtröhrenposten in Belgien, England, Frankreich, Italien und Österreich beschrieben, während im siebenten die großen Anlagen in den Vereinigten Staaten Nordamerikas dargestellt sind. Endlich enthält der achte Abschnitt Hinweise auf die bisher angestellten Versuche und ausgeführten Anlagen von elektrischen Briefbeutelrohrposten und Untergrundbahnen ohne Führerbegleitung für den Transport von Briefen und Paketen.

Zum Schluß sind die benutzten Werke und Rohrpostsonderschriften, sowie Tafeln für die Beschreibung der Rohrpostanlage München gegeben.

Aus der vorstehenden kurzen Zusammenstellung des reichen Inhaltes dürfte hervorgehen, daß das Werk für alle, die mit der Projektierung und dem Betriebe von Rohrpostanlagen beschäftigt sind, von großem Nutzen ist. Die sehr übersichtliche Anordnung des umfangreichen Materials erleichtert das Studium der einzelnen Gebiete. Durch zahlreiche Abbildungen ist der leicht faßlich geschriebene Text erläutert. Viele sehr eingehend bearbeitete Tabellen bilden eine dankenswerte Ergänzung der technischen Erläuterungen. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Werk einem in den beteiligten Kreisen schon lange gehegten Bedürfnis entspricht und daß der Verfasser, dessen großzügiger und weitblickender Initiative die Erweiterung der Münchener Rohrpostanlage zu verdanken ist, sich durch die Herausgabe des Buches um die weitere Entwicklung der Rohrpost ein großes Verdienst erworben hat. Das Buch wird für lange Jahre das beste Nachschlagewerk des Rohrpostingenieurs sein, besonders, da der Verfasser Ergänzungen des Werkes in Aussicht gestellt hat.

Beckmann. [1720]