

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

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

Nr. 1459

Jahrgang XXIX. 2.

13. X. 1917

Inhalt: Hundert Jahre Forscherarbeit auf dem Gebiete der seltenen Erden. Von Dr. C. RICHARD BÖHM. Mit elf Abbildungen. — Die Nachbarin des Donners. Von Ingenieur und Fachlehrer R. EHRHARDT, Leipzig. Mit fünfzehn Abbildungen. (Schluß.) — Gletscher und Geiser. Von E. HEYCKE. — Rundschau: Das Problem der technischen Formen. Mit drei Abbildungen. Von R. H. FRANCÉ. (Schluß.) — Sprechsaal: Interessantes Verhalten der Zahl 9. — Notizen: Über das Entstehen und die Verhütung der Säuerung von Nahrungsmitteln. — Ein deutsches Ledermuseum. — Über Meerleuchten.

Hundert Jahre Forscherarbeit auf dem Gebiete der seltenen Erden.

VON DR. C. RICHARD BÖHM.

Mit elf Abbildungen.

Die seltenen Erden blicken auf eine Geschichte von über 100 Jahren zurück, und es ist selbstverständlich, daß man in diesem Zeitraum verschiedene Perioden unterscheidet, unter denen einige durch neue Gedanken oder glückliche Forschungsergebnisse als Marksteine hervorragen.

Nachdem Klaproth im Jahre 1789 die der Tonerde sehr nahe stehende Zirkonerde in dem nach ihr benannten Mineral entdeckt hatte, fand Gadolin fünf Jahre später eine neue Erde, die sich sowohl von der Tonerde als auch vom Kalk und nicht zuletzt von der Zirkonerde ganz wesentlich unterschied und den Namen Yttererde erhielt, während das Mineral, in welchem man sie fand, zu Ehren ihres Entdeckers mit Gadolin bezeichnet wurde. Bald darauf entdeckten Klaproth und Berzelius unabhängig voneinander die Cererde, die man nach dem Mikroplaneten Ceres benannte. Mehr als 25 Jahre vergingen, ehe Mosander, ein Schüler des Berzelius, die zusammengesetzte Na-

tur der Yttererde und der Cererde feststellte. Die alte Cererde spaltete er in Cer, Lanthan, Didym und die alte Yttererde in Yttrium, Erbium, Terbium. Von der wahren Erkenntnis der seltenen Erden war man aber noch weit entfernt, und nur die Entdeckung von der Zerlegbarkeit des Didyms in Neodym und Praseodym durch Auer v. Welsbach zu Anfang der achtziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts drang in weitere Kreise.

Im zweiten Drittel des neunzehnten Jahrhunderts, das mit Recht die Bezeichnung eines naturwissenschaftlichen Zeitalters trägt, bezeichnet die durch Bunsen und Kirchhoff begründete Spektralanalyse, dieses wichtige Untersuchungsmittel, den Beginn einer neuen Epoche in der Geschichte der seltenen Erden. Nun konnte man das viel schwierigere Studium der Gadolinschen Erde, deren Komplex man Yttererden oder Yttriterden nannte, und deren Erkenntnis von Mosanders Zeit an bis zum Jahre 1864 kaum eine Förderung erfahren hatte, mit mehr Aussicht auf Erfolg in Angriff nehmen. Die Trennungsmethoden wurden verfeinert, ein neues Element reihte sich an das andere, und so wurde von dem alten Gerüst der Gadolinschen Yttererde und

Abb. 7.



Robert Wilhelm von Bunsen begründete mit Gustav Kirchhoff (1859/60) die Spektralanalyse und entdeckte die große Leuchtkraft der seltenen Erden.

der Klaprothschen Cererde ein Baustein nach dem anderen abgebröckelt. Man erkannte, daß man es hauptsächlich mit vier Gruppen zu tun habe, und teilte die seltenen Erden in Ceriterden, Yttererden, Thorerde und Zirkonerde ein. Die Elemente Cer, Lanthan, Neodym, Praseodym, Samarium, Scandium gehören zu den Ceriterden; Yttrium, Erbium, Holmium, Thulium, Ytterbium, Terbium, Gadolinium sind Repräsentanten der Yttererden. Die oft angezweifelte Zirkonerde hat ebenso wie die Thorerde und die Cererde bis auf den heutigen Tag ihre Einheitlichkeit bewahrt. Jetzt zählt die Sippe der seltenen Erden 24 Elemente, hat sich also in den hundert Jahren sechsfacht; aber noch immer können wir gewärtig sein, eines Tages durch neue Entdeckungen auf diesem Gebiete überrascht zu werden.

Die Radioaktivität ist eine äußerst seltene Eigenschaft der Materie, denn von allen Elementen (etwa 80), die bis zum Jahre 1896, in welchem die Radioaktivität entdeckt wurde, bekannt waren, haben sich nur Uranium und Thorium als wirklich radioaktiv erwiesen. Wegen ihrer hohen Atomgewichte (Ur — 238,5 und Th — 232,5) stehen diese beiden Elemente am Ende des periodischen Systems. Es folgen als die nächst hohen Atomgewichte 208,0 (Wismut) und 207,1 (Blei). Die zwischen diesen vier Elementen entstandene Lücke im periodischen System ist während etwa 15 Jahren mit 30 neuen radioaktiven Elementen ausgefüllt worden, und es ist interessant, daß die radioaktiven Vorgänge und Erscheinungen bisher ausschließlich an solchen Stoffen beobachtet worden sind, die in der Natur in Gemeinschaft mit Uran und seltenen Erden vorkommen.

Die Radioaktivität des Thoriums ist hauptsächlich durch die Arbeiten Hahns (1905) in den Vordergrund des Interesses getreten. G. C. Schmidt (1896) und Madame Curie hatten schon früher gefunden, daß die von Thorverbindungen ausgehenden Strahlen ebenso wie die Becquerelstrahlen viele Körper durchdringen, auch Metalle, z. B. Aluminium, Kupfer, Messing usw. Debierne (1899) fand dann in der Pechblende ein der Thorerde sehr nahe verwandtes neues Element, das er Aktinium nannte, und das mit dem später von Giesel entdeckten Emanium identisch ist. Rutherford und Soddy wieder beobachteten, daß aus dem Thorium durch einfache Ammoniakfällung ein intensiv radioaktiver Bestandteil abgeschieden werden kann, und gaben dem neuen Stoff den Namen Thoriumemanation.

Wie es Crookes (1900) gelungen war, aus Uranverbindungen einen stark radioaktiven Bestandteil abzuschneiden, den er UrX nannte, gelang es Rutherford und Soddy (1900), aus dem Thorium den wirksamen Bestandteil

Th X anzureichern und in seinem gasförmigen Zerfallprodukt die sog. Emanation zu erkennen. In analoger Weise haben Godlewski Aktinium X und Giesel Emanium X als wirksame Bestandteile dieser identischen Elemente isoliert. Aus 2500 kg des Minerals Thorianit vermochte Hahn 1905 das Radiothorium zu isolieren und fügte noch das Mesothorium hinzu, Entdeckungen, über welche selbst die Tageszeitungen ausführlich berichtet haben. Von größtem Interesse für die Thoriumindustrie ist nun die Tatsache, daß dieses Element — von stärkerer Radioaktivität als das eigentliche Radium — aus den Abfallprodukten der Thoriumfabrikation gewonnen werden kann. Hierdurch stellt sich der Preis auf nur etwa die Hälfte des Radiumpreises. Hahn glaubt, daß sich aus den Thoriumrückständen alljährlich eine Menge Mesothoriumbromid gewinnen ließe, die etwa 10 g reinem Radiumbromid entspricht.

Die Herren der Wissenschaft stehen heute nicht mehr an, sich ihre geistigen Produkte in Form von Patenten schützen zu lassen. So nahm der englische Gelehrte F. Soddy auf die Gewinnung von Mesothorium aus den Abfallprodukten der Thoriumfabrikation ein so generelles Patent, daß er gewissermaßen ein Monopol beanspruchte, und zwar auf die einfache Übertragung des bekannten Verfahrens zur Herstellung des Radiums auf die des Mesothoriums. Es ist begreiflich, daß sich unsere Industrie hiergegen wehrte und gegen die Erteilung des deutschen Patents erfolgreichen Einspruch erhob.

Das Mesothorium besitzt ähnliche chemische Eigenschaften wie das Radium. Es ist das erste Zerfallprodukt des Thoriums und die Muttersubstanz des schon länger bekannten Radiothoriums. Nach Hahn besteht das Mesothorium aus zwei Produkten, dem strahlenlosen Mesothorium I und dem β - und γ -strahlenden Mesothorium II. Mesothorium I zerfällt in $5\frac{1}{2}$ Jahren zur Hälfte, Mesothorium II in $6\frac{1}{5}$ Stunden, so daß dieses schon innerhalb etwa eines Tages nach Herstellung des Mesothoriums I zerfallen ist und dann beide Präparate sich genau wie eine einheitliche radioaktive Substanz verhalten, die man eben Mesothorium nennt. Man hat es hier also mit ähnlichen Eigenschaften wie beim Radium zu tun, denn die durchdringenden Strahlen kommen nicht dem Radium selbst zu, sondern dessen Zerfallprodukten, vor allen Dingen dem Radium C.

Das Mesothorium bildet bei seinem allmählichen Zerfall das Radiothorium, dieses wieder seine Zerfallprodukte: Thorium X, Emanation und Thorium A, B, C und D. Da das Mesothorium langsamer zerfällt, als das Radiothorium entsteht, so nimmt die Strahlungsintensität der frisch hergestellten Mesothoriumpräparate zu.

Nach $3\frac{1}{5}$ Jahren wird das Maximum dieser Intensität, das Maximum der Aktivität also, erreicht. Hierauf tritt eine langsame Abnahme ein, und erst nach 10 Jahren erfolgt die Abklingung mit der Halbwertszeit des Mesothoriums von $5\frac{1}{2}$ Jahren im Gegensatz zu der des Radiums von 1800 Jahren.

Diese für reine Präparate in Betracht kommenden Zahlen sind nicht direkt auf das technische Mesothoriumpräparat übertragbar, da letzteres ohne Ausnahme Radium (3 : 1) enthält. Das Maximum der Aktivität der technischen Präparate tritt nach etwa 3 Jahren ein, aber die Abklingung erfolgt nach beliebiger Zeit langsamer, als es der Periode des reinen Mesothoriums entspricht. Nach 10 Jahren ist die Aktivität noch etwas stärker als zur Zeit der Herstellung, nach 20 Jahren aber ungefähr nur halb so stark, und schließlich bleiben, wenn alles Mesothorium zerfallen ist, die 25 Prozent Radium übrig.

Der Radiumgehalt des Monazitsandes ist von dessen Urangehalt abhängig. 3 kg Uran entsprechen nur 1 mg Radium. Da der Urangehalt des Monazitsandes schwankt, so muß auch der Radiumgehalt der technischen Mesothoriumpräparate verschieden sein, und das früher auf Radiothorium verarbeitete uranreiche (10 bis 20% Uran enthaltende) seltene Mineral Thoriumit ergab demnach sehr stark radiumhaltiges Radiothorium. Der Gehalt des Monazitsandes an Uran beträgt etwa 0,1%, und 1 t, also 1000 kg, Monazitsand enthält etwa 2,5 mg Mesothorium.

Während reines Mesothorium nur β - und γ -Strahlen emittiert, bedingt der Radiumgehalt des technisch hergestellten Mesothoriums, daß auch ein gewisser Prozentsatz α -Strahlen vorhanden ist, zu dem im Laufe der Zeit noch α -Strahlen des aus dem Mesothorium entstehenden Radiothoriums hinzutreten, und zwar in so großer Menge, daß die α -Aktivität sehr hohe Werte erreicht.

„Es gibt mehr Dinge zwischen Himmel und Erde, als eure Schulweisheit sich träumen läßt, Horatio,“ sagt Hamlet, und dieses Wort ist wohl zu keiner anderen Zeit passender gewesen als gerade jetzt, da durch die Entdeckung der Radioaktivität der Physik und Chemie zugleich ein neues Problem gestellt wurde, das sich beim besten Willen nicht in deren ganzes, mühsam aufgebautes System einreihen und durch unsere bisherigen Anschauungen über Materie und Energie lösen läßt. Ohne den Umsturz einiger Dogmen der heutigen Wissenschaft ist es dabei nicht abgegangen.

Durch die Wechselbeziehungen zwischen der Wissenschaft und der Industrie der seltenen Erden hat man nämlich auch Aufschluß über den Ursprung der Elemente erhalten, so daß die auf ihre Entwirrung bisher verwendete un-

geheuere Arbeit und Mühe nicht vergeblich gewesen ist. Schon vor längerer Zeit hat der bekannte englische Forscher Crookes — ange-regt durch seine Beobachtungen an seltenen Erden — in seiner „Genesis der Elemente“ hierauf aufmerksam gemacht. Wenn auch manche seiner Voraussetzungen und Schlußfolgerungen sich als falsch erwiesen, so bleibt ihm doch das Verdienst, zuerst experimentell die Erkenntnis gewonnen zu haben, daß unsere jetzigen Elemente unmöglich die letzten Einheiten sein können.

Die Elemente galten gewissermaßen als Grenze der chemischen Individualität, denn man konnte sie nicht weiter zerlegen. Aber die jüngsten Entdeckungen und Untersuchungen haben gerade diesen scheinbar so fest fundierten Begriff stark ins Wanken gebracht, und es ist nach den letzten Forschungen sehr wahrscheinlich geworden, daß die von uns als Grundstoffe angesehenen Elemente in Wirklichkeit keine sind, sondern sich aus Einheiten höheren Grades zusammensetzen. Schon Secchi sagt: „Es wird wohl niemals möglich sein, die Dimensionen der letzten Teilchen (Uratome) der Materie zu bestimmen; unsere Vorstellungen sind zwischen zwei Unendlichkeiten eingeschlossen: zwischen der unendlichen Größe des Planetenraumes und der unendlichen Kleinheit der molekularen Struktur.“

Fast gleichzeitig mit der Entdeckung der Thoriumemanation machte Rutherford am Thorium X Beobachtungen, die ihn zu seiner fruchtbaren und heute allgemein anerkannten Theorie der Radioaktivität führten. Nach dieser nimmt man an, daß die radioaktiven Elemente wegen der von ihren Atomen ausgesendeten Strahlen unbeständig sind und sich spontan verändern, indem radioaktive Atome von neuem Typus erzeugt werden. Letztere sind oft noch viel unbeständiger als die Mutteratome und verwandeln sich daher — wiederum durch Aussendung von Strahlen — in weitere neue Atome. Diese Verwandlung setzt sich über eine Reihe von Stufen fort, z. B. beim Thorium über Mesothorium, Radiothorium, Thorium X zur gasförmigen Emanation, die ebenso wie Thorium X α -Strahlen aussendet und sich in das nicht flüchtige Material, den aktiven Niederschlag, verwandelt. Das Thorium X hat demnach eine besondere historische Bedeutung. Aber erst 12 Jahre nach seiner Entdeckung begann es für die Behandlung innerer Krankheiten einen ähnlichen Wert zu gewinnen, wie ihn das Radium in der Therapie hat. Die Rutherford'sche Theorie des Atomzerfalls erklärt u. a. auch, daß wir durch äußere Mittel, durch Erhitzen bis auf Weißglut, durch Abkühlen bis auf die Temperatur des flüssigen Wasserstoffes, nicht imstande sind, die radioaktiven Erscheinungen irgendwie

zu beeinflussen. Wenn die Atome aus fest verbundenen kleineren Teilen bestehen, so enthalten sie innere Energie von enormem Betrag, und indem sie zerfallen, geben sie Teile dieser Energie nach außen ab, aber in solch hohem Grade, daß wir sie mit unseren Mitteln in meßbarer Weise nicht beeinflussen können. Der radioaktive Atomzerfall macht, wenigstens scheinbar, halt bei den drei Elementen Th D₂ (neuerdings auch Th E genannt), Ra G und Ac D₂ (auch Ac E genannt), die man Endprodukte des radioaktiven Zerfalls nennt, weil sie selbst keine Strahlungen mehr zeigen, also nicht mehr radioaktiv sind. Aber diese Endprodukte sowie sämtliche anderen Elemente lassen sich durch hochgespannte Ströme, ultraviolettes Licht u. a. weiter spalten und ergeben dabei als Spaltstücke einerseits negative Elektronen, andererseits schwere, positiv geladene Reste, so daß man annehmen muß, daß die Atome aller Elemente aus diesen Teilen bestehen. Der Unterschied zwischen Radioelementen und gewöhnlichen Elementen liegt darin, daß erstere unter Abgabe ungeheurer Energiemengen selbsttätig zerfallen, letztere dagegen unter Aufwand sehr großer Kraftmengen dazu gezwungen werden müssen. Im Sinne der heutigen Auffassung sind also Atome keine unteilbaren Körper mehr, sondern sie lassen sich in positive und negative Teilchen zerlegen, wobei es nicht ausgeschlossen erscheint, daß auch der positive Atomkern noch komplex ist.

In der ganzen Natur tritt uns alles, was wir beobachten können, als das Resultat eines Streites zwischen widerstrebenden Kräften entgegen. Und man wird hierbei unwillkürlich an die tiefe Weisheit gemahnt, die vor Jahrtausenden der alte Zoroaster oder Zarathustra in seiner Philosophie niedergelgt hat. Nach ihm bekämpfen sich stetig Ormuzd und Ahriman, die Götter des Lichtes und der Dunkelheit, des Guten und des Bösen. Wie eine an einer Schnur befestigte Kugel beim Schwingen um den ruhenden Punkt infolge der Zentrifugalkraft immer nur einen Kreis beschreibt und stets an ihren Ausgangspunkt zurückkehrt, so ergibt sich auch als Gesamtergebnis unserer modernen Weltanschauung ein ewiger Kreislauf.

Witt hat vor längerer Zeit als ein Beispiel für diesen Kreislauf die seltenen Erden gewählt, die durch ihre überaus große Ähnlichkeit untereinander der gegenseitigen Trennung und Unterscheidung die allerschwierigsten Aufgaben stellen.

(Fortsetzung folgt.) [2794]

Die Nachbarin des Donners.

Von Ingenieur und Fachlehrer R. EHRHARDT, Leipzig.

Mit fünfzehn Abbildungen.

(Schluß von Seite 7.)

Nachdem der Zapfen ausgestoßen worden ist, wird der Glutstrom zunächst nach der ersten Form geleitet und im Gußtopf gestaut, so lange, bis sich alles Oxyd oben gesammelt hat (Abb. 8). Auf der Mitte des Bildes ist der Augenblick festgehalten, in welchem der Gießer die Öffnung durch Heben eines birnenartig verdickten Stabes am Gußtopf frei macht. Das flüssige Metall sickert unsichtbar in die Tiefe, die fest vorgezeichneten Formen schaffend. Die in der Form enthaltene Luft entweicht im Feuerstrahl durch die neben den Eingußöffnungen angeordneten sog. „Windpfeifen“. Sobald eine Form gefüllt ist, wird durch Öffnen eines Schiebers ein Seitenkanal des

Abb. 8.



Guß mehrerer Glockenformen.

Gerinnes frei gemacht und die anderen Formen gegossen. Nach beendigtem Gusse läßt man die Formen 1—2 Tage verkühlen, worauf man allmählich anfängt, das Gerinne wegzuräumen, die Dammgrube wieder auszusachten und die Form zu zerschlagen. Sobald die Glocke aus der Grube gehoben wird und der Kern im Innern herausgearbeitet worden ist, säubert man die Glocke, und hierauf prüft man auf Tonhöhe. Dies geschieht am zweckmäßigsten dadurch, daß man den Ton, welchen die Glocke nach der Berechnung haben soll, auf einer Stimmpfeife hineinbläst oder hineinsingt. Hat dieselbe genau denselben Ton, so muß auf Grund des akustischen Gesetzes von der Resonanz ein deutliches Mittönen hörbar sein. Bleibt hingegen dieses Mittönen oder „Antworten“ aus, so ist die Glocke mißraten und muß wieder eingeschmolzen werden, da ein Abmeißeln sehr mühsam, kostspielig und meist auch erfolglos ist. Genügt jedoch die Glocke den musikalischen Anforderungen, so wird sie probeweise auf einem starken Eisengestell, dem sogenannten Glockenstuhl, montiert. Akustisch betrachtet ist die

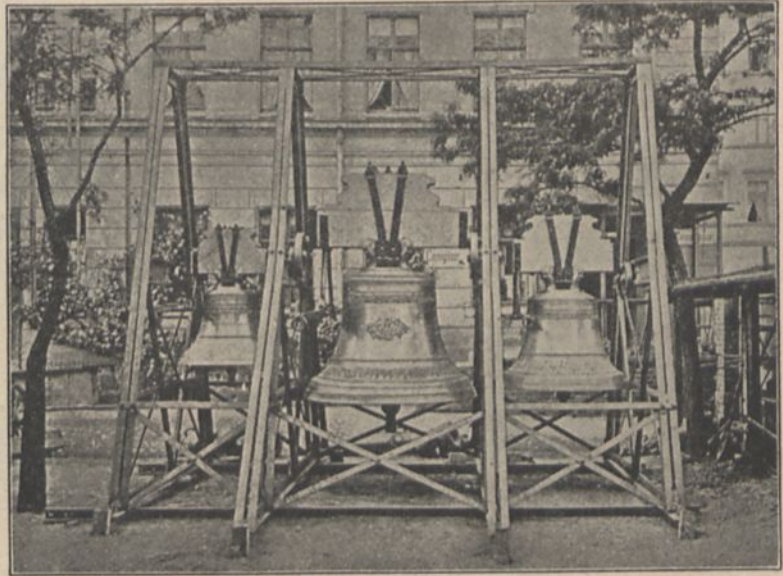
Glocke eine runde, in der Mitte unterstützte, hohl gekrümmte Platte, welche freischwingt. Die Beurteilung des Glockentones ist durchaus nicht einfach, da außer dem Grundton noch Ober- und Untertöne entstehen, die die Tonfülle und Klangfarbe mehr oder weniger beeinflussen. Die Gewichtsberechnung kann nach der Guldinschen Regel als Rotationskörper vorgenommen werden, eine Maßnahme, die neuerdings wieder in die Erscheinung treten wird durch die Heranziehung der Bronzeglocken für den Kriegsdienst.

Die meisten Glockentürme haben im Verhältnis zu ihrer Höhe nur eine sehr geringe Grundfläche, und es besteht die Schwierigkeit bei Konstruktion von Glockenstühlen (Abb. 9, 10 u. 11), alle beim Schwingen auftretenden horizontalen Schubkräfte in der Eisenkonstruktion aufzuheben, um Turmschwankungen möglichst zu vermindern. Eine wesentliche Neuerung und Verbesserung bei den Lautvorrichtungen stellt der unter Nr. 153 278 patentierte biegsame Glockenklöppel dar, welcher den großen Vorzug hat, daß die Erschütterungen für Glockenstuhl und

Turm fast gänzlich vermieden werden und schon bei geringer Schwingung ein schöner weicher Ton erzeugt wird (Abb. 12 und 13). Ein weiterer, nicht zu unterschätzender Vorzug gegenüber dem starren Eisenklöppel ist die höhere Festigkeit. Es kam früher öfters vor, daß durch die vielen Prellschläge die sehnige Struktur des Schmiedeeisens verändert wurde und im Laufe der Jahre Klöppelbrüche eintraten, die eine ständige Gefahr für das Läutepersonal darstellten. Ein schweres Geläute kann bei Anwendung des elastischen Glockenklöppels von einer jugendlichen Person bequem geläutet werden. —

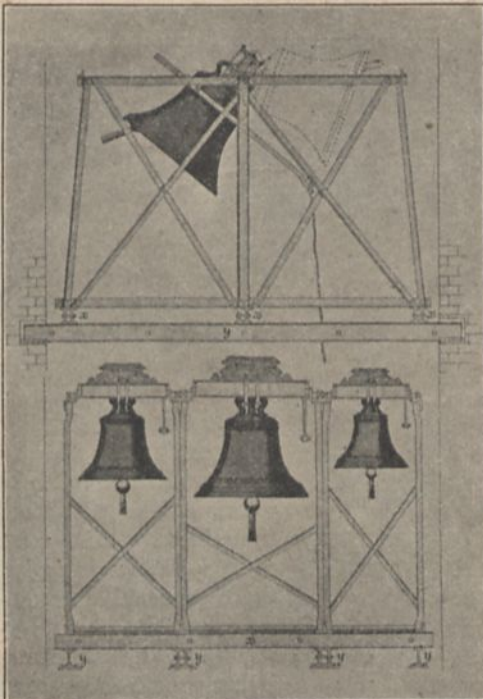
Die Berechnung der Glocke in bezug auf Ton, Gewicht und Abmessungen ist ziemlich schwierig und soll in Kürze angedeutet werden. Die Tonhöhe ist von dem größten unteren Durchmesser und den beiden Kurven abhängig, die das Profil der Glocke einschließen. Die Kombination beider Kurven nennt man Rippe. Die

Abb. 9.



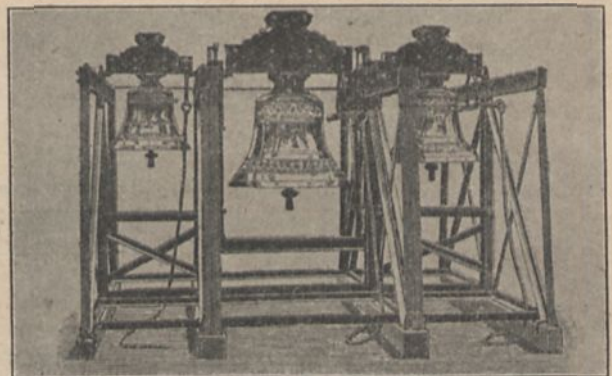
Glockenstuhl.

Abb. 10.



Glockenstuhl.

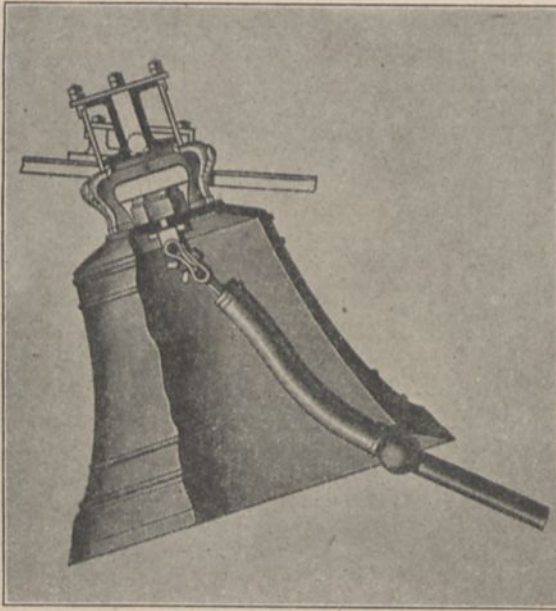
Abb. 11.



Glockenstuhl.

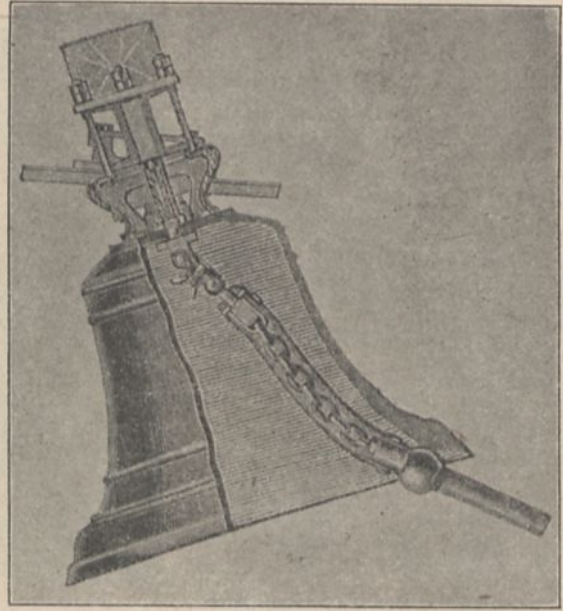
Denk' an die Zeichnung der Kriegsanleihe!

Abb. 12.



Biegsamer Klöppel.

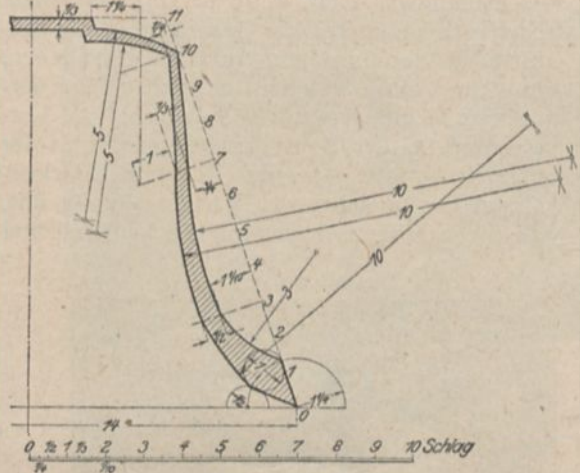
Abb. 13.



Biegsamer Klöppel.

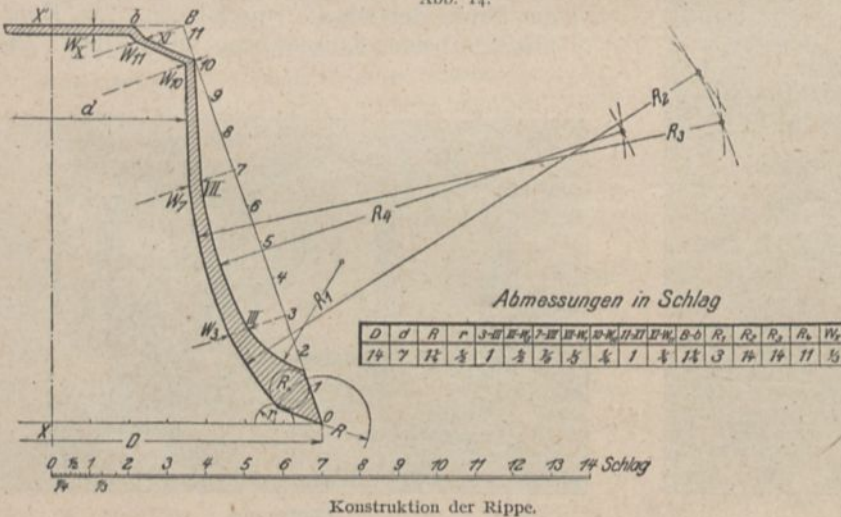
zwei gangbarsten Rippen sind konstruktiv in Abb. 14 u. 15 entwickelt. Man ist bestrebt, unter Verwendung möglichst wenig Metalls einen tiefen Ton bei hinreichender Festigkeit zu erzielen. Um die Größenverhältnisse für die Glockenform leicht zu bestimmen, bedient man sich einer Bezugseinheit, die man „Schlag“ nennt, worunter die größte Wandstärke in der Zone des Klöppelanschlages zu verstehen ist. Das Vierzehnfache dieser Wandstärke ergibt dann normalerweise den größten unteren Durchmesser, sowie die übrigen zur Konstruktion der Rippe nötigen Verhältnisse. Eine Normalglocke vom Tone As der einmal gestrichenen Oktave mit einem unteren Durchmesser von 462,1 mm und einem Zentner Gewicht dient als Grundlage. Rechnerisch lassen sich dann

Abb. 15.



Konstruktion der Rippe.

Abb. 14.

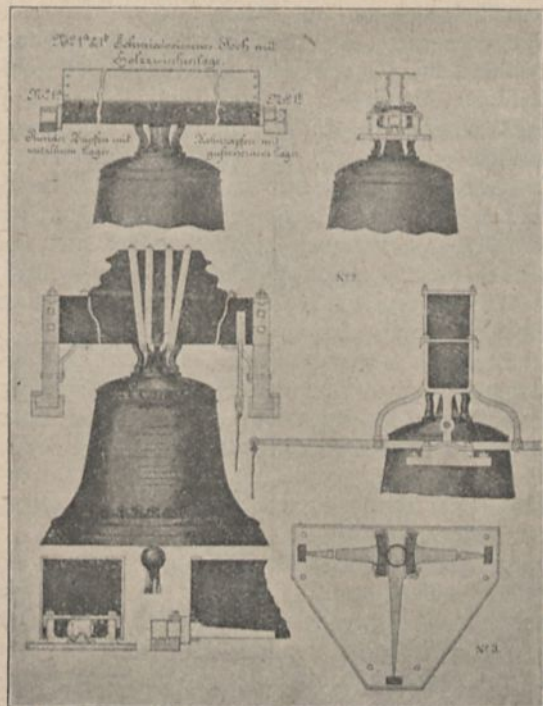


durch Ausziehen der dritten Wurzel Maße und Gewichte für die gebräuchlichsten Tonlagen dreier Oktaven leicht finden. In dieser Weise ergeben sich die übrigen Maße, die zur Konstruktion der Rippe gebraucht werden, und man kann somit genau die Schweißungen für die Blechschablonen abnehmen, die zur Herstellung der Formen selbst gebraucht werden (siehe Abb. 4 auf S. 6).

Da die Begutachtung der beschlagnahmten Bronzeglocken im allgemeinen lediglich durch Musik-, Kunst- und Bausachverständige erfolgt, sei darauf hingewiesen, daß es von größter Wichtigkeit ist, die Konstruktionsprofile nach bestimmten technischen Gesichtspunkten durch Spezialingenieure feststellen zu lassen, so daß eine Rekonstruktion nach Aufhebung der Metallbeschlagnahme ermöglicht werden kann. Nur so ist es zu vermeiden, daß unwiederbringliche Werte verlorengehen, um so mehr, als die Theorie der Glockenformerei mehr oder weniger auf vererbten Familientraditionen beruht und die technische Literatur auf diesem Sondergebiete sehr viel Lücken aufweist.

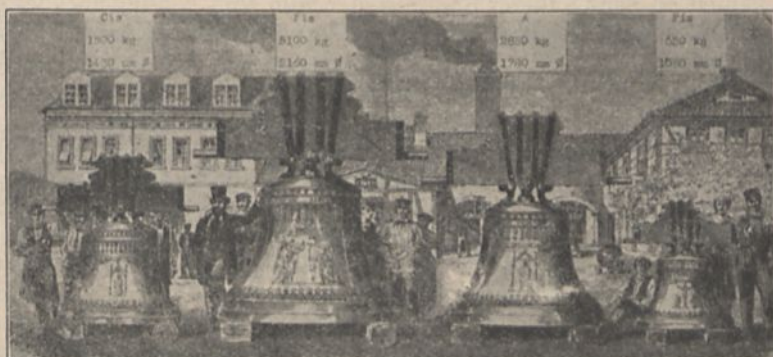
Die Abb. 16 veranschaulicht die verschiedenen Aufhängevorrichtungen, Joch- und Zapfenkonstruktionen. Von der zwangsläufigen Lagerung ist man abgekommen und auf wälzende Bewegungen in Zahnzapfenlagerungen übergegangen. Bei sehr schweren Glocken verwendet man heruntergekröpfte Zapfen, um die horizontalen Schubmomente möglichst niedrig zu halten dadurch, daß man die Drehachse mehr in die Nähe des Glockenschwerpunktes verlegt.

Abb. 16.



Zapfen- und Jochkonstruktion.

Abb. 17.



Viersümmiges Geläute.

Die abgebildeten Geläute haben ein Gewicht von über 200 Zentnern.

Aus vorstehend Gesagtem geht hervor, daß die Glockengießerei sich nicht bloß auf Grund handwerksmäßiger Erfahrung, sondern auf einer wissenschaftlichen Grundlage aufbaut, und daß die Herstellung eines rein harmonischen Glockengeläutes immer ein Meisterstück sein und bleiben wird, da schon die kleinste Ungenauigkeit beim Formen durch Störung der Harmonie sich auf das empfindlichste rächt.

[2860]

Gletscher und Geiser.

VON E. HEYCKE.

Gegensätze berühren sich nicht nur im Menschenleben, sondern auch in der Natur. Gletscher und Geiser kommen auf Island nebeneinander vor. Jeder wohl kennt sie, mancher hat sie schon bewundert, aber wohl nur wenige haben darüber nachgedacht. Früher war die Gletscherbildung viel weiter vorgeschritten; ganz Norddeutschland war, wie uns die Geologie lehrt, mit Gletschern bedeckt. Erinnerungen daran haben wir jetzt noch an vielen Orten in Form von Moränen und erratischen Blöcken oder Findlingen, großen Steinen, die einsam im Felde oder Walde liegen, während in meilenweitem Umkreis kein Gebirge, vielleicht nicht einmal ein Berg vorhanden ist. Wie uns ein Vergleich lehrt, stammen diese Gesteinstrümmer zumeist aus Norwegen. Wie kamen sie in unser Flachland? Sie können nur auf der früheren Verbindungsbrücke, den Gletschern, herübergekommen sein. Aber wie? Ein Hinabgleiten ist doch nicht gut möglich, dazu ist der Weg zu lang, die Neigung der Bahn also zu gering. Durch zufällige Beobachtungen hat man nun erkannt, daß das Gletschereis keine starre Masse ist, sondern sich fortbewegt, daß der Gletscher fließt. Gegenstände, die beim Überschreiten eines Gletschers in eine Spalte gefallen waren, Verunglückte, deren Leichnam nicht geborgen werden konnte,

Wer sein Vaterland liebt, zeichnet Kriegsanleihe!

kamen an ganz anderer Stelle wieder zum Vorschein, und da sie eingefroren waren, mußte das Eis selbst sie befördert haben. Früher war man, wie gesagt, auf solche zufälligen Beobachtungen angewiesen, später wurden auch systematische Messungen angestellt. Pfähle, die in grader Linie quer über den Gletscher eingepfählt wurden, ließen das Fortschreiten desselben deutlich erkennen. Da zeigte es sich, daß die Geschwindigkeit bei den verschiedenen Gletschern eine ganz verschiedene ist. Meist beträgt sie nur einen oder wenige Meter für den Tag; doch sind auch schon bis zu zwanzig Metern beobachtet worden. In der Mitte ist sie größer als an den Rändern, da dort die Masse größer und der Druck daher stärker ist. An schmalen Stellen staut sich das Eis, und wie der Strom hier reißender wird, so fließt auch der Gletscher hier schneller. Im Sommer ist das Eis weicher als im Winter, auch dadurch erhöht sich die Geschwindigkeit.

Wie ist nun das Fließen des Eises zu erklären? Wir sind doch gewohnt, das Eis nicht nur als festen, sondern auch als spröden Körper zu betrachten. Ein Eiszapfen bricht doch schon bei einem geringen Druck, und eine dünne Eisfläche können wir durch einen leichten Stoß auf weite Entfernung hin bersten lassen.

Um zum Verständnis dieses Fließens der Gletscher zu gelangen, müssen wir etwas weit ausholen. Bekanntlich ist Wasser beim Gefrieren in Form von Fässern, Töpfen, selbst eisernen Gefäßen zu zersprengen. Dies hat seinen Grund in der Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren. Während alle andern Körper (mit nur ganz wenigen Ausnahmen) bei der Abkühlung ihre Masse verringern, sich also zusammenziehen, ist dies beim Wasser nur bis zu $+4^{\circ}\text{C}$ der Fall. Wird es weiter abgekühlt, so dehnt es sich wieder aus, vergrößert also seine Masse. Hindert man es an dieser Ausdehnung, so kann es, auch wenn seine Temperatur unter 0° beträgt, nicht erstarren. Umgekehrt muß es nun aber auch bei einem Druck, der größer ist als der, den es selbst beim Gefrieren ausübt, bei einem Druck also, der sein Volumen verringert, wieder flüssig werden. Auf dieser Tatsache beruht z. B. das Experiment, einen Eisblock durch einen dünnen Draht zu durchschneiden, ohne daß er in zwei Teile zerfällt. Ganz dünn muß der Draht sein, da sich sonst der Druck auf eine zu große Fläche verteilt und dann nicht mehr genügt. Durch den Druck des Drahtes schmilzt das Eis darunter. Das entstandene Schmelzwasser entweicht über den Draht, und da seine Temperatur unter 0° beträgt, gefriert es sofort wieder, sobald es vom Druck befreit ist, vorausgesetzt natürlich, daß der Raum, in dem der Versuch gemacht wird, kalt genug ist. Derselbe Vorgang nun wiederholt sich auch beim Gletscher. Durch den ungeheuren Druck, den der Gletscher, der ja meist meilenweite Ausdeh-

nung hat (der größte Gletscher Europas, der von Jostedal in Norwegen, zwischen Sognefjord und Nordfjord, bedeckt z. B. einen Flächenraum von etwa 855 qkm), auf die im Wege stehenden Felsen ausübt, wird das Eis an den Berührungstellen zum Schmelzen gebracht. Da aber schon die kleinste so entstandene Wassermenge sofort wieder gefriert, läßt sich dieser Vorgang mit bloßem Auge natürlich nicht verfolgen. Die Bewegung der Gletscher ist also kein eigentliches Fließen, sondern ein fortwährendes Auftauen und Wiedererstarren. —

Wenden wir uns nun zur zweiten Erscheinung, den Geisern, heißen Quellen, die ihr Wasser, das oft kochend ist, in regelmäßigen Zwischenräumen haushoch emporschleudern. Sie finden sich an verschiedenen Stellen der Erde. Ihr Vorkommen auf Island haben wir schon erwähnt. Bekannt durch seine Geiser ist der Yellowstonepark, das Naturschutzgebiet in Nordamerika. Eine dritte Stelle, an der sie häufig anzutreffen sind, ist Neuseeland. Ursprünglich führte nur die größte Springquelle Islands diesen Namen, später ging er dann auf alle ähnlichen Quellen über, so daß er jetzt Sammelname für alle heißen Springquellen geworden ist.

Die Geiser sind Becken von meist kreisrunder Form. Umgeben sind sie von einem Rande aus Kieselsinter, den sich der Geiser aus den Ablagerungen des Wassers selbst aufbaut. Gefüllt ist das Becken mit klarem heißem, oft kochendem Wasser. In der Mitte führt eine Röhre in die Tiefe. Beim Großen Geiser auf Island hat das Becken etwa 17 m im Durchmesser, das Rohr eine Tiefe von 23,5 m. Schon lange vorher kündigt er seinen Ausbruch durch unterirdisches Donnern an. Das Wasser schwillt an; in regelmäßigen Abständen steigen Dampfblasen auf, das Donnern wird stärker, die Wellen höher, und endlich ergießt sich ein starker Wasserstrahl 80—100 Fuß hoch, nur kurze Zeit anhaltend, aber nach kurzen Pausen mehrmals wiederholt. Nach einigen Minuten ist alles wieder still, das Becken ist leer. Nur ungeheure Dampf Wolken, die über der ganzen Gegend lagern, zeugen noch von dem wunderbaren Schauspiel.

Etwa 70 m vom Großen Geiser entfernt befindet sich ein anderer Springquell, der Strokkur. Er hat, wie ein Reisender einmal sagte, einen schwachen Magen und gibt unverdauliche Stoffe wieder von sich. Durch hineingeworfene Rasenstücke oder ähnliche Sachen kann man ihn jederzeit leicht zum Ausbruch zwingen.

Im Yellowstonepark hat man etwa 7000 heiße Quellen gezählt, darunter 84 Geiser, die ihren Strahl bis zu 80 m emporwerfen. Hier ist der Old-Faithful-Geiser (der Alte Getreue). Bei seinen Ausbrüchen, die alle 60—68 Minuten erfolgen und etwa 4 Minuten lang dauern, schleudert er rund sechs Millionen Liter Wasser 40 m

hoch. Der schönste und größte Geiser hier ist der Giant (Riese), der einen Strahl von 6 m Stärke 75 m hoch emporschickt, aber nur unregelmäßig springt. Der größte Springquell Neuseelands ist der Wairoa. Er springt nur selten, läßt sich aber zureden. Durch Hineinwerfen von einigen Kilo feingeschnittener Seife kann man ihn leicht zum Ausbruch veranlassen. Ein anderer, der Drachensmund, zeigt seine Kunst alle neun Minuten, dafür aber jedesmal nur zehn Sekunden lang.

Auch die Erklärung der Geiser läßt sich auf allbekannte Tatsachen zurückführen. Wasser verdunstet bekanntlich bei jeder Temperatur, doch geht diese Verdunstung um so schneller vor sich, je höher die Temperatur ist. Bei 100°C beginnt dann das Sieden, d. h. die Verwandlung in Dampf findet jetzt nicht nur an der Oberfläche, sondern auch im Innern statt, und der Dampf steigt in großen Blasen empor. Wasserdampf nimmt einen vielmal größeren Raum ein als Wasser. (Im Grunde genommen ist ja die Verdampfung nur eine Volumenveränderung, bei der die Moleküle so weit gelagert sind, daß die Kohäsion aufgehoben ist.) Daraus folgt wieder, daß, wenn das Wasser an dieser Ausdehnung verhindert wird, es nicht verdampfen kann, ebenso, wie es unter diesen Umständen bei niedriger Temperatur, wie wir es bei den Gletschern erwähnten, nicht gefrieren kann. Der Druck der Atmosphäre ist ja die Ursache, daß das Sieden erst bei 100° auftritt. Wird der Luftdruck geringer, wie auf hohen Bergen, so genügt eine geringere Temperatur, während in tiefen Bergwerken, wo der Druck stärker ist, das Sieden erst bei mehr als 100° eintritt. Schon bei etwa $60\text{--}70^{\circ}$ kann man Wasser leicht zum Sieden bringen, wie man sich durch einen Versuch jederzeit überzeugen kann. Füllt man eine Kochflasche zur Hälfte mit heißem Wasser, verkorkt sie gut und übergießt sie dann kalt, so gewahrt man ein lebhaftes Aufwallen. Die Erklärung ist nach dem Vorhergesagten sehr einfach: Der aus dem heißen Wasser aufsteigende Dampf vertreibt die Luft. Er erfüllt die verschlossene Flasche und verhindert durch seinen Druck ein weiteres Verdampfen. Wird er durch das Übergießen abgekühlt, so verdichtet er sich wieder zu Wasser. Ganz plötzlich ist der Druck beseitigt, und ebenso plötzlich setzt die Verdampfung wieder ein, und zwar, da das Wasser ja überall gleichmäßig warm ist, nicht nur an der Oberfläche, sondern auch am Grunde, so daß ein lebhaftes Aufbrausen stattfindet. (Statt der Kochflasche kann man auch jede andere Flasche nehmen, nur muß sie möglichst dünnwandig sein, da sie sonst beim Einfüllen des heißen Wassers oder nachher beim Abkühlen platzt.)

Dieselben Vorgänge finden wir nun auch bei

den Geisern wieder. Sie finden sich nur auf vulkanischem Boden. Das Wasser wird unten erhitzt, dadurch spezifisch leichter und steigt deshalb nach oben. Im Becken wird es abgekühlt und sinkt wieder zu Boden, um hier von neuem erhitzt zu werden. In dem Rohre treffen sich also die beiden Strömungen, sich gegenseitig in ihrer Bewegung hemmend. Das Wasser im Grundbecken wird heißer und heißer, erreicht 100° , kann aber nicht sieden, da der Druck der Wassersäule im Rohre darauf lastet und außerdem das abwärts steigende abgekühlte Wasser darauf drückt. So erreicht es eine bedeutend höhere Temperatur, im Großen Geiser auf Island z. B. eine solche von 125° . Dieses überhitzte Wasser steigt nun langsam nach oben. Je höher es kommt, desto geringer wird der Druck. Sobald es ihn überwinden kann, wallt es auf, das noch darüber befindliche Wasser hinausschleudernd. Durch Entfernung dieses Teiles wird natürlich der Druck der ganzen Säule verringert, tiefer gelegene Schichten geraten jetzt ins Sieden, nun auch wieder den über ihnen befindlichen Teil des Rohres entleerend, und so setzt sich der Vorgang im Laufe weniger Augenblicke ohne Unterbrechung fort bis zum Grunde. Das ins Becken zurückfallende Wasser wird von neuem hinausgeschleudert. Nach dem Ausbruch ist dann das ganze Becken leer. Langsam füllt es sich wieder, und der ganze Vorgang beginnt von neuem. Je nach der Schnelligkeit des unterirdischen Zufließens des Wassers und dem Grad der Erhitzung wiederholt sich das Schauspiel in regelmäßigen Abständen nach kürzerer oder längerer Zeit.

[2665]

RUNDSCHAU.

Das Problem der technischen Formen.

Mit drei Abbildungen.

(Schluß von Seite 10.)

Blickt man mit diesem Auge auf die Welt der Dinge, findet man vieles wunderbar, demgegenüber die Gewöhnung stumpf machte. Wäre es uns früher beigefallen, in einem Stab, in einem Blatt etwas Erstaunliches zu sehen? Und jetzt bemerken wir, daß beide Formen technische Erfindungen ersten Ranges sind. Die eine, um den Begriff der Überbrückung eines Raumes, die andere, um den der Fläche wertvoll zu machen.

Was bedeutet in diesem Sinn das Seil, was die Kugel, was die Schraubenfläche?

Der erste Erfinder der Schraubenfläche hat mit einem Ruck die gesamte Kultur auf eine neue Grundlage gestellt und technische Möglichkeiten eröffnet, die noch heute keineswegs restlos erschöpft sind. Es ist nur eine Frage unserer Durchschauungskraft und technischen

Abb. 18.



Wandbildungen im Organismus (Schnitt durch den Schwimmkörper der Wasserhyazinthe).

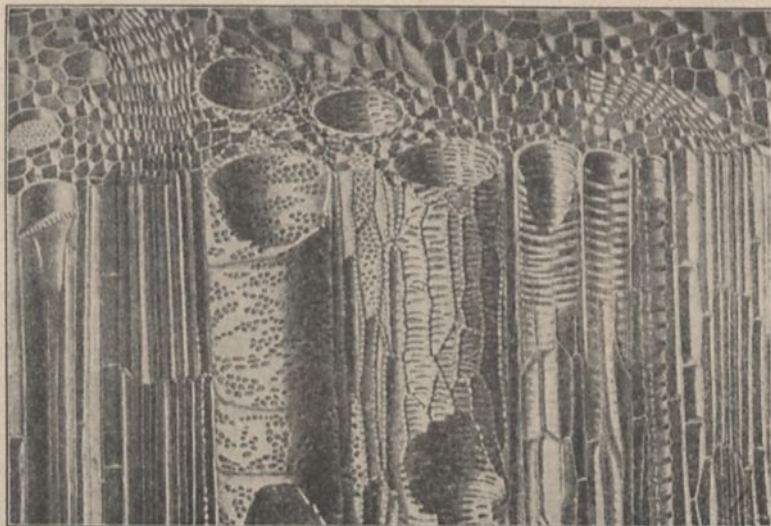
Bildung, wieviel Beweise man für diesen Satz in die Hand bekommt. Vor allem, es ist eine menschliche Kultur — wenngleich nur niederen Grades — denkbar, in der die Erfindung der Schraubenfläche noch nicht gemacht ist. Ägypten hatte sie, denn auf seinen Hieroglyphen sind Handwerker mit Bohrern dargestellt, die sich im Schiffsbau mühen; ob sie die altbabylonische Kultur besaß, ist mir unbekannt. Die Südseeinsulaner besitzen sie nicht, und für sie ist die Demonstration einer Schraube ein Ereignis, wie etwa das war, als man uns das erste Röntgenbild oder die Teslaströme vorführte. Nur mit dem Unterschied, daß Schrauben für einen auf eine wüste Insel geworfenen Menschen ein größerer Schatz sind als ein Röntgenapparat.

Aber die Erfindung der Schraubenfläche ließ uns nicht nur Schrauben und Bohrer herstellen und alles, was durch sie geleistet werden kann, sondern brachte uns auch auf alle Vorteile, die in der spiraligen Linie liegen an Elastizität und Kraftquellen. Ein gerader Weg führt von den primitiven Anfängen zum Mühlenrad, zum gezogenen Geschütz, zum Propeller, also

zur modernen Schifffahrt und zum Flugapparat und zur Turbine. Die Turbine, welche in unserer Generation reißend die anderen Kraftausnutzungsmethoden verdrängt, weil sie allein 86% Nutzeffekt bietet, die Turbine, der das ganze kommende Friedensjahrhundert gehören wird, und die erst am Anfang ihrer „Erfindungslaufbahn“ steht, sie ist eine und dazu immer noch recht einfache Nutzenwendung der Schraubenfläche und lag beschlossen in jener Stunde, da im Menschenhirn zuerst der Gedanke aufzuckte, von einem Stab (!) einen Faden (!) abzuwickeln, während man den Stab drehte. Denn dann entsteht die Schraubenlinie, auf der alles andere beruht. Aus einer technischen Form geht so die andere hervor.

Doch genug der Analysen dessen, was wir sonst immer nur zusammengesetzt und verbunden zu sehen gewohnt sind. Ich will niemanden des Vergnügens berauben, sich selbst das Dutzend „technischer Formen“ herauszusuchen, auf denen der gesamte Reichtum unserer scheinbar so unendlich kompliziert gewordenen Lebens- und Kultureinrichtung mit ihren überwältigend vielfachen Erfindungen letzten Endes beruht. Alles, was unseren Blick blendet und verwirrt in Industrie, Baukunst, Ingenieurleistungen, Kriegstechnik, in den Künsten und Naturwissenschaften, zerlöst sich vor diesem forschenden Blick. Übrig bleiben nur wenig Dinge. Eine Handvoll Naturkräfte: Affinität, Kohäsion, Elektrizität, Schwingungen. Und dazu ein Dutzend technischer Formen: der T-Träger, der Baustein, die Röhre, die Schraubenfläche, die Wand, die Kugel, die Linse, der Faden, der Stab, das Blatt. Aus deren Kombination und Permutation kommen die Millionen Möglichkeiten hervor; aus ihrer Zusammenwürfelung erbaut sich die ganze überwältigende

Abb. 19.



Das Wasserleitungssystem der Pflanze.

tigende Wunderwelt der Technik, die materielle und wissenschaftliche Kultur des Menschen.

An diesem Punkt wäre unser Gedankengang abgerundet, und es ist scheinbar über den Grundbegriff der technischen Form nichts Wesentliches mehr zu sagen. Wenn es nur der Mensch allein wäre, der von dieser Möglichkeit: aus Naturkräften durch Anwendung technischer Formen gesteigerte Leistungen hervorzubringen, Gebrauch machte! Aber so ist der menschliche Intellekt nur einer von vielen, der „Erfindungen“ macht. Die besten sind ihm ja ohnedies, wie wir gesehen haben, unbewußt zugeflogen; es kann uns demnach nicht wundernehmen, wenn auch sonst im Reiche der unbewußt Lebenden sich Erfindung an Erfindung drängt.

Auch die Tiere und die Pflanzen haben die technischen Formen erfunden und auf ihnen Organleistungen aufgebaut, die sich den Meisterwerken unserer Technik oft ebenbürtig an die Seite stellen können.

Die Röhre ist im Tierkörper zahllose Male verwirklicht, als Darmrohr, als Wirbelkanal, als Blutgefäß. Die Linse und Kugel haben im Auge ihre technisch-optische Verwendung gefunden. Die Wand ist eines der wichtigsten Bauprinzipien des Tierleibes; viele seiner Organe haben Kesselform und Funktion, Seile und Fäden sind in ihm ausgespannt als Nerven und Sehnen, und aus Bausteinen höchster technischer Vollendung ist er im ganzen errichtet.

Diese Bausteinbildung ist in der Pflanze sogar noch klarer ausgesprochen, und in ihrem groben wie im feinen Bau kehren — als organische Erfindung — alle die Prinzipien wieder, die wir mühsam als die Grundlagen der menschlichen Technik durchschaut haben. Auch sie besitzt Röhren in den Gefäßen ihrer Saftleitung (Abb. 19), nur sind sie weit vollkommener als die unserer Technik; auch sie hat Wände (Abb. 18), Seile, Kessel, Blattformen, sie spannt Stäbe aus, erbaut Pfeiler und Säulen in ihren Stämmen, wendet Linsen an, errichtet T-Träger und benutzt Schraubenflächen teils als Propeller, teils als Turbinen (Abb. 20). Sie macht in diesen

Formen Anwendungen der chemischen Kräfte, der Schwingungen, der Elektrizität, der Osmose und der Schwerkraft.

Wollte ich das alles beweisen und ausbreiten, ich müßte ein großes Buch hier aufschlagen*). So kann ich mich nur auf das berufen, was jeder meiner Leser selbst an Pflanzenkenntnis besitzt, um aus eigenem Wissen die Richtigkeit meiner Behauptung an den Festigkeitseinrichtungen, dem Zellenbau, der Ernährung, den Lichtsinnesorganen der Pflanzen nachzuprüfen.

Wichtiger als dieser leicht zu führende Beweis ist mir aber die große Schlußfrage, die sich

aus dieser Erkenntnis zwingend aufdrängt: Woher diese Übereinstimmung zwischen menschlicher und organischer Technik?

Sie ist nicht beantwortet, wenn man an die Übereinstimmung des Stoffes denkt, aus dem der Mensch und die ihm untergeordneten Organismen erbaut sind. Das Wesen der „Erfindung“ ist noch nicht verständlich, wenn man die Zahl der Erfinder ins Ungemessene vergrößert. Hier steckt vielmehr das tiefste Problem, das aus Natur und Kultur den Menschen von heute anblickt. Es ist verknötet im Wesen der „tech-

nischen Form“ selbst. Und ist heute, wo es erst erblickt, wo es erst von einzelnen empfunden wird, unmöglich, in einem Satze zu beantworten. Aber ist es nicht schon ein Schritt auf dem Wege zur Lösung und erweckt Hoffnung auf mehr, daß uns kein Zweifel darüber bleibt, daß Natur und Kultur zusammengehören und in ihrer besten Leistung einheitlich verstanden werden müssen, freilich auf einem Horizont des Denkens, der tief hinter den sichtbaren Oberflächen beider liegt und vielleicht die Wurzel alles Daseienden selbst ist?

R. H. Francé. [2816]

*) Ich kann auf mein demnächst erscheinendes Werk: R. Francé, *Die technischen Leistungen der Pflanzen* (Leipzig, Veit & Co.) verweisen.

Abb. 20.



Eine Turbinenform des Pflanzenreiches. (*Ornithococcus*).

**Hilf Deinen Söhnen und Brüdern im Felde!
Zeichne Kriegsanleihe!**

SPRECHSAAL.

Interessantes Verhalten der Zahl 9.

1	$\times 9 + 2 =$	11
12	$\times 9 + 3 =$	111
123	$\times 9 + 4 =$	1111
1234	$\times 9 + 5 =$	11111
12345	$\times 9 + 6 =$	111111
123456	$\times 9 + 7 =$	1111111
1234567	$\times 9 + 8 =$	11111111
12345678	$\times 9 + 9 =$	111111111
123456789	$\times 9 + 10 =$	1111111111

O. B. [2837]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Über das Entstehen und die Verhütung der Säuerung von Nahrungsmitteln macht Prof. Henneberg vom technisch-wissenschaftlichen Laboratorium des Instituts für Gärungsgewerbe einige Mitteilungen*). Es handelt sich hierbei meist um Milchsäuregärungen, die durch in der Natur überall vorkommende, vor allem an Gemüsen in großen Mengen haftende Milchsäurebakterien hervorgerufen werden. Diese besonders auf mit Erde verunreinigten Kartoffeln, Rüben und Zwiebeln sitzenden Pilze bilden die Milchsäure, eine stark sauer schmeckende, aber ungiftige organische Säure. Milchsauer gewordene Speisen können zwar unbedenklich von Menschen mit nicht besonders empfindlichem Magen genossen werden; ihr unangenehmer Geschmack macht es aber wünschenswert, diese Säuerungsvorgänge hintanzuhalten.

Da die Milchsäurebakterien schon bei einer Temperatur von 70—80° C in einigen Minuten absterben, so ist das Sauerwerden gekochter Speisen nur so zu erklären, daß nach dem Kochen wieder neue lebende Milchsäurepilze in die Speisen hineingelangen. Henneberg gibt daher zur Vermeidung der unerwünschten Säuerung folgende Fingerzeige. Man bringe nur durch Abspülen mit kochendem Wasser oder Abdämpfen gereinigte Löffel mit der schon etwas abgekühlten Speise in Berührung. Man bewahre die Speisen in dem Kochgefäß auf und Sorge dafür, daß beim Kochen auch die Gefäßseiten oberhalb der Flüssigkeit und die untere Seite des Deckels durch den Dampf sterilisiert werden. Man koche ferner nach nachträglichen Zusätzen nochmals einige Minuten gut durch und gieße die Speisen in Transportgefäße oder dergleichen möglichst heiß hinein, nachdem man die Innenflächen durch heißes Wasser oder heißen Dampf keimfrei gemacht hat. Vor allem aber ist die längere Aufbewahrung der Speisen bei einer Temperatur von 20—45° C zu vermeiden, da diese Temperatur für die Entwicklung der Milchsäurepilze besonders günstig ist. Man kühle also die fertigen Speisen sofort nach dem Kochen auf etwa 10° C herunter und erwärme sie erst kurz vor dem Verbrauch, oder man halte sie ständig in einer Temperatur über 55° C. Ist es im Sommer nötig, die Speisen längere Zeit frisch zu erhalten, so dürfte es von Vorteil sein, sie in Zwischenräumen von etwa 7 Stunden von neuem aufzukochen. B—e. [2858]

Ein deutsches Ledermuseum. In Offenbach, der Zentrale der Lederarbeit, ist anlässlich des 25 jährigen Regierungsjubiläums des Großherzogs von Hessen der umfangreiche Grundstock eines geplanten Leder-

museums zum erstenmal öffentlich gezeigt worden. In einer bei der Eröffnung erschienenen Werbeschrift werden nähere Angaben über das nach dem Muster des Deutschen Buchgewerbemuseums in Leipzig auszubauende Museum gemacht, das alle mit dem Leder und der Lederverarbeitung zusammenhängenden Gebiete technischer und kultureller Art umfassen soll.

Dieses Ledermuseum soll sich nach folgenden Gesichtspunkten aufbauen. Die erste Abteilung zeigt Gruppen präparierter Tiere, deren Häute für die Ledererzeugung von Bedeutung sind. Dann folgen die rohen Häute sowie die Rohstoffe der Gerberei und Lederindustrie, die Gerbstoffe und die chemischen und sonstigen Gerbe- und Appreturmittel. Mikroskopische Präparate zeigen die Struktur, die Schäden und Krankheiten der Tierhäute. Zerreiß- und Schleifproben geben Rechenschaft über die Festigkeit der Ledersorten. Berufs-, Gewerbe- und Handelsstatistik wird Berücksichtigung finden. Eine weitere Abteilung befaßt sich mit der Verwendung des Leders im Kunstgewerbe, im Gewerbe und Handwerk und in der Industrie. Diese Sammlung soll die charakteristische nationale Art der Lederverarbeitung durch die verschiedenen Länder und Völker zeigen. Die verschiedenen Techniken der Lederbehandlung — Leder schnitt, Lederpunzen, Einlegearbeiten, Handvergolden usw. — und die dabei gebräuchlichen Instrumente älterer und neuer Zeit werden anschaulich gemacht. Ein besonderer Raum soll der Aufstellung der neuesten Maschinen und Werkzeuge, neuer Ledersorten, kurz aller auf dem Markt erscheinenden Neuheiten gewidmet sein. Schließlich wird eine umfangreiche Bibliothek, die alle einschlägigen Werke enthalten soll, nicht fehlen, ebensowenig wie eine Sammlung von Photographien zur Ergänzung der im Museum vertretenen Gegenstände. B—e. [2859]

Über Meerleuchten. Wer jemals das feenhaft Aufleuchten des Meeres in milden Sommernächten hat beobachten können, findet kaum Worte, um sein Entzücken zum Ausdruck zu bringen. Es tritt namentlich an warmen, stillen Sommer- und Herbstabenden auf. Jede Welle wird von einer matten Feuerlinie begrenzt, am Bug des Dampfers schäumt eine Feuerwelle, das Kielwasser sprüht kleine Funken, und über die Ruder fließt ein silberhelles Leuchten. Die Ursache ist ein kleines Tierchen, die Nachtleuchte, *Noctiluca pelagica*, welches an stillen Abenden aus der Tiefe nach oben steigt und nach Empfinden irgendeines Reizes auf kurze Zeit zum Aufleuchten gebracht wird. Das eigenartigste Leuchten beobachtete ich an einem dunklen Herbstabend des Jahres 1898 am Westufer von Föhr. Es war Ebbezeit. Ein leichter Westwind hatte zur Flutzeit unzählige kleine Meeresorganismen auf den Sandstrand geworfen. Jeder Fußtritt auf dem Sand leuchtete auf. Den Spazierstock tauchte man in einen feurigen Ring. Mit dem Finger konnte man feurige Buchstaben in den Sand schreiben. Aus einer mit nach Hause genommenen Sandprobe gelang es mir nicht, die kleinen Wesen mit dem Mikroskop zu finden, obwohl man sie im Wasser ohne Schwierigkeit aufsuchen kann, wo sie als kleine weiße Pünktchen sichtbar sind. In der Nordsee gibt es übrigens eine große Anzahl leuchtender Organismen, so Hydroidpolypen, Würmer, Stachelhäuter, Krebse usw. Man kann diese Leuchttiere besonders an dunklen Sommerabenden in den Wattströmen beobachten, wenn sie mit der Ebbe dem Tief zustreben. Philippsen-Flensburg. [2828]

*) Zeitschr. f. Spiritusindustrie XL. Jahrg., Nr. 13.

BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1459

Jahrgang XXIX. 2.

13. X. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Apparate- und Maschinenwesen.

Auswuchtmaschine System „Lawaczek“ zum Massenausgleich raschumlaufender Körper. Bei den hohen Anforderungen, die die heutige Technik an die rotierenden Teile von Maschinen stellt, ist ein präziser Ausgleich der umlaufenden Massen unbedingt erforderlich. Ganz abgesehen von der Bruchgefahr, treten bei nicht genauem Ausgleich Vibrationen der Maschine, unruhiger und unregelmäßiger Lauf, erhöhter Energieverbrauch, unangenehme Geräusche und Ausfressen der Lager ein.

In der Zeitschrift „Deutsche Technik“*) wird eine Auswuchtmaschine System „Lawaczek“ beschrieben, mit der es ohne Schwierigkeiten möglich sein soll, den Ausgleich der Massen zu prüfen, während bei den anderen üblichen Verfahren stets noch gewisse Ungenauigkeiten und Zufälle mitspielen. Der auszuwuchtende Körper liegt in zwei Lagern. Das an der Antriebsseite befindliche Lager hat eine vertikale Drehachse, das andere Lager ist frei an einer Blattfeder aufgehängt. Zunächst wird das Unbalanzkörperpaar ausgewuchtet und dann durch einen zweckentsprechenden Antrieb der zu untersuchende Körper in Umlauf gesetzt und nach Erreichung einer gewissen Umlaufzahl der Antrieb ausgeschaltet. Während des Auslaufes wird das sogenannte Resonanzgebiet durchlaufen, in dem der Takt der im Prüfkörper befindlichen umlaufenden Unbalanz gleich dem Takte der Eigengeschwindigkeitszahl der Maschine ist. Der Erfolg ist eine starke Pendelung, die mit Hilfe eines Indikators aufgezeichnet wird. Hierdurch ergibt sich die Wirkungsebene der Unbalanz, während das erforderliche Zusatzgewicht mit Hilfe eines zweiten Apparates festgestellt wird.

Um eine eventuell vorhandene Unbalanzeinzelkraft zu berücksichtigen, wird diese Einzelkraft mit einem künstlichen Hebelarm versehen durch Vornahme einer Verschiebung oder Umkehr. Nach Umstellung der Maschine wiederholt sich der erste Vorgang. Der Körper ist ausgewuchtet. Dipl.-Ing. Sutor. [2699]

Bergwesen.

Abbau und Verarbeitung armer Erze als Folge des Krieges**). Unter normalen Verhältnissen waren dem Abbau und der Verhüttung ärmerer Erze Grenzen gezogen, einmal durch die verfügbaren technischen Hilfsmittel und Verfahren und ferner durch die dadurch

*) 1917, 15. März, S. 36, 37.

***) Stahl und Eisen, 19. Juli 1917, S. 680.

beeinflußen Kosten des Ausbringens von Metall aus solchen armen Erzen, die naturgemäß in einem nicht zu ungünstigen Verhältnis zum Marktpreise des betreffenden Metalles stehen mußten, um die Verarbeitung auch ärmerer Erze noch lohnend erscheinen zu lassen. Der infolge des Krieges herrschende Mangel an Metallen hat aber einmal die Marktpreise derselben gesteigert und dann auch technische Fortschritte gezeitigt, so daß die oben erwähnte Grenze der Abbau- und Verhüttungswürdigkeit mancher Erze nicht unerheblich nach unten verschoben werden konnte; wir sind heute in der Lage, weit ärmere Erze noch nutzbringend zu verwerten als früher. Kupferschiefer beispielsweise wurde früher kaum verarbeitet, wenn er nicht mindestens 2,5% Kupfergehalt besaß, heute bauen und verhütten wir Material mit nur 0,7 bis 1% Chromerze verarbeitete man früher bei einem Gehalt von 48—50%, heute nutzt man auch solche von nur 24%. Bei Nickelerzen ist die untere Grenze von 2,5% auf 1,5% zurückgegangen, bei Wolframit von 1% auf 0,6%, und zur Vanadingewinnung verwertet man heute Schlacken mit nur 0,7%, die man früher nicht verarbeiten zu können glaubte. Schwefelkies mit 41% wird heute mit Vorteil verarbeitet, während man früher nicht unter 48% ging, Raseneisenerz mit nur 13% Eisen wird heute vielfach verarbeitet, größere weißbleihaltige Buntsandsteinlagerstätten, die man früher nicht für abbauwürdig hielt, sind jetzt mit Erfolg in Angriff genommen, und Manganerzgänge sehr geringer Mächtigkeit werden heute ungeachtet der verhältnismäßig hohen Kosten des Abbaues gut ausgenutzt. Mit dem Aluminiumgehalt der für die Aluminiumherstellung verwendeten Bauxite ist man bis auf 40% heruntergegangen, bauxitische Eisenerze werden auf Ferroaluminium verarbeitet, und ein weiterer Fortschritt ist mit der Gewinnung von Aluminium aus Ton gemacht worden, ein Verfahren, das uns voraussichtlich später vom Bezuge ausländischer Bauxite unabhängig machen kann. Wie bei manchen Erzen ist auch bei den Phosphaten ein großer Fortschritt zu verzeichnen, da man heute solche mit 40 und nur 20% für die Landwirtschaft nutzbar machen kann, während man früher Phosphate mit 80% verlangte. Gewiß wird auch auf diesem Gebiete nach dem Krieg nicht alles so bleiben, in manchen Fällen wird schon infolge des Sinkens der Preise die Grenze der Abbau- und Verarbeitungswürdigkeit wieder hinaufgesetzt werden müssen, wahrscheinlich aber nicht in allen Fällen wieder auf die frühere Höhe; davon, daß unsere Berg- und Hüttenleute im Kriege gelernt haben, der „Aushungerung“ zu trotzen, werden wir auch später noch Vorteil haben. Bst. [2852]

Die Forderung des Tages: Zeichne Kriegsanleihe!



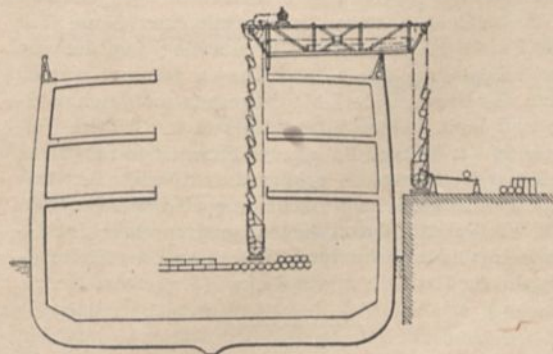
Zur Herbeiführung eines ehrenvollen Friedens
werden die gewaltigen Ergebnisse der Kriegs-Anleihen
ebenso in die Waagschale fallen, wie unsere durch
das Schwert errungenen großen Erfolge ---

Darum zeichne!

Schiffbau und Schifffahrt.

Apparat zum Löschen und Laden von Stückgut. (Mit zwei Abbildungen). Die Verbesserung der mechanischen Vorrichtungen zum Löschen und Laden von Schiffen hat wesentlich zum Aufschwung des Weltverkehrs in neuerer Zeit beigetragen. Ohne die modernen Löscheinrichtungen würde man zum Entladen eines größeren Seedampfers und zum Beladen desselben

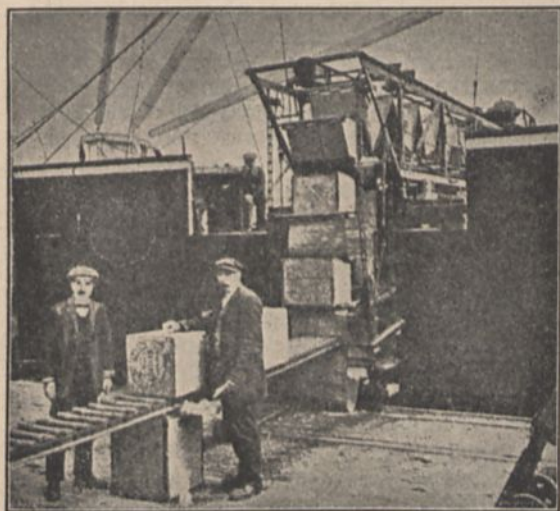
Abb. 1.



Schema eines tragbaren Lade- und Löscharapparates für Stückgut.

wahrscheinlich zwei Monate brauchen. Durch mechanische Vorrichtungen zum Löschen und Laden, welche die Hafenzzeit des Schiffes auf wenige Tage abgekürzt haben, ist zum großen Teile die Herabsetzung der Seefrachten möglich geworden, die seit einigen Jahrzehnten gegenüber der alten Segelschiffszeit eingetreten ist. Bisher waren aber vornehmlich die Vorrichtungen zum Löschen und Laden von Massengütern verbessert,

Abb. 2.



Empfang von Teekisten an Land.

wegen das Löschen und Laden von Stückgütern noch immer verhältnismäßig umständlich geblieben ist. Deshalb ist eine Vorrichtung von besonderem Interesse, die neuerdings einem Amerikaner namens Donald patentiert worden ist und bereits bei verschiedenen großen Seedampfern gebraucht wird. Allerdings kann diese Vorrichtung zunächst nur für Stückgüter, deren Einzelgewicht nicht über 100 kg beträgt, verwendet

werden. Die Wirkungsweise des Apparates geht aus den wiedergegebenen Bildern, die der Zeitschrift *Engineering* entnommen sind, deutlich hervor. Zu dem Apparat gehören zwei endlose Ketten, die durch Querstreben miteinander verbunden sind und schlingenartig ausgebuchtete Bänder tragen. Oben befindet sich ein Elektromotor von 3 PS, der die Antriebskraft liefert. Die Entfernung der einzelnen Schlingen des Förderbandes kann zwischen 76 und 100 cm verstellt werden. Mit dem Beladen des Apparates werden 6 Mann beschäftigt. Wesentlich ist es, daß der Apparat, der 40—50 Zentner wiegt, verhältnismäßig leicht weggetragen werden kann, so daß man ihn an verschiedenen Stellen des Schiffes oder auch auf mehreren Schiffen verwenden kann. Die Vorrichtung eignet sich hauptsächlich für solche Fälle, wo in einem Schiffsraum gleichartige Güter untergebracht sind. Stt. [2376]

Amerikanischer Schiffbau für England. Aus England, das seit Jahrzehnten die Reedereien der halben Welt mit Schiffsneubauten versorgt hat, sind jetzt zum ersten Male große Bestellungen auf Handelsdampfer ins Ausland gegangen. Die Cunard-Linie, die bekannte größte britische Linienreederei, der u. a. auch die „*Lusitania*“ gehörte, hat bei amerikanischen Werften 31 Dampfer mit zusammen fast 500 000 t Tragfähigkeit bestellt. Über die Hälfte dieser Schiffe sind Frachtdampfer von je 15 000 t Tragfähigkeit, also von ungewöhnlicher Größe. Fast alle sollen im Jahre 1918 fertiggestellt werden. Die Vergebung dieser großen Aufträge nach den Vereinigten Staaten erklärt sich hauptsächlich daraus, daß die britische Reederei in England nicht früh genug die Neubauten bekommen kann. Die amerikanischen Werften haben jetzt für diese eine britische Reederei allein fast ebenso große Neubaufträge wie für alle amerikanischen Reedereien zusammen. Stt. [2783]

Landwirtschaft, Gartenbau, Forstwesen.

Versuchserfahrungen mit Saatkartoffeln. Sehr bemerkenswerte Ergebnisse haben umfangreiche Versuche mit Saatkartoffeln geliefert, die die landwirtschaftliche Schule Rütli-Zollikofen (Schweiz) in den letzten Jahren angestellt hat, mit dem Hauptziel, ein erstklassiges Kartoffelsaatgut zu erhalten. Für die Praxis besonders wertvoll sind, wie ein Bericht des Landwirtschaftslehrers Jordi hervorhebt, die Erfahrungen, die bezüglich der Überwinterung des Saatguts gemacht worden sind. Eine bestimmte Menge Saatgut wurde in einer Kiste trocken und kühl überwintert, so daß die Mehrzahl der Knollen nicht zum Auskeimen kam. Im Frühjahr wurden die Kartoffeln in der üblichen Weise gesetzt, und zwar zusammen mit einer gleichen Menge gleich großer Saatkartoffeln, die man aus einem großen Haufen im Keller ausgewählt hatte, bei dessen Überwinterung keine besonderen Maßregeln angewandt worden waren. Im Herbst wurde festgestellt, daß das in der Kiste überwinterte Saatgut auf gleichen Parzellen und bei sonst gleichen Bedingungen einen ein Fünftel bis ein Viertel größeren Ertrag geliefert hatte als das im großen Haufen überwinterte. Im folgenden Jahre war der Ertrag sogar um volle 40 Hundertteile größer. Die Ergebnisse sind so einwandfrei und beachtenswert, daß man fortan allgemein zu der skizzierten Überwinterungsart übergehen sollte.

Man zeichnet Kriegs-anleihe bei jeder Bank, Sparkasse, Kreditgenossenschaft, Lebensversicherungs-Gesellschaft, Postanstalt.

Weitere Versuche erstrecken sich auf die Staudenausslese. Hier wurde im Verlauf mehrerer Jahre festgestellt, daß Saatgut von den ertragreichsten Stauden erheblich mehr abwarf als dasjenige von Stauden mit Mittel- und Mindesterträgen. Und zwar wurde diese Beobachtung bei fast allen geprüften Sorten gemacht. Die Folgerung für die Praxis liegt auf der Hand.

Auch das in der letzten Zeit mehrfach empfohlene Zerschneiden des Saatguts hat einen deutlichen Einfluß auf den Ertrag. Ganze Saatkartoffeln liefern meist brutto wie netto die größten Knollenerträge, Längshälften kommen in zweiter und Spitzenhälften in dritter Linie.

Es wäre sehr zu begrüßen, wenn die Ergebnisse dieser Versuche auch für die deutsche Kartoffelversorgung nutzbar gemacht würden. Insonderheit gilt das von den Erfahrungen mit der Saatgutüberwinterung, die sich in der Praxis sehr leicht durchführen lassen.

H. [2785]

Papier und Faserstoffe.

Ein neuer Faserstoff. Während die Amerikaner aus Seetang Kali gewinnen, ist Australien zu Versuchen übergegangen, die sogenannte Posidoniafaser, eine Art Meeralgae, zur Gewinnung von Fasern für die Textilindustrie zu verarbeiten. An der südaustralischen Küste wird diese Posidoniafaser stark abgelagert. Infolgedessen kamen einige Firmen auf den Gedanken, sie zu Faserstoffen zu verarbeiten, zumal sich infolge der Verringerung des Frachtraumes die Zufuhren von Baumwolle, Jute und anderen Faserstoffen immer mehr verminderten. Vor allem machte sich dieser Mangel in der Herstellung von Teppichen, Säcken und anderen groben Geweben, für die man ehemals fast ausschließlich Jute verwandte, empfindlich fühlbar, während für die Kleiderstoffherstellung immer noch in gewissen Mengen Baumwolle eigener Produktion, besonders aber Wolle reichlich vorhanden war. Um die Faser zu gewinnen, sind mehrere Reinigungsprozesse durchzumachen. Auch muß die Faser verschieden zugerichtet werden, um für mancherlei Verwendungsarten in Betracht zu kommen. Zunächst benutzte man sie ausschließlich als Streckungsmittel für Jute, indem man sie gemeinsam mit dieser zu Garn verspann und sie dann zur Herstellung von Teppichen verwandte. Neuere Versuche haben indessen ergeben, daß es auch möglich sein soll, die Posidoniafaser allein zu verspinnen, außerdem ist sie als Material für die Papierfabrikation und sehr erfolgreich als Isoliermaterial zu verwenden. Die Australier setzen jedenfalls auf die Entdeckung große Hoffnungen für die Zukunft.

E. T.-H. [2844]

Abfallverwertung.

Eiweißgewinnung aus Ölkuchen. Die Verwertung der Abfälle spielt unter den heutigen Verhältnissen eine Rolle. Zu diesen Abfällen gehören auch die Ölkuchen, die in normalen Zeiten in großen Mengen als Viehfutter verwendet werden. Diese Ölkuchen enthalten aber noch ziemliche Mengen Öl (etwa 8—10%), die sich leicht oxydieren und dadurch ranzig werden. Das Ausziehen dieses Öles aus den Kuchen mit den gebräuchlichen Fettextraktionsmitteln ist in der Technik nur selten versucht worden, da die erhaltenen Öle einen unangenehmen Nebengeschmack aufwiesen und selten so rein waren, daß sie als Speisefette hätten Verwendung finden können. Die Preßkuchen enthalten aber neben Fett noch bedeutende Mengen Eiweißstoffe, die fast

vollständig verdaulich sind (bis zu 98%). Wenn man nun das Öl aus den Preßkuchen entfernt, ohne die Eiweißstoffe zu verändern, so ließe sich ein eiweißreiches, genußfähiges Rohmaterial gewinnen. Dr. Graf in Wien hat in Gemeinschaft mit seinem Mitarbeiter Dr. Kuno Pecher gefunden, daß man durch die Behandlung der Ölkuchen mit Alkalikarbonaten zum Ziele kommt. Kocht man nämlich die Rückstände mit der berechneten Menge Alkalikarbonat, so werden die Fette verseift und lassen sich dann leicht auswaschen, während das Eiweiß nur in kleinen Mengen entfernt wird. Nach dem Neutralisieren mit einer Säure fällt das Eiweiß als breiartiger Niederschlag aus, der von der Seifenlösung durch Filterpressen getrennt werden kann. Der Eiweißniederschlag ist geruch- und geschmacklos und besitzt einen hohen Nährwert. Größere Versuche in der Wiener Fabrik der Firma Etti ergaben, daß das Verfahren im großen durchführbar ist. Das erhaltene Eiweiß kann nicht nur als Fleischextrakt oder als Wurstfüllmittel dienen, sondern auch als Suppenwürze und in Verbindung mit verschiedenen Süßungsmitteln zur Herstellung von Keksen. (*Seife* 1917, Nr. 29, S. 1—5.)

[2760]

BÜCHERSCHAU.

Wiederertüchtigung schwerbeschädigter Kriegsteilnehmer in der Werkstatt. Von Paul H. Perls. Erweiterter Sonderabdruck aus der *Elektrotechnischen Zeitschrift* Heft 16, 1917. Julius Springer. Berlin W 9.

Während man früher für unsere Kriegsbeschädigten nur Mitleid und allenfalls wohlthätige Spenden übrig hatte und alles übrige dem Staat überließ, ist man heute mit aller Energie dabei, diesem unwürdigen Zustande ein Ende zu bereiten und zu versuchen, möglichst viele von ihnen wieder erwerbsfähig zu machen. — Die Frage über das Wie? ist schon oft in verschiedenen Fach- und Zeitschriften erörtert worden. Einen neuen wertvollen Beitrag zur Lösung dieser Frage bringt eine Schrift, in welcher die Erfahrungen niedergelegt sind, die Direktor Perls im Kleinbauwerk der Siemens-Schuckertwerke mit vieler Mühe und großer Hingabe gesammelt hat. — Die vielen Abbildungen in genannter Schrift zeigen Beispiele, auf welche Weise Kriegsbeschädigte in kurzer Zeit wieder erwerbsfähig geworden sind. Man sieht, wie gewisse Lähmungserscheinungen, Sehnenverletzungen, Muskel- und Nervenschäden durch eine richtig gewählte Arbeitstherapie beseitigt werden können. Anwendungen von Kunstarmen lassen erblicken, daß bei einigem guten Willen und längerer Übung auch der Einarmige nahezu vollwertig in bezug auf Arbeitsleistung werden kann. Für die mit Beinschäden behafteten oder mit künstlichen Beinen versehenen Kriegsbeschädigten ist es nicht so schwer gewesen, eine geeignete Beschäftigung, welche natürlich sitzend gewählt sein muß, zu finden. Derartige Beschädigte können nach einer gewissen Lehrzeit sehr leicht untergebracht werden, besonders als Schneider, Schuhmacher und solche Handwerker, die einen sitzenden Beruf haben. Es gibt in fast allen Fabriken und Betrieben Arbeitsmöglichkeiten für unsere Kriegsbeschädigten, und es ist Sache der Arbeitgeber, diese Möglichkeiten herauszusuchen. Daß die Einführung Kriegsbeschädigter in der ersten Zeit im Betrieb Opfer und Mühe erfordert, ist selbstverständlich, aber was will das besagen gegenüber dem erhebenden Bewußtsein, scheinbar verlorene Kräfte der Menschheit wieder dienstbar gemacht und Unglückliche dem Leben neu geschenkt zu haben. Rhn. [2779]