

„Die Vervollkommnung der Maschinen nimmt . . . dem Arbeiter immer mehr alle körperlich schwere, mechanische und sich in geistestötender Weise wiederholende Arbeit ab, hebt in vielen neuen Arbeitskategorien sein geistiges Niveau und fördert sein Wohlbehagen in der Werkstatt und seine Genußfähigkeit außerhalb derselben. — Wir glauben deshalb Grund genug zu haben, energisch Protest gegen die . . . Behauptung einzulegen, daß die moderne Technik den Menschen zum Sklaven der Maschine mache, oder wie es neuerdings auch heißt: eine ‚Entgeistigung‘ der menschlichen Arbeit herbeiführe.“

W. v. Dechelhäuser.

## Die Luftschraube als Schiffsantrieb.

Von Dipl.-Ing. W. Kraft.

Mit 1 Abbildung.

Die Verwendung von Luftschrauben zum Antrieb von Schiffen bietet in gewissen Fällen gegenüber dem Antrieb durch den normalen, im Wasser arbeitenden Schraubenpropeller wesentliche Vorteile. In erster Linie kommt dieser Antrieb für solche Fahrzeuge in Frage, die in

Rähen befördert, die von Maultieren gezogen werden. Natürlich ist die Leistung dieses Transportverfahrens sehr gering, da dabei nur eine Geschwindigkeit von 2 Meilen in der Stunde erzielt wird. Die geplante Verwendung von Schleppfahrzeugen mit Luftschraubenantrieb



Schleppschiff mit Luftschraubenantrieb, das selbst die flachsten Wasserläufe befahren kann.

flachen, bewachsenen Gewässern verkehren. Einerseits liegt hier stets die Gefahr vor, daß die Schraube den Grund berührt und dabei beschädigt wird, andererseits wird sie durch hineingelangende Schlingpflanzen u. dergl. leicht unklar, was um so unangenehmer ist, als es oft große Schwierigkeiten bietet, die häufig recht fest haftenden Pflanzenteile wieder zu beseitigen.

Ein interessantes Beispiel für einen derartigen Luftschraubenantrieb bietet der in der beigelegten Abbildung dargestellte Schlepper, der für eine Zuckerfabrik in Britisch Guiana bestimmt ist. Das Zuckerrohr wird dort bei der geringen Tiefe der Wasserläufe meist in flachen

wird nach den bisherigen Erprobungsergebnissen die Schleppleistung nennenswert zu steigern gestatten.

Der Schlepper (vgl. Abb.) ist ein flachgehendes, kastenförmiges Fahrzeug mit rundem Bug, das bei 9,1 m Länge und rund 3 m Breite einen Tiefgang von 20 cm besitzt. Als Antriebsmaschine dient ein umsteuerbarer, einzylindriger Bolinder-Zweitaktölmotor von 15 PS, der mit Renoldscher Kette die mitschiffs auf einem Bodengelagerte zweiflüglige Luftschraube von 2,75 m Durchmesser antreibt. Der Kettenantrieb setzt die Umdrehungszahl durch ein entsprechendes Übersetzungsverhältnis von 450 auf 1200 Umdrehungen in der Minute hinauf. Bei den Er-

probungen erzielte der Schlepper stromauf fahrend eine Geschwindigkeit bis zu 5 Meilen in der Stunde. Seine Maschinenleistung soll gestatten, einen Schleppzug von 15—20 Rähnen mit je 4 t Ladung mit einer Geschwindigkeit

von 4 Meilen in der Stunde vorwärts zu bewegen. Die Lastfähne, die unbeladen je 1,5 t wiegen, haben 8,5 m Länge, 2,4 m Breite, etwa 1 m Seitenhöhe und bis zu 30 cm Tiefgang.

## Die Wahrheit über Kanada.

Von Dr. Rob. Heindl.

Mit 1 Abbildung.

### V. Das Deutschtum in Kanada.

Ich habe in meinen früheren Artikeln über Kanada so viel Absprechendes gesagt, daß ich sicher in den Verdacht komme, den volkswirtschaftlichen Wert der Auswanderung nicht zu begreifen. Dieser Verdacht wäre falsch. Ich weiß recht wohl: Wenn ein Staat seine Warenausfuhr in die Höhe bringen will, muß er vorerst Menschen exportieren. Ich weiß auch, daß die Auswanderung wie ein Peitschenhieb wirkt, der einer Nation erst so recht das wahre Gefühl ihrer Lebenskraft gibt.

Ich weiß nur nicht sicher, ob gerade Kanada das richtige Ziel des deutschen Vorwärtstrebens ist. Wenn ich die Ergebnisse der bisherigen Auswanderung nach Kanada betrachte, möchte ich es bezweifeln. Es ist dort den Deutschen immer noch nicht gelungen, irgendeine Rolle im öffentlichen Leben zu spielen. Im Gegenteil. Man kann von einem Rückgang des Deutschtums sprechen. Viele Landgemeinden, die früher durch und durch deutsch waren, sind im Laufe der letzten Jahre englisch geworden. Man hört kein deutsches Wort mehr in ihren Straßen. Selbst der Name der Ortschaften wurde anglisiert. So ist zum Beispiel die ursprüngliche deutsche Siedelung Neu-Thorn ein Ladysmith geworden. In den Städten ist das Deutschtum noch schwächer als auf dem Lande vertreten. Deutsche, die eine bessere soziale Stellung einnehmen, sind — ähnlich wie in Australien — eine Seltenheit. Besonders aber fällt dem Reisenden, der das Deutschtum in Ostasien oder Südamerika zu studieren Gelegenheit hatte, das völlige Fehlen großer deutscher Importfirmen auf. Die Arnhold Karsberg u. Co.'s, die Freudenberg's, die „ungekrönten Könige“, die ich im fernen Osten sah, habe ich vermisst.

Diese Tatsache hat ihre guten Gründe. Der Deutsche ist in Kanada zweifellos als Pionier beliebt. Man schätzt den unermüdblichen, unbeholfenen und anspruchsfloßen Fleiß des deutschen Bauern. Aber man läßt ihn nicht hochkommen. Man sieht in ihm — wenn ich so sagen darf — nur Kulturbürger. Er arbeitet letzten Endes für andre — insbesondere für Engländer.

Kanada breitet seine Arme nach allen Nationen der Welt aus, sie zu empfangen; aber die Hand reicht es nur dem Engländer.

An allen Ecken und Enden der „Dominion“ hat der Deutsche, wenn er sein Deutschtum nicht verleugnet, mit Konkurrenten zu kämpfen. In Ostkanada wird er von den französischen „habitants“ exkludiert. In den Zentralprovinzen und

im Westen hat er unter dem Wettbewerb der Amerikaner zu leiden. Während der deutsche Einwanderer mit den Verhältnissen Kanadas noch nicht vertraut ist, meist nicht einmal die Landessprache spricht, kommt der amerikanische aus einer der kanadischen ganz ähnlichen Welt. Während die Deutschen fast stets arm sind, bringt der Mann der Vereinigten Staaten, der drüben meist seine Farm verkauft hat, gewöhnlich erhebliche Barmittel mit.

Wichtiger noch als das: Nur 30 Prozent der deutschen Einwanderer haben landwirtschaftliche Vorkenntnisse und können diese meist in den grundverschiedenen neuweltlichen Verhältnissen nicht bewerten. Von den Amerikanern sind dagegen etwa 65 Prozent „bei Pflug und Mistgabel“ aufgezogen worden und wissen, wie man einträgliche Landwirtschaft macht. Sie treiben im Gegensatz zum Deutschen rücksichtslosen Raubbau. Düngung und rationeller Fruchtwechsel sind ihnen unbekannt. Sie suchen nur in möglichst kurzer Zeit möglichst viel aus dem Boden herauszuschlagen. Sie haben meist in den Vereinigten Staaten ihren Acker bis zur völligen Erschöpfung heruntergewirtschaftet und kommen nach Kanada, um dieselbe Geschichte zu wiederholen. Wenn sie auch hier ihr Geld gemünzt haben, werden sie weiterziehen. Die Scholle ist für sie keine Heimat, sondern ein Handelsgegenstand.

Auch auf anderen Gebieten als der Landwirtschaft ist der smarte Amerikaner dem schwerfälligen Deutschen eine gefährliche Konkurrenz. Er ist kein so solider Arbeiter wie der Deutsche, aber er ist in allen Sätteln gerecht. Ein Jack-of-all-trades. Ein Industrie-Tramp. Wir Deutschen haben noch einen gewissen zünftigen Stolz aus dem Mittelalter beibehalten. Wir wechseln nicht gern unser Handwerk. In Kanada kommt man damit nicht weit. Dort muß man in Fragen des Gelderwerbs ein Proteus sein. Jede Arbeit nehmen, die sich gerade bietet. Wenn Sie auch zu Hause ein unübertrefflicher Friseur, Rasier- und Parfümeur waren, so dürfen Sie es, wenn Sie in Kanada vorwärts kommen wollen, durchaus nicht ablehnen, zunächst im Quebecker Hafen stinkende Häute auszuladen. Möglich, daß Sie ein ausgezeichnete Schuhmacher sind; aber das ist kein Grund, daß Sie nicht drüben Ihren ersten Dollar als Stiefelpuzer „machen“ und an irgendeiner Straßenecke Schuhe wischen, die ein anderer fabriziert hat. Wenn Sie die erste Arbeit verweigern, die Ihnen beim Landen angeboten wird, werden Sie bald merken, daß die Stellenvermittlungsbureaus sich

nicht mehr um Sie kümmern, und eines schönen Tages werden Sie an Bord eines Dampfers gebracht und nach Europa zurückbefördert. Kanada verzichtet auf Sie. —

Neben dem Amerikaner ist der Japaner, dem man Gott sei Dank in den deutschen Kolonien, in Australien und Neuseeland noch nicht so oft begegnet, ein gefährlicher Konkurrent.

Vor zehn Jahren, als er in einer ununterbrochenen Reihe von Siegen den Russen schlug, freundete man sich im ersten Enthusiasmus mit ihm an. Jetzt kommt die Ernüchterung. Man merkt, daß man durch den Applaus nicht nur den kriegerischen, sondern auch den kaufmännischen

sehen, habe alle die märchenhaften Katharsen und Katastrophen jener Finanzsturmsflut miterlebt, aber ich muß sagen, daß ich die Spekulationswut in ihrer krafftesten, ausdringlichsten Form erst in Kanada erlebte.

Die Hauptstraßen der kanadischen Städte sind ein ewiger Jahrmarkt. Da reiht sich Bude an Bude, in denen Grundstücke und ganze Ortschaften in allen Größen und Preislagen ausgeschrieben werden. Im Scheine greller Lichtreflexe liegen die Landkarten und Photographien im Fenster und eine bunte Menge von Handwerkern, Bauern, Dienstboten geht von Laden zu Laden, drängt sich an den Auslagen und kauft sich da und dort ein



Der Louise-See in Kanada; typische kanadische Berglandschaft.

Ehrgeiz der Selben geweckt hat. Man grübelt über Abwehrmaßregeln nach. Aber die Japaner sind bereits im Land, unterbieten die Preise und ruinieren durch ihre Konkurrenz den weißen Arbeiter und Handwerker. Ein ähnlicher, wenn auch minder schädlicher Rivale ist der Chinese. Von der Mitbewerberschaft der bedürfnislosen, lohn-drückenden Süd- und Osteuropäer habe ich schon früher gesprochen.

Abgesehen von diesen subjektiven, in der deutschen Eigenart liegenden Gründen sollten uns aber auch noch objektive Überlegungen bedenklich gegen die Auswanderung nach Kanada stimmen. Ist die jüngste Entwicklung Kanadas nicht vielleicht ein kurzer „Boom“? Ist Kanada nicht der Schauplatz einer ungesunden Hyper speculation? Manches deutet darauf hin. Ich war zur Zeit der „Rubber Booms“, im Jahre 1910, im Mittelpunkt des indischen Gummimarktes, in den Strait Settlements, und habe das Börsenspielfieber, das Großkaufleute und Portofassenzümlinge, Würdenträger und Rikschakulis überfiel, steigen und fallen

„lot“, wie die Jahrmarktsummler bei uns zu Hause Lebtuchen und Filzpantoffel kaufen. Jeder ersparte Pfennig wird in town lots (Bauplätzen in Ortschaften) angelegt und wandert in die Tasche der Grundstücksagenten. Die Kneipen schließen in Kanada oft früher als die „Real estate“-Läden. In spätester Nacht sieht man noch hinter den trüben Auslagefenstern die Agenten und ihre Opfer feilschen. Aber auch unter der Hand werden überall Terraingeschäfte gemacht. Der Liftjunge, der Sie ins Hotelzimmer hinaufführt, bietet Ihnen rasch ein paar unvergleichlich zukunftsreiche lots an, und der Portier macht in Farmländereien. Die gediegene produzierende Arbeit leidet. Die Zahlungssitten gehen bergab, weil viele Geschäftsleute ihre Betriebsmittel in Grundstücken anlegen und ihre Schulden in Wechseln begleichen, statt bar zu bezahlen.

Man glaube ja nicht, daß alle Grundstücksengeschäfte ein gutes Ende nehmen. Es gibt so manche Ortschaft, der man eine glänzende Zukunft voraussagte und die jetzt kümmerlich ihr Dasein fristet.

Viele Städte gehen sogar in der Einwohnerzahl zurück, eine für Kanada unglaublich klingende Tatsache. Wer die alphabetische Liste der Städte Ontarios liest, wird unter 2 nur einen Ort finden, dessen Einwohnerzahl im Laufe der letzten 10 Jahre zunahm, die übrigen gingen rückwärts. Im Wunderland Manitoba haben fast 20 Prozent aller Städte im letzten Jahrzehnt an Einwohnerzahl verloren. Und ich kann mir nicht denken, daß die Grundstückspekulanten dabei gewonnen haben. Ganze Provinzen haben sich entvölkert. Prince Edward Island, der Zukonddistrikt, die Nordwestterritorien. Wer bietet Gewähr dafür, daß die Distrikte, in denen jetzt die Bodenpreise in so wahnwitzigem Tempo emporschnellen, nicht in ein paar Jahren dasselbe Schicksal erleiden wie Prince Edward Island? In Vancouver, dem Brennpunkt der westlichen Landspekulation, wo der Grundstücksbasar am lautesten lärmt, zeigen sich bereits Zeichen eines Rückschlags. Sir Thomas Shaughnessy, der Präsident der Canadian-Paci-

fic, sprach kürzlich „von dem Zusammenbruch der Grundstückspekulation im Nordwesten, die namentlich Vancouver sehr in Mitleidenchaft gezogen hat.“

Möglich, daß das nur vorübergehende Erscheinungen sind, die den fabelhaften Aufstieg des Märchenlandes Kanada nur noch wirkungsvoller und spannender machen sollen. Möglich aber auch, daß der Höhepunkt schon erreicht ist, daß das Wunderkind bereits in jungen Jahren enttäuscht. Ich war viel zu kurze Zeit in Kanada, um mir ein maßgebendes Urteil erlauben zu können. Ich will niemanden von der kanadischen Auswanderung oder von der Festlegung von Kapital in kanadischen Werten abraten. Meine Artikel bezwecken lediglich, als Gegengewicht zur Propagandaliteratur ein paar Schattenseiten des jungen Landes zu zeigen, die Auswanderungslustigen vor einem ungefunden Optimismus zu bewahren und sie anzuregen, neben dem oft gehörten Pro auch einmal das Contra zu erwägen.

## Alte und neue Mörtel.

Don Dr.-Ing. Anton Hambloch.

Das Wort „Mörtel“ ist in unserer Zeit schon lange nicht mehr der Alleinbegriff, der es bei den Alten war. Diese kannten als Mörtel nur ein Gemenge zunächst aus Lehm und Wasser und dann aus Kalk oder Gips oder aus beiden zusammen mit Sand, als Luftmörtel angewendet. Erst die Römer waren es, die neben diesem spezifischen Luftmörtel auch einen Wassermörtel schufen, indem sie fanden, daß gewisse kieselsäure- und tonhaltige Gesteine, aus vulkanischer Tätigkeit entstanden, in Verbindung mit Löschkalk und Sand auch unter Wasser einen hervorragenden Mörtel, also einen eigentlichen Wassermörtel, liefern. Darüber berichtet uns Marcus Vitruvius im Jahre 13 v. Chr.; dieser Schriftsteller kann wohl als der erste gelten, der über einen Wassermörtel geschrieben hat.

Vitruv kennt auch bereits den Beton; er nennt ihn Grobmörtel, der entsteht, wenn einem Mörtel Steinbrocken zugesetzt werden.

Der reine Luftmörtel ist indes schon früher beschrieben worden, und offenbar haben ihn schon die alten Ägypter und Assyrer gekannt. Beschreibungen sind uns aber aus dieser Zeit nicht überliefert worden. Erst der Römer Cato (184 v. Chr.) gibt uns eine genaue Beschreibung der Zusammensetzung und Anwendung des Luftmörtels (Kalkmörtels), indem er eine Mischung empfahl, bestehend aus: 1 Teil gelöschtem Kalk und 2 Teilen Sand. Cato schrieb auch schon über Kalkbrennöfen.

Heute gibt es noch eine Reihe anderer Mörtel, so z. B. Asphaltmörtel (der aller-

dings auch schon in grauester Vorzeit bekannt war und bereits bei den Palastbauten von Ninive und Babylon Anwendung fand), feuerfeste Mörtel, Isoliermörtel usw., die aber nicht Gegenstand meines Aufsatzes sein sollen, weil ich hier nur Baumörtel im Auge habe.

Von den Römern an bis zum Ende des 18. Jahrhunderts haben wir nur Luft- und Wassermörtel aus den vorbeschriebenen Stoffen gekannt. Eine Erweiterung unserer Mörtelarten brachten erst die Arbeiten des Engländers James Parker (1796). Dieser fand, daß gewisse Kalle, und zwar vorwiegend hydraulische Kalle, nach dem Brennen und Pulvern als Mörtel mit Sand angerührt die Eigenschaft des römischen Puzzeolan-Kalkmörtels hatten. Deshalb nannte er ein solches Erzeugnis auch Romazement. Dieser Romazement war der Vorläufer des Portlandzements, dessen richtige Zusammensetzung wieder von einem Engländer gefunden wurde, nämlich von John Aspdin (1824), nachdem der Franzose Vicat und der Engländer Smeaton in den Jahren 1813—1818 die gleiche Aufgabe vergeblich zu lösen versucht hatten. Mit der Aspdinschen Entdeckung des Portlandzements setzte die grundlegende Änderung in den Mörteln ein, ohne indes die Anwendung des alten, aus der Römerzeit übernommenen Puzzeolanmörtels zu beeinträchtigen, der allerdings hauptsächlich nur da zur Anwendung gelangen konnte, wo es sich um ausgesprochene Wasserbauten handelte, die

erst in unserer Zeit ihre eigentliche Bedeutung erlangt haben. So Küstenbefestigungen, Schleusen, Trockenböden, Häfen, und im Binnenlande insbesondere die Kanäle und Talsperren.

Die Bedeutung des Portlandzements (so benannt nach seiner Ähnlichkeit mit dem in England als Baustein bekannten „portlandstone“) wuchs dann immer mehr; er ist heute wohl unumstritten der bedeutendste und für viele Bauten auch unentbehrliche Mörtelbildner.

Der Mörtel (ich meine hier immer nur den Baumörtel) kann also zwar auf eine lange Vergangenheit zurückblicken, trotzdem stellt er aber selbst noch nichts Vollendetes dar. Im Gegenteil! Wir finden gegenwärtig sowohl in der Mörtelbereitung, wie in der Mörtelanwendung noch recht oft grobe Fehler. Dies trifft am meisten bei dem reinen Kalkmörtel zu, der, wenn er nur aus bestem Weißkalk und Sand besteht, nicht allein ein Mörtel von außerordentlich geringer Festigkeit ist, sondern auch ein gesundheitlich sehr schädliches Baumaterial. Ist es doch nur zu bekannt, daß vieljährige, sogar Jahrhunderte alte Bauten, in reinem Kalkmörtel erstellt, noch, wenn sie freigelegt werden, zumeist ungebundenen oder ungenügend gebundenen Mörtel aufweisen. Diese Tatsache findet ihre Erklärung in der Schwierigkeit der Umbildung des Mörtels aus seinem weichen und wässerigen Zustand in eine feste Form. Dazu gehört zunächst die Einwirkung der Kohlenensäure des Wassers oder (hauptsächlich) der Luft. Da nun aber die Luftkohlenensäure einen verhältnismäßig geringen Einfluß auf den im Innern der Mauern liegenden Mörtel hat, bleibt er dort in unausgebildetem Zustand. Anders verhält es sich, wenn es sich um hydraulischen Kalk handelt, der ja an sich wegen seiner Hydraulite (Kieselsäure, Tonerde und Eisenoxyd) in Verbindung mit seinem Kalkgehalt völlig selbständig, d. h. ohne die Mitwirkung der Luft oder kohlenensäurehaltigen Wassers, erhärtet. Würde man dem reinen Kalkmörtel — und darauf hat man schon häufig von berufener Seite hingewiesen — geringe Zusätze von anderen hydraulischen Stoffen, beispielsweise von Portlandzement, Traß u. dgl. geben, dann hätte man nicht nur einen Mörtel von viel größerer Festigkeit, die natürlich auch der Solidität des Bauwerks zugute käme, sondern auch einen Mörtel, der eine viel schnellere Benutzung der Wohnräume eines neuen Hauses zuließe. Durch den Zusatz von Zement wird nämlich die Festigkeit infolge der großen Erhärtungsenergie dieses Baustoffes erheblich gefördert.

Hierbei denke ich aber nicht an einen Mörtel aus Portlandzement, dem Kalk besonders zugefügt werden soll, denn das wäre durchaus verkehrt, da im Zement allein schon genügend Kalk enthalten ist, der von den andern hydraulischen Bestandteilen (Kieselsäure, Tonerde und Eisenoxyd) kaum vollständig gebunden wird. Durch den Zusatz von Traß zum reinen Kalkmörtel wird der Kalk infolge der im Traß wirkenden Elemente (hauptsächlich seine aufgeschlossenen Kieselsäureverbindungen) in hohem Maße betätigt, und es bilden sich dann während des Erhärtungsprozesses unter Einwirkung von Wasser oder feuchter Luft unlösliche Kalziumsilikate. Dies bedingt einen vorteilhaften Gegensatz zu dem leicht auswaschbaren Kalk, dessen Auswaschbarkeit nur beseitigt wird, wenn er sich durch die Luft- oder Wasserkohlenensäure in kohlen-säuren Kalk (seine ursprüngliche Form als Kalkstein) umbildet, was aber bei dem geringen Einfluß dieser Faktoren nur in den wenigsten Fällen geschieht. Beim Traßzusatz zum Kalkmörtel werden bei geeigneten Mischungsverhältnissen auch die häßlichen Ausblühungen der freien, d. h. nicht gebundenen Kalksalze vermieden, die in der Bautechnik oft sehr störend empfunden werden.

Versuche, die ich mit reinem Kalkmörtel anstellte, um dessen außerordentlich geringe Festigkeit darzutun, ergaben Festigkeitswerte in den Mischungen

#### 1 Löschkalk und 2 bzw. 3 Sand

von nur 1—2 kg pro Quadratzentimeter auf Zug und von nur 3—6 kg auf Druck bei einem Erhärtungsalter von einem Monat. Die Prüfung auf das Fortschreiten der Erhärtung nach mehrjähriger Lagerung lieferte kaum nennenswerte Mehrwerte, waren doch nach sechs Jahren als höchste Festigkeit auf Zug nur 2½—3 kg pro Quadratzentimeter und auf Druck nur 10—14 kg pro Quadratzentimeter zu verzeichnen. Setzte man aber einem Teil Kalk 10—25% seines Gewichtes an Portlandzement oder 50—100% der Raumeinheit des Kalkes an Traß zu, so erhielt man Festigkeiten, die das Zehn- und Zwanzigfache der oben angegebenen betragen.

Diese Tatsache zeigt, daß es oft falsche Sparsamkeit ist, wenn man nur reinen Kalkmörtel zum Hochbau verwendet, ohne sich dabei bewährter Zusätze zu bedienen. Ausgenommen sind dabei selbstverständlich Fälle, wo es nicht auf die Festigkeit des Bauwerks ankommt, oder bei denen kein Kalkmörtel, sondern nur Zement- oder Zement-Traßmörtel angewendet wird, wie z. B. beim Eisenbetonbau.

Für alle Bauten, bei denen das Wasser eine Rolle spielt, wobei also Mörtel erforderlich sind, die eine völlige Dichtigkeit gewährleisten, liegen heute die Verhältnisse viel günstiger. Diese Bauwerke sind zumeist solche, die hohe statische Beanspruchungen aushalten müssen oder bei denen sonstige technische Eigenschaften (z. B. Elastizität bei den Talsperren, Widerstandsfähigkeit gegen die Einflüsse des Seewassers bei Meeresbauten usw.) verlangt werden. Dies gilt ferner besonders von dem modernsten Baustoff, dem Eisenbeton, bei dem die für den jeweiligen Verwendungszweck bestgeeigneten

Mörtel nach theoretischen Erwägungen und praktischen Erfahrungen ausgewählt werden.

Wenn dies — und damit komme ich zum Schluß — auch baldigst für den Hochbau gelten würde, und wenn sich ferner die Architekten wie die Ingenieure des Wasserbaus mit gleicher Sorgfalt die Frage nach dem günstigsten Mörtel, immer unter möglichster Berücksichtigung lokaler Umstände, bei jedem einzelnen größeren Bauwerke vorlegten, so würde das für die Mörteltechnik überaus erfreulich sein. Ich würde mich für meinen Aufsatz reichlich entschädigt fühlen, wenn er in dieser Richtung anregend wirkte.

## Wie ein Schiff entsteht.

Von Dipl.-Ing. Otto Alt.

Mit 3 Abbildungen.

### IV. Abnahmeprobefahrt, Übergabe und Reparatur.

Der Übergabe an die Reederei geht die Abnahmeprobefahrt voraus, an der Vertreter der Werft und des Auftraggebers teilnehmen. Bei normalen Handelsschiffen werden hierbei meist nur die Geschwindigkeit, die indizierte Leistung und der Kohlenverbrauch gemessen. Werden die garantierten Werte erreicht und genügt das Schiff im übrigen den vertragsmäßigen Bedingungen, so wird es sofort übernommen, nimmt in dem Hafen, wohin es überführt wird, Ladung ein und tritt seine erste Reise an. Eingehenderen Erprobungen werden die größeren Schnell-Dampfer und Kriegsschiffe, deren Antrieb durch Dampfturbinen erfolgt, unterworfen. Hier werden der Kohlen- und Wasserverbrauch für eine Reihe von Geschwindigkeiten gemessen und die effektive Leistung ermittelt, in Deutschland meist mittels eines Föttinger'schen Torsionsindikators. Aber auch alle Hilfsmaschinen, Dynamos, Eis- und Rudermaschinen, Pumpen, Spille und Winden, die Frischwasser-Erzeugungs-Anlage, sowie die Kühl-, Ventilations- und Heiz-Einrichtungen werden sorgfältig erprobt, wobei alle wichtigen Eigenschaften durch Messung festgestellt werden.

Wie in so vielen Zweigen der Technik haben sich auch im Schiffbau die neueren Bestrebungen, durch Messung die komplizierten Gesetzmäßigkeiten, mit denen hier zu rechnen ist, aufzudecken, mehr und mehr Eingang verschafft und sich als sehr fruchtbringend erwiesen. Bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts beschränkten sich die Untersuchungen auf mehr oder weniger genaue Beobachtungen, so z. B. der Schlinger- und Stampfbewegungen. Eingehendere Messungen der Meereswellen wurden in den sechziger Jahren vorgenommen. Der Widerstand der Schiffe wurde zuerst in den Jahren 1840 bis 1866 von den Franzosen Dupuy de Lôme und Bourgeois gemessen, dann sehr umfassend mit dem Schiffe „Greyhound“ 1871 durch Froude zur Kontrolle seiner Modellschleppversuchs-Methode.

Parjons, dem wir die Ausbildung der Dampfturbine als Schiffsturbine verdanken, be-

obachtete zuerst bei seinen im Jahre 1897 mit einem Versuchsboot vorgenommenen Messfahrten, daß die Propeller infolge der hohen Umdrehungszahl der Turbinen Hohlräume (Kavitation) im Wasser erzeugen. Bei Versuchen in einem Tank mit Propellermodellen, die Professor Flamm beschrieben hat, ist diese Erscheinung, wie der helle, spiralförmige Streifen in Abb. 1 zeigt, ebenfalls beobachtet worden. Aus einer weiteren Aufnahme dieser Versuche (Abb. 2) ist die Bewegung des Wassers hinter der Schraube zu erkennen. Die hellen Spiralen rühren von eingefangener und mitgeführter Luft her.

Ein besonders interessantes Problem des Schiffbaus sind die Vibrationserscheinungen. Zwei große Klassen sind von besonderer Bedeutung: die Schiffsvibrationen und die Maschinenvibrationen.

Der verdienstvollste Forscher auf dem Gebiet der Schiffsvibrationen, der im vorigen Jahre verstorbene Dr.-Ing. h. c. Otto Schlick äußerte sich darüber gelegentlich des 50jährigen Stiftungsfestes der „Institution of Naval Architects“ in London, der bedeutendsten Vereinigung von Schiffbauern, im Jahre 1911 zu Eingang seines Referats über „Unsere gegenwärtige Kenntnis der Vibrationserscheinungen bei Dampfschiffen“<sup>1)</sup> folgendermaßen: „In Anbetracht der anscheinenden Unmöglichkeit, die Vibrationen, die in jedem Dampfer mit größerer oder geringerer Heftigkeit auftreten, wissenschaftlich zu behandeln, wurden sie bis zu Anfang der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts als ein unvermeidliches Übel angesehen. Mit der allmählichen Zunahme der Maschinenkraft und der Geschwindigkeit der Dampfer häuften sich jedoch die Fälle, in denen die Vibrationen eine außerordentlich heftige Form annahmen, immer mehr, und man begann, dieser Erscheinung eine größere Aufmerksamkeit zuzuwenden.“

Schlick hat bereits 1884 in einem Vortrag

<sup>1)</sup> Jahrb. d. Schiffbautechn. Gesellsch., Jahrg. 1912, S. 545.

vor der gleichen Körperschaft zum erstenmal eine wissenschaftliche Erklärung der Vibrationserscheinungen gegeben und nachgewiesen, daß die Schwingungen in erster Linie von den nicht ausgeglichenen, auf- und niedergehenden Massen der Schiffsmaschine herrühren. Im Laufe der Jahre

wie zum Messen der Wellenverdrehungen. Er fand in den Torsionsschwingungen der Wellen die Ursache für diese Erscheinung und wies nach, daß vor allem bei Dreifurbelemaschinen hierdurch sehr hohe Beanspruchungen hervorgerufen werden. Wertwürdig ist es, daß diese Verdrehungsschwin-

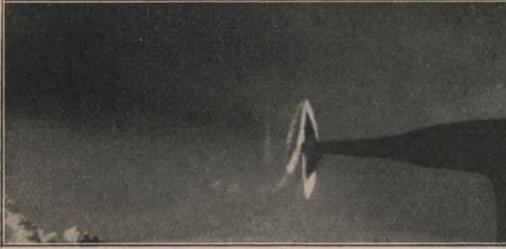


Abb. 1. Die an Ort und Stelle mit 3500 Umdrehungen in der Minute umlaufende Schraube erzeugt im Wasser Hohlräume (Kavitation).

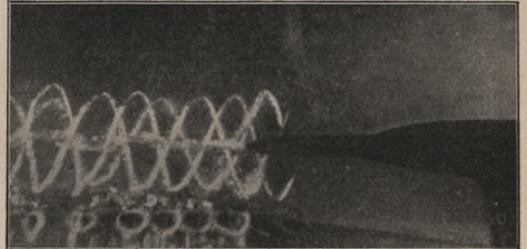


Abb. 2. Die Bewegung des Wassers hinter einer mit 2400 Umdrehungen in der Minute umlaufenden und 2,4 m in der Sekunde fortschreitenden Schraube; die hellen Spiralen rühren von eingesaugter und mitgeführter Luft her.

hat er mit Hilfe des von ihm konstruierten Pallographen an einer Reihe von Schiffen zahllose Messungen der Schiffsschwingungen, neuerdings auch bei Turbinenschiffen, bei denen die Vibrationen von den Schiffsschrauben hervorgerufen werden, vorgenommen. Heute sind diese Vibrationen infolge der Verwendung von ausbalancierten Kolbenmaschinen oder Turbinen nur noch in ganz geringem Maße vorhanden; dem aufmerksamen Beobachter können sie aber nicht entgehen.

Sowohl bei Dampfturbinen als auch bei Kolbenmaschinen treten weiter Vibrationen in der Maschine selbst auf, die gleichfalls von nicht ausgeglichenen Massen herrühren. Bei sachgemäßer Ausführung sind sie aber ungefährlich. Eine

gungen sich in einem starken Rütteln der ganzen Maschine äußern. Diese Wirkung ist aber erklärlich, wenn man bedenkt, daß alle von der Welle bewegten Teile, also besonders die Schub- und Ercenterstangen, samt den auf- und niedergehenden Maschinenteilen in eine schwingende Bewegung geraten, die sogar vom Auge wahrgenommen werden kann. Diese Untersuchungen gaben den Anstoß zu Föttingers klassischen Messungen der effektiven Maschinenleistung mittels des von ihm konstruierten Torsionsindikators und ermöglichten die Bestimmung des mechanischen Wirkungsgrades von Schiffsmaschinen durch Vergleich der effektiven mit der indizierten Leistung.

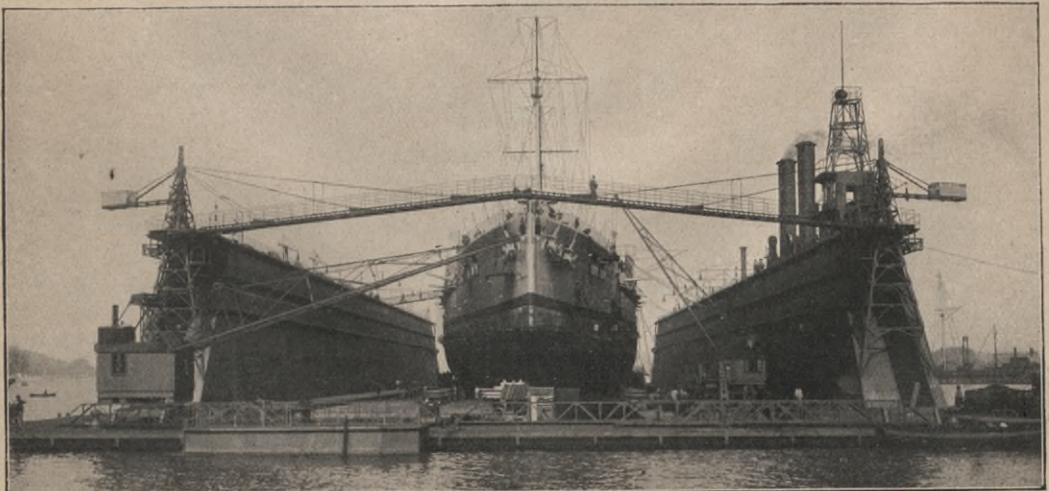


Abb. 3. Linienschiff im Schwimmdock.  
(40 000 t Schwimmdock, erbaut von den Howaldtswerken in Kiel für die Kaiserl. Werft in Kiel.)

zweite Art von Maschinenvibrationen hat zu Brüchen der Propellerwellen geführt. Sie veranlaßten Frahm Ende 1899 zu einer Untersuchung der Drehmomente, die von den Schiffsmaschinen auf die Schraubenwellen übertragen werden, so-

Mit der zunehmenden Größe und Geschwindigkeit der Linienschiffe und Linienschiffskreuzer wuchsen die Schwierigkeiten, diesen bedeutend längeren Schiffen die gleiche Manövrierfähigkeit zu geben, wie den früheren kürzeren. Wegen

der großen Unsicherheit in der Bemessung der Ruder-Einrichtungen (die Kräfte beim Ruderlegen wurden nach Formeln bestimmt, die von unvollkommenen Versuchen mit niedrigen Geschwindigkeiten herrührten), entschloß sich die Kaiserliche Werft Kiel, das ganze Problem des Steuerens durch messende Versuche zu klären. Zu diesem Zweck sind von dem verstorbenen Marinebaurat Wellenkamp sehr sinnreiche Apparate gebaut worden. Durch zahlreiche Messungen nicht nur an Linien Schiffen und großen Kreuzern, sondern auch an allen möglichen anderen Schiffen, wurden nutzbringende Unterlagen für die Konstruktion des Rudergetriebes geschaffen.

Schiffsreparaturen gehören heute zum einträglichsten Geschäft der Werften. Außer dem Norddeutschen Lloyd, der in Bremerhaven ein Trockendock besitzt, und zwei weitere derartige Docks, die Kaiserdock I und II, vom Bremer Staat gepachtet hat, sind es nur wenige kleinere Reedereien, die Reparaturen im eigenen Dock ausführen. Unsere ersten Werften besitzen daher, um der Nachfrage nach Dockgelegenheit gerecht zu werden, mehrere Docks verschiedener Größe. Vielfach ist darüber gestritten worden, ob Schwimmdocks (Abb. 3) oder Trockendocks vorzuziehen seien. Beurteilt man diese Frage vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit aus, so ergibt sich, daß je nach den örtlichen Verhältnissen die eine oder die andere Bauart zu wählen ist. Trockendocks sind dort am Platze, wo die Bodenbeschaffenheit, insbesondere der Schlickfall, wie z. B. in Bremerhaven, ein häufiges Nachbaggern der Versenkgrube für das Schwimmdock erfordern und es daher mit hohen Nebenausgaben belasten würde. Da jedoch der Schlickfall in den großen Schiffbauzentren Hamburg, Bremen, Stettin und Danzig gering ist und die Gelände-, sowie die Anschaffungskosten bei Herstellung durch die Werft

selbst niedrig sind, so ist das Schwimmdock bei den Werften dieser Städte ausschließlich im Gebrauch.

Das Docken geschieht in erster Linie zwecks Entfernung des Anwuchses und Erneuerung des Anstrichs. Die Häufigkeit des Dockens hängt von den Gewässern ab, in denen das Schiff fährt. Beispielsweise müssen Schiffe, die im Mittelmeer fahren, dreimal im Jahre ihren Anstrich erneuern, während sonst eine Dockung im Jahre genügt. Die Beseitigung des Anwuchses ist unbedingt notwendig, da sonst der Schiffswiderstand sich immer mehr vergrößert und die Geschwindigkeit herabdrückt. Die Zusammensetzung der Schiffsfarbe ist von großem Einfluß auf den Anwuchs. Durch Zusätze von Kupfer und Quecksilber werden die Lebewesen getötet, und nur durch Anwendung solcher Farben kann man sich dieser Plage erwehren. Außerdem sind häufig Reparaturen infolge Kollisionen, Strandungen, Bodenberührungen und starken Rostbildungen im Bereich des Doppelbodens vorzunehmen.

Die in unseren Tagen sich vollziehende Steigerung der Schiffgröße, die das Staunen weitester Kreise erweckt, ist wohl vorläufig zu einem Abschluß gekommen. Nicht nur, daß der Bau dieser Riesenschiffe, die annähernd 40 Millionen Mark kosten, gewaltige Geldmittel voraussetzt, es müssen auch von anderen Seiten und an anderen Stellen große Aufwendungen gemacht werden, um Bau und Betrieb solcher Schiffe zu ermöglichen. So müssen von den Werften erst geeignete Helling- und Kran-Anlagen geschaffen, von den Reedereien Pier- und Hafen-Anlagen vergrößert werden. Auch das Docken verursacht große Kosten und Umstände. Zum Docken des „Imperator“ muß das 46 000 t-Schwimmdock von Bohm u. Voß um 2 Sektionen vergrößert werden. Nur die finanziellen Erfolge einer Hochkonjunktur können eine solche Wirkung hervorrufen.

## Sahrbare Sorts.

Von Hanns Günther.

Mit 4 Abbildungen.

Die einseitige Konzentrierung aller Gedanken auf den Revanchekrieg hat Frankreich dahin geführt, den Hauptteil der für die Landesverteidigung verfügbaren Mittel auf den Ausbau des Deutschland bedrohenden Festungsgürtels zu verwenden. Flotte und Küstenverteidigung haben sich in den Rest teilen müssen. Die Küstenverteidigung ist dabei zu kurz gekommen, da an der Westküste Frankreichs moderne Forts und Küstenbatterien fast völlig fehlen, auch an den für eine Landung besonders geeigneten Stellen. Diese Tatsache ist den verantwortlichen Behörden bei den Besprechungen des Marine-etats im Parlament so oft unter die Nase gerieben worden, daß sie sich im vergangenen Jahre endlich entschlossen, etwas zu tun. Da aber das Geld für eine gründliche Beseitigung der Mängel fehlte, griff man zu einem Aus-

hilfsmittel, das auf den ersten Blick bestechend erscheint: Man schuf sahbare Küstenforts (richtiger ausgedrückt: Eisenbahn-Batterien), die jederzeit an die bedrohten Küstenpunkte geworfen werden können. Als Vorbild dienten dabei die mit Geschützen bestückten Eisenbahnwagen, die die französischen Festungen zur schnellen Verstärkung der Artillerie besonders bedrohter Außenwerke benutzen und die namentlich auch bei den gegenwärtigen Kämpfen im Verdun mit Erfolg zur Anwendung gelangen. Aus diesem Vorbild hat man den in Abb. 1 dargestellten Panzerzug gemacht, der aus zwei Geschütz-, Munitions- und Beobachtungswagen besteht und einschließlich der Besatzung 11,5 Tonnen wiegt, so daß ihn eine Lokomotive bequem schleppen kann.

Der mit 25 mm starken Platten gepanzerte

Beobachtungswagen (Abb. 2), der zugleich der 35 Köpfe starken Bedienungsmannschaft Unterkunft gewährt, ist direkt hinter der Lokomotive angeordnet. Dies ermöglicht es, den Wagen nötigenfalls loszukoppeln und ihn an eine für die Feuerleitung besonders geeignete Stelle zu fahren. Der Beobachtungsstand befindet sich im oberen Teile des den Wagen überragenden, nach dem Teleskop-Prinzip gebauten Panzerturms, der mittels einer Handwinde zusammengeschoben und auseinandergezogen werden kann. Die Befehlsübermittlung erfolgt durch Fernsprecher.

Das Munitionsmagazin, das gleichfalls mit 25 mm starken Platten gepanzert ist, ist zwischen den beiden Geschützwagen untergebracht. Wie es im Innern des Munitionswagens aussieht, zeigt Abb. 3. Die rund 100 kg schweren Geschosse werden durch den an der Decke angeordneten, mit einer entsprechend konstruierten Greifervorrichtung versehenen Kran von den Lagergestellen gehoben und auf die auf den beiden Geschützwagen sichtbare (vgl. Abb. 1 u. 4) Laderinne gelegt, aus der sie auf die Geschosskarre (vgl. Abb. 4) gelangen. Die Geschosskarre läuft auf einer kreisförmigen Schienenbahn, so daß die Geschosse in jeder Seitenstellung des Geschützes unmittelbar vor das Ladeloch gebracht werden können, worauf sie ein Kran an die Ladefläche hebt.

Die beiden Geschützwagen, deren Bau Abb. 4 genau erkennen läßt, tragen je eine hinter einem starken Schutzhild geborgene 20 cm-Haubitze auf Drehscheibenlafette. Das Untergestell der Wagen besteht aus zwei durch die vertieft angeordnete Geschützplattform verbundenen Drehgestellen. An der Längsseite der Plattform sind zwei kräftige, nach außen ausschwingbare eiserne Winkel angebracht. Am freien Ende dieser Winkel sitzen starke Schraubenbolzen mit eisernen Fußplatten, die beim Feuern so tief hinuntergeschraubt werden, daß der Wagen sich außer auf die Schienen noch auf den Boden stützt. Außerdem sind an der Schmalseite der Plattform zwei Schrauben angeordnet, die eine Eisenschwelle auf die Schienen drücken. Durch diese Vorrichtungen wird die feste Lage der Geschütze beim Feuern gesichert.

Unerläßliche Vorbedingung für die Verwendung der fahrbaren Forts ist natürlich das Vorhandensein von Schienengleisen an der Ortlichkeit, zu deren Verteidigung die Batterie dienen soll. Eine weitere Bedingung ist, daß die Gleise hinter Deichen, Dämmen oder Dünen

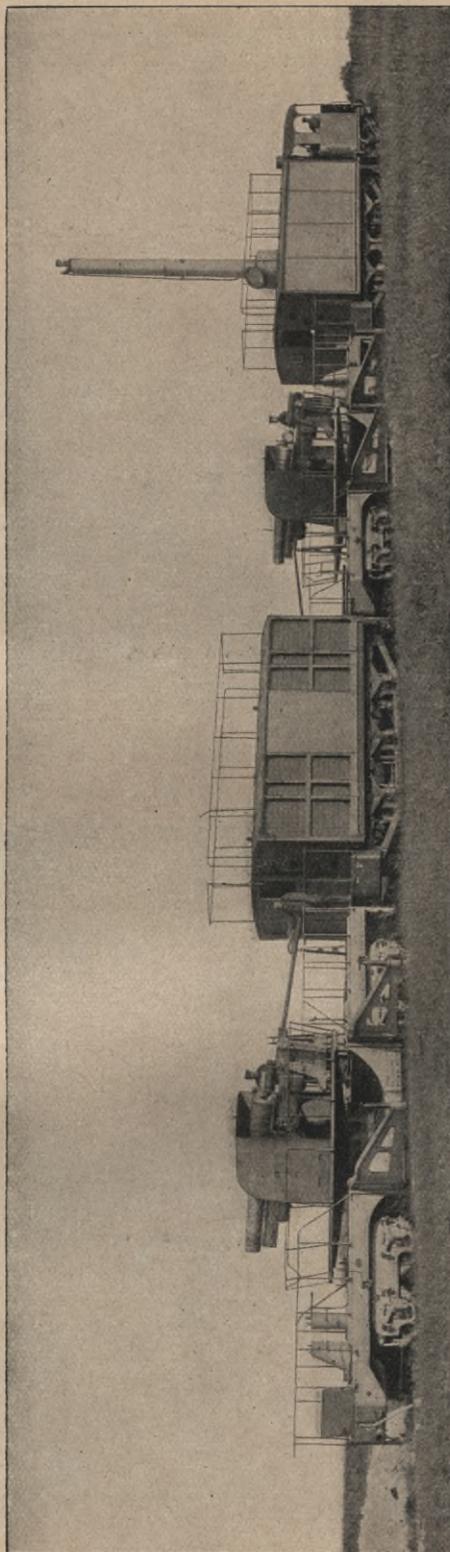


Abb. 1. Gesamtansicht einer in Feuerstellung (Geschütze in Ladestellung) stehenden französischen Eisenbahnbatterie. Von rechts nach links: Lokomotive, Beobachtungswagen, Munitionswagen, erster Geschützwagen.

liegen, da die Geschütze, die eine Feuerhöhe von fast 3 m über Schienenoberkante haben, sonst einer Beschießung nicht lange standhalten wür-

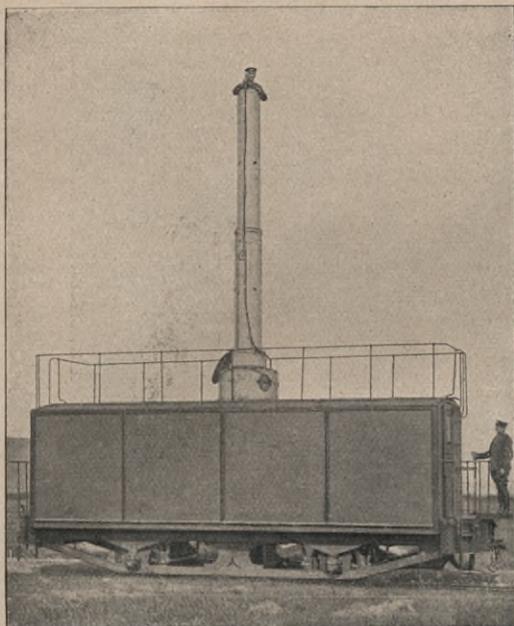


Abb. 2. Mannschaftswagen mit ausgezogenem Beobachtungsstand.

den. Als besondere Vorzüge der Eisenbahn-batterien werden ihre Billigkeit und ihre große Beweglichkeit genannt. Billig sind sie aber natürlich nur dann, wenn die Gleisanlage schon vorhanden ist. Muß erst ein Bahnkörper für die Batterie gebaut werden, so werden die Kosten die eines festen Küstenwerks in den meisten Fällen übersteigen. Die Beweglichkeit, die die Batterien instand setzt, häufig die Stellung zu wechseln, halten die französischen Fachleute für den besten Schutz während eines Gefechts, da sie dem Feinde das Einschießen erschwert. Dabei ist jedoch nicht in Betracht gezogen, daß es den Luftfahrzeugen des Angreifers möglich ist, Verschiebungen der Batterien von einem Geländepunkt zum andern in kürzester Frist zu erkunden. Selbst wenn es aber gelingen sollte, eine Batterie unbemerkt ins Feuer zu bringen und sie durch fortwährende Verschiebung dem Feuer des Gegners zu entziehen, so wäre damit doch nicht viel gewonnen. Die Beteiligung der fahrbaren Forts am Gefecht kann nämlich niemals von ausschlaggebender Bedeutung sein, da ihr ganzer Munitionsvorrat sich auf 64 Geschosse beschränkt. Überdies sind Tragweite und Geschosswirkung der Geschütze zu gering, um den Angriff moderner Linienschiffe mit ihren mehr als doppelt



Abb. 3. Blick in den Munitionswagen eines fahrbaren Forts.

so weit tragenden schweren Schiffskanonen abzuwehren. Dazu ist nach wie vor die Anlage stationärer Küstenforts unentbehrlich, in denen großkalibrige Haubitzen neben schweren Kanonen untergebracht werden können. Die Eisenbahnbatterien eignen sich also höchstens zur Bekämpfung bereits gelandeter Streitkräfte, wobei

wird. Ein Treffer in einen Wagen kann den ganzen Zug bewegungsunfähig machen, worauf er bei seiner schwachen Panzerung sofort der Vernichtung preisgegeben ist. Die gleiche Wirkung hat eine Zerstörung der Gleise. Ein weiterer Nachteil ist der, daß für die während des Gefechts fallende Mannschaft nicht gleich ge-

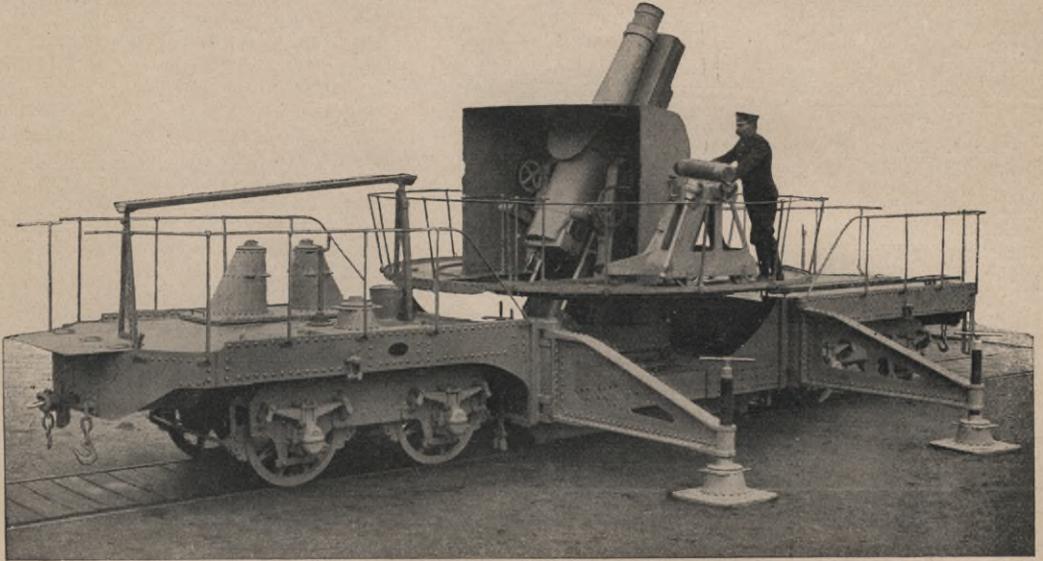


Abb. 4. Einer der beiden Geschützwagen; links die Ladertonne, rechts die Geschostarre; Geschütze in Feuerstellung.

sie natürlich auf Infanterie-Unterstützung angewiesen sind. Möglicherweise verwendet man sie im gegenwärtigen Kriege auch im Innern des Landes zur Unterstützung auflärender Truppen, da sie sich dazu ihrer Beweglichkeit wegen gut eignen. Bei Verdun soll das wenigstens der Fall gewesen sein. Immerhin wird diese Verwendungsort durch ihre große Empfindlichkeit erschwert, die sich auch bei der Benutzung zur Küstenverteidigung störend bemerkbar machen

schulter Ersatz beschafft werden kann. Fehlt es aber an Bedienungsmannschaft, so gerät natürlich der ganze Apparat ins Stocken. Daß schließlich derartige Züge die schönsten Ziele für die Fallgeschosse unserer Luftfahrzeuge bilden, liegt auf der Hand. Besondere Freude werden die Franzosen an dieser neuesten Errungenschaft ihrer Artillerie also aller Voraussicht nach nicht erleben.

## Kulturtechnik.

Von Ing. Friedr. E. J. Steenfatt.

Mit 9 Abbildungen.

### IV. Drainage.

Unter Drainage versteht man die Ableitung des auf dem drainierten Felde vorhandenen, überflüssigen und für das Gedeihen der Pflanzen schädlichen Wassers in unterirdischen Leitungen. Seinen Ursprung dürfte das Wort drainieren im englischen „to drain“ (= ableiten) haben, wie denn auch die Kunst des Drainierens in England erfunden und ausgebildet worden ist, wenn man die primitiveren Drainage-Anlagen der Römer außer Betracht läßt. Während die Drainage in England schon Ende des

18. Jahrhunderts geübt wurde, wurde man auf dem Festlande erst in den 50er Jahren des 19. Jahrhunderts auf die Vorteile, die sie bot<sup>1)</sup>, aufmerksam.

Direkte Wirkungen der Drainage sind: schnellere Entfernung des schädlichen Wassers, Locke-

<sup>1)</sup> Ein angesehenen englischer Parlamentarier, der Freihändler Sir Robert Peel, hat einmal gesagt, die Drainage habe für die Landwirtschaft dieselbe Bedeutung, wie die Dampfmaschine für die Industrie.

zung des Bodens, schnellere Erwärmung des Bodens bei Eintritt der milderen Jahreszeit, Erleichterung des Zutritts von Luftsaurestoff, Erleichterung der Bearbeitung und Bestellung. Als in-

jenen Stoßfugen aneinander gelegt werden. Durch die Fugen dringt das Wasser in die Röhren. Die verwendeten Röhren sollen aus gutem Material (Ton oder Zement) hergestellt sein, keine Steine enthalten und beim Aneinanderschlagen einen hellen Klang geben. Meistens werden sie auf maschinellem Wege mittels der Drainrohrpresse, seltener mit der Hand, angefertigt. Röhren aus Zement pflegen bedeutend billiger als Tonröhren zu sein, sind aber in Bodenarten, die reich an Humus-säure sind, wenig haltbar. Für Moor-drainagen eignen sie sich deshalb in keinem Falle.

Je nachdem, ob die Sauger in die Richtung des stärksten Gefälles oder quer hierzu verlegt werden, spricht man von Längs- oder Querdrainage. Die in Abb. 1 dargestellte Drainage ist nach den Grundsätzen der Querdrainage entworfen, während Abb. 2 die Längsdrainage veranschaulicht. Die Längsdrainage hat gegenüber der Querdrainage verschiedene Nachteile. Deshalb wird sie nur dort angewendet, wo die zu drainie-

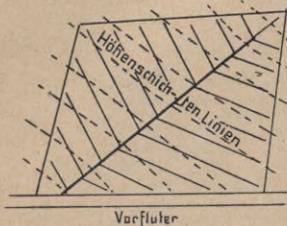


Abb. 1. Schema der Querdrainage.

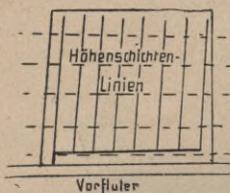


Abb. 2. Schema der Längsdrainage.

direkte Vorteile gesellten sich hinzu: Steigerung und Verbesserung der Erträge, Beseitigung lästiger Unkräuter. Man hat Mehrerträge von 40 bis 140% auf drainierten Ackerländereien erzielt, so daß sich die in die Anlage gesteckten Gelder in fast allen Fällen in befriedigender Weise verzinsten und amortisierten.

Die Drainageleitungen werden aus Ton- oder Zementröhren, Steinen, Faschinen, Torfstücken, Latten (Schwanden-drains), Erde usw. hergestellt. Die Verwendung von Steinen, Torf, Latten und Erde hat sich wenig bewährt und findet nur noch selten statt. Faschinendrainagen sind ebenfalls selten, da sie sich nur unter gewissen Umständen als vorteilhaft erweisen, die Wirkung der Röhrendrainage aber nie erreichen. Ich sehe daher davon ab, Anlagen dieser Art zu besprechen.

Die Ausführung der Röhrendrainage kann als Einzeldrainage und als systematische Drainage erfolgen. Die Einzeldrainage wird auch wilde Drainage genannt. Hierbei werden kleinere nasse Stellen durch einzelne Rohrleitungen entwässert. Ein Beispiel für systematische Drainage ist in Abb. 1

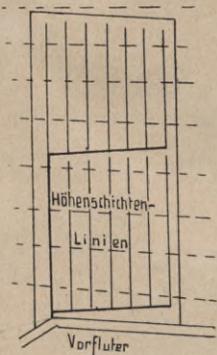


Abb. 3. Abfangen der Saugstränge in besonderen Sammlern.

dargestellt. Die systematische Drainage dient dazu, größere Flächen zu entwässern.

Jedes Drainagesystem besteht aus den Saugern, den Sammlern, der Ausmündung und dem Vorfluter. Sauer nennt man die in Abb. 1 dünn ausgezogenen, parallelen Drainstränge. Sie haben die Aufgabe, dem Boden das Wasser zu entnehmen und es den Sammlern zuzuführen. Die Sauger bestehen aus Drainröhren von 4—5 cm Durchmesser und etwa 30 cm Länge, die mit of-

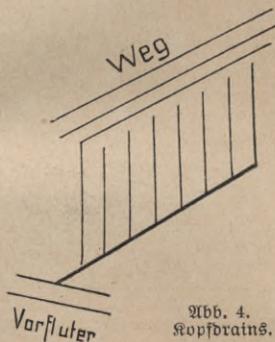


Abb. 4. Kopfdrains.

rende Fläche ein sehr geringes Gefälle (kleiner als 1:275) besitzt, so daß die Querdrainage fast ganz ohne Wirkung bleiben würde.

Die Entfernung der Saugstränge voneinander schwankt je nach der Bodenart zwischen 10 und 35 m; bei Querdrainage kann die Strangentfernung größer sein, als bei Längsdrainage. Da sich hieraus ein geringerer Verbrauch an Drainröhren ergibt, die Drainage in der Ausführung also wohlfeiler wird, stellt dieser Umstand einen weiteren Grund für die Bevorzugung der Querdrainage dar. Die Tiefe, in der die Sauger verlegt werden, richtet sich nach der Benutzungsart der zu drainierenden Fläche und nach den angebauten Pflanzen. Hopfenkultur verlangt die größte Tiefe, nämlich 1,75—1,85 m. Für Zuckerrüben genügt eine Tiefe von 1,40 m. Auf gewöhnlichen Ackerflächen wendet man eine Tiefe von 1,25 m, auf Wiesen eine Tiefe von 1,00 m an.

Das obere Ende eines jeden Saugstranges wird mit Lehm zugestopft oder durch einen davor gelegten flachen Stein verschlossen, um zu verhindern, daß Erde in die Röhren dringt und diese verstopft. Das Gefälle der Saugstränge beträgt bei der Querdrainage mindestens 0,4%, richtet sich aber im übrigen wesentlich nach dem Gelände. Ein Saugstrang von 4 cm Durchmesser mit dem normalen Gefälle von 0,4% ist imstande, eine Fläche von 3000 qm zu entwässern. Hiernach berechnet sich die zulässige Stranglänge mit 270, 230, 200, 160, 130 und 120 m bei einer Strangentfernung von 11, 13, 15, 18, 22 und 25 m.

Die Längsdrainage gestattet eine Stranglänge von höchstens 150 m. Besitzt das zu drainierende Feld eine größere Länge, so werden die Saug-

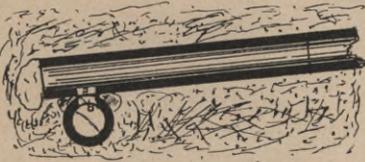


Abb. 5. Wie die Sauger mit den Sammlern verbunden werden.

stränge nach Abb. 3 in besonderen Sammlern abgefangen.

Von Wegen, vorbeischießenden Gräben, fremden Grundstücken usw. auf das zu drainierende Feld dringendes Wasser pflegt man durch besondere Saugstränge abzuleiten, um die Sauger nicht übermäßig zu belasten. Diese Stränge, Kopfdrains genannt, werden nach Abb. 4 quer vor den Anfang der Saugstränge des Systems verlegt. Befinden sich Bäume in der Nähe der Stränge, so taucht man die Röhren vor dem Verlegen in Karbolium oder Ätzkalk, um hierdurch

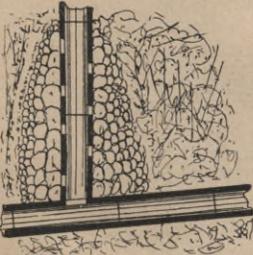


Abb. 6. Filter zur Ableitung von Tagewasser in die Drainage.

die Wurzeln der Bäume, die sonst leicht durch die Stoßfugen in die Röhren eindringen und diese verstopfen, zum Absterben zu bringen. Quellwasser wird zweckmäßig ebenfalls durch besondere Stränge abgefangen. Die Sammelstränge, kurz Sammler genannt, sind in den Abb. 1, 2 und 3 stark ausgezogen. Ihr Durchmesser richtet sich nach der Fläche, die durch sie entwässert wird und wird meistens auf Grund hierfür berechneter Tabellen bestimmt. Die Verbindung der Sauger mit den Sammlern erfolgt fast immer in der in Abb. 5 ange deuteten Weise; die Sauger werden also auf die Sammler gelegt und in die Röhren an der Berührungsstelle die Öffnungen a und b einge-

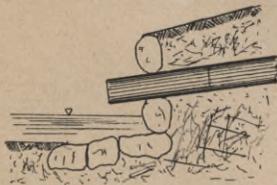


Abb. 7. Ausmündung einer Brunnenstube, Längenschnitt.

schlagen. Das Ende des Saugers wird mit Lehm verstopft oder durch einen flachen Stein verschlossen, die Verbindungsstelle durch einen Lehmwulst gedichtet. Neuerdings wendet man namentlich bei Zementrohrdrainagen häufig besondere Formstücke zur Verbindung der Sauger und Sammler an.

Führt man Sammler unter Wegen und wasserführenden Gräben hindurch, so verwendet man an diesen Stellen Muffenröhren. Sauger verlegt man niemals unter Gräben, Wegen usw.

Tagewasser leitet man mittels sogenannter Filter in die Drainage. Die Filter bestehen aus senkrecht aufgestellten, durchlöchernten Drainröhren, die mit einer Steinpackung umgeben werden (Abb. 6). Besser ist es allerdings, das Tagewasser oberirdisch abzuleiten, da sonst die Drainage leicht zu stark belastet wird.

Die häufig notwendige Verbindung zweier Hauptsammler kann durch Brunnenstuben, ebenfalls aus senkrecht aufgestellten Röhren hergestellt,

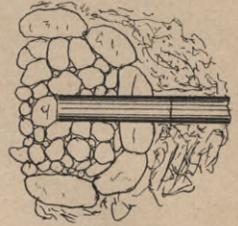


Abb. 8. Ausmündung einer Brunnenstube, Draufsicht.

bewirkt werden. Die Brunnenstuben ermöglichen bei entsprechender Anordnung, die Wirkung der Drainage in ihren einzelnen Teilen zu beaufsichtigen und eine etwaige Verstopfung von Nebensammlern festzustellen. Die Ausmündungen werden zweckmäßig nach Abb. 7 (Längenschnitt) und 8 (Draufsicht) aus gewöhnlichen Drainröhren mit Steinpflasterung hergestellt. Andere Ausmündungen werden in ähnlicher Weise aus Holz, Eisen, Beton usw. angefertigt. Kommen im Vorfluter viele Frösche vor, so empfiehlt es sich, die Ausmündungen mit Gittern oder Klappen zu versehen, um das Hineinkriechen der Tiere zu verhindern.

Eine bei fehlender oder schwer zu beschaffender Vorflut gebräuchliche Anlage ist der in Abb. 9

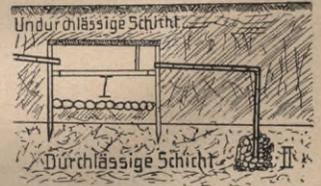


Abb. 9. Senfbrunnen.

dargestellte Senfbrunnen, der dazu dient, das Drainwasser in tiefer gelegene, wasserdurchlässige Bodenschichten abzuführen. Teil I, der sogenannte Schlammfang, besteht aus einem hölzernen Kasten, in dem sich das Wasser sammelt und den in ihm enthaltenen Schlamm abgelagert. Teil II bildet den eigentlichen Senfbrunnen. Er wird in der durchlässigen Schicht in ähnlicher Weise wie das Filter aus durchlöchernten Röhren und Steinpackung hergestellt.

Eine Verbindung von Bewässerung und Drainage findet beim Petersenschen Wiesenbau statt. Für die Bewässerung wird hierbei entweder der natürliche oder der künstliche Hangbau (s. S. 204 ff.) verwendet. Durch in die Drainage in geeigneten Stellen eingebaute, leicht zu handhabende Ventile, sowie durch die Einlassschleusen der Bewässerungsanlage kann der Wasserab- und -zufluß beliebig geregelt werden.

## Dampfwasser-Entölung durch Elektrolyse.

Don Hanns Günther.

Bei den modernen Dampfmaschinen wird der Dampf, nachdem er den Zylinder durchströmt und die verlangte Arbeit geleistet hat, in besonderen, Kondensatoren genannten Apparaten wieder zu Wasser verdichtet. Dieses Kondens- oder Dampfwasser hat sozusagen einen Destillationsprozeß durchgemacht, ist also frei von Kesselsteinbildnern. Da es zudem noch beträchtliche Wärmemengen enthält, läßt es sich ausgezeichnet zur Speisung von Dampfkesseln benutzen. Leider wird diese Wiederverwendung aber dadurch erschwert, daß der Dampf beim Durchströmen der Dampfmaschine aus Schieberkasten und Dampfzylinder Schmieröl mitreißt, das das Kondensat verschmutzt. Wird solches Wasser zur Dampfkesselspeisung benutzt, so bleibt das Öl im Kessel zurück, reichert sich allmählich an, benetzt die Kesselwandung und erschwert den Wärmedurchgang, so daß die Gefahr der Überhitzung der Heizflächen entsteht. Will man also Betriebsstörungen und Reparaturen vermeiden, so muß man das Kondenswasser vor der Wiederverwendung von dem darin enthaltenen Öl befreien.

Die Lösung dieser Aufgabe ist jedoch durchaus nicht leicht, da das Öl sich meistens nicht in Tropfenform, sondern in äußerst feiner Zerteilung, als Emulsion, im Kondensat findet. Infolgedessen kann es nicht oder nur zum Teil abgeschöpft werden, auch trennt es sich selbst nach längerer Ruhe nicht vom Wasser. Eine Filtration durch Koks, Schwämme, Tücher und dergl. führt ebenfalls nicht zum Ziel, weil nicht alles Öl zurückgehalten wird. Bessere Ergebnisse liefert eine Reinigung auf chemischem Wege, bei der man dem Wasser schwefelsaure Tonerde und Soda zusetzt. Dadurch wird ein Niederschlag erzeugt, der das Öl einhüllt und abfiltrierbar macht. Diese Methode erfordert jedoch umfangreiche und teure Apparate, die sorgfältig bedient werden müssen. Dadurch wird die Einführung in die Praxis naturgemäß erschwert. Ein drittes Verfahren sucht den Dampf vor der Verdichtung vom Öl zu befreien. Dazu geeignete Einrichtungen sind mehrfach konstruiert worden, doch enthält das von ihnen gelieferte Kondenswasser immer noch Ölspuren, so daß es dieselben Übelstände im Gefolge hat,

wie ungereinigtes, wenn es auch sehr viel länger dauert, bis sich die Folgen zeigen.

Diese drei Verfahren waren bisher die einzigen, die der Praxis zur Reinigung des Dampfwassers zur Verfügung standen. Kürzlich hat sich noch ein neues hinzugesellt, das den Anspruch macht, die Aufgabe restlos zu lösen. Diese, der Halvor-Breda-A.-G. patentierte Methode macht sich die Tatsache zunutze, daß ein durch ölhaltiges Wasser geleiteter elektrischer Strom das Öl zu schaumigen Flocken zusammenballt, die auf mechanischem Wege entfernt werden können. Zur Ausführung dieser elektrolytischen Entölung dient ein großer Holzbehälter, in dem zahlreiche Eisenplatten als Elektroden untergebracht sind. An diesen Platten fließt das aus dem Kondensator kommende Öl langsam vorüber. Dabei ziehen die unter Strom stehenden Elektroden die Ölteilchen an sich heran und bilden mit ihnen eine Art Ölschlamm, der sich bei der Umkehrung des Stromes ablöst und in Flocken an die Wasseroberfläche steigt. Hier kann er durch Abschöpfen restlos entfernt werden. Leitet man das auf diese Weise entölte Wasser noch durch ein Riesfilter, so erhält man ein kristallklares und völlig ölfreies Produkt, das zu jeder weiteren Verwendung ausgezeichnet geeignet ist.

Der Stromverbrauch beträgt je nach dem Ölgehalt des Kondensats 0,15 bis 0,2 KW für jeden Kubikmeter Wasser. Danach berechnen sich die Kosten der Entölung bei einem Strompreis von 7 Pfg. pro Kilowatt und bei nicht allzu hohem Ölgehalt pro Kubikmeter auf etwa 1 Pfg. Ein besonderer Vorzug des neuen Verfahrens liegt darin, daß die Apparate keiner Beaufsichtigung bedürfen. Die Arbeit des Wärterers beschränkt sich auf die alle paar Tage vorzunehmende Umkehrung des Stromes, das darauf folgende Abschöpfen des auf dem Wasser schwimmenden Ölschlammes und einer nach Bedarf erfolgenden Wäsche des Filters, die es von den aufgenommenen Rückständen befreit. Diese Arbeiten können den vorliegenden Erfahrungen nach in 10—15 Minuten bewirkt werden, so daß sie der Maschinenwärter bequem nebenher zu besorgen vermag.

# Meeresgold.

Dr. Oskar Nagel.<sup>1)</sup>

Vor der Entdeckung des Zyanidprozesses<sup>2)</sup> waren die Erze, die heute hauptsächlich auf Gold verarbeitet werden, ganz wertlos, da eine Gewinnung des Goldes durch Schlämmen aus ihnen unmöglich war. Das Gold kommt darin nämlich einestheils in eigentümlichen Verbindungen, gleichsam chemisch verwachsen, vor, und anderenteils durchsetzt es das Erz in so feiner Verteilung, daß man für den Schlammprozeß ein Pulver von mindestens  $\frac{1}{40}$  mm Körnergröße herstellen mußte. Das bedeutet aber solche Feinheit, daß auch das Gold durch fließendes Wasser fortgeschwemmt wird und sich lange Zeit in der Flüssigkeit schwebend erhält. Sowohl in Amerika als auch in Afrika und Australien sind heute riesige Zyanidanlagen in fortwährender Tätigkeit, um das Gold aus zermahlenem Golderz oder schwach goldhaltigem Sande auszuziehen, und der größte Teil der Weltproduktion, die im Jahre 1911 an 1900 Millionen Mark betrug, wird auf diese Weise gewonnen. Aber selbst durch die jetzt mögliche große Golderzeugung ist das Streben nach Gold nicht befriedigt, und unbefriedigt ist auch die forschende Neugier des Menschen. Gleich der ernenstlichen Schlange bringt jede gelöste Frage weitere Aufgaben hervor. Ist ein neues Verfahren gefunden, so heißt es wieder alle Einzelheiten des Verfahrens verbessern, und jede Einzelheit stellt eine neue Aufgabe dar. Dazu kommt noch das beständige Streben nach Verbilligung der Rohmaterialien, das Streben, selbst das edelste Material verwenden zu können.

Man wird nun fragen: Kann für die Goldgewinnung noch minderes Material zur Verwendung kommen, als das heute beim Zyanidprozeß verwendete arme Erz? Ist es nicht hinreichend, wenn man 6 g Gold aus 1000 kg Gestein gewinnt? Die Antwort lautet: Nein, für den strebenden Menschen ist nichts hinreichend. Er kennt keinen Stillstand, soll keinen kennen. „Im Weiterstreiten find' er Qual und Glück, Er, unbefriedigt jeden Augenblick.“

<sup>1)</sup> Herr Dr. O. Nagel, der unsern Lesern schon durch einige Beiträge bekannt ist, hat kürzlich ein „Die Romantik der Chemie“ betitelttes Bändchen erscheinen lassen (Stuttgart, Franckh'sche Verlags-handlung, geh. M. 1.—, geb. M. 1.80), das die Entwicklung der wichtigsten Gebiete der chemischen Industrie sehr anschaulich und spannend schildert. Wir möchten nicht verfehlen, auf diese Veröffentlichung, der wir die nachfolgenden Ausführungen als Probe entnehmen, nachdrücklich aufmerksam zu machen und sie unsern Lesern zum Studium zu empfehlen. Für jeden Freund der Technik und der Naturwissenschaften stellt das Bändchen ein sehr willkommenes Weihnachtsgeschenk dar. Auch Schüler höherer Lehranstalten werden die Ausführungen des Verfassers mit Nutzen lesen.

<sup>2)</sup> Über den Zyanidprozeß, das Schlämmen usw. findet sich Näheres in dem Artikel „Vom Gold und seiner Gewinnung“ auf S. 123—125 dieses Bandes.

So hat man denn vor einigen Jahren die Aufmerksamkeit auf ein Goldlager gelenkt, das wohl groß und mächtig ist, aber nur so geringe Spuren Goldes enthält, daß die Absicht, dieses Gold zu gewinnen, fast lächerlich und das Gelingen dieses Versuches wahrhaft romantisch erscheint. Dieses große Goldlager ist der Ozean. Während man bisher nach dem Zyanidverfahren 6 g Gold aus 1000 kg Erz gewinnt, handelt es sich nun darum, Gold aus dem Seewasser zu gewinnen, das in mehr als 200 000 kg 1 g Gold enthält, also nur  $\frac{1}{1200}$  so viel, wie die ärmsten, heute verarbeiteten Erze. Aber man scheut heute selbst vor dem scheinbar Widersinnigsten nicht zurück. So ist man auch guten Mutes an diese Aufgabe heranzutreten, und die Frage ist fort und fort bearbeitet worden, bis man eine brauchbare Lösung fand.

Hier müssen wir uns fragen, ob eine solche Gewinnung des im Meerwasser gelösten Goldes (wohlgemerkt, es ist gelöst und nicht als Pulver oder Staub im Seewasser enthalten) die Golderzeugung der Welt bedeutend erhöhen, ob sie gewinnenbringend gestaltet werden und welche Folgen sie schließlich für die menschliche Kultur haben könnte.

Ein Kubikmeter Seewasser enthält 5 Milligramm Gold; ein Kubikkilometer 5000 kg. Da nun die Weltmeere einen Rauminhalt von mehr als 1 200 000 000 Kubikkilometer besitzen, so enthalten die Ozeane der Erde über 6 000 000 000 000 kg Gold. Gegenwärtig beträgt die jährliche Golderzeugung der Welt ungefähr 500 000 kg. Demnach würde das Gold des Ozeans mehr als das Zehnmillionenfache der gegenwärtigen Jahreserzeugung darstellen.

Eine mächtige Aufgabe also, dieses ungeheure Goldlager zu erschließen, den Goldburch der Menschheit zu stillen, das Gold schließlich aus seiner tyrannischen Ausnahmestellung, die es als Wertmesser und Geldmaßstab innehat, zu verdrängen und dadurch die Menschheit vom Joch der Goldsklaverei zu befreien, einer Sklaverei, die um so mehr zunehmen würde, als die heutige Golderzeugung durch das Zyanidverfahren sich wohl nicht mehr lange auf der bisherigen Höhe wird halten können.

So ist man denn kühn auf das Ziel zugeschritten. Die ersten Ideen und Pläne zur Gewinnung des ozeanischen Goldes gingen darauf hinaus, das Wasser in große Bottiche zu pumpen und ihm Zinnsalz zuzufügen. Dadurch wollte man das Gold als Pulver fällen, da es sich auch bei gewöhnlicher Goldlösung durch Zugabe dieses Salzes ausscheidet. Wider Erwarten fand aber im Bottich keine nennenswerte Goldausscheidung statt, weil das Seewasser eine unendlich verdünnte Goldlösung darstellt, in der das Zinnsalz nicht mehr wirkt. Aber selbst wenn das Gold auf diese Weise ausgeschieden werden würde, so wären infolge des äußerst geringen Goldgehaltes des Meerwassers und der langen Zeitdauer, die das Absetzen des Goldstaubes in Anspruch nimmt, so viele und so große Holzbottiche zur Gewinnung selbst kleiner Goldmengen nötig, daß ein solches Verfahren —

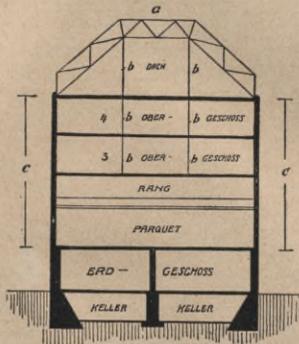
bei dem das Seewasser lange Zeit hindurch in einem Bottich gehalten werden muß — von vornherein jeden technischen Erfolg ausschließt.

Deshalb schritt man in Amerika zu ganz eigenartigen Versuchen, die in den Jahren 1910 und 1911 bei Fire Island und an verschiedenen Punkten der Küste von New-Yersey ausgeführt wurden. Man suchte und fand in mit Eisenvitriol vorbehandelter Hochofenschlacke einen Stoff, der zu dem in äußerster Verdünnung vorhandenen Golde eine so nahe chemische Verwandtschaft hat, daß das Seewasser beim Durchfließen eines mit diesem Stoff gefüllten Behälters das gelöste Gold an die Schlacke abgibt, in der sich das Metall derart anreichert, daß man schließlich ein sehr goldreiches „künstliches Erz“ erhält, aus dem das Gold auf mannigfache Weise gewonnen werden

kann. Man fand, wie der mit der Schlacke gefüllte Behälter, durch den das Seewasser fließt, zweckmäßig gebaut und angelegt werden muß. Man fand durch praktisches Ausprobieren der Pumpen, daß die Förderung des Wassers aus dem Ozean in den Behälter sehr billig ausgeführt werden kann. Man fand, wie man derartige Fabrikanlagen einzurichten hat, damit stets frisches Seewasser in die Pumpen gelangt und das des Goldes beraubte Wasser in solchem Abstand abfließt, daß es nicht wieder von den Pumpen angesaugt werden kann. Und so ist nun der Grundstein gelegt für eine neue chemisch-metallurgische Industrie, die ihr Rohmaterial dem Ozean entnimmt und aus wertlosem Wasser kostbares Gold erzeugt.

## Kleine Mitteilungen.

**Eine rationelle Baukonstruktion.** Eine eigenartige Konstruktion weist das vor zwei Jahren in Charlottenburg erbaute „Marmorhaus“ auf. Das Gebäude sollte in den unteren Stockwerken ein Kinotheater aufnehmen. Um dafür die günstigsten Bedingungen zu schaffen, sollten die betreffenden Räumlichkeiten vollständig stützenfrei aus-



Aufriß des Marmorhauses.

gebaut werden. Da nun Unterzüge über dem Theaterraum zur Aufnahme der Einzellasten von den Stützen der oberen Stockwerke zu stark hätten dimensioniert werden müssen, und da bei der Verwendung von Eisenbeton allzugroße Eigenlasten aufgetreten wären, hing man die oberen Stockwerke an einem eisernen Dachstuhl auf (vgl. die beigegefügte Abbildung). Um einen benutzbaren Dachraum zu schaffen, wurden statt gewöhnlicher Gitterträger statisch unbestimmte Binder gewählt, die bei 20 m Spannweite eine Höhe von 5,5 m aufweisen. Davan sind je zwei Hängestangen zur Aufnahme der Hauptbedenlasten angegeschlossen. Die Binder lagern auf je zwei eisernen, 18 m hohen Stützen, die in nachträglich verkleidete Mauerwerk-Schlitze eingelassen sind und zu deren Versteifung ein auf dem Mauerwerk aufliegender Diagonalverband dient, der im Fuß verschwindet. Die Stützen sind auf Trägerrost abgestellt, um eine gute Verteilung der Einzellasten zu erzielen.

H. B.

**Fenstergerüben aus Baumwolle.** Zur Verbesserung der Lüftungs- und Temperaturverhältnisse in stark benutzten Räumen ersetzt man in Amerika neuerdings einige Scheiben der Fenster durch Baumwollgewebe. Diese „baumwollenen Fenster“ sorgen für ständige und regelmäßige Zufuhr frischer Luft; dazu besitzen sie den Vorteil, daß jegliche Zugsbildung vermieden wird. Wie Versuche gezeigt haben, genügen sie auch in bezug auf Lichtdurchlässigkeit vollkommen. In Räumen mit solchen Fenstern konnte man einen um 30 Proz. geringeren Staubgehalt feststellen, als in Räumen mit offenen Fenstern; der Feuchtigkeitgehalt entsprach demjenigen der Außenluft. Die Aufrechterhaltung der gewünschten Temperatur war in diesen Räumen selbst bei großer Kälte nicht schwieriger als bei ausschließlicher Verwendung von Glasscheiben. Diese günstigen Ergebnisse lassen es wünschenswert erscheinen, daß man sich auch bei uns mit der Frage der Einführung solcher Baumwoll-Fenster befaßt. Besonders für Schulräume scheint die Neuerung von hohem Werte zu sein. H. B.

**Zement als Dampfkessel-Dichtungsmittel.** Ich kaufte vor etwa 25 Jahren eine stationäre Lokomotive, die bis dahin in einer Uhrenfabrik nur bei Wassermangel gebraucht worden war. Infolgedessen waren die unteren Flanschen derart verrostet, daß keine Dichtung mehr halten wollte. Da entschloß ich mich, es mit einer Zementdichtung zu versuchen, trotzdem mir ein Maschineningenieur dringend abriet. Ich ließ 2 Ringe aus Baumwollzeug in Schlauchform herstellen und füllte diese Schläuche mit reinem, trockenem Zement. Darauf wurden die Schläuche 5 Minuten ins Wasser gelegt, dann sogleich auf die Kessel-flanschen gespannt und die Schrauben angezogen. Nach Verlauf einer halben Stunde wurde der Kessel auf 9 Atmosphären Wasserdruck gebracht und hielt vollständig dicht. Er blieb hierauf 3 Jahre in Betrieb und gab zu keiner Lage Anlaß. Später wurde er nach der Kesselprüfung nochmals in gleicher Weise gedichtet. Trotz dieser unbestreitbaren Tatsache wurde die Möglichkeit einer solchen Dichtung von Maschinenteknikern bestritten.

Architekt E. Lebei.