



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

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 766.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. XV. 38. 1904.

Die Pflanze als Baumeister.

Von Dr. P. SONNTAG.

Mit zehn Abbildungen.

Wie alle höher organisirten Wesen, so bedarf auch die Pflanze im entwickelteren Zustande eines festen Gerüstes für den Aufbau ihrer Organe. Die Ansprüche, die in mechanischer Beziehung an sie gestellt werden, macht man sich am besten klar durch die Betrachtung eines hohen Baumes. Hier muss der Stamm die ganze gewaltige Last der Krone mit Aesten, Blättern und Früchten tragen, wird also so in Anspruch genommen, wie etwa der Pfeiler, der das Gewölbe eines Remters trägt. Die Aeste, welche sich horizontal ausstrecken, werden durch ihre eigene Schwere oder Fremdbelastung (Schnee) heruntergebogen, also auf Biegefestigkeit erprobt; an langen Stielen herabhängende Früchte (Platane) müssen zugfeste Verbindungen haben. Bei Stürmen wird auch der Stamm, wie sonst die Aeste, seine Biegefestigkeit zeigen müssen, während die Wurzeln, die ihn im Boden befestigen, meist wie Ankertaue gezerrt werden, also zugfest sein müssen.

Wie der Baum im Grossen, so verhalten sich der Grashalm und die krautartigen Stengel im Kleinen. Alle müssen ein festes Skelett besitzen, um den auf sie einwirkenden Kräften zu wider-

stehen, und wie zuerst von Schwendener durch hervorragend schöne Untersuchungen gezeigt wurde, besitzt die Pflanze eine unerschöpfliche Fülle von Constructions- und Bauplänen, nach denen sie ihre Gebäude errichtet.

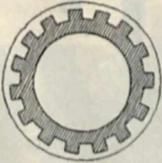
Um vorerst einen Begriff von einem solchen Bauplane zu erhalten, betrachte man den Halm eines Grases. Ein feiner Schnitt durch den Stengel des Pfeifengrases (*Molinia coerulea*) giebt uns unter dem Mikroskop folgendes Bild. Schon bei schwacher Vergrößerung erkennt man einen hellglänzenden Ring mit nach aussen vorspringenden Zähnen (s. Abb. 412). Es ist der Querschnitt eines Cylinders mit vorspringenden Rippen, zwischen welchen das grüne lichtbedürftige Gewebe nach aussen eingelagert ist. Dieser sogenannte mechanische Ring ist es, der dem Halm seine Festigkeit verleiht; er findet sich bei sehr vielen Gräsern, bei Liliaceen (hier ohne vorspringende Rippen) und auch bei krautartigen Dikotylen.

Wir wollen nun untersuchen, aus welchem Stoffe sich dieser Ringcylinder aufbaut, und damit überhaupt das Material kennen lernen, das die Pflanze bei ihren Constructions verwendet.

Während in der menschlichen Baukunst das Eisen die ausgiebigste Verwendung findet, gebraucht die Pflanze bei ihren Bauten die Cellulose. Dieser eigenartige Stoff, der bekanntlich die Zell-

wände der Pflanze bildet, kann jedoch seine ganz vorzüglichen Eigenschaften als Festigungsmaterial erst entfalten, wenn er in genügend starken Massen auftritt. Deshalb bilden die

Abb. 412.



Schematischer Querschnitt durch den Stengel des Pfeifengrases (*Molinia coerulea*).

Zellen mit sehr stark verdickten Wänden, die sogenannten mechanischen Zellen, die Grundlage des mechanischen Systems der Pflanze. Was sind das nun für Zellen? Es sind die Zellen, die in der Botanik Bastzellen, Tracheiden, Libriform, Collenchym und Sklerenchym genannt werden (s. Abb. 413). Sie zeichnen sich, mit Ausnahme der Sklerenchymzellen, die eine besondere Rolle spielen, durch ihre langgestreckte, spitz auslaufende Gestalt und ihre stark verdickten Wände aus. Auf den letzteren finden sich kleine schmale, links schiefe Poren. Grosse Poren würden die Festigkeit herabsetzen. Die Collenchymzellen unterscheiden sich von den Bast- und Libriformzellen nur dadurch, dass sie nicht gleichmässig verdickt sind, auch besitzen sie Protoplasma und sind lebend, während Bast und Libriform todt sind. Die Länge dieser Zellen ist übrigens oft eine sehr bedeutende; 2—4 mm — also makroskopisch sehr gut sichtbar — ist die gewöhnliche Grösse der Libriform- und Bastzellen, dagegen erreichen die Bastzellen des Leins 20—40 mm, die der chinesischen Nessel, die auch als Ramié-pflanze bekannt ist, sogar 200 mm. Bast und Libriform unterscheiden sich nur durch ihre Lagerungsverhältnisse im Pflanzenkörper.

Alle Gewebe und Stränge, welche aus diesen Zellformen zusammengesetzt sind, zeichnen sich durch ausserordentliche Zugfestigkeit aus. Im frischen, wasserdurchtränkten Zustande beträgt nach Schwendeners Untersuchungen die Zugfestigkeit meist 20 kg pro Quadratmillimeter, d. h. ein Streifen von 1 qmm Querschnitt kann 20 kg tragen, ehe er zerreißt. Das ist eine Festigkeit, welche der des Schmiedeeisens gleichkommt; Messingdraht kann dagegen nur 13 kg tragen. Im trockenem Zustande erhöht sich die Festigkeit noch bedeutend, und ich habe gefunden, dass sie ihren höchsten Werth bei dem aus reiner Cellulose bestehenden Baste des Flachses und Hanfes sowie einiger ähnlicher von Alters her geschätzter

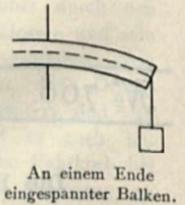
Faserstoffe erreicht, wo sie bis auf 100 kg steigen kann. Es hängt diese Erhöhung der Festigkeit zum Theil mit der Schrumpfung der Membranen beim Austrocknen zusammen, welche bei den sogenannten unverholzten Fasern am stärksten

ist. In diesem Zustande würde also die Festigkeit des besten Stahls erreicht werden, vor welchem die Zellwand noch den Vorzug geringeren specifischen Gewichts hat. Alle diese Zahlen geben die Festigkeit der „reinen Zellwand“, also unter Abrechnung aller Zellöffnungen. Die Dehnbarkeit innerhalb der Elasticitätsgrenze ist aber beim Bast bedeutend grösser als beim Schmiedeeisen, sie beträgt ungefähr 12—14 Promille, gegenüber 1 Promille beim Eisen. Die sogenannte Verholzung der Zellwand, welche nach der gewöhnlichen Annahme in einer Incrustirung der reinen Cellulose mit anderen Substanzen besteht, übt auf die Güte des Materials, wenigstens für Festigungszwecke, einen nachtheiligen Einfluss aus.

Wie wir das Material der Pflanze für Festigungszwecke mit dem Eisen als Baustoff vergleichen, so können wir auch die Form, in welcher das Eisen verwendet wird, den eisernen Träger von I-Form, als Grundlage der Constructionen bei der Pflanze überall wiederfinden. In dem I-Träger kommt das Princip des Ingenieurs zum Ausdruck, möglichst Material zu sparen, ohne dass dadurch die Festigkeit Schaden leidet. Die erforderliche Festigkeit soll mit möglichst geringem Materialaufwande hergestellt werden. Dieses Princip, welches wir an der eisernen Brücke des Ingenieurs und an dem Dachstuhl des Architekten bewundern, ist von der Natur im Bau der Organismen seit undenklicher Zeit, z. B. schon bei den Schachtelhalmen der Steinkohlenzeit, angewandt worden.

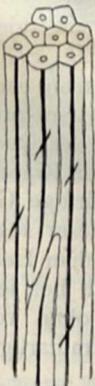
Zur Erläuterung des genannten Principes müssen wir einen sehr einfachen Fall aus der Mechanik betrachten, nämlich den an einem Ende befestigten horizontalen Träger oder Balken. Das Gewicht am freien Ende des Balkens verursacht eine Biegung und dadurch werden die oberen Fasern verlängert, die unteren verkürzt (s. Abb. 414). Die oberen erfahren einen Zug, die unteren einen Druck. Nur die mittlere Faserschicht (die neutrale) wird weder verlängert noch verkürzt, sie erfährt allein eine Biegung. Je grösser der Abstand einer Faserschicht von der neutralen Achse nach oben ist, um so stärker ist die Zugspannung, ebenso vergrössert sich mit dem Abstände nach unten die Druckspannung. Die Spannungen der einzelnen Fasern eines gebogenen Balkens verhalten sich wie ihre Abstände von der neutralen Faserschicht. Daraus ergibt sich, dass im Falle eines Bruches zuerst die äussersten, am stärksten gespannten Fasern zerrissen, bezw. zerdrückt werden, und deshalb wird es vortheilhaft sein, möglichst viele widerstandsfähige Fasern nach aussen zu legen, die Innenräume dagegen frei

Abb. 414.



An einem Ende eingespannter Balken.

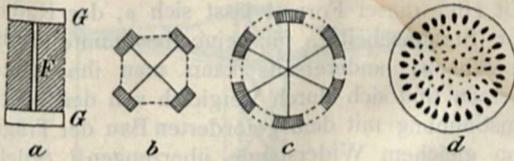
Abb. 413.



Gruppe von Bastzellen.

zu lassen. Genaueres hierüber findet sich in den Lehrbüchern der Mechanik. Diese Grundsätze findet man nun an dem I-Träger verkörpert, wie er so vielfach bei Bauten in Anwendung

Abb. 415.



a Träger; b, c, d Grundrisse des mechanischen Systems verschiedener Pflanzenstengel.

kommt. Es ist das gewissermaassen ein Balken, dessen sonst innen gelegenen Theile nach aussen auf zwei Platten, die Gurtungen oder Flanschen (G, Abb. 415, a), verlegt sind. Diese sind durch die Füllung (F) mit einander verbunden. Die Materialersparniss durch Fortlassung der inneren, wenig wirksamen Massen ist hier leicht zu erkennen.

Derartige I-Träger sind nun in den Skelettconstructionen der Stengel sehr häufig zu finden. Den Stengelquerschnitt der Taubnessel zeigt uns Abbildung 415, b. Es sind in der Hauptsache zwei combinirte I-Träger, welche senkrecht zu einander gestellt sind. Das Material ist hier, wie bei allen stark wachsenden Organen, Collenchym. Dieser Typus ist in der ganzen Familie der Labiaten mit ihren vierkantigen Stengeln zu finden, kommt aber auch noch anderwärts vor, z. B. bei den Nesseln (Abb. 416, f). Ganz ähnliche Constructionen wendet die Technik bei den quadratischen Masten der Strassenbahnen an.

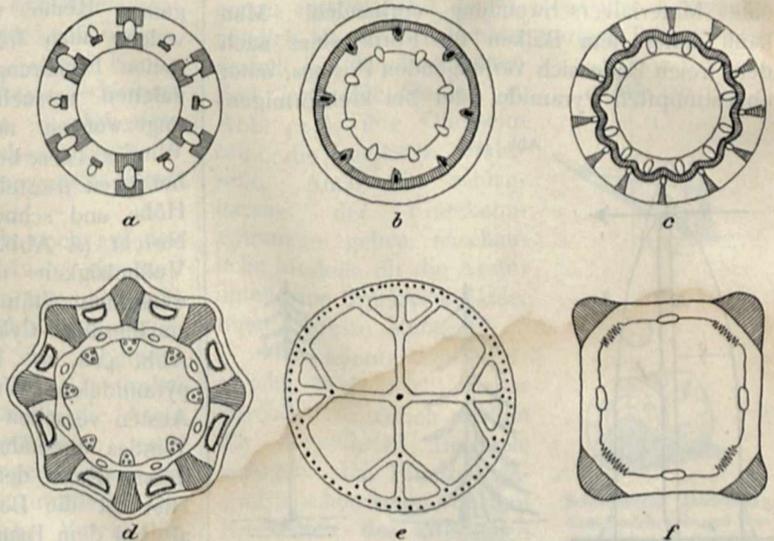
Legt man noch mehr als zwei I-Träger zusammen, so erhält man schliesslich durch Verschmelzen den mechanischen Ringcylinder, der nach allen Richtungen hin gleichmässig biegungsfest gebaut ist (Abb. 415, c). Die Füllungen können hierbei, wie auch schon bei dem vorigen System, fortbleiben, da sie durch seitliche Gewebeerbindungen ersetzt sind. Solche Constructionen

sind nun sehr verbreitet in den Stengeln der Liliaceen, auch bei den Gramineen, wo wir bereits den Bastcylinder mit den nach aussen vorspringenden, zierlichen Verstärkungsrippen kennen gelernt haben. Bei den Stämmen der Palmen verschmelzen die Baststränge zwar nicht mit einander,

sondern bilden ein System von einzelnen Strängen, angelehnt an die Gefässbündel (Abb. 415, d). Durch die sehr starke Ausbildung der Bastmassen und durch ihre Lagerung vorzugsweise an der Peripherie des Stammes wird eine vollkommen genügende Biegungsfestigkeit erzeugt. Im Centrum des Palmstammes sind nur ausserordentlich wenige Bündel vorhanden, so dass man hier leicht mit dem Fingernagel Eindrücke hervorrufen kann, was die grosse Weichheit der inneren Gewebetheile erkennen lässt. Eine Anzahl der oft überaus zierlichen Grundrisse des mechanischen Systems verschiedener Pflanzenstengel findet sich in Abbildung 416 zusammengestellt.

Anders als bei den Monokotylen und den krautartigen Dikotylen muss die Pflanze ihren Bauplan bei den holzartigen Dikotylen gestalten. Die alljährliche Anlage eines neuen Verdickungsringes vom Cambium nach innen zu, wie sie bei den viele Jahre dauernden und mit ebensolchem Dickenwachsthum versehenen Stämmen stattfindet, verbietet Constructionen nach Art der hohlen Säule. Dagegen tritt hier eine andere Zweckmässigkeit um so deutlicher hervor, nämlich der Aufbau nach dem Princip des Trägers von gleichem Widerstande. Schon Schwendener bemerkte in seinem grundlegenden Werke *Das mechanische Princip im anatomischen Bau der Mono-*

Abb. 416.



Grundrisse des mechanischen Systems verschiedener Pflanzenstengel.

a *Scirpus caespitosus* (Rasensimse). b *Allium vineale* (Weinbergslauch). c *Alopecurus pratensis* (Wiesen-Fuchschwanz). d *Eriocaulon decangulare*. e *Scirpus lacustris* (Seesimse) zur Erläuterung des Fachwerkes, welches vom Mark gebildet wird. f Labiaten-Stengelquerschnitt. Die mechanischen Zellcomplexe sind schraffirt. (a bis e nach Schwendener.)

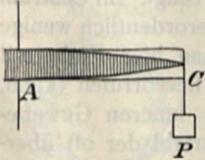
kotylen, dass schön gewachsene grosse Fichtenstämme annähernd Träger von gleichem Widerstande sind und sich im Grossen erhalten, wie die Gras- und Binsenhalm im Kleinen, nur dass sie voll construirt sind (s. Abb. 418, a). Die angreifende Kraft (A) ist hier der Wind, der auf die Krone

wirkt. Als Angriffspunkt der Resultante kann der Schwerpunkt der Krone angenommen werden. Die Verschiedenheit der Form der Krone bei freistehenden und bei im dichten Bestande wachsenden Bäumen ist dabei von grosser Bedeutung, wie später gezeigt werden soll. Neuere Untersuchungen von Metzger in Hannoversch - Münden und Schwarz in Eberswalde haben sich eingehender mit dieser Frage beschäftigt und die An-

schauungen Schwendeners über Erwarten genau bestätigt gefunden.

Um uns anschaulich zu machen, was unter einem Träger von gleichem Widerstande zu verstehen ist, müssen wir zu dem horizontal an einem Ende befestigten Balken zurückkehren. Das Gewicht P (Abb. 417) wirkt an der Stelle A mit dem längsten Hebelarm; wenn man also die Belastung so lange allmählich vergrössert, bis Bruch eintritt, so muss dieses Brechen bei A stattfinden. An allen anderen Stellen erleidet der Träger eine geringere Inanspruchnahme, und es ist leicht einzusehen, dass diese nach C zu immer mehr abnimmt. Das Material wird also bei prismatischen Trägern nur in dem gefährlichen Querschnitte voll ausgenutzt. Es ist hier eine Materialverschwendung vorhanden. Man kann daher dem Balken die Form eines nach dem freien Ende sich verjüngenden Prismas, einer abgestumpften Pyramide oder bei kreisförmigem

Abb. 417.



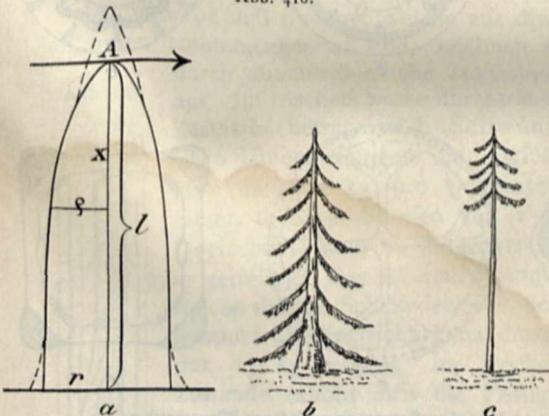
Träger von gleichem Widerstande.

beschäftigt und die An-

schauungen Schwendeners über Erwarten genau bestätigt gefunden.

Um uns anschaulich zu machen, was unter einem Träger von gleichem Widerstande zu verstehen ist, müssen wir zu dem horizontal an einem Ende befestigten Balken zurückkehren. Das Gewicht P (Abb. 417) wirkt an der Stelle A mit dem längsten Hebelarm; wenn man also die Belastung so lange allmählich vergrössert, bis Bruch eintritt, so muss dieses Brechen bei A stattfinden. An allen anderen Stellen erleidet der Träger eine geringere Inanspruchnahme, und es ist leicht einzusehen, dass diese nach C zu immer mehr abnimmt. Das Material wird also bei prismatischen Trägern nur in dem gefährlichen Querschnitte voll ausgenutzt. Es ist hier eine Materialverschwendung vorhanden. Man kann daher dem Balken die Form eines nach dem freien Ende sich verjüngenden Prismas, einer abgestumpften Pyramide oder bei kreisförmigem

Abb. 418.



a Schematische Zeichnung eines Fichtenstammes als Träger von gleichem Widerstande (die Höhen sind in kleinerem Maassstabe eingetragen als die Radien). b Abholziger Fichtenstamm. c Vollholziger Fichtenstamm.

Querschnitte die Form eines abgestumpften Kegels geben, ohne die Tragfähigkeit zu vermindern. Ein Träger, welcher genau der Bedingung entspricht, dass er auf seiner ganzen Länge einer am Ende angreifenden biegenden Kraft gleichen Widerstand entgegengesetzt, heisst

„Träger von gleichem Biegungswiderstand“. In der Mechanik wird bewiesen, dass bei kreisförmigem Querschnitt die Form eines solchen Trägers bestimmt wird durch die Formel:

$$\frac{r^3}{r^3} = \frac{x}{l} \quad (\text{s. Abb. 418, a}).$$

Mit Hilfe dieser Formel lässt sich ρ , der Radius der Stammscheibe, für eine bestimmte Höhe berechnen, andererseits kann man ihn direct messen und sich durch Vergleich von der Uebereinstimmung mit dem geforderten Bau der Träger von gleichem Widerstande überzeugen. Solche Berechnungen und Messungen sind von Metzger für die Fichte und von Schwarz für die Kiefer durchgeführt. Die gefundenen Werthe zeigten nun eine weitgehende Uebereinstimmung, die Abweichungen sind entweder null oder so klein, dass sie durch die Methode der Messung zu erklären sind. Nur die Stammbasis zeigt Abweichungen (s. die unteren punktirten Linien in Abb. 418, a), hier ist der Stamm gewissermassen im Boden verankert oder, wie Metzger sagt, hier befindet sich die Hülse, in welche der Schaft des Stammes eingesetzt ist. Auch innerhalb der Krone selbst zeigen sich erklärlicherweise Abweichungen, nämlich schnellere Zuspitzung.

Betrachtet man die Gestalt des Baumstammes von diesen Gesichtspunkten aus, so erklärt sich eine ganze Reihe von Erscheinungen, welche man früher von verschiedenen Ernährungsverhältnissen herzuleiten versuchte (Hartig), ganz ungezwungen aus der biegenden Kraft des Windes. Diese begründet z. B. die sogenannte Abholzigkeit freistehender Bäume, die in geringerer Höhe und schnellerer Zuspitzung des Stammes besteht (s. Abb. 418, b), und andererseits die Vollholzigkeit der im dichten Bestande erwachsenen Stämme, wobei unter Vollholzigkeit annähernde Cylinderform verstanden wird (s. Abb. 418, c). Bei freistehenden Fichten von pyramidalem Wuchs, die bis zum Boden mit Aesten versehen sind, ist die Angriffsfläche des Windes ungefähr ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Basis dem Boden aufliegt (Abb. 418, b). Hier ist die Beanspruchung eine ganz andere, als bei dem Baume in dichten Bestande, dessen kleine hervorragende Krone allein vom Winde erfasst werden kann (Abb. 418, c). Bei den freistehenden Bäumen vertheilt sich der Druck des Windes auf den ganzen Stamm und nimmt sogar von oben nach unten mit dem Durchmesser der Krone zu. Wird ein Baum, der im dichten Bestande gross geworden, plötzlich durch Abholzung der Umgebung freigestellt, so beobachtet man an seinen unteren Stammtheilen einen ganz besonders starken Zuwachs, die Jahresringe werden hier viel stärker. Man glaubte früher,

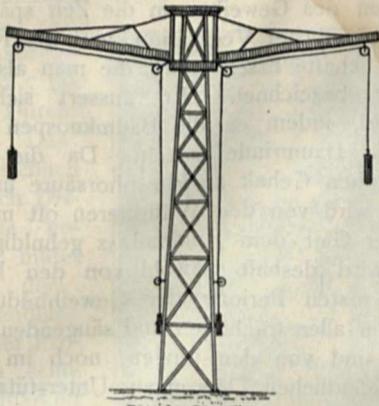
Abb. 419.



Querschnitt eines Fichtenastes mit Weiss- und Rothholz.

die Ursache hierfür in besseren Ernährungsverhältnissen, die sich dem Baume nach Entfernung seiner Concurrenten darbieten, zu finden; dann müsste aber der Stamm auch an Höhe

Abb. 420.



Kran der Schichauchen Werft (Modell eines Tannenstammes).

entsprechend zunehmen, was nicht der Fall ist. Die wahre Ursache liegt vielmehr in der ganz anderen Beanspruchung durch den Wind, auf welche der Baum sofort reagiert. Das Dickenwachstum nach der Stammbasis wird dagegen geringer, wenn das Unterholz heranwächst und die Kronen benachbarter Bäume sich zusammenschliessend berühren, der Stamm wird vollholziger, besonders wenn dazu noch seine Krone durch Wegnahme der unteren Aeste verkleinert wird. Der Zuwachs der Stämme ist also stets ein derartiger, dass der mechanischen Inanspruchnahme unter möglichster Materialersparniss streng Rechnung getragen wird.

Einen Blick müssen wir auch noch auf den Aufbau der Aeste werfen. Auch sie sind Träger von gleichem Widerstande, aber hier tritt uns etwas Neues entgegen: sie sind nicht homogen gebaut, d. h. sie bestehen auf der Oberseite aus anderem Material als auf der Unterseite. Letzteres ist allerdings bisher nur für die Aeste der Nadelhölzer sicher nachgewiesen; nach einigen vorliegenden Beobachtungen scheint es aber auch für andere Bäume zuzutreffen. Die Aeste werden in der Hauptsache durch ihre eigene Schwere in Anspruch genommen. Wie wir oben beim horizontal an einem Ende eingespannten Träger (Abb. 414) gesehen, wird die Oberseite gedehnt, die Unterseite gedrückt. Ich habe nun gezeigt, dass dementsprechend das Holz der Ast-Oberseite bei Coniferen doppelt so viel Gewicht tragen kann, ehe es zerreisst, als das Holz der Unterseite. Die Unterseite ist dagegen druckfester. Auch unterscheiden sich beide Seiten hier durch ihre Farbe ganz auffallend: oben findet sich Holz von weisser Farbe, unten

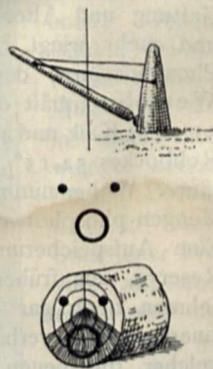
aber Rothholz (s. Abb. 419). Diese Umstände bewirken, dass die Aeste in ihrer natürlichen Lage — wie der Versuch beweist — viel weniger durch eigenes Gewicht oder Fremdbelastung (Schnee) gebogen werden, kurz biegungsfester sind, als in umgekehrter Lage. Auch die seitlichen Ausbiegungen werden durch das halbmondförmige Uebergreifen des zugfesten Weissholzes nach den Seiten verringert.

Es ist ferner bekannt, dass die Aeste in den seltensten Fällen kreisrund gebaut sind, meist sind sie seitlich zusammengedrückt, und auch dies erhöht die Biegungsfestigkeit. Man braucht sich nur ein grosses Lineal oder Brett vorzustellen, einmal auf die Kante gestellt, andererseits flach ausgestreckt und natürlich an einem Ende horizontal befestigt, am anderen belastet.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass wir in den Constructionen der Technik ganz grossartige Modelle für den Aufbau eines schlanken Stammes sammt den Aesten haben. Besonders die Kräne der Werften und Hafenkais sind hier sehr instructiv (s. Abb. 420). An einem solchen Hebekran der Schichauchen Werft (welche jetzt deren sechs aufgestellt hat) erhebt sich z. B. in der Mitte, dem Stamme entsprechend, der Träger von gleichem Widerstande, nach oben allmählich an Durchmesser abnehmend und hier natürlich aus Eisen construirt. Oben trägt er zwei mächtige Ausleger, wie man die Arme der Kräne nennt, genau entsprechend den Aesten: ihre Unterseite nämlich ist aus druckfesten starken Trägern hergestellt (an den Ladekränen sind es hohle Säulen, s. Abb. 421), ihre Oberseite zeigt die zugfesten Drahtseile. Auch die Schlagbäume der Eisenbahnschranken geben anschauliche Modelle für die Aeste: unten eine druckfeste Säule, oben zugfeste Stangen.

Man könnte diese Vergleiche noch leicht weiter durchführen, jedoch dürften die angeführten Beispiele genügen. Die Pflanze construirte schon lange vor dem Erscheinen des Menschen auf der Erde so, wie es jetzt die Ingenieure der Neuzeit thun, und auch an Kühnheit lassen sich ihre Bauten mit den bewundernten Constructionen menschlicher Baukunst vergleichen. Die Herstellung der erforderlichen Festigkeit mit möglichst geringem Materialaufwande ist das Ziel des Technikers sowohl als auch der Pflanze. Beide erreichen es durch Anwendung derselben Principien der Mechanik.

Abb. 421.



Schematische Darstellung eines Ladekranes und Vergleich mit einem Coniferenaste. Die beiden oberen zugfesten Stangen durch Weissholz, die druckfeste Säule durch Rothholz ersetzt.

Der Rückgang in der Geweih- und Gehörnbildung der Hirsche und Rehe.

In Jägerkreisen wird geklagt, dass die starken Geweihe und Gehörne, der Stolz jedes Weidmannes, immer seltener werden, da sie nicht mehr zu solcher Ausbildung gelangen, wie es in verflossenen Zeiten geschah. Die Ursache liegt theilweise in der häufig planlosen Abschliessung: in vielen Revieren werden die Capitalhirsche und starken Böcke abgeschossen, so dass nur schwache Gabler oder Spiesser zur Nachzucht übrig bleiben, die natürlich wiederum nur schwach gebaute Nachkömmlinge haben, welche in der Entwicklung eines guten Gehörns oder starken Geweihes zurückbleiben. In Beziehung zu dieser Ursache steht auch das häufige Missverhältniss der Zahl der Böcke zu der Anzahl der weiblichen Thiere. Ueberall findet man austretende Rehe in einer Rudelstärke von 16—20 Stück, unter denen sich nur 1—3 Stück meist junge Böcke befinden, und dies ist entschieden ein missliches Verhältniss. Der Hauptgrund der schwächeren Gehörn- und Geweihbildung dürfte aber in den Aesungsverhältnissen liegen, die fortschreitend in demselben Maasse ungünstiger werden, je mehr Oedland in Cultur genommen wird, sei es zum Zwecke des Ackerbaues oder sei es durch Aufforstung mit Nadelholz. Zur vollen Entwicklung der Geweihe wird eine beträchtliche Menge von phosphorsaurem Kalk erfordert. Alljährlich wirft der Hirsch sein Geweih ab, und es bildet sich dann in einem Zeitraum von 14—18 Wochen ein neues, grösseres, das je nach Gattung und Alter des Hirsches 12—14 Pfund und mehr wiegt. Davon sind 2—2½ Pfund Phosphorsäure, der Rest ist Kalkerde. Nach Wessely enthält die Geweihasche des Hirsches 51,96% Kalk und 42,19% Phosphorsäure, die des Rehbockes 52,13% Kalk und 40,60% Phosphorsäure. Woher nimmt nun der Hirsch diese grosse Mengen phosphorsauren Kalkes in so kurzer Zeit? Eine Aufspeicherung von Kalk, gleichsam zur Reserve, aus früheren Monaten ist weder anzunehmen noch gar erwiesen. Demgemäss muss innerhalb der verhältnissmässig kurzen Zeit, in welcher die neuen Stangen nachwachsen, das beträchtliche Material an phosphorsaurem Kalk zur Bildung derselben noch ausser dem für gewöhnlich erforderlichen Unterhaltungsfutter, gewissermassen als ausserordentliche Aesung, aufgenommen werden. Die Nahrung und das Getränk der Thiere müssen also in dieser Zeit äusserst kalkhaltig sein, und die Thiere müssen solcher Nahrung geradezu nachgehen.

Nun enthalten alle Futterpflanzen, die auf kalkarmem Boden und auf sauren Wiesen wachsen und den Wildthieren zur Aesung dienen, nur geringe Mengen von phosphorsaurem Kalk, dessen Zufuhr in keiner Weise den Bedürfnissen des

Thieres genügt. Auch die Getreidesaaten enthalten nicht hinreichende Mengen an phosphorsaurem Kalk. Wenn man ferner erwägt, dass das Geweih gegen Ende des Winters („Hornung“ oder Februar) oder im zeitigen Frühjahr abgeworfen wird, so fällt die Neubildung oder das Aufsetzen des Geweihes in die Zeit spärlichster und ungünstigster Vegetation, und die Folge ist jene krankhafte Erscheinung, die man als „Kalkhunger“ bezeichnet. Er äussert sich beim Hochwild, indem es die Baumknospen abfrisst und die Baumrinde schält. Da die letztere einen hohen Gehalt an Phosphorsäure und Kalk besitzt, wird von den Wildthieren oft mit unersättlicher Gier dem Rindenfrass gehuldigt. Geschält wird deshalb sowohl von den Hirschen in der ersten Periode der Geweihbildung, als auch von allen trächtigen und säugenden Mutterthieren und von den jungen, noch im Wachsenthum befindlichen Thieren zur Unterstützung der Knochenbildung. Man hat nun versucht, dem Wilde mit der Aesung phosphorsauren Futterkalk zu verabreichen, entweder in sogenannten Salzlecken, die an den Waldremisen angebracht sind, oder auch durch Beimischung zu den Futterrüben, die von allen Wildarten gern aufgenommen werden. Die Erfahrung bestätigt, dass durch diese Maassnahmen einerseits das Schälens erheblich vermindert wurde, ja theilweise gänzlich aufhörte, und dass andererseits die Thiere gute Gehörne und Geweihe aufsetzten.

Wenn aus Jägerkreisen auch die Ansicht verlautet, die Schälgewohnheit sei nur eine Folge der rationellen Wildpflege, und zwar der Trockenfütterung, so ist zu entgegnen, dass Schälsschaden auch da vorkommt, wo überhaupt niemals künstlich gefüttert worden ist. In einzelnen Fällen mag es zutreffen, dass das Wild instinctiv die Rinde der Kiefern, Fichten, Eichen, Eschen u. s. w. als Heilmittel gegen Verdauungsstörungen nimmt. Ebenso mögen einmal auch einzeln gehende Gelthiere aus purer Langeweile die obersten Jahresschüsse blank schälen und anderes Kahlwild ihnen diese Untugend bald nachmachen, doch sind das nur ganz vereinzelte Ausnahmen.

N. SCHILLER-TIETZ. [9164]

Der Waldreichthum Canadas.

VON RUDOLPH BACH, Montreal.

(Schluss von Seite 586.)

Der Liebling des östlichen Canada, die *Pinus Strobus*, kommt in Manitoba und den nordwestlichen Territorien nur ganz vereinzelt, in British-Columbia gar nicht vor; in letzterer Provinz tritt die Douglas-Fichte (*Pseudotsuga Douglasii*, hier Douglas-Tanne genannt, s. Abb. 422 bis 424) an ihre Stelle. Wir finden sie dort überall, vom Gipfel der Rocky Mountains bis zur Pacific-Küste,

und gerade an letzterer ist der Bestand ein vorzüglicher. Es ist ein prächtiger Baum, theilweise von geradezu immenser Grösse (s. Abb. 423); Stämme von 300 Fuss Höhe und 50 Fuss Durchmesser sind nichts Seltenes, im grossen Ganzen rechnet man indessen auf etwa 150 Fuss astfreies Holz und 5 bis 6 Fuss Durchmesser. Das Holz, fälschlich wohl auch *Oregon pine* genannt, bildet einen der Haupthandelsartikel der Provinz, da seine Verwendbarkeit wegen seiner Schwere und Stärke eine ausserordentlich vielseitige ist.

Wie wir oben gesehen haben, ist der Waldbestand Britisch-Columbias, soweit er bis heute überhaupt annähernd erforscht worden ist, ein sehr bedeutender. Man hat nun ausgerechnet, dass den etwa 100 Sägemühlen, welche in der Provinz im Betriebe sind, etwa 100 Milliarden Fuss taugliches Holz in greifbarer Nähe zur Verfügung stehen, so dass also hier

von einer Holznoth noch keine Rede sein kann, um so weniger, als der Export aus geographischen Gründen eng begrenzt ist. Sobald allerdings infolge der Eröffnung des Panama-Canals die weite und kostspielige Fahrt um das Cap Hoorn aufgegeben werden kann, dann tritt vielleicht der Moment ein, dass Britisch-Columbia auf den europäischen Holzmärkten als ernstlicher Wett-

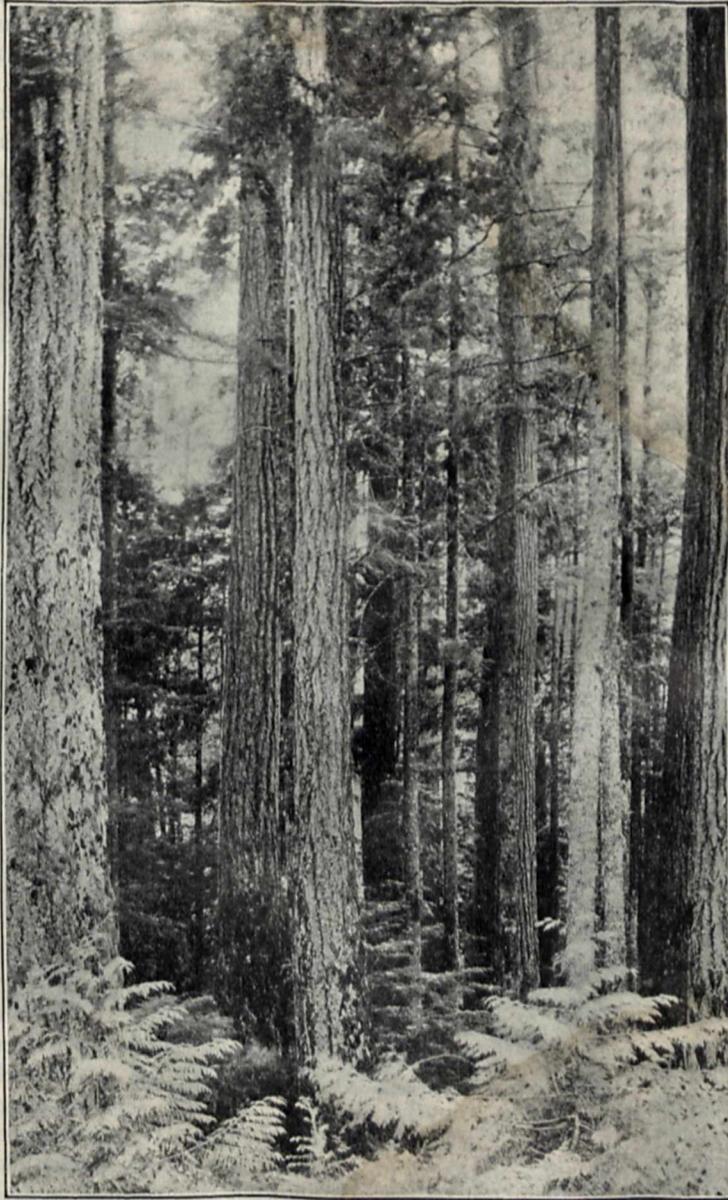
bewerber erscheint. Bemerkenswerth ist übrigens in Britisch-Columbia nicht sowohl die Ausdehnung, als die aussergewöhnliche Dichtigkeit der Wälder (s. Abb. 425). Man hat aus einem einzigen Acre schon 500 000 Fuss Holz geschlagen, während sonst im allgemeinen ein Ertrag von 75 000 Fuss als ein passabler Durchschnitt betrachtet wird.

Nach sorgfältigen Aufzeichnungen unserer Botaniker sollen in den canadischen Wäldern genau 111 verschiedene Baumarten vorkommen, darunter u. a.

10 Arten Kiefern (*pine*), 10 Arten Eichen (*oak*), 8 Arten Ahorn (*maple*), 6 Arten Pappeln (*poplar*), 4 Arten Tannen (*fir*), 4 Arten Fichten (*spruce*), dann Eschen, Lärchen, Ulmen, Birken, Weiden, Nussarten u. s. w. Man trifft sie, in mehr oder weniger bedeutenden Beständen, in dieser oder jener Provinz an, aber eine auch nur annähernd genaue Aufstellung fehlt ganz und gar noch; selbst bei der nächst der

Kiefer am häufigsten vorkommenden und verbrauchten Fichte (*spruce*) tappt man betreffs ihrer Quantität gänzlich im Dunklen, was in so fern sehr zu bedauern ist, als diese Art Holz bei der *Pulp*-Fabrikation besonders in Betracht gezogen werden muss und deshalb genaue Daten in der That sehr erwünscht sein würden. Aber man lebt hier leichten Herzens — wir haben ja Alles, was wir wünschen können,

Abb. 422.



Douglas-Fichten in Britisch-Columbia.

das Wieviel macht weiter keine Sorgen, auch nicht das Aussterben einzelner Sorten, wie dies leider bei der schwarzen Walnuss (*Juglans nigra*) der Fall ist. Dieser werthvolle Baum kommt nur in der Provinz Ontario vor, und es ist noch keine 50 Jahre her, dass dessen Holz lediglich zu Feuerungszwecken verbraucht wurde; heute ist die schwarze Walnuss ein *Avis rara* geworden: ein Stamm erzielt 200 bis 300 Dollars!

Nach einigermaassen zuverlässigen Aufstellungen consumirt Canada jetzt, wo die Bauwuth im Nordwesten seit einigen Jahren grassirt, etwa für 60 Millionen Dollars Holz aller Arten jährlich; der Export beträgt etwa 35 Millionen Dollars; das ergiebt zusammen einen Werth von fast 100 Millionen Dollars, der jährlich unseren Wäldern entnommen wird.

Amtliche Zahlen geben den Export während der 35 Jahre von 1868 bis 1902 auf 875 790 837 Dollars an — eine ganz respectable Summe, die sich während der nächsten 35 Jahre noch wesentlich erhöhen wird, aber ohne genügende Schutzmaassregeln unseren Holzbestand auf ein Minimum herunterbringen muss. Was die Preise anbelangt, so kostete beste Weymouth-

Kiefer (*Pinus Strobus*) vor 30 bis 40 Jahren 12 bis 16 Dollars per 1000 Fuss *Board Measure**); heute verlangt man 15 bis 60 Dollars und besonders gute Qualität ist sogar bis zu 65 Dollars bezahlt worden. Der grosse Unterschied in den Preisen beweist am besten, dass das minderwerthigste Holz jetzt ebensogut einen Markt findet, wie das

beste, welches letzteres um 400 Procent im Preise gestiegen ist. Zurückgegangen ist dagegen die Stärke der gefällten Bäume: das Durchschnittsmaass der zur Verladung kommenden *Logs* (Stämme) beträgt jetzt nur noch 98,5 Fuss *Board Measure* gegen 122,5 im Jahre 1887.

Mit einem gewissen und begreiflichen Neid wird in den Versammlungen der an Forstwirtschaft Interessirten jedesmal auf die musterhafte

Ordnung in den deutschen Wäldern hingewiesen. Ein Redner legte dar, dass die 35 Millionen Acres Staatsforsten Deutschlands einen jährlichen Nutzen von 1,80 Dollars per Acre, zusammen also 63 Millionen Dollars, abwerfen, und dass sich trotzdem die Ein-

nahmen und das Grundcapital (die Forsten) andauernd verbessern; und den guten Leuten lief das Wasser im Munde zusammen, als der deutsche Forstmann

Fernow, heute wohl die erste Autorität in Amerika, so beiläufig erzählte, dass es in Deutschland Gemein-

den giebt, welche aus dem Ertrage ihrer Forsten alle Steuern ihrer Einwohner decken und manchmal sogar noch eine Dividende an letztere bezahlen! Dann schütteln die Herren ihre

Köpfe und können nicht begreifen, dass Deutschland aus seinen „lumpigen“ 35 Millionen Acres eine Jahres-Revenue von 63 Millionen Dollars zieht, während die Regierung der Provinz Ontario aus ihrem weit grösseren Bestande knapp 1¼ Million Dollars jährlich erzielt! Die Discussion, die sich solchen verlockenden Perspectives anschliesst, dreht sich dann natürlich darum, Mittel und Wege zu finden, den traurigen Zuständen in Canada ein Ende zu machen; Vorschläge werden auch stets zu Dutzenden zum Besten gegeben, aber etwas Praktisches ist bei der geradezu unbegreiflichen

Abb. 423.



Fällung einer starken Douglas-Fichte.

*) *Board Measure* = Bretter von einem Zoll Dicke. Dies ist das Standard-Maass im Holzhandel; Bretter von grösserer oder geringerer Dicke werden entsprechend höher oder niedriger bewerthet.

Indolenz der Provinzial-Regierungen, in deren Besitz sich die meisten Waldungen befinden, trotz allem guten Willen noch nicht geschaffen worden.

Es ist wahr, es sind jetzt endlich eine Anzahl von Reservaten abgegrenzt worden, innerhalb welcher strict geschont werden soll. Derartige Reservaten befinden sich in verschiedenen Theilen der Provinzen, und auch die Dominion-Regierung besitzt einige in den nordwestlichen Territorien und Britisch-Columbia. Es bleibt abzuwarten, ob sich dieses System bei der immer noch mangelnden Aufsicht bewähren wird.

sie im Irrthum, denn besonders Deutsche und die deutsch-russischen Mennoniten haben in dieser Hinsicht schon ganz hübsche Erfolge erzielt und viele ihrer Anwesen sind jetzt von schattigen Alleeen umgeben. Erwähnt soll auch werden, dass die Behörden jetzt mehr bemüht sind, die Wälder vor ihrem früher furchtbarsten Feinde, dem Feuer, zu beschützen. Während der Hochsommermonate ist eine Anzahl von Leuten angestellt, deren specielle Aufgabe die Verhütung von Bränden bezw. die Einschränkung ihrer Ausdehnung ist, und es sind während der letzten Jahre auch bedeutend weniger Bestände dem

Abb. 424.



Transport von Douglas-Fichten in den Wäldern von Britisch-Columbia.

Ein Herzenswunsch des Forstdepartements in Ottawa ist dann, die Landwirthe auf der Prairie zum Anpflanzen von Bäumen zu veranlassen. Die Regierungs-Versuchsfarmen in Brandon und Indian Head liefern zu diesem Zwecke die gewünschten jungen Bäume kostenfrei und überwachen deren Wachstum und Gedeihen sehr sorgfältig. Die Absicht ist natürlich weniger, die Prairie zu bewalden, als bei den Farmern Interesse für solche Anpflanzungen zu erwecken, welches sich dann in weitere Kreise mehr und mehr fortpflanzt. Aber die meisten Farmer stehen der Sache kalt und ablehnend gegenüber; sie glauben nicht daran, dass Bäume auf der Prairie gedeihen können. Darin sind

Feuer zum Opfer gefallen, als in früheren Zeiten.

Aber Alles das sind nur schwache Anfänge, um es einmal zu einer vernünftigen, unter strengen Gesetzen stehenden Forstwirtschaft zu bringen. Die wenigen Einsichtigen, die ein volles Verständniss für den Volkswerth der Waldungen, für den Schaden, den ihre Verwüstung dem Lande unbedingt verursachen muss, haben, kämpfen heute noch gegen Windmühlen; erst die Zeit, vielleicht sogar erst die Wasser- und Holznoth kann hier helfend wirken und den Leuten die Augen öffnen.

Herr E. Stewart, der Director der Forst-Abtheilung im Ministerium des Innern in Ottawa,

sagte vor kurzem in einem öffentlichen Appell an die Canadier:

„Für Canada ist jetzt die Zeit gekommen, wo eine auf breiter, umfassender Grundlage errichtete Forstpolitik eine dringende Nothwendigkeit geworden ist; wird diese Thatsache ignoriert, so ergeben sich als natürliche Folgen schwere Verluste für unser Land. Gerade weil so ausgedehnte Waldungen sich im Besitze der Krone befinden, ist Canada, bei einer vor-

kommen. Es ist klar, dass Canada bei rationellem Vorgehen seine Holzindustrie nicht nur auf der jetzigen Höhe halten, sondern bald die allererste Stellung unter den concurrirenden Ländern einnehmen kann. Die Tage einer Holznoth sind nicht mehr fern, und Canada wird sehr weise handeln, wenn es seine reichste Naturquelle, die Forsten, mit Sorgfalt schont und sie sich dadurch erhält!“

Hoffentlich erfüllen sich die Erwartungen des

Abb. 425.



Waldszenerie bei Glacier House im canadischen Felsengebirge.

sichtigen Verwaltung derselben, in der Lage, nicht nur die so wichtige Frage der Wasserzufuhr zu reguliren, sondern es kann auch aus den Forsten viel mehr Revenuen ziehen, als dies jetzt der Fall ist, und zu gleicher Zeit einem grossen Theile unserer Bevölkerung lohnende Beschäftigung geben.

Es ist richtig, dass bedeutende Mengen schlagbaren Holzes heute noch nicht zugänglich sind; aber die Nachfrage nach diesem Baumaterial wird während der nächsten Zeit enorm zunehmen und neue Verkehrswege müssen geschaffen werden, so dass die Jungfernwaldungen in unseren Bereich

Herrn Stewart und werden seine Worte beherzigt werden — vor der Hand ist er freilich noch ein Prediger in der Wüste! [9207]

Neue Schwebefähren.

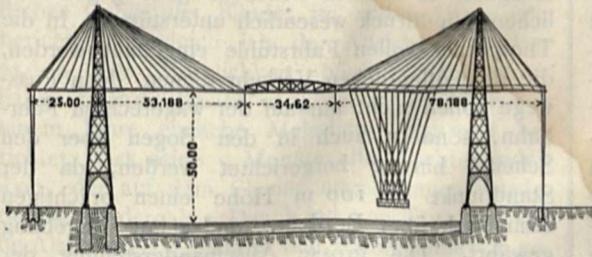
Mit vier Abbildungen.

Die in Portugaleta bei Bilbao im Jahre 1893 dem Verkehr übergebene Schwebefähre über den Nervion (s. *Prometheus* V. Jahrg., S. 94) war unseres Wissens die erste ihrer Art. Sie wurde von

dePalacio und Arnodin erbaut. Letzterer hat es verstanden, diesem eigenartigen Verkehrsmittel weitere Verbreitung zu verschaffen, für welches dort ein Bedürfniss vorhanden ist, wo eine feste Brücke

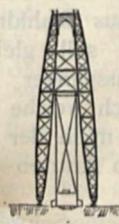
dort verankert. Durch diese Anordnung sind die Kosten für den Grunderwerb der Fähranlage gegenüber der Schrägverankerung wesentlich vermindert worden. Die Brücke verbindet den Quai de la Fosse mit dem Quai de l'île Videmont. Das Seitenland zur Schrägverankerung wäre so theuer gewesen, dass sein Erwerb die ganze Brückenanlage in Frage gestellt hätte. Es stand nur ein Seitengelände bis zu 25 m hinter der Mitte der Pfeiler zur Verfügung. Deshalb haben die senkrechten Ankerkabel auch nur 25 m Abstand von der Mitte der Uferpfeiler und unter sich einen Abstand von 191 m, denn die Spannweite der Brücke von Mitte zu Mitte der Uferpfeiler beträgt 141 m, ist also nur 2 m kleiner als die der Schwebefähre in Rouen.

Abb. 426.



Fährbrücke über die Loire in Nantes. Längenschnitt und Querschnitt.

Abb. 427.



für Wagen- und Fussgängerverkehr weit ausgreifende Anrampungen erfordert, um die Brückenbahn auf eine solche Höhe zu heben, dass Seeschiffe unter ihr hindurchfahren können, und wo aus gewissen Gründen eine Dreh- oder Hebebrücke zum Herstellen einer Schifffahrtsöffnung weniger zweckmässig ist. Nach den Plänen Arnodins wurde sodann eine Schwebefähre im französischen Kriegshafen Biserta (Tunis), in den Jahren 1898/99 eine solche in Rouen über die Seine (s. *Prometheus* XI. Jahrg., S. 243 ff.) und eine weitere in Mortrou bei Rochefort über die Charente erbaut. Diese erfolgreichen Ueberbrückungen haben den Schwebefähren nicht nur in Frankreich weitere Anwendung verschafft, sondern auch in England Veranlassung gegeben, dem Beispiel zu folgen.

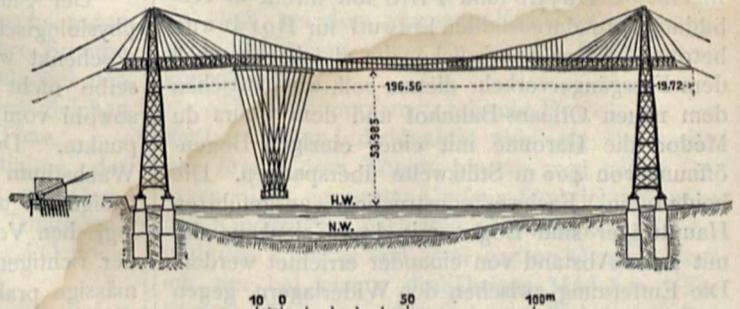
Die Hängebühne zur Aufnahme der Fussgänger und Wagen ist 10 m lang und 12 m breit und mittels Drahtseile an einem 32 m langen Rahmen aufgehängt, der sich mit 30 Paar Laufrollen auf den Laufschiene der Hängebahn bewegt. Das Hinüberziehen der Fährbühne wird durch eine elektrisch betriebene Zugwinde besorgt, die auf dem verlängerten Ende der Tragebahn am linken Ufer steht und für den Hin- und Herzug umsteuerbar ist. Die von ihr zu bewegende Last beträgt etwa 50 t für die Schwebebühne mit Rahmen und Aufhängung, dazu die zufällige und sonstige Belastung, so dass die Gesamtlast 139 t erreicht.

Aehnlich den früheren Arnodinschen Constructionen ist die in Newport (Monmouthshire, England) über den Usk im Bau begriffene Schwebefähre, die jedoch an Grösse alle bisher gebauten Schwebefähren weit übertrifft (s. Abb. 428). Sie hat

In Nantes ist im October 1903 eine Schwebefähre über die Loire dem Verkehr übergeben worden, die, von der Firma F. Arnodin in Châteauneuf-sur-Loire erbaut, in ihrer Construction einige bemerkenswerthe Abweichungen von der bisher durch Arnodin eingeführten Bauart erkennen lässt (s. Abb. 426 u. 427, die wir dem *Centralblatt der Bauverwaltung* entnehmen). Während das Tragwerk der bisherigen Schwebefähren als Hängebrücke construiert ist, deren von hohen Uferpfeilern getragene Schwebebahn an parabolischen Kabeln hängt, ist die Brücke in Nantes in drei Theile aufgelöst. Die beiden äusseren Theile sind an den Uferpfeilern aufgehängt, zwischen ihnen ist ein mittlerer, der dritte, mit bogenförmigem Fachwerk versteifte Theil gelenkig eingehängt, wie es bei den festen Brücken des Kragträgersystems üblich ist. Die Ankerkabel für den Rückhalt des aufgehängten Tragwerks sind jedoch nicht schräg, sondern senkrecht von den Enden der Tragebahn heruntergeführt und

eine Spannweite von 196,56 m; die mit Fachwerkträgern ausgeführte Hängebahn hat eine Gesamtlänge von 236 m. Die Auflager für die Tragekabel liegen in einer Höhe von 73,6 m über dem Strassenpflaster. Die Verankerungen der schräg geführten Rückhaltkabel liegen 137 m

Abb. 428.



Fährbrücke über den Usk in Newport (Monmouthshire, England).

der schräg geführten Rückhaltkabel liegen 137 m

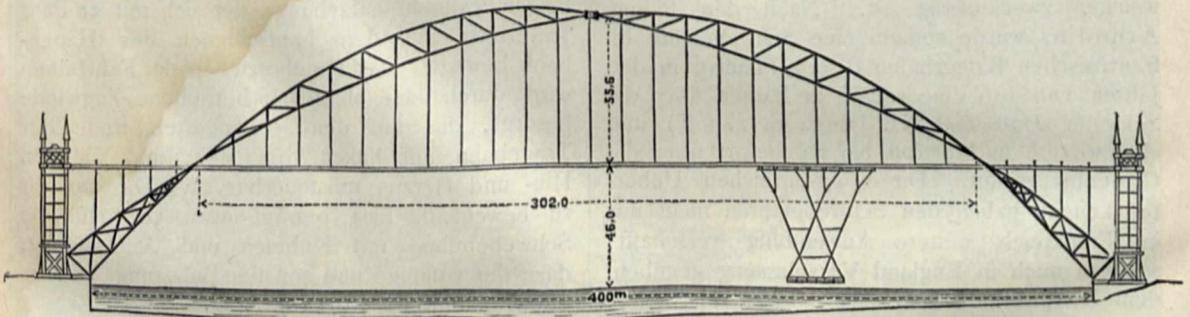
von der Achse des Tragepfeilers entfernt, von dessen Spitze sie ausgehen.

Eine noch erheblich grössere Schwebefähre wird über den Mersey-Fluss zur Verbindung der Städte Widnes und Runcorn gebaut. Ihre Spannweite beträgt 305 m. Ihre Tragebahn wird an 325 mm-Kabeln aus Stahldraht aufgehängt. Die Schwebebühne soll gleichzeitig 4 Fuhrwerke und 300 Fussgänger befördern können. Die Winde, durch welche sie mit einer Geschwindigkeit von 2,2 m in der Secunde fortbewegt wird, erhält ihren Antrieb von einem 35 pferdigen Elektromotor.

In Marseille wird gegenwärtig eine Schwebefähre auch von Arnodin gebaut, deren Fährbahn von 235 m Gesamtlänge von 84,6 m hohen Uferpfeilern mittels Stahldrahtkabel in 50 m Höhe über dem Wasser getragen wird. Sie überbrückt die Mündung des Vieux Port und verbindet den Quai de la Tourette mit dem Boulevard du Pharo.

den Trägern in der bei Bogenbrücken üblichen Weise aufgehängt, während die Enden gegen die Bogen abgestützt sind und auf Uferpfeilern ruhen. Dieser Einbau der Fährbahn in die als Brückenthore ausgebildeten Uferpfeiler wird die Standfestigkeit des hohen Brückenbogens gegen seitlichen Winddruck wesentlich unterstützen. In die Thorpfeiler sollen Fahrstühle eingebaut werden, die dem öffentlichen Verkehr dienen, denn Fusswege sollen nicht nur auf der wagerechten Fährbahn, sondern auch in den Bogen über den Scheitel hinweg hergerichtet werden, da der Standpunkt in 100 m Höhe einen prächtigen Rundblick über Bordeaux und seine Umgebung gewährt. Die grosse Auseinanderstellung der Bogenträger von 24 m, die in Rücksicht auf das bedeutende Kippmoment der hohen Bogen zur Standfestigkeit der Brücke erforderlich war, gestattet es, dass zwei Fährbühnen von je 10 m Breite und 22 m Länge dem Fährdienst zur Verfügung gestellt werden können. [9233]

Abb. 429.



Entwurf einer Fährbrücke über die Garonne in Bordeaux.

Einen anderen Weg in der Construction einer Schwebefähre oder Fährbrücke, wie das *Centralblatt der Bauverwaltung* sie nennt, haben die Ingenieure Daydé und Pillé mit ihrem in Abbildung 429 dargestellten Entwurf für Bordeaux betreten. Diese Fährbrücke, die gleichzeitig auch dem Fussgängerverkehr dienen soll, wird zwischen dem neuen Orléans-Bahnhof und dem Cours du Médoc die Garonne mit einer einzigen Bogenöffnung von 400 m Stützweite überspannen. Die beiden in Fachwerkconstruction ausgeführten Hauptträger sind Bogen mit drei Gelenken, die mit 24 m Abstand von einander errichtet werden. Die Entfernung zwischen den Widerlagern, gegen welche sich die Bogen stützen, beträgt 400 m, die zwischen den unteren Gelenken 302 m, die Pfeilhöhe der Bogen 100 m, während deren Gelenk im Scheitel 101,6 m und die wagerecht getragene Fährbahn 46 m über dem Hochwasserspiegel liegt, hoch genug, damit die auf der Garonne verkehrenden Seeschiffe unter ihr hindurchfahren können. Der mittlere, innerhalb der Bogenträger liegende Theil der Fährbahn ist an

Die Singstimme der Kinder.

Von Dr. TREITEL.

Der Singstimme der Kinder ist bisher von physiologischer Seite noch wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. Und doch verdient sie dieselbe nicht minder als die der Erwachsenen, sowohl vom theoretischen als praktischen Standpunkte. Der Beginn, der Umfang und das Wachstum der kindlichen Stimme sind ganz geeignet, uns einen Einblick in ihre physiologischen Verhältnisse zu gewähren, während von der richtigen Beurtheilung derselben ihre zweckmässige praktische Ausbildung abhängt.

Die Untersuchungen, die bisher in dieser Richtung gemacht wurden, sind theils nur an einzelnen Individuen angestellt, theils umfassen sie das schulpflichtige Alter. Ueber den Stimmumfang im eigentlichen kindlichen Alter fehlte es, wie der Physiologe Vierordt in Gerhardt's *Handbuch der Kinderkrankheiten* schrieb.

Auf meine Veranlassung hat im Jahre 1891 Herr Eduard Engel, Lehrer für Stimmbildung und

Sprachstörungen in Karlsruhe, an kleinen Kindern umfassende Untersuchungen gemacht, deren Resultate er mit dankenswerther Selbstlosigkeit mir zur Veröffentlichung überlassen hat. Ehe ich auf dieselben eingehe, will ich von den wenigen Angaben in der Litteratur über musikalisches Gehör der Kinder im ersten Lebensjahr berichten, obgleich ich der Ansicht bin, dass es in der Wirklichkeit häufiger vorkommt. Siegismunds Knabe sang schon im Alter von einem Jahre einfache Melodien. Stumpf berichtet, dass seine 9 Monate alte Tochter jeden Ton, der auf dem Clavier angeschlagen wurde, richtig wiedergab. Das Kind von Dvorák hat im Alter von 1½ Jahren den Fatinitzarsch gesungen. Meine eigenen Kinder, ein Knabe und ein Mädchen, haben im ersten Jahre auch schon einfache Melodien nachgesungen, wie „Kommt ein Vogel geflogen“ (natürlich noch nicht die Worte).

Ueber den Umfang der Stimme findet sich bei Meckel die allgemein gehaltene Angabe, dass er bis zum sechsten Jahre eine Octave betrage, ferner dass manche Kinder beide Register besitzen. Vierordt veranlasste einen ihm befreundeten Musiklehrer, den Stimmumfang seiner kleinen Kinder zu bestimmen. Der Knabe, 5 Jahre alt, sang sechs ganze Töne, das 3¾ Jahre alte Mädchen sang zwischen d^2 und h^2 , also auch sechs Töne, erreichte aber noch bequem c^3 . Demnach würde, folgert Vierordt, „schon bei Beginn des Knabenalters der Stimmumfang an Tiefe bedeutend gewinnen, an Höhe etwas verlieren“. Diese Behauptung aber würde erst bewiesen werden müssen durch Untersuchung vieler Knaben in verschiedenen Lebensaltern.

Ausführliche Tabellen bringt Vierordt über die Stimme schulpflichtiger Kinder, welche einige Musiklehrer in Tübingen auf seine Anregung prüften. Es ergab sich, dass den Mädchen aller Altersklassen von 6 bis 13 Jahren sechs ganze Töne, von c^1 bis c^2 , eigen waren, ihre Stimme also nicht von grösserem Umfang als bei den jüngeren Kindern war; bei den Knaben gleichen Alters betrug der Umfang nur 5½ Töne.

Meckel berichtet von der Stimme der Schulkinder, ohne sie genau geprüft zu haben, dass der zum Chorgesang verfügbare Tonumfang von den Gesanglehrern auf höchstens zwei Octaven geschätzt werde.

Die Untersuchungen von Engel über den Stimmumfang sechsjähriger Kinder bestätigten im wesentlichen die Angaben Vierordts. Er berechnete nicht den durchschnittlichen Umfang, sondern bestimmte procentualiter nur die Anzahl für einen und denselben Umfang.

So fanden sich unter 624 Knaben im Alter von 6 Jahren, welche zur Untersuchung kamen:

13,3	%	mit dem Umfang	von 4 Tönen,	c^1 bis f^1 ,
14,5	„	„	„	5 „ „ c^1 „ g^1 ,
16,67	„	„	„	6 „ „ c^1 „ a^1 ,
9,3	„	„	„	7 „ „ c^1 „ h^1 ;

unter 691 Mädchen:

4	%	mit dem Umfang	von 4 Tönen,	c^1 bis f^1 ,
10,28	„	„	„	5 „ „ c^1 „ g^1 ,
8,7	„	„	„	6 „ „ c^1 „ g^1 ,
5,35	„	„	„	7 „ „ c^1 „ h^1 ,
13,89	„	„	„	8 „ „ c^1 „ c^2 .

Bemerkenswerth war, dass die tiefen Töne f , g , a , h , c^1 in diesem Alter bereits bei dem vierten Theil aller Knaben und dem dritten Theil aller Mädchen vorhanden waren. Die Knaben bedienten sich im allgemeinen des Brustregisters, und das ist nach Engel für sie das Natürliche, während die Mädchen ohne Schwierigkeit und Anstrengung Kopf- und Brustregister anwenden können. Von den Knaben haben 82,7 und von den Mädchen 78,6 % ein gutes musikalisches Gehör. Leider fehlt es an Angaben darüber, wie viele von den Kindern wegen eines Ohrleidens ein musikalisches Gehör nicht hatten.

Diese Untersuchungen hatte Engel schon 1889 veröffentlicht*). Auf meine Veranlassung hat derselbe noch 314 Kinder, 138 Knaben und 176 Mädchen, im Alter von 2½ bis 5 Jahren, auf ihre Singstimme untersucht und ist zu denselben Resultaten gekommen, wie bei den sechsjährigen Kindern. In so fern unterscheiden sich die Untersuchungen von Engel von denen von Vierordt, als manche Kinder weniger als 6 Töne haben, andere mehr, 7 bis 8 Töne, also eine ganze Octave.

Bereits in diesem Alter ist die tiefe und hohe Lage der Stimme genau zu unterscheiden. Das musikalische Gehör war im ganzen besser als bei sechsjährigen Kindern, doch fand Engel es nicht nöthig, dasselbe in Zahlen auszudrücken. Die Kraft der Stimme war im allgemeinen der körperlichen Entwicklung proportional, doch war sie auch bei dem jüngsten Kinde gross genug, um den Umfang seiner Singstimme feststellen zu können.

„Der Stimmumfang“, schreibt Engel, „ist von der besonderen Individualität abhängig und variiert von drei ganzen Tönen bis zu zwei vollen Octaven. Den geringsten Umfang fand ich meistens bei Kindern mit geringem musikalischem Gehör, und den Umfang von zwei ganzen Octaven fand ich nur bei einem dreijährigen Mädchen. Ein Stimmumfang von 1½ Octaven findet sich bei Mädchen recht häufig, bei gleichaltrigen Knaben seltener. Die Mädchen sind den Knaben in dieser Altersstufe auch in der Stimmentwicklung voraus und besitzen in den meisten Fällen einige

*) Ueber den Stimmumfang sechsjähriger Kinder und den Schulgesang. Hamburg, Verlagsanstalt und Druckerei A.-G., 1889.

Töne mehr. Es haben Kinder mit tieferer Stimmlage immer einen geringeren Umfang als diejenigen mit hoher Stimme.“

Auf Grund dieser Untersuchungen ist mein Gewährsmann der Ansicht, dass mit geringen Ausnahmen jedes Kind die Stimmittel für den Gesang besitze, und er stellt die Behauptung auf, dass ein Kind das Nachsingen von Tönen auf den Vocal viel leichter lernen wird, als das Nachsingen von Sprachlauten. Als Grund giebt Engel an, dass die Bildung einzelner Vocale leichter stattfindet als diejenige von Worten. Er be ruft sich auf die bekannten Beispiele, wo Kinder nachsingen konnten, ehe sie sprechen konnten (s. oben).

Die verhältnissmässig geringe Zunahme des Stimmumfangs beruht auf der anatomischen Entwicklung des kindlichen Kehlkopfs. Derselbe wächst nicht vor der Pubertät, daher hat die Stimme von jährigen Kindern denselben Umfang wie die der sechs- bis zwölfjährigen. Bei den Mädchen beginnt die Pubertät schon im 12. Jahre, daher fängt in diesem Alter auch schon die Stimme an, einen grösseren Umfang zu gewinnen. Bei Knaben tritt die Pubertät erst mit dem 15. Jahre ein. Aber wie Engel festgestellt hat, sind die Mädchen schon in der Kindheit den Knaben an Umfang der Stimme überlegen.

Während der Verstand zum Sprechenlernen nothwendig ist, ist er zum Singen nicht nöthig. Es giebt musikalisch begabte Idioten und unter ihnen sogar Talente. [9219]

Vergrösserung der Tiefe eines Dampfers.

Von Ingenieur FRITZ KRULL, Paris.

Dass man Häuser vertical durchschneidet, die beiden Theile auseinander schiebt und den Zwischenraum ausbaut, das Gebäude also vergrössert, ist längst geübt. Ebenso ist die Verlängerung von Schiffen durch Zertrennung des Schiffsrumpfes durch einen Verticalschnitt und Einbau eines Zwischentheils nichts Neues mehr. Etwas Aussergewöhnliches dieser Art der Vergrösserung bringt nun aber Amerika, nämlich die Vergrösserung der Tiefe eines hölzernen Raddampfers, die dadurch ausgeführt wurde, dass man den Schiffsrumpf horizontal zerschnitt, die Theile von einander hob und dann wieder verband.

Es handelte sich um den Raddampfer *Ulster* der Saugerties and New York Steamboat Company, ein Holzschiff von 62,5 m Länge, 8,15 m Breite und 690 t Gehalt. Es hat eine Balancier-Maschine, deren Kolben 1,05 m Durchmesser und 2,70 m Hub hat und die dem Schiffe eine Geschwindigkeit von rund 16 Knoten ertheilt. Die Schaufelräder liegen seitlich. Der

Zweck der Aenderung war, einerseits die Tiefe des Schiffes und damit seine Ladefähigkeit zu vergrössern, andererseits aber zugleich eine günstigere Eintauchtiefe und damit eine bessere Wirkung der Schaufelräder und eine Vergrösserung der Schiffsgeschwindigkeit zu erzielen.

Der beabsichtigte Zweck ist vollkommen erreicht.

Durch einen Horizontalschnitt, der unmittelbar unter dem Hauptdeck geführt wurde, wurde das Schiff vom Vorderstevan zum Hinterstevan der ganzen Länge nach getheilt. Der Rumpf wurde durch zwölf starke Stützgerüste abgestützt. Drei derselben befanden sich im Innern des Schiffes, die neun übrigen waren ausserhalb aufgestellt und fassten den oberen Theil des Rumpfes unter der Reeling. 73 Schraubewinden waren innerhalb und ausserhalb des Schiffes vertheilt, und zwar 25 im Innern des Rumpfes und 48 aussen; die Winden, die die Radkasten trugen, und diejenigen, die unter dem Kessel- und Maschinenraum aufgestellt waren, waren in zwei Reihen angeordnet. Zwölf dieser Winden standen auf den Gerüsten, die übrigen 61 auf starken Hölzern, die zwischen den Gerüsten angebracht waren.

Auf ein gegebenes Zeichen wurden die Winden von drei zu drei um eine Vierteldrehung bewegt, wodurch der obere Theil um etwa 7 mm gehoben wurde. Man fuhr in dieser Weise fort, bis die Winden ihre grösste Hubhöhe erreicht hatten. Nun wurde durch Bohlen und Keile, die in die entstandenen Zwischenräume geschoben wurden, der gehobene Theil abgefangen, so dass man die Winden lösen und fortnehmen und von neuem ansetzen konnte, um so absatzweise den Obertheil des Rumpfes zu heben, bis er 50 cm von dem unteren Theil abgehoben war.

Nachdem nun Alles gut abgefangen und gesichert war und die Winden und alles Entbehrliche entfernt waren, wurden die beiden Theile des Schiffes durch Verlängerung bezw. Verbindung der durchschnittenen Spanten, der Vorder- und Hinterstevan u. s. w. wieder vereinigt und das Schiff fertiggestellt, was in kurzer Zeit und in bester Weise ausgeführt wurde. [9143]

RUNDSCHAU.

Das angebliche alkoholische Gährungsenzym der thierischen Gewebe. In einer Reihe von Schriften hatte Stoklasa die Behauptung aufgestellt, dass sich aus den Geweben der höheren Thiere ein Enzym gewinnen liesse, welches Glukose in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen vermöchte. Späterhin war Cohnheim dieser Ansicht entgegengetreten, indem er für das Eintreten jener merkwürdigen Gährungserscheinungen Mikroorganismen verantwortlich machte. F. Batelli hat nun, wie wir den *Comptes rendus* entnehmen, neuerdings die Versuche von

Stoklasa nachgeprüft. Er unterwarf Theile frischen thierischen Gewebes einem starken Drucke, um den in ihnen enthaltenen Saft zu gewinnen; der letztere wurde dann mit einem Alkohol-Aether-Gemisch behandelt und der so erhaltene Niederschlag getrocknet. Dieser trockene Extract wurde dann einer auf einer Temperatur von 38—39° gehaltenen Glukose- resp. Saccharoselösung zugesetzt. Es zeigte sich dabei, dass jede Spur einer alkoholischen Gährung unterblieb, sobald Antiseptica in genügender Menge der Lösung zugesetzt waren. War dagegen der Zusatz an fäulniswidrigen Mitteln nur ein geringer und ungenügender, so trat alsbald Gährung ein; freilich liessen sich in diesem letzteren Falle stets auch Bakterien (bewegliche Stäbchen und kettenbildende Kokken) in der Flüssigkeit nachweisen. Es ergibt sich also, dass die Gewebe der höheren Thiere kein Enzym der Alkoholgährung enthalten.

S.N. [9185]

* * *

Jubiläum der elektrischen Bahnen. (Mit einer Abbildung.) Am 31. Mai 1879, 4 Wochen nach der Eröffnung der Berliner Gewerbe-Ausstellung auf dem heutigen Gelände der Kunstausstellung am Lehrter Bahnhof, begann auch die dort ausgestellte erste elektrische Strassenbahn-Anlage ihre Rundfahrten. Wir haben Ursache genug, dieses Ereignisses zu gedenken, dem die Firma Siemens & Halske A.-G. eine besondere Denkschrift gewidmet hat.

Aus dem unscheinbaren Versuch, der damals wohl von der Mehrzahl der Ausstellungsbesucher nur als ein interessantes Schaustück eingeschätzt wurde, hat sich im Laufe von 25 Jahren das Verkehrsmittel entwickelt, das im Strassenbilde unserer grossen Städte einen charakteristischen Factor bildet, ohne den wir uns den Verkehr überhaupt nicht mehr denken können.

Der Schöpfer jener 300 m langen schmalspurigen Bahn, deren Gleis eine in sich geschlossene Rundbahn bildete, war Werner von Siemens, der mit dieser Anlage den Nachweis erbringen wollte, dass die Elektrizität als motorische Kraft dem Verkehr dienstbar gemacht werden könne und geeignet sei, dessen Entwicklung zu fördern. Aber nicht eine solche zu ebener Erde angelegte Bahn entsprach seinen Ideen, er wollte sie nur als den Vorläufer einer elektrischen Hochbahn angesehen wissen. „Denn sie darf nicht als Muster einer elektrischen Bahn zu ebener Erde betrachtet werden, sie ist vielmehr als eine von ihren Säulen und Trägern herabgenommene Hochbahn aufzufassen“, sagte ihr genialer Erfinder.

Auf der kurzen Rundbahn fuhr eine kleine elektrische Locomotive, die drei offene Personenwagen zog (s. Abb. 430), deren Sitzbänke auf der Plattform in der Längsrichtung standen, mit 180 bis 240 m Geschwindigkeit in der Minute. Ein zwischen den Fahrschienen des Gleises hochkant liegendes Flacheisen bildete den Leiter für den Betriebsstrom, den die zur Erzeugung von Elektrizität für Beleuchtungszwecke in der Maschinenhalle aufgestellte Dynamomaschine lieferte. Die Fahrschienen dienten als Rückleitung. Die kleine Bahn hat in der Ausstellungs-

zeit vom 31. Mai bis zum 30. September 1879 die verhältnissmässig grosse Zahl von 86 398 Fahrgästen befördert.

[9236]

* * *

Wirkung der Torpedos. Man war bisher der Ansicht, dass ein günstig treffender Torpedo von 45 cm Durchmesser fast mit Sicherheit jedes Schiff, selbst das grösste Panzerschiff, zum Sinken bringen würde. Diese Ansicht wird durch die Erfahrungen bei den Angriffen der Japaner auf Port Arthur nicht bestätigt, denn drei der russischen Linienschiffe, die von japanischen Torpedos so getroffen wurden, dass diese zur vollen Wirkung kamen, konnten noch in den Hafen zurückkehren. Als die Schlachtschiffe noch wesentlich kleiner, nicht so stark gebaut und nicht mit einer grösseren Anzahl wasserdicht verschliessbarer Abtheilungen versehen waren, war die Wirkung eines Torpedos von 30—35 cm Durchmesser ausreichend, das Sinken des Schiffes herbeizuführen. Aus diesem Grunde wurde damals die Ansicht ausgesprochen, dass es sich mehr empfehlen würde, Torpedoboote und

Abb. 430.



Die erste elektrische Bahn auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1879.

kleine Schiffe an Stelle der Panzerschlachtschiffe zu bauen, da letztere ebenso, wie die kleinen Schiffe, von einem Torpedo in den Grund gebohrt werden könnten. Man baute jedoch die Schiffe stärker und widerstandsfähiger; das war zwingender Grund, dem Torpedo eine grössere Sprengladung und zu diesem Zweck einen grösseren Durchmesser zu geben, der jetzt 45 cm beträgt. Dieser Torpedo würde, wie man glaubte, auf alle Fälle die Vernichtung eines Schlachtschiffes bewirken können, weshalb auch die Meinung, dass die grossen Schlachtschiffe besser durch kleine Schiffe ersetzt würden, ihre Vertreter bis zur Gegenwart behalten hat. Wir sind im Bau der Schlachtschiffe von 7000 bis 16 600 t Wasserverdrängung aufgestiegen, und Japan soll beabsichtigen, solche von 18 000 t in Bau zu geben. Da wird man wohl zu Torpedos von 60 cm Durchmesser übergehen müssen, um ihre Wirkungsfähigkeit entsprechend zu steigern.

[9242]

* * *

Eintheilung der Pflanzenformationen. Eine neue Anordnung der Pflanzenformationen nach ihrer Beein-

flussung seitens der menschlichen Cultur und der Weidethiere giebt J. Bernátszky in den *Botanischen Jahrbüchern für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*. Er unterscheidet:

A. Natürliche Formationen:

- I. Unangetastete Urformationen (Sandstrandformation, Vegetation vieler Sümpfe und Moore, manche Steppen, Wüsten).
- II. Beeinflusste Urformationen (zum Theil unsere Wälder).
- III. Infolge tiefgreifender Einwirkung umgewandelte Formationen mit natürlicher Erhaltung, die
 1. regelmässigem Abmähen,
 2. Abweiden
 ausgesetzt sind.
- IV. Formationen, die culturellen Eingriffen ausgesetzt waren, nachträglich aber wieder dem Urzustande überlassen wurden,
 1. ohne nennenswerthe Veränderung des Bodens,
 2. mit verändertem Boden.

B. Culturformationen:

- V. Eigentliche Culturfelder.
- VI. Culturformationen mit natürlichem Zuwachs.

C. Natürlicher Ausbildung überlassene Formationen an Stelle einstigen Culturlandes:

- VII. Echte Ruderalformation.
- VIII. Uebergangsformation.
- IX. Endformation,
 1. abweichend von der Urformation,
 2. dem Urzustande gleichkommend.

Die unter A und B genannten Typen bedürfen keiner weiteren Erklärung. Zur Erläuterung der Rubrik C genügen wenige Worte: Wo ein von der Cultur beeinflusster oder geschaffener Boden (verlassene Ackerfelder, aus technischen Gründen aufgeworfener Boden an Böschungen, Schutt, Düngerhaufen u. s. w.) natürlicher Besiedelung überlassen wird, da siedeln sich zunächst hauptsächlich Ruderalpflanzen (Schuttpflanzen) an, des weiteren aber entwickelt sich zwischen den verschiedenen Arten ein Kampf, der durch verschiedene Uebergangsformationen schliesslich zu einer Endformation führt.

W. SCH. [9181]

* * *

Wasch- und Plättansten auf Dampfschiffen. Die grossen Passagierdampfer des Norddeutschen Lloyd, deren Fahrten nach Ostasien und Australien wochen- und monatelang dauern, sind längst mit Einrichtungen zum Waschen und Plätten der Wäsche für die Reisenden ausgerüstet. Diese Annehmlichkeit hat sich so bewährt, dass neuerdings auf dem Dampfer *Grosser Kurfürst* des Norddeutschen Lloyd, der in diesem Frühjahr eine Vergnügungsreise von New York nach dem Mittelmeer angetreten hat, eine ganz besonders leistungsfähige Wasch- und Plättanstalt eingerichtet worden ist, die eine Grundfläche von nicht weniger als 240 qm einnimmt. In ausgiebiger Weise ist für den maschinellen Betrieb der Anstalt gesorgt, denn es sind zwei Waschmaschinen, eine Schleudermaschine zum Entfernen des Spülwassers aus der Wäsche, eine Mangel, deren Walzen zum Theil geheizt sind, sowie eine Kragen- und Manschetten-Biegemaschine aufgestellt. Es ist auch eine mit Dampf geheizte Trockenkammer eingerichtet, selbst zum Kochen der Stärke dient ein Dampf-Kochapparat. Zum Plätten der Wäsche stehen 24 elektrisch geheizte Plätteisen zur Verfügung, wie denn auch alle Maschinen elektrischen Antrieb von einer Transmissionswelle erhalten.

Das Waschwasser muss natürlich erst in Destillirapparaten aus dem Seewasser hergestellt und der Waschanstalt durch Rohrleitungen zugeführt werden.

[9240]

* * *

Eigenartiges Verhalten eines Süswasserschwammes. Ein eigenartiges Verhalten beobachtete, wie wir dem *Archiv für Naturgeschichte* entnehmen, R. von Lendenfeld an einem Süswasserschwamm (*Spongilla fragilis*). Anfangs October wurden einige Exemplare dieser Species, die sich im Zustande der Keimchenbildung befanden, in ein Aquarium gesetzt. Die Keimchenbildung besteht darin, dass zahlreiche kleine Zellaggregate sich isoliren und mit einer aus Kieselementen bestehenden Hülle bekleiden. Ein Schwamm, der sich im Zustande der Keimchenbildung befindet, sieht etwa aus, als wäre er mit Senfkörnern überstreut. Die oben erwähnten Keimchen des Aquariums fingen nun schon nach 3 Tagen an, sich wieder zu jungen Schwämmen auszubilden, von denen einer nach 12 Tagen schon eine Kruste von 3 cm Maximaldurchmesser darstellte. Dieser Schwamm nun begann bereits am 14. Tage seinerseits in Keimchen zu zerfallen, und zwar zeigte sich dabei, dass die Kieselgebilde, mit denen sich die im Aquarium erst entstandenen „Senfkörner“ umgeben hatten, von der normalen Gestalt etwas abwichen.

W. SCH. [9193]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Garten, Dr. Siegfried, Privatdoz. *Leitfaden der Mikroskopie*. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet. Mit 152 in den Text gedruckten Abbildungen und einer farbigen Tafel. (Webers Illustrierte Katechismen Band 120.) 12°. (XII, 262 S.) Leipzig, J. J. Weber. Preis geb. 4 M.

König, Dr. E. *Die Farben-Photographie*. Eine gemeinverständliche Darstellung der verschiedenen Verfahren nebst Anleitung zu ihrer Ausführung. Mit einer Farbetafel. (Photographische Bibliothek. Band 19.) 8°. (VI, 88 S.) Berlin, Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim). Preis 2,50 M., geb. 3 M.

Hanneke, Paul. *Die Herstellung von Diapositiven zu Projektionszwecken (Laternbildern), Fenstertransparenten und Stereoskopen*. Mit 23 Abbildungen. (Photographische Bibliothek. Band 20.) 8°. (VIII, 128 S.) Ebenda. Preis 2,50 M., geb. 3 M.

Beck, Dr. Hermann. *Recht, Wirtschaft und Technik*. Ein Beitrag zur Frage der Ingenieurausbildung. Wesentlich erweiterter Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Jahrg. 1904 Heft 20 und 21. 8°. (II, 42 S.) Dresden, O. V. Böhmert. Preis 0,80 M.

Braun Fils, G. et Ad. *Dictionnaire de Chimie photographique à l'usage des professionnels et des amateurs*. (Bibliothèque photographique.) Cinquième fascicule: Emulsion—Gommes. gr. 8°. (S. 257—320.) Paris, Gauthier-Villars, 55, Quai des Grands-Augustins. Subscriptionspreis für das vollständige Werk (8 Lieferungen) 12 Frcs.; Preis der einzelnen Lieferung 2 Frcs.