

PROMETHEUS

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

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 623.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. XII. 51. 1901.

Hydraulisches Hochdruck-Press- und -Prägverfahren.

(Allseitige Pressung im Raum, System
Huber.)

Von Professor A. RIEDLER.

(Schluss von Seite 788.)

Ueber die Pressen selbst, deren Bauart vom bisher Ueblichen abweicht, sind noch einige Einzelheiten anzugeben.

Hydraulische Pressen für die verschiedenartigsten Zwecke sind bisher wohl für mehrere Millionen Kilogramm Gesamtdruck gebaut worden, Schmiedepressen in Hüttenwerken bis zu 10 Millionen Kilogramm Gesamtpressdruck; aber dieser Druck wird durch einen Pressstempel auf das Arbeitsstück übertragen, bei verhältnissmässig niedrigem Presswasserdruck, der höchstens 400—500 Atmosphären erreicht, meist aber 200—300 nicht übersteigt, während es sich hier um den für grosse hydraulische Pressen bisher überhaupt nicht angewandten Wasserdruck von 4000—8000 Atmosphären und mehr handelt, der allseitig wirkend die Formveränderung erzeugt. Voraussetzung ist daher ein gegen 4000—8000 Atmosphären inneren Wasserdruck widerstandsfähiger Presscylinder von einem Rauminhalt, der auch zur Aufnahme grösserer Gegenstände ausreicht.

Grosse Länge des Presscylinders bei geringem Querschnitt zur Aufnahme von langen Körpern, Röhren u. s. w. bereitet geringe Schwierigkeiten. Die Schwierigkeiten hinsichtlich Festigkeit und Kosten der Presscylinder wachsen mit dem Durchmesser der Cylinder.

Presscylinder von grossem Durchmesser müssen nach dem Vorbilde der Geschützrohre gebaut werden: ein aus widerstandsfähigstem Material hergestelltes ausgebohrtes Seelenrohr, auf welches Verstärkungsringe aufgeschraubt werden, so dass die Seele im unbelasteten Zustande eine bis zur Elasticitätsgrenze gehende innere, der kommenden Wasserpressung entgegenwirkende Druckspannung besitzt, die erst durch den Pressdruck aufgehoben wird und bei weiter steigendem Drucke in Zugspannung übergeht.

In den vollständig mit Wasser gefüllten Presscylinder dringt der Presskolben ein und erzeugt, mit entsprechender Uebersetzung wirkend, den erforderlichen hohen Wasserdruck.

Das Pressverfahren selbst erfordert keine grosse Wasserverdrängung, und die ihr entsprechende Verdrängungsarbeit in der Presse entspricht der Molecülverschiebung innerhalb der Pressform, welche jedoch ohne erhebliche Volumveränderung vor sich geht. Der Pressvorgang erfordert wesentlich nur den hohen Pressdruck und keinen erheblichen Pressweg.

Die Pressarbeit und damit der Arbeitsweg, den der Druck erzeugende Presskolben zurückzulegen hat, setzt sich zusammen aus:

der ersten ohne erheblichen Widerstand erfolgenden Verschiebung des Presskolbens, bis alle Räume mit Wasser gefüllt sind,

der weiteren Verschiebung des Presskolbens unter rasch ansteigendem Wasserdruck, bis Presscylinder, Presskolben u. s. w. die der steigenden Kraft entsprechende Ausdehnung erfahren haben, und endlich aus der

der Formveränderung der zu pressenden Gegenstände entsprechenden Verdrängung, dem eigentlichen Arbeitswege.

Ist der volle Arbeitsdruck erreicht und sind dementsprechend alle arbeitenden Maschinentheile angespannt, dann dauert das Einfließen des Materials in die Pressform fort; hierbei ist aber ein erheblicher Arbeitsweg nicht zu überwinden, es wird nur der hohe Wasserdruck von 4000 bis 8000 Atmosphären einige Secunden lang erhalten, um die Vollständigkeit der Formveränderung zu sichern.

Die Druckpressen zur Erzeugung des hohen Wasserdruckes von 4000—8000 Atmosphären sind gewöhnliche hydraulische Pressen; nur wird für den hohen Betriebsdruck zweckmässig mehrfache hydraulische Uebersetzung, mindestens zweifache, ausgeführt.

Die Anordnung der Presskolben hängt von der Art des Presscylinders ab. Dieser ist entweder:

oben offen, so dass die Arbeitsstücke von oben eingehängt werden und der Presskolben von oben eindringt (Abb. 706) oder

oben geschlossen, und zwar durch ein Verschlussstück, ähnlich den Geschützverschlüssen, das nach dem Einbringen der Arbeitsstücke eingesetzt wird; der Presskolben wird dann zur Druckerzeugung von unten in den Arbeitscylinder hineingedrückt (Abb. 708).

Bei der Huber-Presse in den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Karlsruhe wird ein offener Presscylinder verwendet. Presscylinder und Presskolben sind versenkt; über Flur liegen nur die 4 Verbindungssäulen zwischen Presscylinder und Querhaupt. Eine Dampfmaschine liefert das Druckwasser, dessen Pressung auf den Presskolben übersetzt wird. Sie kann selbstverständlich von beliebiger Bauart sein.

Der Presscylinder hat 150 mm Durchmesser und 720 mm Höhe, so dass Gegenstände von etwa 140 mm Durchmesser und 550 mm Länge gepresst werden können. Der Presskolben zur Druckübersetzung hat 400 mm Durchmesser, die hydraulische Uebersetzung ist 1:7, der Druck im Arbeitscylinder daher siebenmal so gross als im Uebersetzungscylinder. 800 Atmosphären Wasserdruck können in letzterem mit denselben Mitteln wie bei gewöhnlichen hydraulischen Pressen

leicht erzeugt werden. Im Presscylinder herrscht dann ein Druck von 5600 Atmosphären, mit welchem die meisten Formveränderungen, die hier in Frage kommen, ausgeführt werden können.

Abbildung 706 zeigt die Anordnung einer Presse mit einem offenen Presscylinder. Der Uebersetzungscylinder c hat 1130 mm Durchmesser, der Presskolben b 360 mm Durchmesser. Bei 600 Atmosphären Wasserdruck im ersteren wird daher ein Druck von 6000 Atmosphären auf den Presscylinder a übertragen.

Die Gesamtdrücke wachsen mit dem Quadrat des Durchmessers, entsprechend den Kolbenflächen. Die Pressen mit offenem Cylinder werden deshalb bei hohen Pressungen und grossem Durchmesser schwer und theuer, weil die Gewichte in ähnlichem Verhältniss wachsen. Bei der offenen Bauart muss der Durchmesser des Druckkolbens, der in den Arbeitscylinder eindringt, so gross sein, wie die lichte Weite des Arbeitscylinders, während er bei den Arbeitscylindern mit besonderem Verschluss unabhängig von der lichten Weite des Arbeitscylinders ist und kleiner als diese sein kann. Die geschlossenen Arbeitscylinder sind daher in dieser Hinsicht vortheilhafter. Die Bauart gestaltet sich billiger und zweckentsprechender, wenn es sich um grosse Abmessungen handelt, denn der Presscylinder ist bei diesem Pressverfahren nur ein Behälter für die Aufnahme der Pressstücke. Die Weite richtet sich nach praktischen Erwägungen über den beabsichtigten Betrieb und nicht nach der nothwendigen hydraulischen Uebersetzung, die durch andere Mittel leicht herstellbar ist.

Die Grenzen, bis zu welchen die offene oder die geschlossene Bauart mit Rücksicht auf den Raumgehalt vortheilhaft verwendbar ist, lassen sich allgemein und für den besonderen Fall, je nach der Grösse der zu pressenden Gegenstände, leicht rechnerisch feststellen.

Das Pressverfahren bei der beschriebenen offenen Bauart der Presse ist folgendes:

Der Presscylinder ist bis auf wenige Centimeter beständig mit Wasser gefüllt. Die vorbereiteten Matrizen und Körper befinden sich in einem Blechkorb vom Durchmesser des Presscylinders und von dessen Länge abzüglich Presshub. Die Dampfmaschine ist im Gange. Der Presskolben wird seitlich abgeschwenkt und der mit den Arbeitsstücken gefüllte Blechcylinder in den Cylinder eingesetzt. Der Kolben wird in die ursprüngliche Stellung über Cylindermitte gebracht. Das Steuerventil wird geschlossen, der Presscylinder geht hoch, und nach zurückgelegtem todtem Hub der Presse beginnt die Druckerzeugung und Formveränderung.

Der Arbeitsdruck steigt im unteren hydraulischen Cylinder von 0 bis etwa 600 Atmosphären, also im Presscylinder, im Verhältniss von 1:10 wachsend, von 0 bis 6000 Atmosphären,

bis die Deformationsarbeit an den eingehängten Gegenständen durch das hochgespannte Wasser vollendet ist.

Der ganze Pressvorgang spielt sich je nach der Leistungsfähigkeit der Pumpe in $\frac{1}{2}$ —2 Minuten ab. Dann öffnet sich das Steuerventil selbstthätig, und es erfolgt der Rückgang der Presse. Der Blechkorb mit den gepressten Gegenständen wird herausgezogen und ein neugefüllter eingesetzt.

Auf diese Weise kann die Presse etwa 20 Pressungen in einer Stunde machen; $\frac{1}{2}$ bis 1 Minute genügt zum Aus- und Einführen der bereitstehenden Körbe, wenn mechanische Hilfsmittel, hydraulische Hebevorrichtungen u. s. w., zur Verfügung stehen.

Abbildung 707 zeigt die Bauart einer Presse für 3300 Atmosphären Druck mit offenem Arbeitscylinder, doppelter hydraulischer Uebersetzung und mehreren Eigenthümlichkeiten.

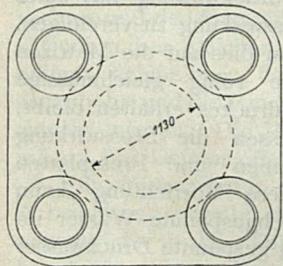
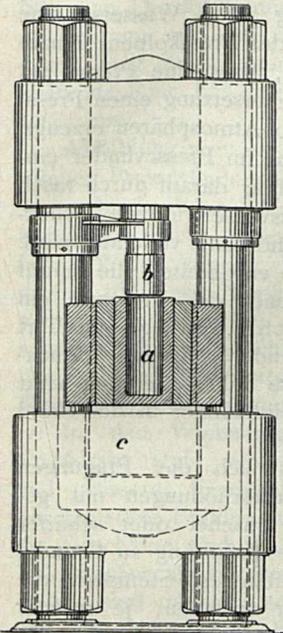
Der Presscylinder *P*, über dessen Ausführung Angaben noch folgen, hat geringen Durchmesser und lässt gedrungene Bauart der ganzen Presse zu. Querhaupt und Verbindungssäulen fallen weg; der

cylinder und mit 6500 Atmosphären Arbeitsdruck im Presscylinder zu vollenden.

Bei Verwendung nur eines Uebersetzungscylinders, wie in Abbildung 706 dargestellt, würde sich ein Uebersetzungskolben von 920 mm Durchmesser ergeben, der eine zu schwerfällige Bauart zur Folge hätte.

Abbildung 708 zeigt die Einzelheiten einer Presse mit Geschützverschluss des Kopfes. Der Druckkolben *a* hat nicht gleichen Durchmesser mit der Bohrung des Presscylinders *b*. Die Beschickung und Entladung erfolgt durch die oben liegende durch das Verschlussstück *c* verschliessbare Oeffnung. Der Druckkolben hingegen dringt von unten in den Arbeitscylinder; er hat kleineren Durchmesser als der Arbeitscylinder und entsprechend grösseren Arbeitshub.

Abb. 706.

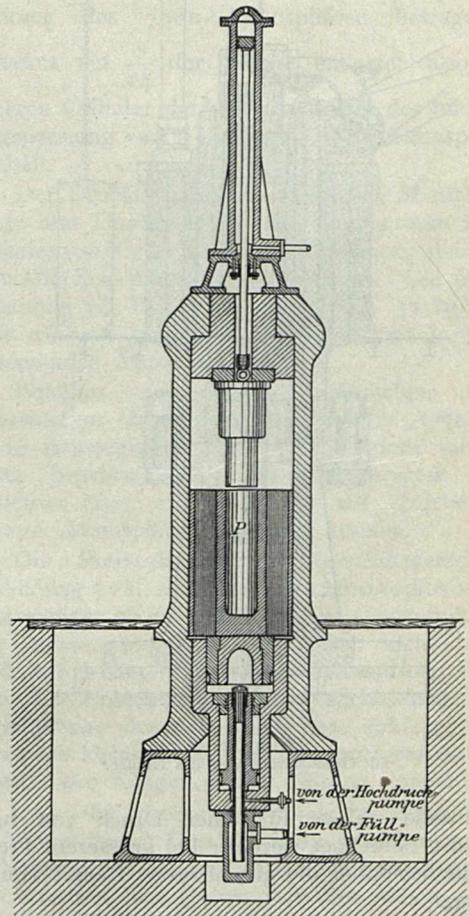


Huber-Press
mit offenem Arbeitscylinder.

Mantelkörper ist in einem Stücke Stahl gegossen. Die Uebersetzungscylinder bilden ein Stück und sind in den Stahlmantel warm eingesetzt.

Die Uebersetzungscylinder sind für 1500 Atmosphären Druck gebaut. Die Uebersetzung zur Pumpe ist dreifach, so dass diese mit 500 Atmosphären Betriebsdruck zu arbeiten hat. Ausserdem ist der Uebersetzungscylinder mit einer Niederdruckpumpe unmittelbar verbunden, mit welcher die erste Verdrängung im Arbeitscylinder bei etwa 200 Atmosphären Wasserdruck geleistet wird. Ist der tote Hub vollendet und dieser niedrige Druck erreicht, dann setzt erst die Hochdruckpumpe ein, um den eigentlichen Presshub mit 500 Atmosphären Wasserdruck in der Pumpe und im ersten Uebersetzungscylinder, mit 1500 Atmosphären im zweiten Uebersetzungs-

Abb. 707.



Huber-Press
mit offenem Arbeitscylinder
und doppelter hydraulischer Uebersetzung.

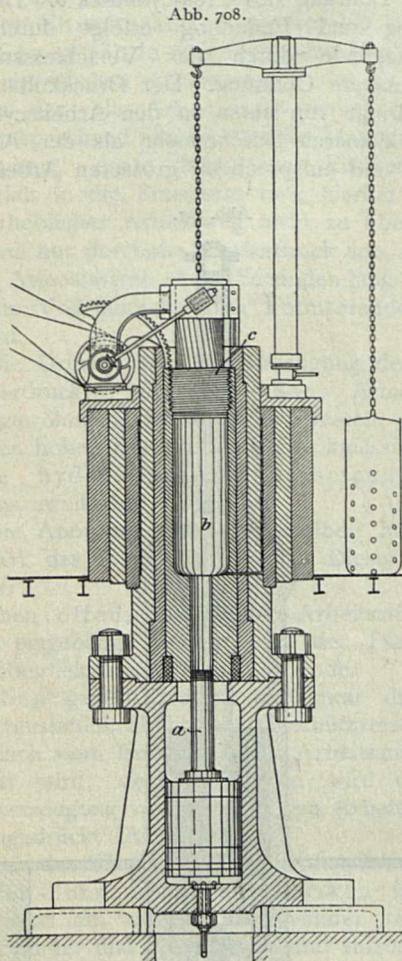
In Folge dessen erhält die hydraulische Presse wesentlich kleinere Abmessungen.

Zum Beschicken dieser Presse grösster Art dienen hydraulische Hilfshebevorrichtungen.

Der Cylinder hat 500 mm lichte Weite und

1,5 m Tiefe. In einem solchen Raume können die meisten Hohlkörper untergebracht werden. Die Presse hat einen Kolben von 200 mm Durchmesser und kann bei 700 Atmosphären im hydraulischen Uebersetzungscylinder einen Druck von 7000 Atmosphären im Presscylinder erzeugen.

Die Presse hat nur 2200 t Druck zu erzeugen; allerdings wird der Kolbenweg grösser. Bei offener Bauart müsste der Stempel, wie der Cylinder, 500 mm Durchmesser erhalten, und



Huber - Presse
mit Geschützverschluss des Kopfes.

die Presse müsste für einen Druck von rund 14000 t berechnet werden; bei grösserem Presscylinder ist daher die geschlossene Bauart zweckmässiger.

Der Pressraum vermag 130 Hohlkörper und Matrizen von 120 mm Durchmesser und 150 mm Höhe zu fassen, welche zusammen mit einem einzigen Presshub fertig gestellt werden. Bei genügend vielen Matrizen können somit täglich bei nur 80 Presshuben etwa 10000 Stücke mittlerer Grösse gepresst werden, von kleineren Stücken noch mehr.

Das Verschlussstück *c* ist ebenfalls nach der Ringconstruction als Cylinder ausgebildet.

Die Beobachtungen bei den bisherigen Versuchspressungen lassen vermuthen, dass mit viel geringerem Arbeitsdruck dieselben Formveränderungen wie bei ruhigem Wasserdruck oder selbst höhere Presswirkungen erzielt werden können, wenn der Druckwirkung des Wassers eine dynamische Wirkung des Presskolbens hinzugefügt wird, etwa derart, dass eine Presse mit mässiger hydraulischer Uebersetzung einen Pressdruck von 3000 bis 4000 Atmosphären erzeugt, damit die Formveränderung im Presscylinder einleitend, und dass unmittelbar darauf durch rasch auf einander folgende stossweise wirkende Druckerhöhungen die Formveränderung vollendet wird. Es sind deshalb Versuche vorbereitet, die darauf hinausgehen, dass während des Pressens ein kleiner Druckkolben rasche Schläge ausführt und so rasch auf einander folgende Druckerhöhungen erzeugt. Diese Hilfsvorrichtung wirkt dann ähnlich wie der Treibhammer in der Hand des Arbeiters.

Der Annahme, dass sich die Prägen durch kurze scharfe Druckerhöhungen mit geringerem Arbeitsaufwande rascher oder schärfer herstellen lassen, liegt die Erfahrung zu Grunde, dass auch mit den üblichen Stempeln die Prägen um so besser ausfallen, je rascher der Pressstempel wirkt. Es besteht also die Absicht, die ruhige Wasserdruckwirkung mit einer raschen, aber kleinen Stosswirkung zu vereinigen. Schädigende Einflüsse kann dies auf die Matrizen nicht ausüben, weil die völlig gleichmässige Uebertragung des Wasserdruckes erhalten bleibt, während bei Stempelpressen die Stosswirkung immer auf die Pressformen und Pressplatten nachtheilig einwirkt. Diese Vorrichtung kann auch, anstatt auf das hochgespannte Wasser im Pressraum, auf das niedrig gespannte Druckwasser des hydraulischen Uebersetzungscylinders wirken.

Die Presscylinder sind in gleicher Weise wie Geschützrohre mit den früher erwähnten angeschwüpften Verstärkungsringen versehen. An der Ausführung ist gegenüber dem, was auf dem Gebiete des Geschützbaues vorliegt, nichts Wesentliches zu verbessern. Die Erfahrungen sind so vollständig, dass die früher als unlösbar angesehene Aufgabe, einen grösseren Presscylinder für Wasserpressungen von vielen tausend Atmosphären widerstandsfähig zu bauen, nunmehr zu den laufenden Aufgaben der Technik gehört.

Was früher nur mit unvollkommenen Laboratoriumseinrichtungen und nur bei Versuchen im Kleinen möglich war: die Wirkungen allseitigen hohen Wasserdruckes zu untersuchen, das ist nunmehr mit grossen Mitteln für industrielle Aufgaben und zur Forschung im Grossen durchführbar.

Mit Cylindern von warm über einander ge-

zogenen Schrumpfringen aus bestem Stahl können Betriebsspannungen von 7000 Atmosphären erreicht werden. Darüber hinaus wird die Druckbeanspruchung im Ruhezustande zu gross.

In Abbildung 706 sind für einen offenen Presscylinder Nickelstahlringe von Krupp angenommen. Der beringte innerste Presscylinder hat eine Druckspannung im Ruhezustande von 47 kg/qmm und bei 6000 Atmosphären Innendruck eine Zugspannung von 39 kg/qmm; der äusserste Ring hat einen Aussendurchmesser von 1544 mm.

Abbildung 707 zeigt die Verstärkung eines offenen Presscylinders für 3300 Atmosphären Gesamtdruck durch Umwicklung mit Stahlblech an Stelle aufgezogener Ringe. In ähnlicher Weise können Wickelungen von Stahldraht zur Verstärkung der Cylinder ausgeführt werden, wie dies bei englischen und amerikanischen Geschützen geschieht. Solche Umwicklung der Arbeitscylinder erfolgt selbstverständlich unter Erwärmung oder Spannung.

In den Wickelungen von Stahlblech oder Stahldraht steht ein Constructions-material von viel grösserer Festigkeit zur Verfügung, als es geschmiedete Stahlringe darstellen. Drahtcylinder für Geschütze sind in England und Amerika gebräuchlicher als bei uns. Mit Blech umwickelte Rohre sind dagegen neu und bilden den Gegenstand eines Patentes. Rechnerische Untersuchungen ergeben für sie etwa drei Viertel des Gewichtes und des Aussendurchmessers von beringten Cylindern bei gleicher Leistung. Sie sind auch billiger herstellbar, da letztere aufs genaueste ausgebohrt und die Ringe sorgfältig aufgeschumpft werden müssen. Die Blechwicklung wird zweckmässig bei kleinen offenen Cylindern angewendet.

Für Presscylinder über 7000 Atmosphären Arbeitsdruck ergibt die Berechnung unter Benutzung der bisher üblichen Qualitätsmaterialien bereits unzulässige Beanspruchungen. Die Druckbeanspruchung der aufgeschumpften Ringe im Ruhezustande wird unzulässig gross.

Huber hat versucht, die Widerstandsfähigkeit der aufgeschumpften Ringe dadurch zu erhöhen, dass die Cylinder gleich hohen Innendruck zwischen den einzelnen Ringen erfahren. Noch richtiger wäre eine Druckabstufung in den einzelnen Ringstufen. Auf diesem Wege ist aber die constructive Durchbildung schwierig, weil die vorzuschreibende Druckverminderung auf die Anwendung besonderer Druckmindereinrichtungen hinausläuft, die für so hohe Drücke unausführbar sind.

Es ist einfacher, den Wasserdruck als Entlastungsdruck unverändert beizubehalten und die Druckflächen entsprechend abzustufen. Die grosse Presse, Abbildung 708, ist mit einem derart zusammengesetzten Presscylinder versehen. Er besteht aus einem inneren Cylinder von drei

auf einander geschrumpften Ringlagen, und zwar ist der erste Ring für einen Druck des Presswassers von nur 3000 Atmosphären berechnet. Hierdurch wird die Beanspruchung im Ruhezustande geringer, etwa 32 kg/qmm. Dieser innere Cylinder hat 7000 Atmosphären auszuhalten; der äussere Mantel besteht ebenfalls aus drei übereinander geschrumpften Ringen, die für weitere 2500 Atmosphären berechnet sind.

Beide beringten Cylinder sind unabhängig von einander gebaut. Zwischen beiden ist die Flächenabstufung durch Kanäle geschaffen, in welchen der jeweilige Wasserdruck wie im Cylinder wirkt. Da im Innern bis 7000 Atmosphären auftreten, der Mantel aber nur für 2500 Atmosphären berechnet ist, so darf die vom Druckwasser bespülte Fläche der Kanäle nur $\frac{25}{70} = \frac{5}{14}$ der Cylinderfläche betragen. Die Rückwirkung des 7000 Atmosphären betragenden

Druckes auf $\frac{5}{14}$ der Fläche entlastet also den inneren Cylinder derart, dass er bei der höchsten Zugspannung von 39 kg/qmm 7000 Atmosphären aushält.

Der Druckcylinder einschliesslich Mantels hat 2030 mm Durchmesser, der gleichgrosse Presscylinder von Krupp mit drei Ringlagen, aber ohne Druckflächen-Abstufung, 2538 mm. Die Druckspannung im Ruhezustande beträgt 57 kg/qmm. Das wäre zu viel, auch bei dem hier in Frage kommenden Nickelstahl.

Behälter mit der gewöhnlichen Ringconstruction können nicht gut für mehr als 7000 Atmosphären hergestellt werden; mit der eben beschriebenen zusammengesetzten Construction aber wird man bis auf Drücke von 12000 Atmosphären kommen können.

Die Presscylinder mit Geschützverschluss, Abbildung 708, sind des Verschlusskopfes wegen kostspieliger als die offenen. Die Gesamtkosten der Presse werden aber trotzdem nicht höher, weil, wie früher erwähnt, die hydraulische Presse und die Uebersetzungskolben nicht mehr vom Durchmesser des Arbeitscylinders abhängig sind, daher mit kleineren Kolben und grösseren Arbeitswegen, also billiger gebaut werden können.

Dass die Presscylinder aus geschmiedetem Stahl von bester Beschaffenheit bestehen müssen und wegen der hohen Materialbeanspruchung und der erforderlichen Genauigkeit der Arbeit nur in Fabriken hergestellt werden können, welche Erfahrung im Bau grosser Geschütze besitzen, ist selbstverständlich.

Bei der angegebenen Bauart wird von Krupp für grosse Presscylinder eine Betriebsspannung von 6000 Atmosphären gewährleistet, die Garantie für 8000 Atmosphären Druck jedoch nicht mehr übernommen. Es wäre aber erwünscht, um dieses

Pressverfahren auch für sehr schwierig zu behandelnde Materialien verwenden zu können, Presscylinder für 10 000 Atmosphären Druck und mehr zu bauen. Gelingt die betriebssichere Ausführung der Cylinder, dann ist die ganze Presse herstellbar; denn die Dichtung und die hydraulische Uebersetzung lassen sich in jedem Falle und für jede Kraft leicht durchbilden.

Huber will Pressungen bis 12 000 Atmosphären in grossen Presscylindern dadurch erreichen, dass das im Innern befindliche Druckwasser auf Theilflächen der Ringspalten zurückwirkt. Die einzelnen Ringlagen werden ohne anfängliche Schrumpfung ausgeführt, aber Entlastungskanäle angewendet. Ein Behälter für 10 000 Atmosphären Druck bei 400 mm lichter Weite mit fünf Ringlagen kann so hergestellt werden, dass die Drücke in den einzelnen Spalten zwischen den Ringlagen, nach aussen hin abnehmend, 8300—5300—3000—1100 Atmosphären betragen, aber im Ruhestande wie der Innendruck gleich Null sind.

Diese Bauart ohne jede anfängliche Schrumpfung ergibt grosse Aussendurchmesser; daher ist eine zusammengesetzte Ausführung von je 2 oder 3 beringten Cylindern mit anfänglicher Pressung, zwischen denen dann die Druckflächenabstufung durchgeführt ist, vorzuziehen.

Bei dem eigenartigen Bau der Presscylinder für so ungewöhnlich hohen Betriebsdruck ist von grösster



Dichtung der Presskolben für Huber-Pressen.

Wichtigkeit die Dichtung der Presskolben, insbesondere im Arbeitscylinder. In dieser Beziehung konnte von der Erfahrung ausgegangen werden, dass für Pressungen bis 1000 Atmosphären die bekannte Stulpdichtung zur Abdichtung bewegter Kolben vollständig genügt. Der Lederstulp ist wegen seiner selbstthätigen Wirkung ein vorzügliches, selten versagendes Dichtungsmaterial, verlangt aber verhältnissmässig reines Wasser und geringe Betriebsgeschwindigkeit, damit die Abnutzung unwesentlich bleibt. Beide Bedingungen sind im vorliegenden Falle erfüllt.

Es hat sich dementsprechend auch für die Presskolben die in Abbildung 709 dargestellte Dichtung bewährt. Sie besteht aus Lagen von gutem, an den Rändern zugeschrägtem Leder, die mit harten Metallscheiben abwechseln, deren Ränder ebenfalls scharf zugeschnitten sind. Diese verschiedenen Lagen werden durch ein Bodestück A und drei Schrauben C zusammengehalten und sind durch D an dem Presskolben befestigt. Solche Dichtung hat sich bei Arbeitsdrücken von 5600 Atmosphären bewährt und monatelang ohne Nacharbeit ausgehalten.

Die Anlagekosten einer Huberschen Presse hängen wesentlich vom verlangten Rauminhalt und der Betriebspressung ab und werden für industrielle Zwecke etwa zwischen 25 000 und 150 000 Mark betragen.

Eine mittlere Presse von 210 mm l. W. und 1100 mm Tiefe des Presscylinders für 2 ¹ / ₂ Millionen Kilogramm Gesamtdruck kostet etwa	50 000 M.
eine kleinere Presse von 170 mm l. W., 700 mm Tiefe, 1 ¹ / ₂ Millionen Kilogramm Gesamtdruck etwa	35 000 „
eine Presse von 140 mm l. W., aber der ungewöhnlichen Tiefe von 3 m, erfordert nur Mehrkosten für die längeren Theile (Röhren) und Gesamtanlagekosten von etwa	40 000 „

Für einen grösseren Betrieb können Presscylinder von 350 m Weite und 1200 mm Tiefe angenommen werden.

Eine grosse Presse für 6 Millionen Kilogramm Gesamtdruck kostet etwa	40 000 M.
--	-----------

Hierzu kommen an weiteren Kosten:

Presscylinder	28 000 „
Nebentheile: Hammerwerkzeug, Bedienungseinrichtungen, Rohrleitungen, eine Niederdruck- und eine Hochdruckpumpe	32 000 „
insgesammt	100 000 M.

Die Aufnahmefähigkeit kleinerer Presscylinder ist zu gering und die Kosten zu hoch. Es kann sich im allgemeinen nur um grosse Pressen mit grossem Cylinderinhalt handeln, um grosse Körper aufnehmen und pressen zu können und insbesondere die jetzt in grösseren Metallwarenfabriken vorhandenen zahlreichen kleineren Pressen mit ihrem kostspieligen Betrieb zu ersetzen, damit also Betriebskraft und Arbeitslöhne zu sparen.

Selbstverständlich ist die grosse Presse die verhältnissmässig billigste, und die Centralisirung des bisher auf zahlreiche kleine Pressen vertheilten Betriebes in grossen Pressen bezw. in einer Centralpressanstalt verspricht von vornherein die grössten Vortheile und Ersparnisse. Die Beschaffung kleinerer Pressen hat auch beim neuen Huberschen Verfahren wenig Werth, abgesehen von der Bearbeitung kleiner Gegenstände und bestimmter Sonderartikel, welche grosse Sammelpressen nicht voraussetzen.

Für die Betriebskosten lassen sich folgende Anhaltspunkte geben.

Für einen geordneten Tagesbetrieb dürften erforderlich sein: 3 Arbeiter an der Presse und etwa 20 Hilfsarbeiter zum Vorbereiten der Pressformen und Arbeitsstücke. Wenn 100 Pressungen täglich gemacht werden, dann ergibt sich an Löhnen und laufenden Ausgaben einschliesslich Verzinsung und Abschreibung eine tägliche Ausgabe von 130 M.

Auf solcher Grundlage kostet:

die Pressung grosser Stücke, deren etwa drei gleichzeitig im Arbeitscylinder Platz finden, das Stück	22 Pfg.
mittlegrosse Stücke, von denen 10 gleichzeitig gepresst werden, das Stück	6,5 „
kurze Körper, von denen etwa 30 zu einer Cylinderfüllung gehören, das Stück	3 „
noch kleinere, das Stück bis herab zu	0,3 „

Hierbei ist ausser Acht gelassen, dass das Pressverfahren auch die genaue Herstellung der Grundform durch das Pressen selbst ermöglicht, also kostspielige Vorarbeit erspart, und dass die Matrizen beim Huberschen Pressverfahren wesentlich billiger sind als solche für Pressstempel.

Die Leistung einer Presse von 500 mm l. W. und 1500 mm Tiefe bei fabrikmässig organisirtem Betriebe mag ein Beispiel veranschaulichen. Um 10 000 Gegenstände von 100 mm Durchmesser und 150 mm Höhe zu pressen, sind 80 Presshübe erforderlich, d. h. man hat am Tage nur 80 mal die Höchstarbeit je rund $2\frac{1}{2}$ Minuten hindurch, also im ganzen 200 Minuten = $3\frac{1}{2}$ Stunden aufzuwenden. Ein gleichwerthiger Betrieb mit Spindelpressen, Fallwerken u. s. w. erfordert weit mehr Bedienungspersonal und ergiebt erhebliche Reibungs- und Kraftverluste durch Zwischenglieder, Transmissionen und durch die Stosswirkung.

Die Hubersche Presse ist daher ein sehr vielseitig verwendbares neues Werkzeug. Gegenwärtig werden die Pressen ausserordentlich verschieden, auch je nach den zu bearbeitenden Materialien völlig ungleich gebaut: bei der Huber-Pressen sind Form und Stoff der zu pressenden Körper in weiten Grenzen beliebig, die Bauart der Presse bleibt immer dieselbe.

Die auf den ersten Blick hoch erscheinenden Anschaffungskosten sind gegenüber der grossen Leistungsfähigkeit einer centralen Pressstelle — abgesehen von der Ersparniss an Matrizen — geringer als die einer gleichwerthigen Anlage mit der entsprechenden Anzahl Einzelpressen. Diese Centralisirung der gesammten Presserei, wobei jedes Stück, ob klein ob gross, in einem und demselben Cylinder gepresst wird, der sich selbst niemals ändert und in welchem die Kraft nur dann aufgewendet wird, wenn mehrere Körper gleichzeitig gepresst werden sollen, ergiebt eine grosse Ersparniss. Beim ununterbrochenen Betriebe einer solchen Pressanstalt vermindern sich die Herstellungskosten selbstverständlich noch mehr.

Der Werth der Neuerung liegt im Ersatz der Kleinarbeit durch den vereinigten Betrieb, in der Ersparniss von Arbeit, Zeit und Löhnen und in der Möglichkeit, durch den allseitigen Wasserdruck unmittelbar Formen pressen zu können, die durch andere Pressverfahren über-

haupt nicht oder nicht vortheilhaft herzustellen sind. Es liegt hier ein neues Arbeitsmittel, ein Werkzeug grössten Stiles vor, das die Aufmerksamkeit der Fachleute verdient. Es kommt einem jetzt schon vorhandenen Bedürfniss entgegen und dürfte berufen sein, auch zahlreiche neu auftretende Bedürfnisse zu befriedigen.

Wie Sie aus diesen Darlegungen entnommen haben werden, handelt es sich hier nicht bloss um eine neue Idee, sondern um eine fertige Sache, und Sie werden mir beistimmen in der Anerkennung, dass Herr Huber durch die eigenartige Durchführung der Constructionen wie des Arbeitsverfahrens eine echte Ingenieurarbeit geleistet hat, der nach jeder Richtung hin der beste Erfolg zu wünschen ist.“ [7850]

Die Caprification der Feigen.

Von Professor KARL SAJÓ.

(Fortsetzung von Seite 792.)

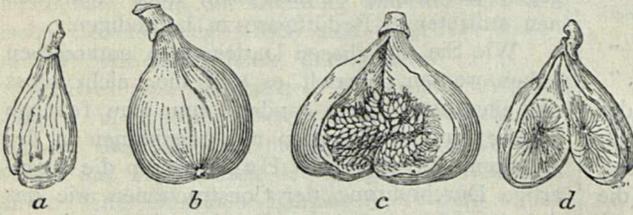
Nun wollen wir aber unsere unterbrochene Erzählung wieder fortsetzen. Wir haben sie in dem Momente unterbrochen, als die entomologische Section zu Washington den gerade in Neapel verweilenden botanischen Fachmann, W. T. Swingle, ersuchte, Feigen, welche die Jugendstadien von *Blastophaga grossorum* enthalten, zu beschaffen und nach Amerika zu senden. Er sandte dann im Frühjahr 1898 eine Anzahl grüner Capri-Feigen, aus welchen, als sie in Californien anlangten, bereits die ersten weiblichen Blastophagen herauszufliegen begannen. Roeding, der Eigenthümer der Anlage, der sich inzwischen in diesem Zweige der Entomologie zu einem Fachmanne ausgebildet hatte, bemerkte jedoch sogleich, dass gleichzeitig mit den Caprificatoren eine Anzahl anderer Chalcidier-Wespchen zum Vorschein kam, die nichts Anderes sein konnten, als die Parasiten des nützlichen Insektes. In der That erwiesen sie sich in der Folge als Vertreter der Art *Philotrypesis caricae* Hasselquist, welche in den Mittelmeerländern, in Asien über Persien bis Afghanistan, dann in Afrika, Klein-Asien als allgemein verbreitete Schmarotzer-Species von *Blastophaga grossorum* bekannt ist. Roeding vernichtete mit Sorgfalt diese Parasiten, die die geplanten Arbeiten eventuell ganz hätten vereiteln können und liess die echten Caprificatoren zu einem wilden Geisbaum, welcher zu diesem Zwecke mit einem dünnen Gewebe umgeben wurde.

Die Hoffnungen erfüllten sich aber nicht; die Thiere gründeten keine neue Generation. Swingle wurde durch die Regierung der Vereinigten Staaten später damit betraut, interessante Pflanzen aus der Alten Welt nach Amerika zu

importiren, und um dieser Aufgabe gerecht zu werden, durchforschte er Griechenland und Algier.

In den ersten Monaten des Jahres 1899 nahm Swingle eine Neuerung vor, indem er aus Algier

Abb. 710.



Rechts und links nicht caprificirte, in der Mitte caprificirte Feigen, geschlossen und geöffnet.

nicht die Frühlingsgeneration, sondern die Wintergeneration des Insektes lieferte. Um diesen Umstand zu verstehen, müssen wir wissen, dass in den wärmeren Gegenden, auch in den Mittelmeergegenden, die Früchte der wilden Feigen zu verschiedenen Zeiten des Jahres reifen. Die erste Feigentracht, die im Frühjahr sich entwickelt, wird in Italien „*profichi*“ („*orni*“ der griechischen Bevölkerung) genannt. Vom zweiten Fruchtausatz, welcher sich im Spätsommer entwickelt, fällt ein Theil im November ab, und diese Feigen heissen „*mammoni*“ (griechisch „*formites*“). Der am spätesten sich bildende Fruchtausatz, welcher erst im September erscheint, bleibt den ganzen Winter über auf dem Baume und fällt erst im Mai des folgenden Jahres ab. Diese überwinternden Feigen heissen „*mamme*“ (griechisch „*cratitres*“).

Die Gattung *Blastophaga* hat selbstverständlich, da sie ausschliesslich auf die Feigen, als Lebenssubstrat, angewiesen ist, ihre Lebensweise der Entwicklung der Feigen angepasst und hat ebenfalls drei Generationen: die Frühlingsgeneration entwickelt sich in den „*profichi*“, die Sommergeneration in den „*mammoni*“ und eine späte Generation überwintert in den „*mamme*“. In Amerika glaubt man sogar vier Generationen des Insektes bemerkt zu haben.

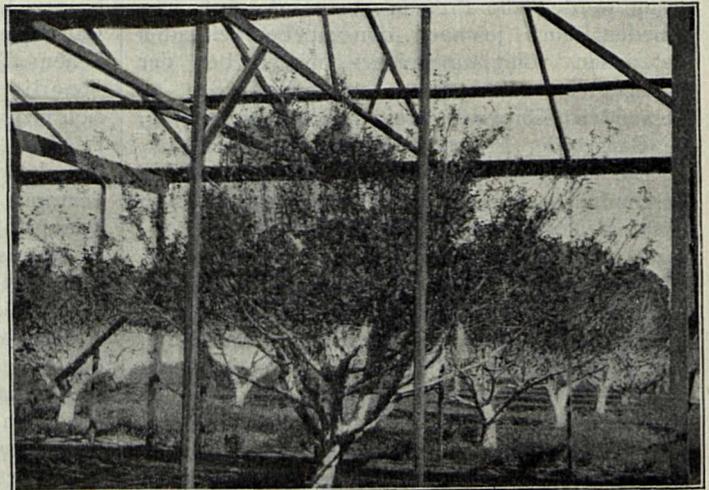
Während nun Swingle seine ersten Feigensendungen ausschliesslich aus den „*profichi*“ zusammengestellt hatte, lieferte er 1899 aus Algier die überwinternde „*mamme*“. Am 31. März 1899 erhielt Professor Howard die ersten sechs Kisten mit den überwinternten „*mamme*-Feigen, die aus Washington sogleich an Roeding nach Californien weiterbefördert wurden, welcher dieselben am 6. April empfing. Er öffnete sogleich einige Feigen und fand in ihnen schön ent-

wickelte lebende Puppen von *Blastophaga*. Da die Puppen binnen wenigen Tagen die flughbaren Insekten ergeben mussten, so wurden die Feigen in aufgeschnittenem Zustande unter den schon erwähnten, mit einem Gewebe umschlossenen Geisfeigenbaum gestellt.

Es sei hier bemerkt, dass Roeding und seine sämtlichen Beamten keine besondere Hoffnung mehr hatten, das schätzbare Insekt in der Neuen Welt einbürgern zu können. Die letzten Sendungen wurden eben nur gemacht, weil Swingle in Algier Gelegenheit hatte, mit *Blastophaga* besiedelte Capri-Feigen zu beschaffen. Man gab sich nach und nach mit dem Gedanken zufrieden, dass die Früchte der gegründeten Feigenanlage wohl oder übel durch Menschenhand künstlich (und daher auch kostspielig!) mittels Einblasen des Blütenstaubes befruchtet werden müssen, wenn das hineingesteckte Capital nicht ganz verloren gehen sollte.

Gerade mit dieser Arbeit war am 23. Juni 1899 einer von Roedings Angestellten beschäftigt, als er eine wilde Feige öffnete, um den Blütenstaub mit der zur künstlichen Befruchtung dienenden Glasröhre herauszunehmen, und zu seinem und aller Uebrigen freudigen Erstaunen fand er in der Capri-Feige die sicheren Anzeichen, dass sich in derselben *Blastophaga grossorum* ansässig gemacht hatte. Man eilte nun

Abb. 711.



Wilder Feigenbaum zu Fresno in Californien, 10 Jahre alt, mit Gerüst umgeben, welches im Winter die schützende Canavas-Decke trug. Die Feigen enthalten die überwinternde Brut des Caprificationsinsektes. Aufgenommen am 30. März 1900.

sogleich zum bedeckten Feigenbaume, unter welchen die aus Algier gekommenen Capri-Feigen gestellt worden waren. Es zeigte sich, dass beinahe alle jungen Feigen zusammengeschrumpft und zumeist herabgefallen waren, mit Ausnahme von etwa 20 Stück, welche voll und rund auf

dem Baume sassen; diese 20 Stück waren nämlich, wie die Untersuchung bewies, mit der Brut des Insektes bevölkert. Das Ziel war also endlich doch erreicht und *Blastophaga grossorum* war in

Abb. 712.



Wilder Feigenbaum mit wohlausgebildeten profichi-Feigen, welche *Blastophaga grossorum* enthalten.
Aufgenommen am 23. Mai 1900 zu Fresno in Californien.

Californien eingebürgert; folglich konnten von nun an die Glasröhren, mittels welcher man den Pollen der Capri-Feigen in die Smyrna-Feigen blies, in die Rumpelkammer wandern. Als bald fand man in der Nähe auch andere Geisfeigenbäume, welche sichere Anzeichen der innewohnenden Insektenbrut zeigten. Diejenigen wilden Feigen nämlich, in welche das Thier nicht einzieht, bleiben klein und verschrumpfen (Abb. 710 a u. d), die caprificirten hingegen wachsen noch weiter und werden voll (Abb. 710 b u. c).

Man fand im Roedingschen Garten sogar einen Smyrna-Feigenbaum, von dessen Früchten ein Theil ohne menschliches Zuthun bereits von *Blastophaga* befruchtet war.

Nun musste natürlich die erste Sorge sein, die gelungene Einbürgerung des Insektes auch während des Winters zu sichern. *Blastophaga grossorum* überwintert nämlich in wilden Feigen als Ei oder als kleine Larve, deren weitere Entwicklung in den ersten Frühlingstagen stattfindet. Es versteht sich von selbst, dass diese Capri-Feigen nicht erfrieren dürfen. Da in Californien in manchen Wintern Temperaturen vorkommen, welche den jungen Caprifruchtständen verderblich sein können, liess Roeding über drei

Capri-Feigenbäume ein Gerüst bauen (Abb. 711), welches den ganzen Winter über mit schützender Canavas-Decke umkleidet war.

Die Ueberwinterung gelang vortrefflich. Der Winter war übrigens mild und nur am 15. December meldete sich ein Frost von $-1,7^{\circ}$ C., in der Folge noch einige geringere Fröste. Diese geringen Kältegrade vertrugen sogar die unbedeckt gebliebenen Geisfeigen so, dass sie ihre *Blastophaga*-Brut unbeschädigt bis Frühjahr 1900 zu bewahren vermochten. In strengeren Wintern kann man übrigens unter der Umkleidung einiger Geisfeigen einen Ofen anbringen und somit den Frost sicher abwehren, weil die überwinterte *Blastophaga*-Brut, welche nur als Zuchtmaterial für die Frühlingsbrut dient, nicht zahlreich zu sein braucht.

Um die Vorkommnisse des Jahres 1900 mit peinlicher Aufmerksamkeit beobachten zu können, sandte die entomologische Abtheilung des Ackerbau-Ministeriums der Vereinigten Staaten den Entomologen E. A. Schwarz nach Californien, der daselbst am 11. März eintraf und bis November an Ort und Stelle verblieb. Während dieser Zeit hielt er sich beständig in der Feigen-

Abb. 713.



Zubereitung der zur Caprification dienenden, mit *Blastophaga* behafteten wilden Feigen zu Fresno in Californien.

anlage auf, und beobachtete und verzeichnete täglich die vorkommenden Erscheinungen.

Die ersten flügenden Insekten kamen am 28. März aus den etwa 400 Stück zählenden gut überwinterten *mamme*-Feigen. Das Ausschwärmen dauerte ungefähr fünf Wochen. Ich habe schon

erwähnt, dass diese überwinterte Brut nur als Zuchtmaterial dient und noch nicht zur Befruchtung der edlen Smyrna-Feigen verwendet wird. Man vermehrt dieselbe noch während einer Frühlingsgeneration, um die gehörige grössere Menge von Insekten für die eigentliche Caprification des edlen Obstes zu gewinnen. Zu diesem Zwecke wurden die überwinterten 400 mit Brut behafteten *mamme* in dem Zeitpunkt, als die Puppen in denselben schon reif waren, abgeschnitten und auf andere Geisfeigen gebunden, auf welchen die *profichi* (der Frühlingsfeigenwuchs) zum Aufnehmen der Weibchen geeignet waren. Die zahlreich erscheinenden Weibchen thaten das Ihrige und hielten ihren Einzug in die *profichi*, so dass man im Juni etwa 18000 Stück derselben als mit Insekten besiedelt erkannte. Diese 18000 *profichi* wuchsen gross, die mit Insekten nicht besiedelten hingegen fielen noch bis Ende Mai von den Bäumen herab. Abbildung 712 zeigt uns einen solchen Geisfeigenbaum, aufgenommen am 23. Mai, auf welchem eine hübsche Zahl der feisten, wohlausgebildeten *profichi* zu sehen ist.

Am 11. Juni begannen die ersten Weibchen dieser Frühlingsbrut zu erscheinen, und da sie zur Caprification der Edelfeigen bestimmt waren, musste rasch zugegriffen werden. An diesem ersten Tage ging Schwarz selbst zur Arbeit, trug die bruthältigen *profichi* zu den Smyrna-Bäumen und hängte sie auf die Aeste der letzteren. Auf diese Weise versah er an diesem Tage 20 Smyrna-Bäume. Vom folgenden Tage an standen ihm schon Arbeiter zur Verfügung, vom 15. Juni an bereits neun Männer, die von früh Morgens bis zum Abend vollauf mit dem Austragen der *profichi* zu den Edelfeigenbäumen, bezw. mit dem Herrichten des Caprificatoren-Materials emsig beschäftigt waren. In Abbildung 713 sehen wir das Photogramm eines solchen echten Feigengarten-Idylles. Rechts stehen am Fusse des Tisches Kästchen, welche die gepflückten *profichi* enthalten. Am Tische selbst findet fachmännische Untersuchung statt, während links sieben Männer die bruthältigen *profichi*

mittels starker, langer Nadeln einzeln oder zu zweien auf die beiden Enden eines Raphia-Bastfadens befestigen und auf lange, querliegende Stäbe hängen. Wenn aber auch die Arbeit im Bilde sehr idyllisch aussieht, so ist sie doch in der Wirklichkeit nichts weniger als angenehm. Die Feigen enthalten nämlich einen Milchsafte, der an der Luft klebrig wird und abscheulich beschmutzt. Das wäre noch erträglich, wenn der Milchsafte nicht auch scharf und beissend wäre. Nachdem aber die Arbeiter je etwa tausend Feigen hergerichtet hatten, begannen ihre Finger zu schmerzen, als hätten sie dieseiben verbrannt. Sie wuschen sich anfangs die Hände mit einer Kochsalzlösung, wodurch aber der Schmerz noch gesteigert wurde. Die japanischen Arbeiter rieben sich die Hände einfach mit

Abb. 714.



Aufhängen der zur Caprification dienenden wilden Feigen auf die Smyrna-Feigenbäume zu Fresno in Californien.

Staub und das scheint noch am besten zu helfen, wenn man es in der Zukunft nicht für zweckmässiger halten wird, die Hände gegen den ätzenden Saft mit Handschuhen zu schützen. Sobald etwa 600 Feigen zusammengebunden waren, wurden die Bündel jedesmal zu den Smyrna-Feigenbäumen getragen und auf diese aufgehängt (Abb. 714). Man versuchte die Bündel auch auf die

Bäume zu werfen, sie wollten aber so nicht recht hängen bleiben und fielen meistens herab. Dieses Hintragen der Capri-Feigen zu den Smyrna-Bäumen war ebenfalls ein gutes Stück Arbeit, denn jeder Arbeiter musste zu diesem Zwecke täglich etwa 10 km gehen.

Je nach der Grösse erhielt jeder Smyrna-Baum 10 bis 20 Capri-Feigen auf seine Aeste gehängt. Es zeigte sich bald, dass beinahe die Hälfte der *Blastophaga*-Mütter zu Grunde ging, hauptsächlich als Opfer der in ihren Geweben zahlreich lauernden Spinnen. Im ganzen standen — wie ich schon erwähnt habe — 18000 *profichi* zur Verfügung, die auf 1300 Smyrna-Feigen vertheilt wurden. Da die Smyrna-Feigen sich nicht gleichzeitig entwickeln, so wäre eine zweite Caprification allenfalls erwünscht. Zu diesem Zwecke müsste man natürlich mehrere Varietäten von Geisfeigenbäumen haben, deren Frucht sich nicht gleichzeitig entwickelt.

Um die bereits tragfähige eine Hälfte (4000 Stämme) des Feigenbaumgartens zu Fresno gehörig zu caprificiren, müssten, den gemachten Erfahrungen nach, 17 Arbeiter eine Woche lang angestellt werden und man schätzt die dabei entstehenden Kosten auf etwa 125 Dollars. Es ist hieraus ersichtlich, dass die Caprification eine viel Mühe und Ausdauer erfordernde Arbeit ist und dass die älteren Beschreiber und Reisenden mit Recht die Geduld bewunderten, mit welcher griechische Bauern beinahe zwei Monate hindurch die Feigen von einem Baume zum andern tragen. Natürlich werden später zu dieser Arbeit Erleichterungen angebracht werden. Man wird Fuhrwerke construiren, auf welchen die aufgefädelten wilden Feigen zu den Smyrna-Bäumen massenhaft gefahren werden können, so dass die Arbeiter nicht hin und her zu gehen brauchen. Auch wäre es gar nicht wunderbar, wenn irgend ein Erfinder ein Patent auf einen Apparat nehmen würde, welcher ohne Menschenarbeit die Capri-Feigen in Reihen ordnet, durchbohrt und auch gleich auf Fäden reihen würde. Die Fäden, auf welchen die Capri-Feigen in bestimmten Entfernungen angebracht wären, könnten dann mittels Stangen rund um die Kronen der Smyrna-Feigen gelegt werden. Gewiss ist, dass sich die Caprificationskosten mit der Zeit bedeutend vermindern werden.

(Schluss folgt.)

Die Farben der Tiefseethiere.

(Schluss von Seite 797.)

Wir wollen für die Zwecke der Discussion die Thiere des Meeresgrundes in zwei Classen theilen: freischwimmende und festgewachsene Formen.

Betrachten wir die freischwimmenden zunächst, so finden wir unter den Fischen verschiedene Verwandte der Seeteufel und Fühlerfische (*Lophius*- und *Antennarius*-Arten), welche mit einem angeblich leuchtenden Fühler oder Köder versehen sind, der dazu dient, die Beute anzulocken. Andere Fische sind auf den Seitenlinien mit mehr oder weniger zahlreichen Leuchtflecken versehen, deren nicht genau bekannter Zweck sein mag, die Männchen oder die Beutethiere anzulocken.

Eine sehr grosse Anzahl von Krebs-thieren phosphorescirt stark. Viele derselben besitzen grosse Augen, sind sehr beweglich und gefräßig. Sie nähren sich von sehr kleinen Organismen und es ist kaum zu bezweifeln, dass sie ihre Lichtausstrahlungen benutzen, um die Umgebung zu erleuchten, damit sie ihre Beute entdecken können.

Unter den Mollusken sind nur eine Anzahl Cephalopoden bekannt, die mittels kleiner Hohlspiegel-Laternen Licht auf den Grund werfen, über den sie hingleiten. Professor William E. Hoyle las auf der Detroit-Versammlung der amerikanischen Naturforscher eine äusserst inter-

essante Abhandlung über solche auf der *Challenger*-Expedition gefangene Tiefsee-Tintenfische. Unter den Würmern giebt es viele Formen, die im hohen Grade das Vermögen, Licht auszustrahlen, besitzen. Dasselbe ist jedenfalls für die Eigenthümer von Nutzen, möge es nun anziehende, anlockende oder richtende*) Wirkungen haben.

Die meisten Stachelhäuter sind, obwohl nicht wirklich festgewachsen, keiner schnellen Fortbewegung fähig, und wir können deshalb nicht erstaunt sein, wenig Nachrichten über bei ihnen vorkommende Phosphorescenz zu finden. Vielleicht die lebhaftesten Thiere dieser Classe sind die Schlangensterne, und es ist interessant, dass der einzige Bericht, welchen ich über Phosphorescenz bei Echinodermen finde**), Agassiz' Beschreibung eines Schlangensterne ist, der, wie er sagt, äusserst phosphorescirend ist und aus den Gelenken der Arme in ihrer ganzen Länge ein helles blaugrünes Licht ausstrahlt.

Wenn wir zu den Cölenteraten übergehen, so finden wir viele auffällig leuchtende Organismen unter ihnen. Die Rippenquallen und Medusen enthalten die grösste Zahl freischwimmender Glieder dieser Classe und unter ihnen treffen wir erstaunliche Entwicklungen des lebenden Lichtes. Das glänzendste Phosphorescenz-Schauspiel, was ich sah, wurde durch Rippenquallen von ungeheurer Menge bei Bahia Honda (Cuba), veranstaltet. Die in einer compacten Masse gefangenen Thiere erzeugten ein Labyrinth verschlungener Kreise lebendigen Lichtes. Die Phosphorescenz mag dazu dienen, sie zusammenzuhalten und so den Zweck der Richtungs- oder Signalfarben bei Wirbelthieren und Insekten erfüllen. Dieselbe Erklärung mag für viele Leuchtmedusen-Arten gelten. Im subtropischen Atlantischen Ocean sind hunderte von Quadratmeilen der Oberfläche dicht mit einer Leuchtmeduse (*Linerges mercurius*) bestreut, deren Körper wie eine glühende Kohle durch die Nacht schimmert.

Im allgemeinen darf somit gesagt werden, dass bei freischwimmenden Seethieren Phosphorescenz in einem weiten Maassstabe angetroffen wird, dass sie demselben Zwecke dient, wie die schützenden, warnenden und anlockenden Färbungen, und dass sie ausserdem in vielen Fällen helfen wird, die Beute in Sicherheit zu bringen, indem sie die Schlupfwinkel dieser Thiere erleuchtet.

Wir kommen nun zur Betrachtung der Phosphorescenz festgewachsener Thiere der Tiefsee

*) Als richtende oder orientirende Farben, Zeichnungen und Leuchtflecke sind solche auch als Signalfarben, -Zeichnungen und -Lichter classificirte Merkmale zu verstehen, welche die Erkennung und Zusammenhaltung der Artgenossen erleichtern.

Der Uebersetzer.

**) Das Leuchten der *Brisinga*-Arten war schon früher beobachtet worden.

Der Uebersetzer.

und ihres Nutzens. Viele der lichtverbreitenden Organismen dieser Gruppe gehören zu den Pflanzthieren oder Cölenteraten. Die Seefedern werden von verschiedenen Autoren als besonders glänzend in ihren Lichtausbrüchen geschildert. Die Gorgoniden oder biegsamen Korallen sind vielfach phosphorescirend und Agassiz sagt: „Arten, die in Tiefen von über 100 Faden vorkommen, mögen in völliger Dunkelheit leben und nur von Zeit zu Zeit erleuchtet werden, wenn sich Tiefseefische durch Wälder phosphorescirender Alcyonarien bewegen“. Viele Autoren haben das Leuchten zahlreicher Hydroidpolypen erwähnt. Letztere kommen in grossen Scharen über gewisse Gebiete des Meeresbodens verbreitet vor und müssen beträchtlich zu der Totalsumme des Tiefseelichtes beitragen.

Es kann, denke ich, behauptet werden, dass die festwachsenden Meeresformen nicht hinter ihren freischwimmenden Verwandten, weder in der Gleichmässigkeit noch in der Quantität ihrer lichtsussendenden Kräfte nachstehen. Die Frage erhebt sich nun, von welchem Werthe ist die Phosphorescenz der festgewachsenen Thierformen für ihre Besitzer? Sie haben weder Augen und können durch das Licht nicht auf ihr Futter hingelenkt werden, noch kann sie ihnen helfen, die Gatten herbeizuziehen oder ihnen die Nähe von Feinden zu verrathen. Vielleicht ist die am allgemeinsten angenommene Erklärung diejenige von Professor Verrill, welcher meint, dass die Phosphorescenz ihre Besitzer beschützt. Die meisten Cölenteraten, sagt er, sind mit Nesselzellen (Nematocysten) ausgerüstet, und die Phosphorescenz mag dazu dienen, den Raubfischen, welche im weiten Maassstabe an Hydroidpolypen u. s. w. schmausen, bemerklich zu machen, dass hier Nesselzellen vorhanden sind und sie so zu erinnern, sich lieber um anderes Futter zu bemühen. Es ist einigermassen unglücklich für dieses Argument, dass wenige, wenn überhaupt irgend welche Cölenteraten mit Phosphorescenz und Nesselzellen im Stande sind, hungrige Fische überhaupt abzuschrecken.

Es ist indessen eine andere Erklärung möglich. Die Nahrung der Cölenteraten besteht hauptsächlich aus sehr kleinen Krebsthieren und ihren Larvenformen, Protozoen und einzelligen Algen. Nun haben aber die meisten Krebs-thiere functionirende Augen, und es ist wiederholt durch Versuche festgestellt worden, dass sie sowohl durch künstliches wie durch natürliches Licht angelockt werden. Krebs-Larven haben gewöhnlich Augen, die verhältnissmässig sehr gross sind. Auch diese werden in vielen Fällen durch Licht angezogen, und es ist kein Grund, anzunehmen, dass das nicht auch durch Phosphorescenzlicht geschehen sollte. Wenn dies richtig ist, so würde das von den festgewachsenen Pflanzthieren ausgestrahlte Licht die kleinen

Krebsthierie und noch mehr ihre Larvenformen veranlassen, sich um die leuchtenden Stellen zu sammeln und so gefangen zu werden. Der Vorgang würde dem analog sein, was über die Wirkung von Lockfarben bei Insekten und Vögeln bekannt ist*). Die Phosphorescenz würde also den festgewachsenen Cölenteraten von directem Nutzen sein, indem sie ihnen Futter verschaffte.

Die Anwendung dieser Idee kann noch weiter ausgedehnt werden, auf die Anlockung von Protozoen und sogar von Diatomeen, denn beide Gruppen enthalten viele Arten, welche stark durch Licht angezogen werden. Es scheint als directer Reiz sowohl auf einzellige Thiere wie auf die Pflanzen, kraft seiner wohlbekanntem Wirkung auf das Protoplasma zu wirken.

Eine andere direct hierher gehörige Thatsache ist die sehr ungleiche, man möchte sagen fleckenartige Vertheilung des Lebens über den Meeresgrund. Ein Fischzug über gewisse Gebiete füllt das Tiefennetz mit einem Ueberfluss thierischer Formen, während der unmittelbar daran grenzende Grund, trotz seiner anscheinend gleichen Beschaffenheit, im wesentlichen Nichts liefert. Es scheint, als wenn die Arten in dicht bevölkerten Colonien auf eng begrenzte Gebiete vertheilt wären. Manchmal scheint eine besondere Art den Boden teppichartig allein zu bedecken, während ein einziger Zug an anderen Stellen eine grosse Sammlung verschiedener Arten emporbringt, und eine Fülle der Formen verräth, die vielleicht grösser ist als auf einem ähnlichen Gebiet des Seichtwassers oder Landes. Dann folgen wieder Züge, die Nichts als Sand und Trümmer heraufbringen.

Es scheint also, wir sind zu schliessen berechtigt, dass der Meeresgrund zum grössten Theile völlig dunkel ist, dass es aber verstreute Gebiete, oft von beträchtlicher Ausdehnung, daselbst giebt, wo sich das thierische Leben in Massen zusammenschart, und wo das Phosphorescenzlicht in hinreichendem Maasse vorhanden ist, um die Farben zu erzeugen, die in breiten Mustern den Thieren mit thätigen Augen sichtbar werden. Diese Farben würden dann ihren Eigenthümern von dem nämlichen Nutzen sein, wie in der Oberwelt, und als Schutz-, Trutz-, Anziehungs-, Anlockungs- und Signal-Farben wirken. Wir sind ferner berechtigt, zu behaupten, dass auch die Phosphorescenz in allen Fällen für ihre Eigenthümer von directem Nutzen sein muss, und dass sie den augenlosen, festgewachsenen Formen dazu dient, das Futter herbeizuschaffen, in einzelnen Fällen vielleicht auch, um Feinde zu warnen, dass hier schmerzzerregende Nesselzellen vorhanden sind.

Als eine Art von Compensation für die

*) Noch mehr dem Fange der Nachtfalter mit der Laterne.
Der Uebersetzer.

Schwäche des phosphorischen Lichtes und für sein Fehlen auf weiten Gebieten sind viele Thiere, besonders Fische und Krebsthiere, mit sehr grossen Augen versehen, oder mit Organen, welche als Laternen dienen, oder mit enormen Mäulern und Mägen, um einen seltenen Hauptfang unterzubringen, oder mit stark verlängerten Tastern und Fühlern. Noch andere sind mit einem leuchtenden Köder versehen, um die Beute herbeizulocken.

Das Hauptziel dieser Darlegung ist die Thatsache, dass wir berechtigt sind, für jeden nicht rudimentären Charakter der Thiere einen Nutzen zu erwarten, der wenn nicht dem Individuum, wenigstens der Art zu Gute kommt. Ich möchte sehr energisch gegen die fruchtlose und ohnmächtige Schlussfolgerung protestiren, dass irgend ein Ding nutzlos sein solle, einfach weil wir zu unwissend oder zu bequem sind, um seine Wirksamkeit zu ergründen. Ich habe wenig Nachsicht mit solchen Aufstellungen, wie die folgende, welche von Jemand herrührt, der in der Neuzeit über Thierfärbung geschrieben hat und sagt: „Der unvermeidliche Schluss aus diesen Thatsachen scheint zu sein, dass die glänzenden und mannigfachen Färbungen der Tiefseethiere einer Bedeutung gänzlich ermangeln; sie können weder als Schutz- noch als Warnungsfarben nützen, aus dem einfachen aber zureichenden Grunde, weil sie unsichtbar sind.“

Diese Art des Denkens ist für die Wissenschaft tief beleidigend, weil sie eine hilflose Preisgabe eines der mächtigsten aller Anreize zur Weiterforschung darstellt. Wenn wir uns auf unseren Ruhesesseln dehnen und erklären, dass Naturerscheinungen von weitverbreitetem Vorkommen bedeutungslos seien, oder dass die Natur, was auf dasselbe herauskommt, einer Ausgabe von geistlosem Unsinn schuldig sei, dann haben wir tatsächlich unser wissenschaftliches Geburtsrecht für ein Gericht äusserst dünner Suppe verkauft und uns in den Augen der denkenden Welt selbst zum Narren gemacht.

[7854]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Als Kinder hatten wir Alle grosses Interesse für die Technik; Conditor oder Pferdebahnschaffner zu werden ist unser Aller Wunsch gewesen. Stundenlang haben wir an der Kalkgrube gestanden, dem Brodeln der Kalkmilch zugeschaut und die weissen Dampfwolken beobachtet, die dem blasenwerfenden Brei entstiegen und tief sinnig dem ehrsamem Maurer zugesehen, der mit der diesem Handwerk eigenen Gelassenheit den Mauerstein ausgiebig betrachtete und dann nassspritzte, um ihn in die mit dem grauweissen Mörtel gefüllte Fuge zu senken. Und dann hat sich ein Jeder von uns ausgemalt, wie schön es sein müsste, die Kelle in die appetitliche Mischung zu tauchen, das Richtscheid anzulegen und die Handlanger zu befehlen, deren

knochige Gestalten in den kalkbespritzten mattfarbigen wollgestrickten Jacken, die von einem Fleck mehr nicht schlechter wurden, uns gewaltig imponirten.

Als ich neulich einmal unfreiwillige Musse hatte, einem Schuhputzer zuzusehen, einem Mitglied jener ehrsamem Zunft, welche im alten Europa auszusterben scheint, aber jenseits des grossen Teiches mehrere Krösusse zu Ehrenmitgliedern zählen soll — ein richtiger amerikanischer Millionär muss stilgerecht mit dem Stiefelputzen seine Laufbahn begonnen haben — wandelte mich allerdings nicht mehr der Wunsch an, ein ehrlicher fideler Schuhputzer zu werden, denn zu diesem Berufswechsel fühlte ich mich zu alt, aber allerlei Gedanken fanden sich ein, von denen die philosophisch angehauchten sich mit der Thatsache beschäftigten, dass im Gegensatz zu den leider immer seltener werdenden Schuhputzern an der Strassenecke die Zahl der verkappten Schuhputzer immer grösser werde, welche ohne blaue Schürze, ohne Bürste und Perleberger Glanzwische den Leuten manchmal aus Passion — und das sind in diesem Falle die schlechten Schuhputzer —, manchmal aus Not — arme Creaturen! — Schuhputzerdienste leisten, und die bei ihrem Gewerbe, wenn sie diese Operation an hochgestellten Personen zur Zufriedenheit vollführen, nicht den Neid der Kinder, sondern sogar der Erwachsenen erregen.

Glücklicherweise wurde diese Gedankenreihe, welche recht ketzerisch zu werden begann, durch das kindliche Interesse an der Schuhputztechnik selbst abgebrochen. Mit Wische, unter der obligaten Zumischung des bekannten wenig appetitlichen Verdünnungsmittels waren die Stiefel des Elegants bereits sattsam bestrichen, und jetzt begann die liebevolle Bearbeitung mit den straffen Bürsten, unter denen der Stiefel jenen Glanz annimmt, der den Stolz ebensowohl des ehrlichen Stiefelfuchses, wie des eleganten Strassenbummlers auf den hauptstädtischen Boulevards ausmacht.

Kann es Wunder nehmen, dass ich mich zunächst vergeblich bemühte, den Grund des „Blankwerdens“ zu erfassen? Sind es nicht gerade die alltäglichsten Erscheinungen, die wir in Folge des leidigen *Nil admirari* so oft nicht verstehen, weil wir es nie der Mühe werth gehalten haben, nach ihrem Wie zu forschen? Was heisst denn eine „blanke“ Fläche, und wie kommt sie zu Stande?

Lassen wir den fleissigen Mann an der Ecke seine Arbeit vollenden, und sehen wir uns einmal nach analogen Erscheinungen um. Die ähnlichste bietet uns die Thätigkeit des ehrsamem Tischlers; auch er benutzt eine sonderbare Mischung zum „Poliren“ des Holzes, auch bei dieser Arbeit thut's die Mischung nicht allein. Pinseln wir eine Mischung von Leinöl und spirituöser Schellacklösung auf Holz, so erhalten wir eine ganz matte Fläche ohne Glanz; Stiefelbürste und Polirbausch übernehmen als analoge mechanische Mittel die Operation des „Polirens“, der Herstellung einer ununterbrochen glänzenden Fläche. Ganz ähnlich verfährt der Spiegelglasfabrikant. Auch er bedient sich eines reibenden Werkzeuges, des Polirfilzes, um die mattgeschliffene Spiegelscheibe zu poliren; aber während Schuhwischer und Tischler den Glanz durch Auftragen eines Zwischenmittels und spätere mechanische Behandlung desselben erzeugen, verwandelt sich unter der Polirschale die raue Oberfläche des Glases selbst in eine ununterbrochen polirte Fläche.

Wollen wir diesen Vorgang verstehen, so müssen wir uns noch weiter umschauen. Wir beobachten genug spiegelnde Flächen in der Natur; die ruhige Fläche der See wird sprichwörtlich mit einem Spiegel verglichen; die Krystallflächen natürlicher Mineralien und künstlicher chemischer Präparate reflectiren das Licht dem besten Spiegel

gleich; beim Abtreibprocess des Silbers aus dem reichen Werkblei sehen wir, nachdem unter der Einwirkung des oxydirenden Gebläsewindes und der aufsaugenden Herdsole die letzte Spur des Bleies in Glätte verwandelt und entfernt ist, den flüssigen Regulus des edlen Metalls spiegelnd erglänzen, und der Stehkolben, den der Glasmann von seiner Pfeife löst, bedarf nicht des Polirens; er reflectirt gleich einem Convexspiegel das Bild der Umgebung. Ebenso macht es die farbenprächtige Seifenblase; ja die Grenzfläche zwischen zwei verschiedenen warmen und daher ungleich stark lichtbrechenden Luftschichten spiegelt so vollkommen, dass dem Wüstenwanderer weite Seespiegel vorgetäuscht werden, oder die Schiffe am Seehorizont auf ihrem verkehrten Luftspiegelungsbilde zu schwimmen scheinen.

Was ist nun die gemeinsame Vorbedingung der Entstehung spiegelnder Flächen? Sie alle bestehen oder bestanden wenigstens aus einer Masse, in der die Atome sich gemäss der auf sie wirkenden physikalischen Einflüsse — Molecularanziehung, Oberflächenspannung und Schwere Wirkung — ohne äussere Störungen gruppieren konnten. Wir müssen uns eine spiegelnde Oberfläche vorstellen als die stetige, nirgends discontinuirliche freie Molecularoberfläche, auf der — um es recht roh auszudrücken — jedes Molecül neben dem andern so liegt, dass sie sich im Ruhezustande unter Ausgleich aller Spannungserscheinungen befindet. Eine raue Fläche, eine Bruchfläche an einem Stahlstück, verhält sich zu der polirten Fläche desselben wie ein Haufen cubischer Bausteine zu der durch gesetzmässige Zusammenfügung im Verband aus ihnen entstandenen Wand. Der optische Effect, die regelmässige Brechung und Spiegelung des Lichtes, kommt dann bei einer polirten Fläche dadurch zu Stande, dass die Bausteine — die Molecüle — im Verhältniss zur Wellenlänge des Lichtes verschwindend klein sind, so dass die Fläche, trotzdem sie ein feines Mosaik darstellt, continuirlich, structurlos erscheint. Dass in Wirklichkeit selbst polirte Flächen nicht structurlos sind, ist klar, da die Molecüle immerhin eine endliche Grösse haben müssen; es wird meines Erachtens auch plausibel gemacht durch die Thatsache, dass z. B. Röntgen- und Becquerelstrahlen keiner regelmässigen Reflexion oder Brechung fähig sind, weil wohl diese Aetherwellen so kurz sind, dass die Dimensionen der Molecüle nicht mehr neben ihnen verschwindend klein sind.

Diese Betrachtungen über die charakteristische Beschaffenheit spiegelnder Flächen und ihre Entstehung in der Natur bringt uns nun auch zum Verständniss des Glanzbürstens der Wichse auf dem Leder und des Firnisüberzuges auf dem Holz. Durch das Bürsten wird Wärme erzeugt, das in der wesentlich aus Zucker und Russ bestehenden Wichse enthaltene Wasser verdampft, und durch eine Art von Regelationserscheinung bildet sich an der immer geringere Wassermengen enthaltenden Wichsschicht die spiegelnde Oberfläche aus, ähnlich, wie sich auf dem Strassenpflaster aus dem Schnee durch die gleitende Reibung und den Druck der Fusstritte eine glatte Eisfläche bildet. Ganz analog liegt der Fall beim Tischler. Der Schellackfirnis erhärtet nach dem Auftrag halb; der ölige Polirbausch gleitet wärmend darüber hin, ohne daran kleben bleiben zu können; neue Firnisströpfchen vereinigen sich beim Ueberwischen mit den schon dem Holz anhaftenden, und die Reibung bringt durch die mit ihr verbundene Wärmeentwicklung den äussersten dünnen Lacküberzug immer wieder zum Schmelzen und zum freien Fluss; so entsteht schliesslich jene harte spiegelnde Politur, die sonst nur durch mühevollen Auftragen zahlreicher äusserst dünner Lackschichten und wiederholtes Abschleifen in ähnlicher Güte sich erzeugen liesse.

Nun bliebe uns nur der Spiegelglasfabrikant, der Linsen- und Edelsteinschleifer. Um den sehr räthselhaften Vorgang des Polirens harter Körper verstehen zu können, wollen wir vorerst den Vorgang des Polirens selbst verfolgen. Die zu bearbeitende Fläche wird zunächst unter Anwendung eines härteren Schleifmittels auf starrer Unterlage (Gusseisen, Bronze) eben geschliffen. Das Vergrösserungsglas zeigt uns, dass bei spröden Materialien (Glas, Edelstein) die mechanischen Angriffe des Schleifmittels sich als unregelmässige Muschelbrüche charakterisiren, welche die zwischen der Unterlage und der bearbeiteten Fläche rollenden Körner des Schleifmittels in das Material hineinstossen. Diese Muschelbrüche verkleinern sich zwar mit Anwendung feinerer und feinerer Schleifmittel, bleiben aber selbst nach beliebig langer Bearbeitung mit den feinsten uns zur Verfügung stehenden Schleifmitteln (englisch Roth, Kieselgur, Zinnasche) unter dem Mikroskop deutlich sichtbar; beim Schleifen krystallinisch spaltender Medien sind sogar die mikroskopischen, gegen die Bearbeitungsfläche in gewissem Winkel geneigten Spaltungsflächen erkennbar.

Die Erscheinung ändert sich aber sofort, wenn wir die Körner des Schleifmittels — gleichgültig fast welches, wenn es nur nicht zu grob und unregelmässig gekörnt ist — am Rollen verhindern, indem wir sie in eine weiche Unterlage (Wachs, Filz, Papier) einbetten. Jetzt wirken sie wie die Bürstenhaare des Schuhputzers oder wie der Polirbausch des Tischlers. Nach einiger Zeit der Arbeit, wobei die charakteristische Reibungswärme, welche beim Schleifen kaum bemerkbar wurde, sehr fühlbar wird, zeigt die Fläche unter dem Mikroskop nicht etwa ein Kleinerwerden der Muschelbrüche, sondern ein Verrunden der höchststehenden Kanten unter Auftreten spiegelnden Glanzes derselben. Die polirten Theile rücken im Laufe der Arbeit einander näher und näher, die Grübchen füllen sich aus und eine continuirliche structurlose Fläche ist das Resultat der Arbeit.

Man wird sich kaum der Vorstellung entziehen können, dass auch hier der regelmässigen Lagerung der Molecüle der Oberfläche eine gegenseitige Verschiebung derselben ohne wesentlichen Substanzabgang vorausgeht, und dass die hobelnde Wirkung der ruhenden Schleifmitteltheile im Gegensatz zur stossenden Wirkung der rollenden Schleifkörner auf kleinstem Orte so starke Wärmewirkungen, d. h. so starke Molecularschwingungen verursacht, dass eine dauernde Verschiebung der Molecüle im festen Körper langsam, aber mit demselben Endziel vor sich geht, wie an der freien Oberfläche einer Flüssigkeit oder eines Gases fast momentan.

Und damit haben wir den Weg, der uns von der schwarzen Stiefelwichse zum geschliffenen Diamanten geführt hat, gefunden, warum soll also aus dem ungeschliffenen Schuhputzer selbst nicht ein blanker Dollarkönig werden?

MIETHE. [7901]

* * *

Das Plankton der Elbe bei Dresden hat Dr. B. Schroeder eingehend untersucht und die Ergebnisse seiner Studien in der *Zeitschrift für Gewässerkunde* veröffentlicht. Die Menge des Planktons war im Hauptgerinne des Stromes, wo dessen Wasser eine Flussgeschwindigkeit von 40 bis 190 cm in der Secunde hat, viel geringer als im ruhigen Wasser der benachbarten Ausbuchtungen des Strombettes, wie denn nach Schroeder das Volumen des Planktons eines Flusses im umgekehrten Verhältnisse zu dessen Stromgeschwindigkeit steht. Im ganzen fanden sich 143 Planktonarten, darunter 88 Pflanzen. Aehnlich

wie in der Oder ist das Plankton auch in der Elbe durch das Vorwalten von Diatomeen charakterisirt, und zwar besonders während des Frühjahres und Herbstes. Im Hauptgerinne überwiegt das Pflanzenplankton gegenüber dem Thierplankton an Menge und Arten und spielt eine wesentliche Rolle bei der Selbstreinigung des Wassers. Der Zufluss von Kanalwässern hat keinen schädlichen Einfluss auf das Plankton. Im stillen Wasser der Flussausbuchtungen gedeiht ein reichliches Thierplankton von Crustaceen und Rotiferen, das bisweilen die ungewöhnliche Menge von 112 ccm in 1 cbm Wasser erreicht. Das Plankton hängt in der Hauptsache von den, dem Strome aus den Buchten, benachbarten Sümpfen und Nebenflüssen zugeführten Bestandtheilen ab. Daneben liefern auch Uferfauna und -Flora ihren Beitrag zum Stromplankton.

[7828]

* * *

Cambriumkohle. In den Silurschiefern Schottlands und Irlands sind schmale Anthracitflöze bereits seit langer Zeit bekannt. Ebenso kennt man auf der Skandinavischen Halbinsel Urgneise, die durch Körnchen von Anthracit und Asphalt schwarz gefärbt sind. So enthalten einzelne Lager eines bituminösen Gneisses der Urgneissformation von Wermland in Schweden 10 Procent eines glanzkohlenähnlichen Minerals, das dem Gneisse in sehr kleinen Körnchen beigemischt ist. A. P. Karpinski sprach nun, wie das *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie* mittheilt, in der K. Mineralogischen Gesellschaft in St. Petersburg über Kohle aus dem Cambrium, jener Schichtengruppe, auf der die Ablagerungen des Silurs ruhen. Es handelt sich um zwei kleine Kohlenlinsen im blauen Cambriumthone von Kunda. Die Kohlensubstanz ist ohne Pflanzenreste — es würden als Ursprungspflanzen überhaupt nur Algen in Betracht kommen können —, und ihre dünnen Splitter bleiben unter dem Mikroskop ganz homogen und structurlos. Zwei Analysen ergaben, Wasser und Asche abgerechnet, 81,0 und 81,46 Procent Kohlenstoff, 8,8 und 9,40 Procent Sauerstoff, 9,3 und 7,83 Procent Wasserstoff und 1,3 und 1,27 Procent Stickstoff. Einige Asphalte, besonders der von Cuba, sind dieser Kohle, die durch Reibung elektrische Eigenschaften bekommt, im Aussehen sehr ähnlich. Karpinski glaubt, dass die Kohle wahrscheinlich ursprünglich eine harzähnliche Substanz war, die sich nach und nach verhärtet hat.

[7827]

* * *

Die grössten Eisenbahn-Fahrgeschwindigkeiten in den europäischen Staaten. Im *Archiv für Eisenbahnwesen* werden in einer längeren Abhandlung die im Schnellzugsverkehre der verschiedenen Staaten Europas erzielten Fahrgeschwindigkeiten zusammengestellt. Am schnellsten verkehren die Züge im allgemeinen auf möglichst horizontalen Strecken mit geringem Stationsaufenthalte, z. B. in Deutschland zwischen Wittenberge und Hamburg. Die bisher erreichte obere Grenze der fahrplanmässigen Fahrgeschwindigkeit ist für die einzelnen Staaten sehr verschieden. Am höchsten liegt sie in Frankreich, dessen raschster Schnellzug mit 93,5 km in der Stunde fährt. Es folgen dann: Grossbritannien mit 87,7 Stundenkilometer als höchste Fahrleistung, Deutschland mit 82,7 km, Belgien mit 79,6 km, Niederlande mit 75,7 km, Oesterreich-Ungarn mit 73,2 km, Italien mit 67,1 km, Russland mit 61,5 km, Dänemark mit 59,8 km, Rumänien mit 59,5 km, Schweden mit 57,1 km, Schweiz mit 55,7 km, Serbien mit 51,4 km, Spanien mit 49,3 km, Norwegen mit 45,2 km, Portugal

mit 44,7 km, Türkei mit 42,4 km, Bulgarien mit 35,3 km und endlich Griechenland mit 33,7 km in der Stunde. Ist auch die Fahrgeschwindigkeit bis zu einem gewissen Grade von der orographischen Natur des Landes abhängig, so steckt in diesen wenigen Zahlen doch ein Stück Culturgeschichte, denn mit steigender Cultur wächst auch das Bedürfniss, den Weg der Entfernungen zeitlich abzukürzen.

[7845]

* * *

Die Eisgewinnung in den mexicanischen Cordillern. Eine eigenartige Methode der Eisgewinnung erwähnt O. H. Howath in einem im *Scottish Geographical Magazine* publicirten Aufsatz über die Cordillern von Mexico. Er fand im Staate Oajaca 2500 m über dem Meere eine umfangreiche Eisgewinnung vor. Zahlreiche flache, mit Wasser gefüllte Holztröge werden während der Winternächte auf den Erdboden gestellt. Auf dem Wasser bilden sich etwa 4 mm dicke Eisschichten. Diese werden am Morgen abgenommen, in Erdgruben gepackt und mit Erde zugedeckt. In den Gruben frieren die dünnen Eisstückchen zu einer festen Masse zusammen und werden dann in Blöcken herausgenommen, die in den Städten guten Absatz finden. Genau dieselbe Methode der Eisgewinnung wird seit alten Zeiten in gewissen Theilen Indiens betrieben.

[7840]

* * *

Glacialspuren in den Abruzzen. Im *Bolletino della Società Geografica Italiana* finden sich Mittheilungen von Dr. Kurt Hassert über die von ihm aufgefundenen Glacialspuren in den Abruzzen, und zwar in der Umgebung des Monte Sibilla, Monte Gran Sasso, des Vellino (2487 m), im Massive des Monte Meta (2241 m) u. a. Hassert glaubt, wenigstens für das Gebiet des Gran Sasso, die Spuren zweier verschiedener Glacialperioden zu erkennen. Die einstige glaciäre Thätigkeit verräth sich durch Circusthäler (Kare), alte Moränen und Rundhöcker. Auf der Südseite des Gran Sasso sind diese Spuren nur bis zur Höhe von 1500 bis 1700 m herab sichtbar, es waren also nur die obersten Bergpartien der Vergletscherung unterworfen. Zur Zeit ihres ersten Vorrückens erreichten die Gletscher eine Länge von zwei bis drei, höchstens bis vier oder fünf Kilometer. Die zweite Glacialperiode, während der die Grenze des ewigen Schnees in den Abruzzen etwa bis 1900 m herabreichte, legte nur unbedeutende Eisbänder um den Gipfel des Gran Sasso. In Folge der geringen Festigkeit des Kalksteins fehlen in diesem Gebiete die Cirusseen, und die tiefen Moränen enthalten in ihren Vertiefungen nur einige während des ganzen Jahres gefüllte Teiche, wie die zwei Tümpel am Fusse des Vettore (2004 m). Dagegen sind die Reste ehemaliger Karstseen häufig, besonders am Westfusse des Vettore, am Fusse des Velino und im Gelände zwischen dem Velino und Sirente, in Höhen von 1400 m und von 1250 bis 1347 m.

[7846]

* * *

Die erste Güterbahn mit elektrischem Betriebe Berlins ist am 5. August 1901 dem Verkehre übergeben worden. Sie hat den Zweck, den Güterverkehre zwischen den grossen Industriewerken am rechten Ufer der Oberspree mit den staatlichen Güterbahnhöfen in Rummelsburg und Nieder-Schönevide zu vermitteln. Auf diesem Wege verbindet sie Ober-Schönevide, wo sich der Bahnhof für diese Güterbahn (unseres Wissens der erste nur elektrisch betriebene Güterbahnhof) befindet, mit Nieder-Schöne-

weide auf dem linken und Rummelsburg auf dem rechten Spreeweiler. Sie steht einstweilen nur im Dienste der angeschlossenen Industriewerke, doch ist es in Aussicht genommen, sie auch dem allgemeinen Verkehr, vielleicht unter gewissen Beschränkungen, zugänglich zu machen. Eigenthümerin der Bahn ist die Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen, der Erbauerin des Spreetunnels Stralau—Treptow. Die Locomotiven der bekannten Form entnehmen ihren Betriebsstrom mittels Rollen am Ende einer Fahrstange, wie die Strassenbahnwagen, von einer Oberleitung. Den Strom liefert das grosse Kraftwerk der Berliner Electricitätswerke an der Oberspree als Drehstrom; er wird durch die Umformerstation auf dem Bahnhof Ober-Schöneweide in den für den Betrieb geeigneten Gleichstrom verwandelt. [7904]

* * *

Die Rolle der Regenwürmer im Waldboden. Die Waldbodendecke besteht aus dünnen Zweigen, Blättern und Früchten, die von den Bäumen fallen, sowie aus absterbenden Moosen, Gräsern und sonstigen Pflanzenresten. Das Gesamtgewicht der sich im Laufe eines Jahres bildenden Bodendecke, beträgt im Durchschnitt etwa 4000 kg für den Hektar. Untersucht man nach einigen Jahren das Gewicht der Bodendecke, so findet man es kleiner, als es nach der Zahl der Jahre sein müsste. E. Henry hat bereits früher die grosse Rolle bakterieller Thätigkeit bei der Blätterzerstörung in der Bodendecke nachgewiesen und gezeigt, dass die Zerstörung nahezu aufhört, wenn die Bakterien durch Chloroform oder Hitze vernichtet werden. Jetzt bespricht er im *Journal d'agriculture pratique* die Rolle der Regenwürmer bei der Zerstörung der Blätter am Waldboden. Er hatte im Walde vier quadratische Bodenflächen durch Bretter von 50 cm Länge kastenförmig abgetheilt und mit je 100 gr trockenen Eichen-, und ebensoviele trockenen Buchen-, Hainbuchen- und Espenblättern bedeckt. Als er die Kästen nach einiger Zeit untersuchte, fand er unter den Blätterdecken zahlreiche von Regenwürmern herrührende Löcher im Boden. Ferner fand er, dass von den Hainbuchenblättern fast nichts mehr vorhanden war, die übrigen Blattsorten hingegen noch in ziemlicher Menge dalagen, und zwar in Form von kleinen Häufchen, deren so viele gezählt wurden, als sich grosse Würmer nachweisen liessen. Er folgerte daraus, dass die Regenwürmer unter den Blättern als Nahrung die Hainbuchenblätter bevorzugten. Um diesen Schluss zu prüfen, füllte er am 1. August einen Kasten mit Garten-erde, die er zuvor durch Trocknen an der Sonne von Regenwürmern befreit hatte, setzte 5 grosse Regenwürmer hinein und bedeckte die Oberfläche mit je 50 getrockneten Hainbuchen-, Eichen- und Buchenblättern, die 3,295 gr, 10,500 gr und 5,120 gr, zusammen also 18,915 gr wogen. Sechszwanzig Tage später, am 7. Oktober, waren noch 46 Eichen-, 45 Buchen- und 7 Hainbuchenblätter vorhanden, die 7,470 gr 3,770 gr und 0,330 gr, zusammen also 11,570 gr wogen. Es hatte demnach jeder Wurm in zwei Monaten rund 1,55 gr trockene Blattsubstanz vertilgt. Das entspräche für je einen Regenwurm einem 10 monatlichen Verbrauche von 7,75 gr. Rechnet man auf den Quadratmeter Waldboden 30 Regenwürmer oder auf den Hektar 300.000, so würden auf jeden Hektar von den Regenwürmern jährlich rund 250 kg trockene Blattsubstanz oder etwa ein Zehntel des Gewichtes der jährlich herabfallenden Blattmenge vertilgt werden. Dabei bleibt der Verbrauch an Blättern durch kleinere Würmer, Larven u. s. w. unberücksichtigt. Die Vorliebe der Regenwürmer für Hain-

buchenblätter giebt einen Fingerzeig, wie man die Regenwürmer, die den Erdboden lockern, im Interesse der Forst-cultur durch Anpflanzung von Hainbuchen heranziehen kann. [7874]

* * *

Selbstleuchten einer Uran- und einer Platinverbindung bei sehr niedriger Temperatur. Nach einem von J. Dewar unternommenen Versuche, den Henry Becquerel, wie er in der Pariser Akademie der Wissenschaften mittheilte, wiederholt hat, wird ein Urannitrat-Krystall von selbst leuchtend, wenn man ihn in flüssige Luft oder noch besser in flüssigen Wasserstoff eintaucht. Platincyanür zeigt dieselbe Erscheinung. Dewar führt das Leuchten auf einen elektrischen Vorgang zurück, der durch molekulare Contraction erzeugt wird. Becquerel meint auf Grund seines Versuches, dass diese Erklärung zutreffen schein. [7867]

* * *

Drahtlose Telegraphie durch die Sahara. Nachdem der Plan einer die Sahara durchquerenden Eisenbahn in Frankreich ersten Erwägungen unterzogen worden ist, hat neuerdings der mit den dortigen Verhältnissen wohl vertraute Adjutant des Fürsten Albert von Monaco, Hauptmann de Gail, vorgeschlagen, die bereits vom Senegal aus an das Telegraphennetz angeschlossene Stadt Timbuktu am Niger mit den Tuat-Oasen durch eine Funkentelegraphenlinie zu verbinden. Zu diesem Zwecke würden durch die Sahara eine Anzahl Stationen zu errichten sein, die eine militärische Bedeckung erhalten müssten. Auch dieser Plan soll in Frankreich, das allein praktisches Interesse an einer solchen Verkehrsverbindung haben könnte, Freunde gefunden haben. a. [7886]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Braun, Dr. Ferdinand, Prof. *Drahtlose Telegraphie durch Wasser und Luft.* Nach Vorträgen, gehalten im Winter 1900. Mit zahlreichen Figuren und Abbildungen. gr. 8°. (68 S.) Leipzig, Veit & Comp. Preis 2 M.
- Kreibitz, Dr. Josef Clemens. *Die fünf Sinne des Menschen.* Ein Cyklus volkstümlicher Universitäts-Vorlesungen. Mit 30 Abbildungen. (Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 27 Bändchen.) 8°. (II, 130 S.) Leipzig, B. G. Teubner Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.
- Kolbe, H., Prof. *Gartenfeinde und Gartenfreunde.* Die für den Gartenbau schädlichen und nützlichen Lebewesen. Mit 76 Abbildungen. (Gartenbau-Bibliothek. Herausgegeben von Dr. Udo Dammer. Band 34—36.) 8°. (II, 318 S.) Berlin, Karl Siegmund. Preis 3,60 M.
- Frick, P. *Le Verre.* Avec Figures dans le texte. (Les Livres d'Or de la Science.) Petite Encyclopédie populaire illustrée des Sciences, des Lettres et des Arts. Nr. 24. 8°. (189 S.) Paris, 15, Rue des Saints-Pères, Schleicher Frères, Éditeurs (Librairie C. Reinwald). Preis 1,50 Frcs.