

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

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

Nr. 1603

Jahrgang XXXI. 42.

17. VII. 1920

Inhalt: Emil Fischer zum Gedächtnis. Von Dr. GUSTAV HAAS. — Das Insektenwachs. Von Privatdozent Dr. LUDWIG FREUND, Prag. — Rundschau: Die alten Theologen und die Technik. Von Dr. MAX POLLACZEK. (Schluß.) — Notizen: Herrscht Zufall oder Gesetz beim Festwachsen der Kristalle auf ihrer Unterlage? — Ein Beitrag zur geschichtlichen Entwicklung der amerikanischen Kupfererzeugung. — Eine Schutzmauer gegen die Polarluftstürme. — Schädelanbohrung mit dem Erfolg einer Straferabsetzung.

Emil Fischer

zum Gedächtnis.

Von Dr. GUSTAV HAAS.

Am 15. Juli d. J. war es ein Jahr her, daß Emil Fischer nicht mehr unter den Lebenden weilt. Doch er gehört zu den Menschen, die sich durch ihr Werk Unsterblichkeit sichern. Hier möge der Jahrestag durch ein Wort des Hinweises begangen werden!

Emil Fischer, der große organische Chemiker der Berliner Universität, war im Jahre 1852 in Euskirchen geboren, war einer der ersten deutschen Studenten, die an der Straßburger Universität promovierten, und war zugleich einer der ersten Schüler Adolf v. Baeyers. Mit diesem ging er nach Liebig's Tod nach München, wurde dort bald außerordentlicher Professor, ging als Ordinarius Ende der Zwanziger nach Erlangen, von da nach Würzburg. Nach A. W. v. Hofmann's Tod wurde er nach Berlin berufen, wo er über zwanzig Jahre eine ungemein segensreiche Tätigkeit als Lehrer und Forscher entfaltet hat.

Der Chemiker, zumal der Organiker, weiß, daß Fischer auf einer so großen Zahl von Gebieten bahnbrechende Arbeit geleistet hat, wie es nur wenigen und nur Begnadeten vergönnt ist. Der Laie kennt seinen Namen aus den Zeitungsnotizen, die Emil Fischer als „Entdecker des künstlichen Eiweiß“ gefeiert haben. Soviel ist richtig, daß die Arbeiten Fischers für die Erforschung der Eiweißchemie Methoden und Wege gezeigt haben, die dauernden Wert behalten, und daß er selbst Verbindungen aufgebaut mit eiweißähnlichen Eigenschaften und so hohem Molekulargewicht, wie es vordem für kaum erreichbar galt.

Außer dem Aufbau eiweißähnlicher Stoffe ist Emil Fischer die Aufklärung der Zuckergruppe zu verdanken. Er hat gezeigt, daß der Begriff „Zucker“ ähnlich wie etwa der Begriff

„Fett“ ein Gattungsbegriff ist, daß es eine große Anzahl „Zucker“ gibt, die Fischer zum Teil zum erstenmal im Laboratorium herstellte.

Dann weiterhin war die Gruppe der Harnsäureabkömmlinge, die „Purine“, von Fischer bearbeitet und in ihren bedeutendsten Vertretern, dem Kaffein, Thein und Theobromin, künstlich dargestellt worden.

Eine seiner ersten Entdeckungen war das Phenylhydrazin, das in Fischers Hand ein so wichtiges Reagens auf Zucker im besonderen, auf Aldehyde und Ketone im allgemeinen ward. Seine letzten Arbeiten erstreckten sich über die dem Tannin verwandten Gerbstoffe, die „Depside“, wie Fischer sie nannte, deren verwickelter Aufbau aufgeklärt wurde.

Neben der großen Zahl von ihm entdeckter Stoffe — die hier nicht einmal andeutungsweise aufgereiht werden könnten (so ist z. B. auch das Schlafmittel Veronal von ihm entdeckt) —, mit denen Emil Fischer die Systematik der organischen Chemie bereicherte, ist es die große Zahl neuer Methoden, neuer „Handgriffe“, wie er sie bescheiden zu nennen pflegte, mit denen er die Laboratoriumstechnik erweitert hat. Es ist erstaunlich und wunderbar, wie vielseitig und rege sein Geist war, Widerstände zu besiegen und zu umgehen.

Wer mehr von diesem großen Forscher wissen will, nehme irgendeine Fachzeitschrift des vergangenen Jahres zur Hand. Er wird, von den *Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft* begonnen bis zum kleinsten Fachblatt, Nachrufe von berufener Hand finden. Dort haben Wichelhaus-Berlin, Knorr-Jena und Duisberg-Leverkusen die verschiedenen Seiten des Mannes in seiner Beziehung zur Forschung, Lehre, Technik und Leben lebensvoll dargestellt. Ein sehr anschauliches Bild hat P. Jacobson-Berlin in der *Chemiker-Zeitung* entworfen. Die *Naturwissenschaften* haben eine Emil-Fischer-Gedenknummer herausgegeben. In allen diesen Nachrufen ist ein Widerschein

der schaffensfrohen, siegfriedhaften, humorvollen Persönlichkeit des großen Mannes aufgefangen. Wer aber diese selbst noch heute auf sich wirken lassen will, der lese das von Emil Fischer selbst Geschriebene nach, wie es insbesondere in den obengenannten *Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft* enthalten ist. Neben ihnen finden sich große Abhandlungen in Justus Liebigs *Annalen*. In Springers Verlag sind die großen Arbeitsgebiete Fischers in Buchform veröffentlicht. Die Nachrufe Emil Fischers, die er als Präsident der „Deutschen Chemischen Gesellschaft“ 1894 den in jener Zeit heimgegangenen Chemikern und anderen Naturwissenschaftlern gesprochen hat, verdienen als Zeugnis für das mitfühlende Herz des Mannes eine besondere Aufmerksamkeit.

[5129]

Das Insektenwachs.

Von Privatdozent Dr. LUDWIG FREUND, Prag.

Das Wachs der menschlichen Wirtschaft stammt zum geringen Teil von Pflanzen, zum viel größeren aber von Insekten. Die größte Bedeutung haben darin die Hymenopteren, zu denen ja Bienen und Hummeln gehören; ferner gewisse Cocciden, Wachsschildläuse und schließlich Rhynchoten. Im folgenden sollen die einzelnen Wachsarten nach der Größe ihrer wirtschaftlichen Bedeutung durchgenommen werden.

I. Bienenwachs.

Das vielverwendete Bienenwachs ist das Produkt unserer in Europa und Amerika vorkommenden Honigbiene, *Apis mellifica* L., und zwar von den „Arbeiter“ genannten Formen. Unsere Honigbiene wird gezüchtet, ist daher bis zu einem gewissen Grade gezähmt; daneben gibt es wilde Bienen, von beiden aber verschiedene Abarten. Von der gezähmten unterscheiden wir nördliche und südliche Rassen, zu denen wieder eine Reihe Lokalrassen nach den verschiedenen Ländern gerechnet werden. Von den nördlichen Rassen seien erwähnt: Heidebiene, gewöhnliche deutsche, Krainer, niederösterreichische, ungarische usw.; von den südlichen: die italienische (*Apis ligustica*), zyprische, palästinensische, ägyptische (*Apis fasciata*). Aus Ostindien kennen wir die Wildformen: *Apis florea* F., die Zwerghonigbiene, *Apis indica* F., die gewöhnliche indische, und *Apis dorsata* F., die Riesenhonigbiene. Sie liefern das indische oder Geddahwachs. *Apis pallida* aus Südamerika und Westindien liefert das Andaquiewachs. *Apis unicolor* kommt auf Isle de France und Madagaskar vor.

Die Arbeitsbienen erzeugen das Wachs in Form kleinster Blättchen in den Falten der in-

einander geschobenen Hinterleibssegmente. Hier finden sich auf der Bauchseite die sogenannten Wachsspiegel, vier Paare rundlicher glatter Flächen symmetrisch zu beiden Seiten der Mittellinie vom 3. bis zum 7. Segment, jedes versenkt unter das übergreifende vorhergehende. Die Spiegel sind dünne Chitinsiebplatten, innen unterlegt von einer Zellschicht, die durch die Poren der Platte das flüssige und dann erstarrte Wachs ausschwitzt und als wachsbildende Drüse aufzufassen ist. Mit der Zunahme der Wachsproduktion nehmen die Drüsenzellen an Höhe zu, um dann wieder rückgebildet zu werden (Jung-, Altbienen). Die gebildeten Wachslamellen werden von den Spiegeln mit den Füßen abgenommen und zu Bauten verwendet, die als Waben bekannt sind. Sie setzen sich zusammen aus den bekannten sechseitigen, liegenden Prismenzellen, die in zwei basal in gemeinsamer Mittelwand zusammenstoßenden Schichten von oben nach unten gebaut werden. Die Zellen werden mit Nahrungstoffen, Blütenpollen oder Honig (Vorratzzellen) oder mit Eiern bzw. Larven (Brutzellen) besetzt. Nur die jungen Bienen scheiden Wachs ab, bleiben im Stock und bauen; wenn sie älter werden, verlieren sie mit der Rückbildung der Wachsdriisen ihre Fähigkeiten und werden zu schwärmenden Bienen. Im Körper der Bienen wird das Wachs aus dem aufgenommenen Nektar, Honig und Blütenpollen gebildet. Der nähere Vorgang ist biochemisch noch unaufgeklärt; wir bekommen nur das Endprodukt, das keinen einheitlichen Körper, sondern ein Stoffgemenge darstellt.

Das Wachs in der Wabe, an 60% rein, ist ursprünglich ganz weiß, wird im Stock bald gelb, später braun. Man entfernt den Honig aus den Waben durch Ausschleudern oder Auspressen, dann kocht man sie in Wasser aus und schmilzt das Wachs. Man erhält so das rohe oder gelbe Wachs, *Cera flava* s. *citrina*. Es ist grünlichbraungelb oder rötlichgelb, frisch von süßlich honigartigem Geruch, der sich später ändert, hart, schwach erwärmt knetbar, schwach klebend, von körnig splittrigem Bruch. Pollenkörner sind immer mikroskopisch nachweisbar. Schmelzpunkt 61,5 bis 64°, Entflammungspunkt 240—252°.

Zur Entfärbung und Geruchlosmachung wird es in dünne Bänder gebracht und der Luft wie dem Sonnenlicht ausgesetzt. Es wird so weiß, an den Kanten durchscheinend, geruch- und geschmacklos, nicht spröde. Man kann die Bleiche durch Zusatz von 3—4% Talg oder Terpentinöl begünstigen oder auch künstlich mit Tierkohle, Kalibichromat, Kalihypermanganat, Schwefelsäure oder Wasserstoffsperoxyd bewirken. Nachher wird das gebleichte Wachs geschmolzen und in runde

dünne Scheiben oder Tafeln gegossen: *Cera alba*. Schmelzpunkt 63—65°. Erstarrungspunkt luftgebleicht 61,5°, chemisch gebleicht 62°. Flammpunkt 245—258°.

Als Jungfernwachs, *Cera virginea*, bezeichnet man das gelbweiße Wachs junger Bienenstöcke. Windwachs oder Wachrosen wird von ungefüllten Waben gewonnen. Pechwachs, mit eigenartigem Geruch und schwer bleichbar, enthält harzige Bestandteile und haftet beim Schmelzen an der Kesselwand. Es stammt aus Bienenstöcken aus der Nähe von Nadelholzwaldungen.

Wachs hinterläßt keinen bleibenden Fleck im Papier. Es löst sich leicht in Chloroform, Schwefelkohlenstoff, ätherischen und fetten Ölen, zur Hälfte in Äther, zu ein Fünftel in Benzin, ebensoviel in kochendem Alkohol, ist unlöslich in kaltem Alkohol und Wasser. Es brennt mit leuchtender Flamme, ist nicht flüchtig und wird beim Erhitzen in der Luft zersetzt.

Wachs besteht beim Kochen in Alkohol der Hauptsache nach aus dem löslichen Cerin, vornehmlich Cerotinsäure, und überwiegend unlöslichem Myricin, vornehmlich Palmitinsäureester des Myricyl- oder Melissylalkohols, außerdem sind im Bienenwachs noch eine Reihe anderer Stoffe von geringerer Bedeutung enthalten. Glycerine fehlen, daher kein übelriechendes Akrolein beim Verbrennen. Die Zusammensetzung ist keine streng gleichbleibende. Buchner verweist darauf, daß von einzelnen Ausnahmen besonders bei afrikanischen und italienischen Wachsen abgesehen, die Schwankungen sich aber nur in engen Grenzen bewegen.

Verunreinigungen sind natürliche, wie Blütenpollen und abgeworfene Puppenhüllen, dann eingebrachte durch unsauberes Arbeiten oder absichtlich Fremdkörper wie Rinde, Mehl oder Kalk. Beim Schmelzen sinken diese zu Boden und finden sich dort als Schmutzschicht im erstarrten Wackuchen. Sie sind mikroskopisch zu differenzieren.

Verfälschungen erfolgen mit anderen tierischen und pflanzlichen (Japan-) Wachsen, wie mit dem anderer Hymenopteren (Meliponen, Trigonon), von Wachsschildläusen (chinesisches Insektenwachs, Wachs von *Ceroplastes*). Der Nachweis ist nur chemisch möglich (höherer Schmelzpunkt bei ersteren, niedrigerer bei letzteren). Ebenso sind Zusätze von Rindstalg (charakteristischer Verbrennungsgeruch nach Akrolein), Zeresin, Paraffin, Stearin zu erforschen. Long gibt auch eine mikroskopische Prüfung der aus einer Chloroformlösung auschießenden Kristalle an.

Bienenwachs wird von den verschiedensten Ländern Europas und Amerikas geliefert. Dazu

kommen noch die Wachssorten anderer Bienenarten aus Asien und Afrika. Es dient zur Kerzenbereitung, für Pflaster, Harzkompositionen, Modellieren usw.

a) Ostindisches Bienen- oder Geddahwachs.

Das ostindische oder Geddahwachs stammt von drei Wildbienen Ostindiens, *Apis florea* F., der Zwerghonigbiene, *Apis indica* F., der gewöhnlichen indischen Biene, und *Apis dorsata* F., der Riesenhonigbiene. Alle diese nisten im Freien, mit Ausnahme der *Indica*, die schon stellenweise geschlossen gezähmt wurde, und hängen ihre Waben (sie bauen immer nur eine) an Äste und Bäume. Die Waben von *Dorsata* werden oft 2 m lang und 1,5—2 m breit und erreichen so ein ansehnliches Gewicht, da auch die Zellen bedeutend größer sind. Ihr Wachs ist von besonderer Güte.

Nach Lipp und Kuhn bildet das Wachs eine bräunliche Masse mit feinkörnigem Bruch, ist im Sommer sehr zäh und plastisch, im Winter ziemlich spröde. Das aus den gesammelten Waben erschmolzene Wachs wird nach Fischer in Indien eigenartig gereinigt. In den Zentralprovinzen geschieht dies mit Kuhdünger und durch nochmaliges Umschmelzen, wobei ein sehr klares Wachs erhalten werden soll. Auch mit Tamarindenblättern, Salz und Borax wird es in einigen Gegenden raffiniert. Sehr häufig, fast immer, wird Curcuma zugesetzt, im Pendschab zum Plastischmachen ein Achtel des Gewichtes an Sesamöl.

Es löst sich ziemlich leicht in warmem Benzol und Petroläther, schwer in Alkohol. Schmelzpunkt 62—63°, Erstarrungspunkt 58 bis 59°. Es ist leicht verseifbar und besteht hauptsächlich aus den Cerylestern der Palmitinsäure, Margarinsäure und Oxymargarinsäure. Es kommt nur ein einziger Alkohol, der Cerylalkohol, vor. Diese Eigenschaften sind charakteristisch, da im gewöhnlichen Bienenwachs hauptsächlich Myricylalkohol enthalten ist, der hier von Casi mir nicht gefunden werden konnte. Cerotinsäure ist zu 1% enthalten, Brodie vermißte sie in Ceylonwachs völlig. Jedenfalls betont Buchner, daß sich der biochemische Prozeß der Wachsbildung bei den indischen Bienen anders abspiele als bei *Apis mellifica*. Die Schwankungen der Zusammensetzung bewegen sich nicht in so engen Grenzen wie bei *Apis mellifica*.

b) Koreanisches, japanisches und chinesisches Bienenwachs.

Diese Wachse sind von Senschi Urno untersucht worden und ergaben Zahlen, welche denen des ostindischen Geddahwachses ähneln, aber von dem europäischen und amerikanischen

Apis mellifica-Wachs abweichen. Das chinesische erwies sich von besserer Qualität als das indische und auch weniger häufig verfälscht.

c) Philippinisches Bienenwachs.

Nach Brill und Agcaoli liegen die Verseifungs- und Esterzahl höher, die Jodzahl niedriger als bei Japan- und Koreabienenwachs.

d) Afrikanisches (Mozador-) Wachs.

Buchner untersuchte Waben der Mozadorbiene unter dem Namen Afratwaben. Er kochte sie öfters mit Wasser aus, preßte sie heiß, und nach mehrmaligem Umschmelzen über Wasser erhielt er ein klares und schönes gelbes Wachs.

e) Andaquiewachs.

Von der in Südamerika, im Flußgebiet des Orinoko und Amazonas, wie in Westindien lebenden *Apis pallida* wird das Andaquiewachs geliefert. Schmelzpunkt 77°.

f) Propolis.

Neben dem Wachs verwenden die Bienen noch das Stopfwachs, Vorwachs, Bienenkitt: Propolis, mit dem sie alle Fugen, Risse und Spalten ihres Baues verkleben und verstopfen. Es besteht vornehmlich aus eingetragenen pflanzlichen Harzstoffen und ist also kein Produkt des Bienenkörpers. Freilich setzen sie häufig Bienenwachs zu, so daß das Stopfwachs überhaupt keinen Körper konstanter Zusammensetzung darstellt, da auch die Harzstoffe je nach der Gelegenheit sich ändern.

Schädlinge. Großen Schaden können die Bienen- oder Wachsmotten anrichten, von denen zwei Arten, *Galleria mellonella* L., die große, und *Achroia grisella* F., die kleine Wachsmotte, im Raupenstadium von der Waben substanz leben. Reines Wachs genügt ihnen nicht, da diesem ja Stickstoff fehlt, welcher wahrscheinlich von den Hüllen der Bienenpuppen und anderen Verunreinigungen des Wabenwachses geliefert wird. Sie durchbohren die Waben nach allen Richtungen und vernichten auch so die Brut. Die große Motte ist die häufigere und schädlichere Art. Die Raupen verpuppen sich in länglichen weißen Kokons. In stabilen Stöcken bleiben sie länger unentdeckt als in Mobilbauten und stiften daher dort größeren Schaden.

II. Hymenopterenwachse.

Neben der Gattung *Apis* produzieren auch andere zur Familie *Apidae* gehörige Gattungen Wachs, so die Gattung *Bombus* (Hummeln), dann *Melipona* und *Trigona*, deren Wachse untersucht wurden. Wenn sie auch keine ökonomische Bedeutung besitzen, so können sie doch als Verfälschungsmittel des echten Bienenwachses in Betracht kommen.

Sundwick untersuchte die Wachse von *Bombus muscorum* Ill. und *B. lapidarius* Fabr. und fand sie vom echten Bienenwachs völlig verschieden aus einem Alkohol mit verunreinigenden Glycerinestern bestehend. Letztere können durch Verseifung mit heißer wässriger Kalilösung entfernt werden, wobei sich das reine Wachs auf der Oberfläche sammelt. Dieses hatte nach siebenmaligem Umkristallisieren den Schmelzpunkt von 74–75° und bestand aus feinen biegsamen Nadeln. Später untersuchte er das Wachs von *Bombus terrestris* L. und fand darin Psyllaalkohol, dagegen weder Myrzinalkohol noch Cerotinsäure oder Palmitinsäure. Fischer vermerkt von Meliponen- und Trigonenwachs, daß sie keine näheren Beziehungen zum Hummelwachs aufweisen. Immerhin sei es fraglich, ob nicht das Wachs mancher Trigonen wegen der Beimischung von Harz und Kautschuk als Hummelwachs schlechthin bezeichnet wird.

III. Insekten-, chinesisches, Pelahwachs.

Die als Insekten-, chinesisches oder Pelahwachs bezeichnete Wachsort wird von der ostasiatischen Wachsschildlaus, *Ericerus pela* Char. (= *Coccus pela* Westwood oder *ceriferus* Fabr.) geliefert, welche zu den *Lecaniinae* gehörig in China und Japan vorkommt und auf verschiedenen Sträuchern wie *Rhus succedaneum*, *Ligustrum glabrum*, namentlich aber auf der chinesischen Esche, *Fraxinus sinensis*, lebt.

Sie sondert wie alle Schildläuse Wachs ab, aber besonders reichlich und von besonderer Güte. Das Wachs wird durch Abschmelzen von den Pflanzen getrennt und in runden Broten von 10–12 cm Durchmesser in den Handel gebracht. Es ist gelblichweiß, im Bruch reinweiß, glänzend, strahlig kristallinisch, pulverisierbar, ziemlich schwer, sehr hart, ohne Geruch und Geschmack. Es ist dem Walrat ähnlich und übertrifft das Bienenwachs durch seine Qualität und seine etwa zehnfache Leuchtkraft.

Es besteht nach Brodie vornehmlich aus Cerotinsäure-Cerylester. Es schmilzt bei 82°, ist in kochendem Äther, Alkohol, Azeton, Tetrachlorkohlenstoff wenig, aber in siedendem Chloroform leicht löslich und kristallisiert beim Erkalten in nadelförmigen Blättchen aus.

Es dient zu Kerzen, Salben und Arzneimitteln und ist in China bereits seit dem 13. Jahrhundert im Gebrauch. Eine Ausfuhr nach Europa findet wegen der geringen gewonnenen Menge nicht statt. Es kann zu Verfälschungen des Bienenwachses benutzt werden, von dem es sich aber chemisch und physikalisch sehr unterscheidet.

In Ostindien lebt die ostindische Wachsschildlaus, *Ceroplastes ceriferus* And., andere

Arten derselben Gattung in Afrika. Ihr Wachs kann zur Fälschung von Bienenwachs verwendet werden, unterscheidet sich durch niederen Schmelzpunkt, der selbst wieder den des Talges übersteigt.

IV. Verschiedene Insektenwachse.

Andere bekannt gewordene Insektenwachse haben nur geringe oder keine ökonomische Bedeutung. Es sind Produkte von Rhynchoten (Homopteren), Schnabelkerfen.

So wissen wir von vielen Leuchtzirpen (Leuchtzikaden), *Fulgoridae*, daß sich der Hinterleib der Larven mit Wachsausscheidungen oft erstaunlichen Umfangs bedeckt. So sollen in Ostasien die Larven von *Flata limbata* Fabr. seitens der Chinesen zur Gewinnung des Wachses gezüchtet werden. Die Angabe Claus-Grobens, daß es als „Chinesisches Wachs“ in den Handel komme, ist irrig (betrifft die Wachsschildlaus!). Das Wachs einer indischen Art, *Phromnia marginella* Oliv., soll aber in Garhwal seiner narkotischen Eigenschaften wegen als Genußmittel sehr geschätzt sein.

Von den Blattflöhen, *Psylla*, ist das Wachs von *Psylla alni* L., die auf der Grauerle, *Alnus incana*, vorkommt, von Sundwick in Finnland untersucht worden. Die Larven besitzen auf der Rückenseite viele Drüsen, die Wachs produzieren, das über ihnen in Form von Borsten stehenbleibt, so daß das Tier ganz borstig aussieht. Sundwick fand, daß es ein esterartiges Produkt aus Psyllaalkohol und Psyllasäure darstellt.

Auch von den Pflanzenläusen, *Phytophthires*, wird die Produktion von Wachs in Form von Fäden und Flocken aus Drüsen der Körperoberfläche erwähnt (*Aphidae*). Besser bekannt ist das Wachs der *Coccidae*, insbesondere das der Cochenilleschildlaus, abgesehen von der oben besprochenen Wachsschildlaus. So berichtet Targioni-Tozzetti von den beiden Lackschildläusen *Tachardia* (*Carteria*) *lacca* und *Gascardia madagascariensis*, daß sie, um nicht in der über sie zusammenfließenden Lackkruste zu ersticken, mit Hilfe ihrer zirkumstigmalen Wachsdrüsen Kanäle produzieren, die bis an die Oberfläche reichen. Auch die Fäzes gelangen durch solche Kanäle nach außen. Tatsächlich ist der gewonnene Lack wachshaltig, beim Stocklack (Schellack) bis 6% reichend, und wird durch Benzin dem Schellack entzogen. Auch der Lack der *Gascardia* gibt bei der Lösung einen Wachsrückstand. Von dem Wachs der Cochenilleschildlaus liegen genauere Angaben, nämlich bezüglich der Zusammensetzung, vor. Die Wachsproduktion ist hier eine so reichliche, daß Targioni-Tozzetti die industrielle Verwendung empfohlen hat. Liebermann fand die Blätter der Opuntien, die von den

Schildläusen besetzt sind, auf beiden Seiten von einem dichten, weißen Rasen nach Art eines Schimmelrasens überzogen, bestehend aus den von den Schildläusen ausgeschiedenen Wachsfäden und -stückchen. Besonders deutliche Büschel solcher Wachsfäden finden sich am Hinterende der Schildläuse. Aber auch die getrockneten Leiber der käuflichen Cochenille bieten in dem silberweißen Überzug erhebliche Wachsmengen dar, die 1–4% der Cochenillemenge ausmachen und mit heißem Benzol, Chloroform und Eisessig extrahiert werden können. Beim Erkalten gestehen die Lösungen zu einer Menge feiner Kristallblättchen. Durch Umkristallisieren in Eisessig kann man das reine Wachs erhalten, das bei 101° erweicht und bei 106° schmilzt. Es ist das Coccerin, ein Ester aus Coccerylsäure und Coccerylalkohol. Raimann findet außer dem ätherunlöslichen Coccerin noch eine Anzahl ätherlöslicher fettiger Bestandteile in dem Wachs. Müller hat in Mexiko noch eine andere Cochenilleart gefunden, die er *Coccus mexicanus* nennt, von den Eingeborenen Axin genannt, und die auf der Rinde von *Spondias mironbalanus* und *Jathropha curcas* gezüchtet wird. Die volleren Tiere werden in Wasser gekocht, wobei eine butterartige Masse ausgeschieden wird, die erkaltet gerinnt. Das Produkt, Axin genannt, kommt als zähe, fette, gelbliche Masse für Heilzwecke und als vorzüglicher Malerfirnis dort in den Handel. [4594]

RUNDSCHAU.

Die alten Theologen und die Technik.

(Schluß von Seite 327.)

Aber viel häufiger als Mitteilungen über mit dem Kultus zusammenhängende Techniken sind solche über profane. Synesios, der Bischof von Ptolemais, spricht um 400 in einem Briefe an die Philosophin Hypathia, zu deren Schülern er gehört haben soll — sie fiel später einem von seinem Amtsbruder Cyrillus erregten Pöbelaufstande zum Opfer —, von dem Baryllium und meint damit das Volumaräometer, das damals noch nicht lange erfunden sein konnte. Das muß mehr ein Zufall gewesen sein, dagegen haben wir es bei Isidorus Hispalensis († 636) mit einem geistig hochbedeutenden, zweifelsohne vielseitig interessierten Manne zu tun. Der Nachwelt ist er hauptsächlich durch die ihm fälschlich zugeschriebenen „pseudo-isidorischen Dekretalen“ bekannt geworden, aber er hat wirklich etwas geleistet, was den meisten unbekannt ist. Er hat in einer dunklen Zeit ein gut Teil antiker Wissenschaft durch seine Schriften für die Nachwelt gerettet. Durch ihn erhalten wir zum ersten Male bestimmte

Kenntnis davon, daß man zur Bierbereitung Hopfen und zu der Tinte Galläpfel verwendete, er erwähnt zuerst die Feder als Schreibwerkzeug, er führt die Bezeichnung Alaun auf lumen zurück, weil man es zum Färben gebraucht (*Alumen vocatur a lumine, quod lumen coloribus praestat tingendis*).

Weniger wichtig, aber kulturhistorisch interessant ist die erste geschichtliche Erwähnung des Regenschirms ums Jahr 800. Alcuin, der vertraute Ratgeber Karls des Großen, sendet aus Tours, wo er als Abt des Martiniklosters lebte, dem Bischof von Salzburg „ein Schutzdach, damit es sein verehrungswürdiges Haupt vor Regengüssen bewahre“. Wie mag man im alten Juvauium dieses Ding angestaunt und kritisiert haben.

Klosterchroniken liefern sehr wichtige Beiträge zur Geschichte der Technik. Um 1130 wird aus dem Kloster Klosterroda ((Limburg) berichtet, daß die Mönche dort Steinkohlenbau betrieben, 1126 hören wir von dem Karthäuserkloster zu Lillers (Artois), daß dort ein artesischer Brunnen gebohrt worden sei, was übrigens schon im Altertum geschehen war, und 1150 berieselten Zisterzienser in Chiaravalle bei Mailand zum ersten Male Wiesen mit Abfallwässern und sind wohl die Urheber dieser Technik.

Wir haben uns schon der Zeit genähert, da zwei große Namen unter den Theologen auftauchen, die als Naturforscher in unserem Sinne gelten können. Männer, denen wir sowohl die Überlieferung von Kenntnissen früherer Zeit als Bereicherung aus eigenem verdanken, nämlich Albertus Magnus (1193—1280), der ein Graf war, ein Dominikanermönch wurde, und den Ehrennamen *Doctor universalis* mit Recht trägt, und der viel verfolgte Mönch Roger Bacon (1214—1294), der *Doctor mirabilis*, ein würdiger Namensvetter des größeren Bacon von Verulam. Nicolaus von Cusa, der deutsche Kardinal, kann allerdings diesen Ruhm nicht beanspruchen. Er ist vorzugsweise Theologe und Staatsmann. Bevor wir uns aber mit ihm beschäftigen, müssen wir einige andere nennen, die die Technik wirklich gefördert haben. Da ist, wenn wir von dem oben genannten Paulinus absehen, der Priester Pacificus in Verona. Er konstruierte als erster Räderuhren, die durch ein Gewicht in Bewegung gesetzt wurden. Das war um 850, 140 Jahre später soll der nachmalige Papst Sylvester II., der Lehrer und Freund Kaiser Otto III., damals noch Abt Gerbert von Reims, diese Gewichtsuhrn verbessert haben. Aus dem Jahre 1050 haben wir in der *schedula diversarum artium* eine Art Rezeptbuch des Theophilus Presbyter. Wir finden darin u. a. eine neue Vorschrift, das Trocknen von Leinöl zu beschleunigen, und eine Angabe über Herstellung von Tafelglas durch Blasen

und Strecken. Sie ist die Wurzel unserer heutigen Fabrikation von Zylinder- und Walzenglas. Daß das Pulver als eine um 1313 gemachte Erfindung eines Mönches Bertholdus niger gilt, ist bekannt. Weniger bekannt steht aber für die damalige Zeit einzig da und mag deshalb, ohne daß es sich gerade um einen technischen Fortschritt handelt, erwähnt werden, daß der Mönch Theodoricus Teutonicus um 1310 eine richtige Erklärung des Haupt- und Nebenregenbogens gab, und daß 1350 ein englischer Geistlicher Merle ein regelmäßiges Wetterjournal führte. Um Nicolaus von Cusa (1401—1484), den letzten der von uns zu behandelnden Theologenreihe, vorwegzunehmen, so hat er nicht nur schon die Erkenntnis besessen, daß der geozentrische Standpunkt unhaltbar sei, nicht nur eine Karte von Deutschland gefertigt, die nach seinem Tode als erste gedruckt wurde, sondern er hat auch das erste, freilich noch sehr primitive Hygrometer aus trockener Wolle gefertigt. Er hat auch zuerst den geistreichen Gedanken geäußert, „das Senkblei beim Loten mit einem spezifisch gleichen Körper zu verbinden, der sofort, wenn ersteres am Grunde angelangt ist, sich abtrennt und nach oben zurückfährt“. Er verdient also unter den Technikern seinen Rang. Aber sein Ruhm verblaßt gegen den von Albertus Magnus und dem noch helleren Roger Bacons. Beide waren ihrer Zeit weit voraus, und deshalb ist der eine von ihr zum Zauberer und Vertreter der Magie gestempelt, der andere aber verfolgt und eingekerkert worden. In der Tat hatte Albertus große Kenntnisse in der Physik, Chemie und Mechanik. Von ihm haben wir Nachrichten über das Eisenvitriol. In einer seiner Schriften unterrichtet er über das allerdings nicht von ihm erfundene Verfahren, Gold und Silber durch Salpetersäure zu scheiden. Er hat zuerst Gold durch Zementation gereinigt und regulinisches Arsenik hergestellt, er hat sich auch mit der Veredelung von Bäumen durch Pfropfen befaßt. Noch mehr hat Roger geleistet. Er hat schon Forschungen über das Sehen durch konvex oder konkav gekrümmte sphärische Gläser angestellt und schwachsichtigen Menschen empfohlen, ein konvexes Glas über das Objekt zu legen, also damit das Prinzip der Brille angegeben. Er hat, um bei der Optik zu bleiben, zuerst die Lage des Brennpunktes bei einem sphärischen Hohlspiegel richtig festgestellt und die sphärische Aberration erörtert. Von ihm wird die Eigenschaft des Salpeters, mit brennenden Körpern zu verpuffen, erwähnt und die Tatsache, daß brennende Körper in verschlossenen Gefäßen erlöschen, auf den Luftmangel zurückgeführt. Auch eine dem Schießpulver verwandte, an das griechische Feuer erinnernde Mischung stellte er her.

Daß er nebenbei als Astronom und Mathematiker große Verdienste hatte, sei nur angedeutet. Aber das ist ihm nicht allein eigen. Viele der genannten Theologen, aber noch mehr, die in diesem den technischen Leistungen gewidmeten Aufsätze nicht genannt werden konnten, haben sich auf dem Gebiete der Mathematik und Astronomie des Kalenderwesens, auch auf dem der Geographie und anderen Wissenschaften und insbesondere auch dem der Musik außerordentlich ausgezeichnet. Will man gerecht sein, so muß man anerkennen, daß zur Zeit der Völkerwanderung und in der dunklen Epoche, die ihr folgte, die Wissenschaft eine Heimstätte nur in Klöstern und an Bischofssitzen fand und die Kirche allein ihre schirmenden Fittiche über sie breitete. Aber das ist eine Tatsache, die von niemandem bestritten wird.

Dr. Max Pollaczek. [5086]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Herrscht Zufall oder Gesetz beim Festwachsen der Kristalle auf ihrer Unterlage? Diese Frage erörtert G. Kalb im *Centralbl. f. Mineralogie usw.*, 1920, S. 65—70. Bei der Erscheinung, daß alle säuligen, stengeligen und nadeligen Kristalle stets mit einem Ende ihrer Haupttrichtung, alle tafelförmigen Kristalle stets mit dem Rande der Tafel aufgewachsen sind, dürfte wohl der Zufall allein nicht ausschlaggebend sein. Frankenheim hat wohl als erster in seiner „*Lehre von der Kohäsion*“, Berlin 1835, S. 355, auf diese Erscheinung hingewiesen. Er gibt auch den ersten Erklärungsversuch (S. 367): „Die Kristallisationskraft bestimmt die Art der Verbindung aller Wahrscheinlichkeit nach auch zwischen einem Kristalle und einem festen Körper, bei dem man keine Kristallisation wahrnehmen kann.“ Aus den Beobachtungen an einer Anzahl Mineralien, an Weinsäure und Traubenzucker zieht der Verfasser zunächst folgenden Schluß: Der Kristall hat das Bestreben, sich mit einer vorherrschenden rationalen Richtung senkrecht zur Unterlage zu stellen. Die volle Klärung der Frage werden nur Kristallisationsversuche auf künstlichen ebenen Flächen erbringen. Bei dem in Betracht gezogenen Material zeigte sich, daß die meisten Kristalle am Rande einer ausgezeichneten Spaltfläche aufgewachsen sind. Schneiden sich zwei gute Spaltflächen, so wächst der Kristall meist mit einem Ende der beiden Spaltflächen gemeinsamen Linie auf, wobei noch eine Verschiedenheit der beiden Richtungen von Bedeutung sein kann. Eine Ausnahme macht der Topas, der, obwohl er nach der Basisfläche sehr gut spaltet, vorherrschend mit einem Ende der Hauptachse aufgewachsen ist. Bei ihm könnte der Einfluß der äußeren Wachstumsbedingungen den Einfluß, den die Spaltflächen als Flächen großer Netztheit auf die Kristallgestalt ausüben, überwiegen. Von allgemeinerer Bedeutung als die Spaltbarkeit werden also in vorliegender Frage die Wachstumsverhältnisse sein. Bei der Erörterung dieser Verhältnisse kommt der Verfasser zu dem Schluß, daß Kristalle auf ihrer Unterlage meist mit solchen Stellen ihrer Oberflächen aufwachsen, die besonders große Oberflächen-

spannung (bezogen auf die Grenzfläche Kristalllösung) besitzen. Da meist die Hauptwachstumsrichtungen in den Spaltflächen liegen, würde sich der oben angeführte Zusammenhang der Spaltflächen mit der Aufwachsfläche leicht erklären.

Nach der Erörterung der in Betracht kommenden Verhältnisse an Traubenzucker, Weinsäure und an Zwillingen, die dieselbe Deutung zulassen, spricht der Verfasser den Satz über die gesetzmäßige Aufwachsung der Kristalle in folgender Form aus: Jeder ungestört aufwachsende Kristall nimmt zu seiner Unterlage eine Gleichgewichtslage an, die durch seine Oberflächenenergie bestimmt ist. Im Gegensatz zu Frankenheim, der geneigt war, die Art der Aufwachsung für die einzige Ursache der verschiedenen Tracht eines Kristalles zu halten, nimmt der Verfasser an, daß die Art der Aufwachsung von der Kristalltracht abhängt. Ein Einfluß der Aufwachsung auf die Kristallgestalt ist selbstverständlich nicht zu leugnen; in vielen Fällen wird er in einer Verzerrung zum Ausdruck kommen. F. H. [5083]

Einen Beitrag zur geschichtlichen Entwicklung der amerikanischen Kupfererzeugung gibt Br. Simmersbach in der *Geol. Rundschau*, Bd. X, S. 126 bis 137, 1920. Nahezu alle Kupfererzvorkommen, die man heutzutage innerhalb der Vereinigten Staaten bergmännisch in Angriff genommen hat, liegen im Westen des Landes in der Felsengebirgszone und in dem dortigen Hochplateau, sowie am Südufer des Oberen Sees. Nur wenig gewonnenes Kupfer stammt aus dem Piedmontgebirgsgürtel im Gebiet des atlantischen Küstenabhanges. Die bedeutenderen Kupfererzvorkommen sind sowohl nach ihrer Form wie ihrem geologischen Ursprung stark voneinander unterschieden. Einzelne dieser größten und reichsten Kupfererzkörper sind unregelmäßige Massen von sulfidischen Erzen in Kalkstein (südliches Arizona), andere sind Gänge, innerhalb deren das Kupfer mehr oder weniger scharf ausgeprägte Brüche und Sprünge ausfüllt (Butte in Montana), wieder andere Vorkommen finden sich in feinkörnigen Trümmerlagerstätten, innerhalb deren das Kupfer gewissermaßen als Zement auftritt. Die letztgenannten lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Zur ersten rechnen Sprung- oder Rißzonen im harten Gestein, innerhalb dessen die Hohlräume allmählich mit Kupfererz ausgefüllt worden sind (New Jersey, wirtschaftlich unbedeutend), zur zweiten gehört der berühmte Kupferbezirk am Oberen See, wo das Kupfer als gediegenes Metall entweder in den Blasenräumen oder in Trümmern und Nestern der Melaphyre oder als Bindemittel eines Quarzporphyrkonglomerates vorkommt. Kupfererze in Schiefer, wie z. B. solche in Deutschland im Zechstein vorkommen, kennt man in Idaho, Texas und andernorts, doch besitzen sie in Amerika meist nur wenig wirtschaftlichen Wert und wurden darum bislang auch nicht abgebaut. In stratigraphischer Hinsicht kommen in Amerika Kupfererze in Gesteinen fast jeden geologischen Alters vor.

Als erstes der wichtigsten Kupfererzgebiete wäre das von Bisbee im südlichen Arizona zu nennen. Die Lagerstätten treten hier in der Form unregelmäßiger, roh linsenförmiger Erzkörper im karbonischen Kalkstein auf. Die Erzkörper liegen ungefähr parallel zu dem Streichen des Kalksteins. Das Erzvorkommen besteht aus reichem, sulfidischem Kupfererz, das teilweise nahe der Oberfläche oxydiert ist. Man nimmt an,

daß das Erz ursprünglich pyritischer Natur war und später sekundär angereichert wurde durch die Ablagerung von Kupferglanz und anderen sulfidischen Kupferverbindungen. Als Oxydationsprodukte treten Kuprit, Malachit und Azurit auf. Die Erzkammern erreichen die bedeutende Ausdehnung von 200—250 m Länge und 40 m Breite. Seit dem Beginn der bergbaulichen Entwicklung bis 1902 betrug die Erzeugung des Gebietes weit über 180 000 metrische Tonnen Kupfer. Von 1903 ab hat ein bisher ungekannter Aufschwung der Förderung eingesetzt. Als zweiter größerer Kupfererzbezirk kommt der von Butte in Montana in Betracht. In der ersten Zeit baute man die Erzvorkommen wegen ihres Freigoldes in der Oxydationszone ab. Silber bildete das zweite Abbauprodukt, und heute ist das Kupfer das bei weitem überwiegende Fördererzeugnis. Die Erze des Butte-Gebietes bestehen aus Kupfersulfiden — meist Kupferglanz und Enargit — mit Silber und Gold als Begleitmetallen. Sie setzen zusammen mit Quarz in Gängen auf, die den dortigen Granit in ost-westlicher Richtung durchsetzen. Bezüglich der Entstehung nimmt man an, daß in den Spalten durch heiße, magmatische Lösungen Kupferpyrite und Enargit abgelagert worden sind, die später durch Kupferglanz und Bornit angereichert wurden, die von absteigenden Wässern mitgeführt worden sind. Im Jahr 1896 lieferten die Kupfergruben mehr als ein Viertel, 1909 noch ein Sechstel der Weltproduktion an Kupfer. An dritter Stelle steht der Kupfererzbezirk am Oberen See in Michigan. Hier füllt gediegenes Kupfer die Höhlungen in den schlackenförmig aussehenden Blasenräumen der Lavaflüsse und ebenso die Zwischenräume in den konglomeratischen Bindemitteln aus. Kleinere Mengen gediegenen Silbers und auch andere Mineralien, besonders Zeolithe, begleiten es. Offenkundig erscheint es, daß das Kupfer und die anderen Mineralien in die dortigen porösen Gesteinsschichten durch zirkulierende Untergrundwässer hineingebracht worden sind. Die Herkunftsfrage der Lösungen ist indessen noch nicht entschieden. Die Erzkörper bilden Schichten von großer Mächtigkeit und scheinen sich in die Tiefe fortzusetzen. Die Lager werden vorwiegend heute durch Tiefbau aufgeschlossen, deren einer schon an 2000 m Tiefe erreicht hat. Die Erzeugung dieses zeitweise in Amerika führenden Bezirkes betrug 1909 immer noch über 103 000 Meter-tonnen Kupfer. Zum Schluß sei noch der Ducktown-Bezirk in Tennessee erwähnt. Hier treten die Erzvorkommen als große Linsen geringhaltiger Kupfersulfide mit Quarz und Kalzit als Gangart in Schiefen und Gneisen auf. Außer den vier genannten Hauptbezirken treten noch etwa weitere 20 Staaten als Kupferproduzenten auf.

Gemäß der außerordentlichen Verschiedenheit der Lagerstätten ging die Technik der Kupfergewinnung in jedem der drei bedeutendsten Kupfererzbezirke meist ihre eigenen Wege, und zwischen den einzelnen Bezirken lagen nicht viele Berührungspunkte in technischer Hinsicht vor, die zu einer gemeinsamen Entfaltung hätten Veranlassung geben können. Der Umstand, daß jede Hütte auf eine begrenzte Anzahl von Gruben angewiesen ist, brachte es mit sich, daß man sehr bald zur Zusammenlegung von Hütte und Bergwerk kam, und daß die kombinierten Betriebe die reinen Gruben bald verdrängten. Die Kupfergewinnung der Vereinigten Staaten betrug 1913 etwa 5000 t im Monat und stieg auf 79 000 t im letzten Vierteljahr 1917. Hiervon wurden etwa 35 000 t durch die Ausfuhr und etwa 20 000 t durch die Regierung

selbst beansprucht, so daß nur 25 000 t für den eigenen inländischen freien Verkehr übrigblieben, wodurch im Lande selbst eine empfindlich fühlbare Kupferknappheit eintrat. Die Entwicklung der Erzeugung von raffiniertem Kupfer in Millionen Pfund zeigt die folgende Zusammenstellung:

Jahr	Produktion	Ausfuhr	Verbrauch in U. S. A.
1910	1080	676	403
1911	1097	754	342
1912	1243	734	508
1913	1615	867	748
1914	1533	807	726
1915	1634	649	1017
1916	2259	733	1526
1917	2362	1091	1270
1918	2200	650	1550

F. H. [5084]

Eine Schutzmauer gegen die Polarluftstürme. Prof. M. Bjerknes hat in einem Vortrag in Bergen einen Aufsehen erregenden Vorschlag gemacht, rund um den Nordpol einen Ring von Sturmwarnungsstationen anzulegen. Er ist der Ansicht, daß die Mehrzahl der Seeunglücksfälle, welche in den letzten Jahren vorkamen, der mangelnden Kenntnis der gefährlichen Stürme zuzuschreiben sei, welche von der kalten Polarluft verursacht werden. Solche Unglücksfälle würden in großem Umfange vermieden werden, wenn man eine Kette von Stationen zur Bewachung der Linie anlegen würde, die im Atlantischen Ozean die warme und die kalte Polarluft trennt.

Wenn man durch ein entwickeltes Meldewesen genau feststellen könnte, wie diese Linie verläuft, so wäre es möglich, Mitteilungen, welche für die Seefahrt sehr wichtig sein würden, zu erlassen. Es wäre da möglich, das Wetter eine ganze Woche vorzusagen und anzugeben, welchen Kurs ein Schiff von Europa nach Amerika oder umgekehrt fahren müßte, um gutes Wetter zu bekommen. Ein solcher Ring um den Nordpol würde 300 bis 500 Stationen erfordern, und mit einer Aufwendung von etwa 10 Millionen Kr. käme man weit.

Dr. S. [5038]

Schädelanbohrung mit dem Erfolg einer Strafherabsetzung. Das dänische Oberappellationsgericht beschäftigte sich Ende vorigen Jahres mit einem überaus interessanten Rechtsfall. Ein 43 jähriger Strafgefangener war wegen über 150 Diebstählen zu mehreren Jahren Zwangsarbeit verurteilt worden. Da sich nachträglich noch weitere Straffälle herausstellten, kam der Gefangene neuerdings vor Gericht. Bei dieser Gelegenheit stellte sich heraus, daß ein Arzt am Gemeindepital in Horsens an dem Gefangenen eine Schädelanbohrung vorgenommen hatte, deren Wirkung überraschend war. Der Gefangene hatte mit 12 Jahren einen Schädelbruch erlitten und hatte seitdem an epileptischen Anfällen gelitten, die der Arzt auf einen Druck im Gehirn zurückführte. Bei der Trepanierung wurde die kranke Schädelpartie gehoben und der Strafgefangene, der vorher zeitenweise schwachsinnig war, wurde gesund. Er zeigte sich als ein ganz anderer Mensch mit klarem Verstand und mit Arbeitslust und benahm sich im Gefängnis so, daß man glaubt, daß er ganz auf den rechten Weg kommt. Mehrere Spezialisten haben ihn untersucht und diese Beobachtung bestätigt. Der juristische Vertreter des Strafgefangenen beantragte nachträglich Aufhebung der Strafen. Tatsächlich setzte das Gericht die Strafe so weit herab, daß sofortige Entlassung erfolgen konnte.

Dr. S. [5037]

BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1603

Jahrgang XXXI. 42.

17. VII. 1920

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Eisenbahnwesen.

Die Luftschraube als Antrieb für Eisenbahnfahrzeuge*). Nach Vorschlägen von Dr.-Ing. Steinitz hat die Preußische Eisenbahnverwaltung vor einiger Zeit mit einem Versuchswagen Untersuchungen darüber angestellt, ob und in welcher Weise sich Luftschrauben zur Fortbewegung von Eisenbahnfahrzeugen eignen, und hat dabei festgestellt, daß diese Antriebsart bei weitem nicht so unwirtschaftlich ist, wie es auf den ersten Blick erscheinen könnte, da die maschinelle Ausrüstung derartiger Luftschrauben-Triebwagen sich verhältnismäßig einfach und billig gestaltet, die Gewichts- und Raumverhältnisse des Wagens günstiger werden als bei anderen Triebwagen und die günstige Brennstoffausnutzung im Antriebsmotor der Luftschrauben die Betriebskosten günstig beeinflusst. Verwendet wurden zwei Mercedes-Motoren von je 260 PS., die an den beiden Wagenenden eingebaut waren und unabhängig voneinander, sowohl einzeln wie auch gleichzeitig, arbeiten und die ähnlich wie bei Flugzeugen angeordneten Luftschrauben antreiben konnten. Beide Motoren konnten von jedem der beiden an den Wagenenden angeordneten Führerstände gesteuert werden. Bei den Probefahrten genügte aber schon einer der Motoren, der nicht einmal mit voller Belastung lief, um die zugelassene Höchstgeschwindigkeit von 90 km in der Stunde zu erreichen. Beim Vergleich eines Luftschrauben-Triebwagens von 70 t Gewicht mit 200 Sitzplätzen, der zwei Flugmotoren von je 200 PS. besitzt, mit einem D-Zug von 1000 Sitzplätzen ergibt sich für den Triebwagen eine viel höhere mögliche Höchstgeschwindigkeit bei viel größerem Kraftüberschuß, der für Anfahrbeschleunigung und Überwindung von Steigungen benutzt werden kann. Der Brennstoffbedarf eines Luftschrauben-Triebwagens beträgt, wenn man reichliche Zuschläge für etwaige Verluste macht, etwa 3 g für den Personenkilometer, was bei heutigen Brennstoffpreisen etwa 0,5 Pfennig Brennstoffkosten für den Personenkilometer ergeben würde, gegenüber einem Brennstoffverbrauch von 30 g bzw. Brennstoffkosten von 5 Pfennig für den Personenkilometer im Kraftwagenbetrieb auf der Landstraße. Flugzeugmotoren und Luftschrauben, für die es an anderer Verwendung fehlt, sind in so großer Menge verfügbar, daß ein größerer Versuch, der Verkehrsnot durch Luftschrauben-Triebwagen zu steuern, sich ohne Schwierigkeiten würde durchführen lassen. P. A. [4910]

*) Ztschr. d. Vereins deutscher Ingenieure, 17. I. 20, S. 72.

Feuerungs- und Wärmetechnik.

Lokomotivheizung mit Erdölrückständen. Die Kohlennot zwingt die französischen Eisenbahnen geradezu, zur Ölfeuerung überzugehen. Die Eisenbahn Paris—Lyon—Méditerranée hat schon den Umbau ihrer Lokomotiven begonnen; Paris—Orleans und die Staatsbahnen sind noch mit ausgedehnten Versuchen beschäftigt. Das für die Lokomotivheizung verwendete Heizöl kommt in Tankschiffen von Amerika, und zwar sind es amerikanische Schiffe, die den Transport bewirken, da die französische Handelsflotte nur wenige Tankdampfer besitzt. Um die Bahnen vom Transport des Öles von den Häfen nach dem Innern zu entlasten und besonders, um diesen Transport zu verbilligen, plant man die Anlage einer großen Rohrleitung (pipe line) von Havre nach Paris, und nach deren Fertigstellung und Herabsetzung des jetzigen hohen Einfuhrzolles für Schweröle glaubt man, die französischen Bahnen, die täglich etwa 36 000 t Steinkohle verbrauchen, nicht nur von der Kohlenzufuhr nahezu unabhängig machen, sondern auch noch obendrein erhebliche Ersparnisse erzielen zu können*). -II. [4877]

Beton als Wärmespeicher. Die großen Mengen elektrischer Energie, die in Wasserkraft-Elektrizitätswerken während der Nacht erzeugt werden können, und für die es in dieser Zeit an einer geeigneten Absatzmöglichkeit fehlt, lassen sich nur zum Teil in elektrischen Akkumulatoren aufspeichern, da für die gesamten Energiemengen die Akkumulatorenanlagen außerordentlich teuer in der Anschaffung und in der Unterhaltung werden und so den Strompreis erheblich erhöhen müßten. Man ist deshalb in der Schweiz neuerdings dazu übergegangen, diese elektrische Energie in Form von Wärme aufzuspeichern, und hat dazu u. a. auch Wärmespeicher aus Beton mit recht gutem Erfolg verwendet, da Beton eine hohe spezifische Wärme besitzt. In einen großen Betonkörper, der bei mittleren Anlagen etwa 15 cbm Rauminhalt besitzt, werden eiserne Widerstandsdrähte als Heizelemente eingebettet, die gruppenweise eingeschaltet werden können und die elektrische Energie in Wärme umsetzen und an den Beton abgeben. Zwecks Wiederableitung der in dieser Weise im Beton aufgespeicherten Wärme wird dieser von eisernen Rohrschlangen durchzogen, die für den erwähnten Betonblock von 15 cbm eine Gesamtlänge von etwa 800 m besitzen und von Öl durchflossen werden, welches die Wärme aus dem Beton aufnimmt. Dieses hocherwärmte Öl wird im Kreislauf durch andere, im Wasserraum eines Dampfkessels eingebaute

*) Öl- und Fett-Zeitung, 5. u. 13. I. 20, S. 3 u. 21.

und mit den Rohrschlangen im Beton verbundene Rohrschlangen geleitet, so daß es die Wärme an das Wasser des Kessels abgibt und dieses in Dampf verwandelt. Das abgekühlte Öl fließt wieder den im Beton eingebetteten Rohrschlangen zu. Zum Schutze gegen Wärmeverluste durch Ausstrahlung wird der ganze Betonblock mit dem darüber angeordneten Dampfkessel ummauert. Die Aufladung eines solchen Wärmespeichers erfolgt während der Nacht und auch während der Mittagsstunden am Tage, die Abgabe der aufgespeicherten Wärme an den Dampfkessel kann erfolgen, wenn Dampf zu Heizungszwecken oder auch zur Krafterzeugung gebraucht wird, also am Tage. Bei einer ausgeführten Anlage wurden in 8 Nacht- und 1,5 Tagesstunden 3070 Kilowattstunden aufgespeichert und daraus mit einem Wirkungsgrade von 77% 3180 kg Dampf von 3 Atmosphären Überdruck erzeugt*).

E. H. [4895]

Elektrotechnik.

Selen-Starkstromschalter. Selbsttätige Zeit-Starkstromschaltungen, wie beispielsweise die Einschaltung elektrischer Beleuchtung bei Eintritt der Dunkelheit, sind bisher fast ausschließlich durch Uhrwerke betätigt worden, die natürlich nur dann arbeiten, wenn sie regelmäßig aufgezogen werden. Das zu anderen Schaltungszwecken in der Elektrotechnik vielfach verwendete Selen ist bei einem neuen selbsttätigen Schalter von H. B ö k e r & C o. in Berlin an die Stelle des Uhrwerks getreten und bietet, besonders für die Einschaltung von Beleuchtungsanlagen, den großen Vorzug, daß es in Abhängigkeit vom Tageslicht, also dann schaltet, wenn die Beleuchtung wirklich nötig ist, während Uhrwerksschalter nur zu einer bestimmten Zeit schalten können, gleichgültig, ob diese Zeit auch wirklich mit

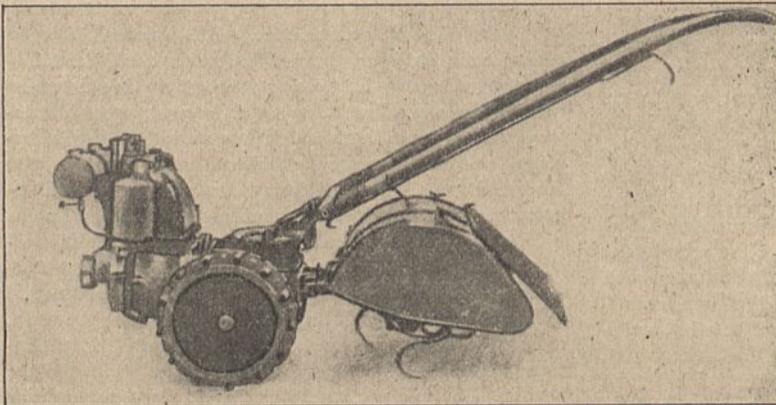
dem Tageslicht ausgesetzt und in einen Stromkreis geschaltet, der durch ein als Relais ausgebildetes Drehspulgalvanometer fließt. Mit der Drehspule dieses Instruments ist ein Kontaktzeiger fest verbunden, der auf einer Skala den jeweiligen, den Widerstand der Selenzellen beeinflussenden Helligkeitsgrad angibt und ferner bei Erreichung eines bestimmten, einstellbaren Helligkeitsminimums einen Lokalstromkreis schließt und damit eine den Schalter betätigende Steuerungsspule unter Strom setzt. Diese schaltet den Arbeitsstrommagneten ein, der den Anker des Schalthebels anzieht und damit den Arbeits- bzw. Beleuchtungsstrom einschaltet. Bei Wiedereintritt des Tageslichtes verringert sich der Widerstand der Selenzelle, der Kontaktzeiger des Drehspulgalvanometers schließt einen zweiten Lokalstromkreis, der Arbeitsstrommagnet wird wieder erregt, der Anker des Schalthebels wird angezogen und der Strom ausgeschaltet. Die Anordnung der Steuerungs- und Arbeitsstrommagneten ist so getroffen, daß sie sich wechselseitig ein- und ausschalten, daß sie also nur so lange unter Strom stehen, als sie Schaltarbeit verrichten. Der Schaltvorgang ist einfach und bei anderen Schaltern bewährt, das Arbeiten der Selenzellen ist erfahrungsgemäß sicher und genau, so daß die ganze Vorrichtung als zuverlässig angesprochen werden kann.

F. L. [4913]

Landwirtschaft, Gartenbau, Forstwesen.

Motorfräse im Gartenbau*. (Mit einer Abbildung.) Ein Mittelding zwischen der Bearbeitung des Bodens durch Pflug und Stier und andererseits durch Hand und Spaten ist die Lockerung mittels der Bodenfräse, einer Einrichtung mit Motorantrieb, die den Boden viel feiner und ausgiebiger als der Pflug in eine krümelig elastische, luftdurchtränkte Form bringt. Die Maschine ist in Amerika und der Schweiz bekannt; sie wird neuerdings auch in Deutschland hergestellt. Abb. 58 zeigt eine Elektrofräse, eine andere Ausführung wird durch Benzinmotor angetrieben. Bisher wurden in der Schweiz 2½- bis 20-PS. starke Fräsen angewandt. Soweit sich aus der Abbildung die Arbeitsweise erschließen läßt, wird die Fräse von Hand geschoben nach Art der kleinen Grasschneidemaschinen. Der Motor dagegen treibt den rotierenden Fräser, der durch seine Haken den Boden aufwühlt. — Es ist schon angedeutet, daß wir es hier mit einem Hilfsmittel zu tun haben, das nicht etwa dem Landwirt

Abb. 58.



2-PS-Bodenfräse mit Benzinmotor. Kleinster Typ einer Reihe von Bodenfräsen von 2—60 PS. Patent der Moorkultur-Aktiengesellschaft in Basel (Schweiz).

dem Lichtbedarf zusammenfällt oder nicht. Beim Uhrwerksschalter muß damit gerechnet werden, daß einmal zu früh eingeschaltet und damit elektrische Energie vergeudet wird und daß ein anderes mal die Einschaltung der Beleuchtung zu spät erfolgt, was neben anderen Unzuträglichkeiten unter Umständen auch die Unfallgefahr erheblich steigern kann. Bei dem erwähnten Selen-Schalter sind zwei Selenzellen

den Pflug ersetzen soll, und das andererseits auch dem Schrebergärtner nicht etwa die gesunde Spatenarbeit abnehmen soll, das vielmehr dem Gärtner und Bebauer kleinerer Flächen von etwa drei bis fünf Morgen willkommen sein wird. Es weiß jeder, welche Ernteaufälle durch die nicht zeitig vollbrachte Bodenbearbeitung entstehen, und gerade der Bebauer von kleineren Flächen, bei dem sich Pferd

*) Schweizerische Bauzeitung, 22. 11. 19.

*) Möllers deutsche Gärtnerzeitung 1919, S. 252.

und Stier nicht ermöglichen, kann heute bei den teureren Arbeitskräften oft sein Land nicht rechtzeitig umspaten. Hier ist das Arbeitsgebiet der Bodenfräse.

P. [4932]

Anstrich- und Schutzmittel.

Ein neues Verfahren zum Brünieren von Aluminium zum Schutze gegen Leitungswasser und Seewasser führt nach *Metall u. Erz* (1920) L. von Grothh u B in Eberswalde an. Er wandte ein elektrolytisches Verfahren an, indem er ein oberflächlich gereinigtes Aluminiumblech in einem aus einer Sulfoverbindung des Molybdäns bestehenden Elektrolyten als Kathode einhängte. Als Anode diente ein Zinkblech. Die Elektrolyse geht bei einer Temperatur von 60–65° C vor sich. Nach kurzer Zeit färbte sich das Aluminium tiefdunkelbraun bis schwarz. Dieser Überzug ist selbst im Walzen und Biegen beständig. Seine Versuche haben ergeben, daß sich auf diese Weise brüniertes Aluminium sehr gut zur Verwendung im Schiffsbau eignen wird, weil es gegen Seewasser vollständig indifferent ist.

Hdt. [4886]

Bodenschätze.

Vom Helium. Die ergiebigste der kanadischen Erdgasquellen bei Bow Island in der Nähe von Calgary am Ostabhange der Rocky Mountains liefert ein Erdgas, das nach im Jahre 1916 gemachten Feststellungen etwa 0,36% Helium enthält, und bei dem hohen Preise dieses Edelgases betrug, trotz des geringen Gehaltes, nach Professor Mc Lennan von der Universität Toronto der Wert des täglich bei Verbrennung des Calgary-Erdgases verloren gehenden Heliums etwa 50 Millionen Dollars*). Das erscheint etwas sehr viel Verschwendung für einen Tag, und die Verhältnisse haben sich denn auch erheblich gebessert, denn inzwischen hat man gelernt, das Helium aus dem Erdgas fabrikmäßig zu gewinnen**), und der Preis für Helium beträgt heute nur noch etwa ein Hunderttausendstel dessen, der 1916 galt und der Errechnung des obigen Verlustes zugrunde gelegt wurde. Im übrigen scheint man noch nicht so recht zu wissen, was man mit den heute verfügbaren großen Mengen von Helium anfangen soll. Als Füllgas für Luftschiffe und für elektrische Glühlampen wird es verwendet; wozu kann man es sonst noch brauchen?

-B. [4893]

Anthrazit, Silber, Zink, Kupfer, Blei, Erdöl. In letzter Zeit bewerben sich Japaner um die Mutungen. In den letzten Jahren betrug die Ausfuhr von Mineralien 12–13 Millionen Jen. Das japanische Kapital beteiligt sich jetzt sehr rege an der Ausbeutung der koreanischen Erze. Augenblicklich sind 6000 unerledigte Anträge auf Bergkonzessionen an das Generalgouvernement eingereicht worden.

Hdt. [4884]

Neue Erzgruben in West-Szechman an der chinesisch-tibetanischen Grenze. Im Tongtale bei Wasikeo besteht eine Bleigrube, von der die Erze nach Taschienlu zur Verarbeitung gebracht werden. Hier soll auch Silber vorhanden sein. Nur fehlt es an Brennmateriale zum Ausschmelzen. Sogar Gold soll sich an dieser Stelle finden. Ein ansässiger Silberschmied behauptet, daß 100 Kätties (1 Kättie = 600 g) den gleichen Wert wie 5–6 Unzen (150–180 g) reinen Silbers aufweisen.

(Metall u. Erz, Heft 2, 1920.) Hdt. [4883]

Inbetriebnahme eines alten Kupferbergwerkes in der Tschecho-Slowakei. Man gründete eine Aktiengesellschaft mit 4½ Mill. Kronen Kapital, um das alte böhmische Kupferbergwerk bei Wernsdorf unweit Trautenau wieder aufzunehmen. Es sind über 6 Millionen Meterzentner Erz mit einem durchschnittlichen Kupfergehalt von 2,74% vorhanden. Wenn man jährlich 4000 Meterzentner verarbeitet, hat das Bergwerk eine Lebensdauer von 20 Jahren.

(Metall u. Erz, Heft 2, 1920.) Hdt. [4882]

Statistik.

Die Gold- und Zinnausbeute Niederländisch-Indiens betrug nach *Metall und Erz* (1920) im Jahre 1918 für 4 572 570 Gulden, 1917 für 6 841 700 Gulden, 1916 für 4 968 100 Gulden. Das ist die Goldausbeute. Die staatliche Zinnproduktion machte 1918/1919 gegen 195 200 Pikul und im Jahre 1917/1918 gegen 223 000 Pikul aus. Vom 18. September 1914 bis Ende 1918 betrugen die staatlichen Zinnverkäufe 1 530 839 Tafeln im Gewicht von 8 875 880 Pikul und einem Wert von 126 992 709 Gulden.

Hdt. [4951]

Hollands Steinkohlenbergbau im Jahre 1918. Nach der Zeitschrift *Glückauf* (1919) hat sich Hollands Steinkohlenförderung auf das Doppelte in den Jahren 1913–1918 erhöht. 1913 betrug sie 1,87 Millionen Tonnen, 1918 gegen 3,4 Millionen Tonnen. Von 14,4 Millionen fl. stieg der Wert auf 60,9 Millionen fl.

Jahr	Förderung					
	Menge			Wert		± des Tonnenwertes gegen das Vorjahr
	insgesamt	insgesamt	%	insgesamt	für 1 t	
t	t	%	fl.	fl.	%	
1913	1 873 079	+ 147 685	+ 8,56	14 436 894	7,71	+ 10,46
1914	1 928 540	+ 55 461	+ 2,96	14 471 072	7,50	+ 2,72
1915	2 262 148	+ 333 608	+ 17,30	21 024 092	9,29	+ 23,87
1916	2 585 982	+ 323 834	+ 14,32	30 511 635	11,80	+ 27,02
1917	3 007 925 *)	+ 421 943	+ 16,32	43 431 145	14,44	+ 22,37
1918	3 399 512 *)	+ 391 587	+ 13,02	60 892 177	17,91	+ 24,03

Der Bergbau Koreas. Das noch wenig nach Mineralien durchforschte Land besitzt Gold, Eisen, Graphit,

*) *The Chemical Engineer*, Oktober 1919, S. 248.

**) *Prometheus* Nr. 1563 (Jahrg. XXXI, Nr. 2), Beibl. S. 7.

Die Zunahme in der Kriegszeit beträgt rund 1 526 000 Tonnen, wovon sich die Steigerung bei den Staatsgruben auf 235,59% und bei den Privatgruben auf 37,25% stellte.

*) 1917 wurden außerdem 118 087 und 1918 148 935 Tonnen Kohlenschlamm gewonnen.

Über den Kohlenverbrauch gibt folgende Tabelle Aufschluß:

Jahr	Kohlenverbrauch	
	absolut, Tonnen	auf den Kopf der Bevölkerung in Tonnen
1913	10 479 319	1,69
1914	9 463 820	1,52
1915	8 951 121	1,41
1916	8 183 720	1,28
1917	5 610 043	0,87
1918	4 544 789	0,70

In den Jahren 1913—1918 belief sich Hollands Außenhandel mit Steinkohlen:

Jahr	Einfuhr				Ausfuhr							
	insgesamt	davon aus			insgesamt	davon nach						
		Deutschland	Belgien	Großbrit. u. Irland		Deutschland	Belgien	Frankreich	Ver. Staaten	Großbr. Irland	Schweden	Norwegen
t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	
1913	13 712 527	11 436 818	269 866	2 003 535	5 106 287	1 102 102	1 051 409	867 865	—	—	—	—
1914	11 281 782	9 400 654	159 782	1 716 090	3 746 502	859 263	605 746	746 490	—	—	—	—
1915	6 962 940	4 409 456	690 470	1 792 349	273 967	239 559	30 248	—	—	—	—	—
1916	5 679 906	3 568 396	771 525	1 379 985	82 158	51 950	1 700	1 000	—	—	—	—
1917	2 660 155	2 138 903	210 506	310 747	58 037	50	17	27	49 356 *)	1978 *)	3243 *)	1939 *)
1918	1 259 034	1 132 642	13 697	102 695	113 737	98	4	30	104 463 *)	4015 *)	425 *)	103 *)

Hdt. [4848]

Wirtschaftswesen.

Bedarf an deutschen Farbstoffen in den Vereinigten Staaten. Im Oktober vergangenen Jahres sandten die in Betracht kommenden amtlichen Stellen in Washington einen Farbstoff-Chemiker nach Paris mit dem Auftrage, von der dortigen „Wiedergutmachungskommission“ eine möglichst große Menge der infolge des Waffenstillstandes von Deutschland ausgelieferten Farbstoffe für sofortige Verschiffung nach den Vereinigten Staaten zu verschaffen und für die Zeit nach endgültigem Friedensschlusse den Vereinigten Staaten einen möglichst großen Anteil an den dann zur endgültigen Verteilung gelangenden deutschen Farbstoffen zu sichern, weil insbesondere Küpenfarbstoffe „zurzeit noch nicht in genügender Menge in Amerika hergestellt werden, um dem dringenden Bedürfnis der Textilindustrie genügen zu können“ (**). Man kann sich daher bei diesem offiziellen Bittgang um deutsche Farbstoffe nicht genug wundern, daß in Deutschland nicht jeder bereit ist, statt acht Stunden sechzehn Stunden täglich zu arbeiten, um den Vorsprung nach Kräften zu verteidigen, den wir auf dem Weltmarkt trotz allem und allem immer noch besitzen. O. B. [4889]

Verschiedenes.

Schmirgelband. Schmirgelleinen, Schmirgelpapier, Glaspapier und ähnliche Schleifmittel werden bei uns in Deutschland in Quartbogen in den Handel gebracht. Nun kommt es aber in der Praxis außerordentlich selten vor, daß man einen so großen Bogen auf einmal verwenden kann, man braucht vielmehr kleinere, handliche Stücke, die auch durchweg viel besser ausgenutzt werden können als größere, man muß also vom Bogen abreißen oder abschneiden, und das ist unbequem und bedeutet ohne weiteres Vergeudung. Nur ein Bruchteil der Fläche des ganzen Bogens wird wirklich ge-

braucht und abgeschliffen, das übrige geht als Abfall verloren. Viel wirtschaftlicher erscheint die von einer amerikanischen Fabrik aufgenommene Herstellung von Schmirgelband, das in verschiedenen Breiten auf Holzscheiben aufgewickelt geliefert wird und ein bequemes Abreißen für den jeweiligen Zweck in der Größe passender Stücke ermöglicht, so daß sich ein sparsamer Verbrauch ergibt*). — Wie konnte das nur so lange dauern, bis man auf diesen so naheliegenden Gedanken kam? n. [4898]

Zellutinieren nennt man ein neueres Verfahren der Oberflächenverschönerung und Oberflächenveredelung, das besonders in der Knopfindustrie sich einzuführen beginnt, in manchen anderen Industriezweigen aber wohl auch mit Vorteil Anwendung finden könnte.

Schon lange hat man Teilen, besonders aber Knöpfen aus billigsten Rohstoffen wie Holz oder Pappe, dadurch ein besseres, horn-, zelluloid-, stein- oder gar elfenbeinähnliches Aussehen zu geben versucht, daß man den Rohstoff mit gefärbten oder ungefärbten Überzügen von Zelluloid-, Harz- oder anderen Lacken versah. Die als Zellutinieren bezeichnete Vervollkommnung dieses Verfahrens besteht darin, daß man ein Gemisch aus Zelluloidlack, Azeton, Zitronensäure und Zellit verwendet, in welches entsprechende Farb- und Füllstoffe eingetragen werden, und diesen Überzug so lange trocknen läßt, daß er nur bei starkem Druck noch etwas nachgiebig erscheint. In diesem Zustande werden dann Oberflächenmuster in den Überzug eingepreßt, der fest auf seiner Unterlage haftet, aber eine gewisse Elastizität beibehält, so daß die überzogenen, zellutinierten Gegenstände ein Aussehen besitzen, das etwas an gepreßtes Leder erinnert**).

H. K. [4896]

BÜCHERSCHAU.

Littrows Atlas des gestirnten Himmels für Freunde der Astronomie. Taschenausgabe. Mit einer Einleitung von Prof. Dr. J. Plabmann. Berlin, Ferd. Dummlers Verlagsbuchhandl., 1920. Preis geb. 6 M.

Durch den Neudruck von Littrows Atlas wird einem fühlbaren Mangel eines Taschenatlas für den Himmel abgeholfen. Natürlich erreichen die Karten bei weitem nicht die Genauigkeit des Schurigens Atlas, aber sie geben jedem Besitzer eines guten Fernglases genügend Gelegenheit, sich zunächst einmal am Himmel zurechtzufinden und himmlische Objekte zu beobachten. Die Plabmannsche Einleitung gibt eine klare Anleitung zur Benutzung des Buches. Willkommen ist die verkleinerte Wiedergabe der Lohrmann-Mädlerischen Wandkarte. Prof. Dr. A. Krause. [5011]

*) Bedeuten Bunkerkohlen.

***) *The Chemical Engineer*, Oktober 1919, S. 246.

*) *Auto-Technik*, 17. 1. 20, S. 7.

***) *Kunststoffe*, 2. Dezemberheft 1919, S. 330.