

# PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE  
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

SCHRIFTFLEITUNG: DR. A. J. KIESER \* VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1345

Jahrgang XXVI. 45

7. VIII. 1915

Inhalt: Nährhefe, ein Fleischersatz. Von Prof. E. WEINWURM. Mit einer Abbildung. — Kolumbien, das Gold- und Platinland der nächsten Zukunft. Von Zivilingenieur ADOLPH VOGT. Mit fünf Abbildungen. (Schluß.) — Schlackenbeton. Von Prof. Dr. P. ROHLAND. — Rundschau: Die Pflanze als Aviatiker. Von Dr. phil. O. DAMM. Mit zehn Abbildungen. — Notizen: Über die Entwicklung der Chemie im letzten Vierteljahrhundert. — Kriegs- und Sonderstahle. — Einfache Unterscheidung von Benzin und Benzol. — Eine Brutanstalt für Meeresfische zu Flödevigen in Norwegen.

## Nährhefe, ein Fleischersatz.

Von Prof. E. WEINWURM.  
Mit einer Abbildung.

Der Mensch entnimmt seine Nahrung sowohl dem Tier- als dem Pflanzenreiche. Bei der menschlichen Verdauung werden die meisten pflanzlichen Nahrungsmittel nicht genügend ausgenützt, indem deren Nährstoffe in Zellen mit starken Wandungen eingeschlossen sind, welche den Verdauungssäften nur schwer Zutritt gestatten. Nach Prof. Noorden enthalten z. B. 100 g getrocknete weiße Bohnen mehr Eiweiß als 100 g Fleisch, und ihr Gesamtnährwert ist dreimal so groß wie mageres, doppelt so hoch wie gleichviel mittelfettes Rindfleisch, vorausgesetzt, daß die Bohnen nicht nur auf das gründlichste weichgekocht, sondern fein wie Kartoffelbrei in der Küche durchgeschlagen wurden. Werden dagegen Bohnen in der üblichen Weise zubereitet genossen, so erscheinen ungefähr 30—35% Eiweiß und gegen 20% der Mehls substanz unverdaut in den Ausscheidungen wieder. Das gleiche gilt auch von den anderen Hülsenfrüchten.

Es erscheint deshalb angebracht, auf ein Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche hinzuweisen, welches infolge seines hohen Eiweißgehaltes und seiner großen Verdauungsmöglichkeit berufen ist, das teure Fleisch zu ersetzen, d. i. die Hefe.

In ihrer chemischen Zusammensetzung ähnelt sie sogar jener des Fleisches\*):

	Eiweiß %	Glykogen %	Fett %	Asche %	Wasser %
Abgepreßte Hefe . . . .	12—16	2,7—5,4	0,4—1,5	1,5—2,5	72—75
Mittelfettes Ochsenfleisch	21	—	5,5	1,4	72,5

Die Hefe ist ein Pilz und war als Gärungs-erreger, sei es zur Erzeugung alkoholhaltiger Ge-

tränke, sei es als Backmittel, um das „Aufgehen“ des Teiges zu bewirken, von alters her bekannt. Hefe zu essen, daran dachte niemand, obwohl der Gedanke nicht so fern lag. Zählen doch Pilze (Schwämme) zu sehr beliebten Nahrungsmitteln, welche infolge ihres hohen Stickstoffgehaltes einen hohen Nährwert besitzen. Allerdings ist das Aussehen dieser eßbaren Pilze und der Hefe ein recht verschiedenes, denn erstere bestehen aus den allgemein bekannten, schirmähnlichen Fruchtkörpern und einem im Erdboden befindlichen Fadengeflecht, während die Hefe eine weiche, weißlichbraun aussehende Masse vorstellt. Als solche liegt sie nach vollendeter Gärung des Bieres am Boden des Bottichs. Bringt man gärende Bierwürze unter das Mikroskop, so bemerkt man, daß die Hefe aus einzelnen Zellen besteht, die meist zu zweien oder auch zu dreien zusammenhängen. Ein solcher Sproßverband kam dadurch zustande, daß jede Zelle während der Gärung eine kleine Ausstülpung getrieben hatte, welche zur Größe der ursprünglichen Zelle heranwuchs, wonach die neue Zelle in derselben Weise verfuhr, ohne den Zusammenhang mit der früheren zu verlieren. Mehr als vier Zellen bleiben selten im Sproßverband vereint. Dieser zerfällt schließlich in einzelne Zellen, indem sich jede neue Zelle von jener, aus welcher sie hervorgegangen war, durch eine Querwand abschließt. Die Vermehrung der Hefezellen ist eine so starke, daß nach vollzogener Bottichgärung des Bieres sich eine weit größere Menge von Hefe angesammelt hat, als zur Erzeugung einer neuen Gärung von Bierwürze notwendig ist. Die Menge der von den deutschen Brauereien im Überschub erzeugten Hefe beläuft sich auf 70 Mill. kg\*) jährlich, und im gleichen Zeitraum werden in sämtlichen bierbrauenden Ländern 132 450 000 kg Hefe verwertet,

\*) Die Arbeiten des Instituts für Gärungsgewerbe auf dem Gebiete der Hefeverwertung, Berlin 1912, S. 20.

\*) Die Arbeiten des Instituts für Gärungsgewerbe auf dem Gebiete der Hefeverwertung. Berlin 1912, S. 7.

und 172 600 000 kg bleiben unausgenutzt\*). Während man früher die Überschufhefe in der Spiritusfabrikation im abgekochten (gedämpften) Zustand als Viehfutter\*\*) oder nur als Düngemittel verwendete, traten in den letzten Jahren Bestrebungen auf, die Hefe infolge ihres hohen Gehaltes an Eiweißkörpern zu Nährpräparaten zu verarbeiten. Ein durchschlagender Erfolg war jedoch nicht zu verzeichnen. Erst die Arbeiten des Instituts für Gärungsgewerbe in Berlin machten aus der Überschufhefe das richtige Produkt — ein Nahrungsmittel. Im Jahre 1910 hat sich die mit obigem Institut verbundene Versuchs- und Lehranstalt der Frage der Verwertung von überschüssiger Bierhefe zugewandt und dieselbe in kurzer Zeit gelöst. Die Arbeiten bewegten sich in den zwei Richtungen: die großen Mengen der Überschufhefe nicht nur zur Tierfütterung, sondern auch als menschliches Nahrungsmittel zu verwerten. In beiden Fällen mußte die Hefe, welche im frischen Zustand bald der Zersetzung anheimfällt, durch Trocknung in Dauerware verwandelt werden. Für die Tierfütterung erwies sich eine der Trocknung vorangehende Entbitterung der Bierhefe als nicht erforderlich, wogegen unentbitterte Hefe für die menschliche Ernährung keine Verwendung finden kann, da das Hopfenbitter durch die mit Hefe bereiteten Speisen nicht verdeckt wird. Bevor jedoch die Hefe als Rohstoff der Küche zugeführt wurde, waren noch ernährungsphysiologische Fragen zu lösen. Die mit Trockenhefe an Tieren vorgenommenen Fütterungsversuche ergaben schon, daß dieselbe ein hochverdauliches und bekömmliches Futtermittel ist. Der Mensch genießt auch Hefe, wengleich in geringer Menge, mit den Backwaren und dem Bier. Unter Berücksichtigung dieser Punkte war anzunehmen, daß schädliche Folgen beim Genuß von unter Hefezusatz bereiteten Speisen nicht eintreten werden. Zur exakten Beantwortung der Frage über die Bekömmlichkeit der entbitterten und getrockneten Hefe, Nährhefe genannt, wurde nun eine aus zwölf Gliedern bestehende Kommission eingesetzt, welche während vier Wochen ein Mittagmahl vorgesetzt bekam, dessen einzelne Gänge sich aus hefehaltigen (20 g Nährhefe für jede Person) und hefefreien Speisen zusammensetzten. Sämtliche Teilnehmer befanden sich während des Ernährungsversuches in bester körperlicher und geistiger Verfassung, und da mit diesem auch gleichzeitig eine große Zahl von „Hefekochrezepten“ ausprobiert wurde, so war das Institut für Gärungsgewerbe auch in der Lage, die besten Rezepte zu einem kleinen

„Hefekochbuch“ zusammenzustellen, welches den Abnehmern von Nährhefe vom genannten Institut kostenfrei beigegeben wird. Nachdem man die Bekömmlichkeit der Nährhefe festgestellt hatte, mußte noch untersucht werden, in welchem Umfange die Nährhefe insgesamt und in ihren einzelnen Bestandteilen vom menschlichen Organismus ausgenutzt wird. Diese Untersuchung wurde an der ernährungsphysiologischen Abteilung des Instituts für Gärungsgewerbe in Berlin an einem Mitgliede des Instituts im Jahre 1911 vorgenommen. Über die gewonnenen Resultate berichten Völtz und Baudrexel\*) wie folgt: Das Hefeeiweiß wurde zu 86% resorbiert, da die eingenommene Nährhefe 53,4% Eiweiß hatte und hiervon 46 Teile verdaulich waren. Die nur mit 1,44% in der Nährhefe vorhandene gewesene Rohfaser, welche die Zellhäute\*\*) bildete, wurde zu rund 40% verdaut, und auch die sonstigen Bestandteile der Nährhefe, wie organische Substanz, fett- und stickstofffreie Extraktstoffe, wiesen äußerst hohe Verdauungskoeffizienten auf. Die Kalorien der Nährhefe waren zu 88% resorbierbar.

Nach der Therapie der Wiener Krankenhäuser kommen per Kilogramm Nährhefe 3790, von mittelfettem Rindfleisch 1240 Kalorien zur Resorption, demnach entspricht

**1 kg Nährhefe 3 kg Fleisch.**

Da 1 kg Nährhefe 5 M. kostet, so ist sie bedeutend billiger als Fleisch und kann in Quantitäten bis 100 g per Tag, wie der erwähnte physiologische Ernährungsversuch zeigte, sehr gut getragen werden.

Sie ist deshalb gerade jetzt zur Kriegszeit für die Küche ein äußerst wichtiger Rohstoff, indem sie an Stelle des teuren Fleisches zur Herstellung aller jener Speisen angewendet werden kann, die sonst unter Benützung von Fleisch oder Fleischbrühe hergestellt werden. Die in meinem eigenen Haushalt unter Zusatz von Berliner Nährhefe hergestellten Suppen, Gemüse, Kartoffelbrei, Saucen und Kakes zeichneten sich alle durch einen geradezu lieblichen Wohlgeschmack aus. Nährhefe ist von so angenehmem Geschmack, daß sie auch als solche gegessen werden kann. Hierzu eignen sich besonders die Nährhefetafeln\*\*\*). 20% Nährhefe und 80% Butter geben mit Brot eine vorzügliche

\*) *Wochenschr. f. Brauerei* XXVIII. Jahrg. (1911), S. 85.

\*\*) Die Membran der Hefezelle enthält zelluloseähnliche Stoffe. Eigentliche Zellulose kommt in derselben jedoch nicht vor. (Lintner, *Bierbrauerei*, S. 124.)

\*\*\*) Nährhefetafeln, Kriegspackung I, Inhalt 115 g, für 1,15 M., sowie Nährhefe selbst sind beziehbar vom Institut für Gärungsgewerbe Berlin N 65.

\*) L. a. f. a. r., *Handbuch der technischen Mykologie*, 2. Aufl., 5. Bd., S. 122.

\*\*) Siehe *Prometheus* Jahrg. XXVI, Nr. 29, S. 458.

Speise von feinem, milden, käseartigen Geschmack.

Nach den Professoren Albu, Richter und Noorden kann der erwachsene Mensch mit 70—80 g Eiweiß pro Tag auskommen. Durch ein tägliches Quantum von 100 g Nährhefe führt man dem Körper 53—54 g Eiweiß zu, wovon 46 g aufgenommen werden, deshalb sind noch rund 25—35 g notwendig. Diese Differenz wird durch die anderen, neben Eiweiß auch Kohlehydrate und Fett enthaltenden Nahrungsmittel

reichlich gedeckt werden, welche gleichzeitig das Gefühl der Sättigung hervorrufen, das sind Brot, Mehlspeisen und Grütze.

Ebenso werden Gemüse oder Kartoffeln, welche die Grundlagen bei der Bereitung der Speisen mit Nährhefe

sind, zur Erzeugung des Sättigungsgefühls beitragen. Die ganze Mahlzeit wird sich sehr billig stellen, da wir uns für 50 Pf. 100 g Nährhefe mit mehr als der Hälfte des erforderlichen Eiweißes verschaffen. Hierbei

ist noch das für die Verdauung höchst bedeutungsvolle Moment zu beachten, daß die Nährhefe gleichzeitig als Genußmittel wirkt, indem sie durch ihr eigene Reizstoffe die Ausnützung der übrigen Nahrung in hohem Maße fördert.

In Anerkennung ihrer vorzüglichen Eigenschaften benützen große Versorgungshäuser, die Truppen im Felde und Gefangenenlager in Deutschland und Österreich Nährhefe zur Herstellung von Speisen. Da sich Nährhefe auch als diätetisches Mittel bewährt hat, um durch Krankheit oder Unterernährung geschwächte Personen auf ihren normalen Kräftezustand zu bringen, so wird sie auch in Krankenhäusern und Militär-

spitälern beider Staaten in ausgedehntem Maße verwendet. Die diätetische Wirkung der Nährhefe wird von ärztlicher Seite in dem Gehalt von organisch gebundener Phosphorsäure (darunter 2% Lecithin in der Trockensubstanz der Nährhefe) erblickt.

Das Institut für Gärungsgewerbe in Berlin hat im Jahre 1911 in einer Versuchs- und Lehrbrauerei eine Fabrikanlage\*) zur Herstellung von Nährhefe geschaffen. Zur Erzeugung von Nährhefe wird nur Kernhefe verwendet, d. i. die

mittlere reinste Schicht der im Bottich während der Gärung des Bieres sich absetzenden Hefe. Die untere und obere Schicht sind mit Eiweißkörpern und Hopfenharzen verunreinigt, daher nur zur

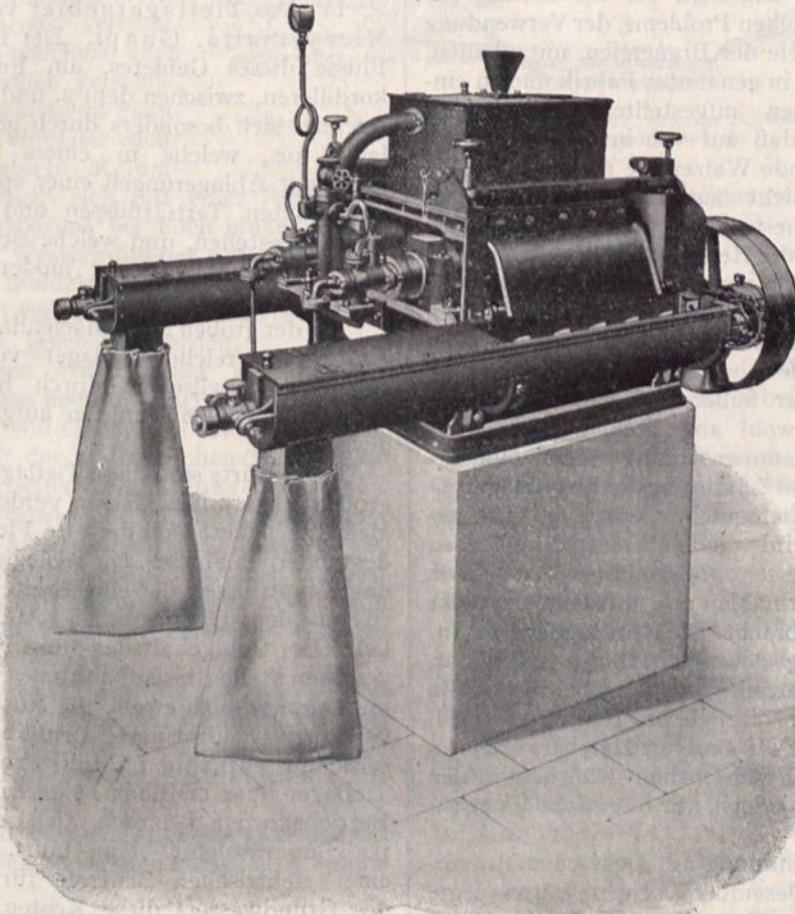
Erzeugung von Trockenhefe für Viehfütterung brauchbar. In genannter Fabrik wird die Hefe in einen mit Rührwerk ausgerüsteten Bottich gebracht, mit Wasser verdünnt, dann auf den Waschbottich gepumpt.

Wenn die Hefe sich abgesetzt

hat, läuft sie durch ein feinmaschiges Sieb, welches sog. Trub und Hopfenharz zurückhält, in den ersten Bottich zurück. Die gesiebte Hefe wird nun wieder auf den Waschbottich gebracht und so lange mit Wasser gewaschen, bis das ablaufende Waschwasser keinen bitteren Geschmack mehr hat. Behufs vollständiger Entbitterung mit kohlensaurem Natron (Soda) gelangt die Hefe in den Entbitterungsbottich und wird dort mit dieser Lösung innigst vermischt. Danach

\*) *Jahrbuch der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin*, XIV. Bd., S. 287.

Abb. 483.



Hefetrockner, System „Tätosin“, der Trocknungsanlagen-Gesellschaft m. b. H., Berlin.

pumpt man die Hefe in den Waschbottich zurück, um durch Waschen die Soda und alles Hopfenbitter zu entfernen. Da sich niemals alle Hefezellen vollständig zu Boden setzen, so bedingt der Waschprozeß bis 10% Verlust der angewandten Hefe\*). Die nach dem Entbittern abgesetzte Hefe wird aus dem Waschbottich in zwei kleinere Sammelgefäße geleitet, von denen sie dem Trockenapparat zugeführt wird. Im Jahre 1910 hatte das Institut für Gärungsgewerbe in Berlin ein Preisausschreiben für Hefetrockner erlassen und damit die deutsche Maschinenindustrie angeregt, bei der Lösung des volkswirtschaftlichen Problems, der Verwendung der Überschufhefe der Brauereien, mitzuhelfen. Das Prinzip der in genannter Fabrik und in einzelnen Brauereien aufgestellten Hefetrockner (Abb. 483) ist, daß auf von innen mit Dampf geheizte, rotierende Walzen die dickbreiige Hefe in dünner Schicht automatisch aufgetragen wird. Es ist keine volle Umdrehung der Walzen erforderlich, um die Hefe zu trocknen. Die Temperatur der Walzen von beiläufig 125° C genügt, um alle Enzyme und Lebenskräfte der Hefezellen zu töten, wodurch Gärungserscheinungen bei Genuß von Nährhefe in unserem Körper unmöglich sind. Infolge der äußerst raschen Trocknung wird die Hefe wohl abgetötet, aber in ihrer chemischen Zusammensetzung außer Wasserverminderung und Zerstörung der Enzyme gegenüber der Frischhefe nicht verändert. Die getrocknete Hefe wird von den Walzen durch gegen sie gestellte Messer abgenommen, zu einem feinen Pulver zermahlen und luftdicht verpackt in den Handel gebracht. Die Fabrikanlage des Instituts für Gärungsgewerbe in Berlin ermöglicht, bei normalem Betrieb 30 000 kg, bei forciertem Betrieb 50 000 kg Nährhefe pro Jahr zu erzeugen. Außerdem bringt die Berliner Hefeverwertungsgesellschaft am Friedrichshain Nährhefe in den Handel, gibt sie jedoch nur in ganzen Waggonladungen ab.

In der Versammlung des Deutschen Brauerbundes\*\*) im Dezember vorigen Jahres legte Fritz Hayduck, der Begründer der Nährhefe-Erzeugung, in einem Berichte „die allgemeinen Grundlagen und die praktische Durchführung der Hefetrocknung“ dar und empfahl den Brauereien, bei der Einrichtung von Trocknereien von vornherein auf die Nährhefefabrikation Bedacht zu nehmen, da die Erfahrungen der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin mit der Nährhefe äußerst günstige sind. In Österreich\*\*\*) ist ihre Einführung durch

\*) *Jahrbuch der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin*, XIII. Bd., S. 32.

\*\*) *Zeitschr. für das gesamte Brauwesen* XXXVIII. Jahrg., S. 23.

\*\*\*) Die Erzeuger von Nährhefe in Österreich sind bis jetzt die Brauerei Brüder Reininghaus in

Prof. Clurss in Wien geglückt. Hayduck erwähnt, daß es nur eine Frage der Zeit ist, daß in Deutschland die Nährhefe hauptsächlich durch die Nahrungsmittel- und Konservenindustrie einer Massenverwertung zugeführt wird. [719]

## Kolumbien, das Gold- und Platinland der nächsten Zukunft.

Von Zivilingenieur ADOLPH VOGT.

Mit fünf Abbildungen.

(Schluß von Seite 692.)

IV. Das Tieflagergebiet von Timbiqui, Micay, Saija, Guapi. Der untere Teil der Flüsse dieses Gebietes, am Fuße der Westkordilleren, zwischen dem 2. und 4. Grad n. Br., zeichnet sich besonders durch goldhaltige Tieflager aus, welche in einem Netzwerk von alten mit Ablagerungen einer späteren Periode überdeckten Tertiärflüssen und ihren Nebenflüssen bestehen, und welche sich in wechselnder Tiefe unterhalb der modernen Flußläufe hinziehen.

Bei der großen Minenhacienda Timbiqui wurden solche reiche Tieflager von einer französischen Gesellschaft durch bergmännischen Betrieb an vielen Punkten aufgeschlossen und ausgebeutet.

Talaufwärts sind diese Tieflager mit ca. 30 m grobenteils sterilen Massen verdeckt, nach dem Meere zu nähert sich der alte Fluß dem Niveau des modernen Flusses. Die geologische Formation des Hauptflusses, der eine Breite von 80 m hat, ist aus dem Querprofil IV (Abb. 484) ersichtlich. Der Goldgehalt des alten Flusses stieg an gewissen Stellen bis auf 400 g per Quadratmeter; im Durchschnitt ergibt die Ausbeute 20—30 g Gold per Quadratmeter Grundfläche. Die Gesellschaft entnahm im Jahre 1913 aus diesem Tieflager über 1 Million Franken an Gold. Die Betriebskosten belaufen sich auf ca. 30 M. per Quadratmeter. Man hofft, durch Anlage einer elektrischen Zentrale für das Pumpen des Grundwassers diese Kosten wesentlich zu reduzieren.

V. Goldregion von Barbacoas, Telembi, Sanabria. An dem unteren Laufe des Flusses Telembi, Nebenfluß des bei 2 Grad n. Br. in den Stillen Ozean mündenden Flusses Rio Patia, liegt die bekannte Goldregion von Barbacoas, welche schon seit alters her und noch heute sehr viel Gold erzeugt. Die Goldlager von Telembi werden durch das Querprofil V (Abb. 485) charakterisiert. Es sind dies große seeartige Geröllablagerungen von 18—20 m Mächtigkeit, welche

Graz, Preßhefefabrik R. Adler, Wien, und „Bohemia“, Bierhefeverwertung G. m. b. H., Prag. Den Verkauf von Nährhefe besorgt ausschließlich die k. k. Landwirtschafts-Gesellschaft in Wien.

durch Vertiefung der älteren und jüngeren Flüsse in ihrer ursprünglichen Lage erhalten blieben. Die mächtigen Goldschichten dieser Lager gehören zu den reichsten Kolumbiens; sie haben oft einen Gehalt von über 20 g Gold und etwas Platin per Kubikmeter. Viele ausgedehnte Lager haben bei einer Gesamtmächtigkeit ihrer Goldschichten bis zu 10 Meter einen Goldwert bis zu 100 g per Quadratmeter Grundfläche oder per Quadratkilometer 200 Millionen Mark. Dieses Barbacoas-Telembi-Goldgebiet, zu welchem auch das weiter nördlich gelegene, ähnliche Goldgebiet von Sanabria gehört, ist eines der wichtigsten Goldgebiete Kolumbiens; es erstreckt sich mit einer Breite von 60 km von Barbacoas bis hoch hinauf an den Abhängen der Westkordilleren auf eine Länge von mehreren hundert Kilometern. Sein Goldwert kann mit Sicherheit auf mehrere Milliarden Mark geschätzt werden.

Außer diesen etwas näher beschriebenen Goldlagern sollen noch die nachfolgenden wichtigen Gruppen von Goldlagern erwähnt werden.

VI. Die mit der hydraulischen Methode bearbeiteten Goldseifen von Malpaso, La Rica, Las Pavas, Bocaneme, welche im Magdalena-tale bei 5 Grad n. Br. gelegen sind. Diese seit vielen Jahren von englischen und einer französischen Gesellschaft ausgebeuteten Goldseifen haben schon viele Millionen Mark an Gold geliefert.

VII. Die Alluvialgegend von Rio Nechi Bartolomé und Simiti, ebenfalls im Magdalena-tale gelegen, wird an verschiedenen Punkten mit Erfolg von Einheimischen ausgebeutet.

VIII. Ferner das sehr wichtige zwischen den Zentral- und Westkordilleren vom 5. bis 8. Grad n.

Gesellschaften ist dort tätig, so die Gesellschaften Vallecitos, Guadeloupe, Vitorita, San Carlos, San Benigno, Hormiguero, La Clara und andere.

IX. Am unteren Rio Nechi bei Saragoza

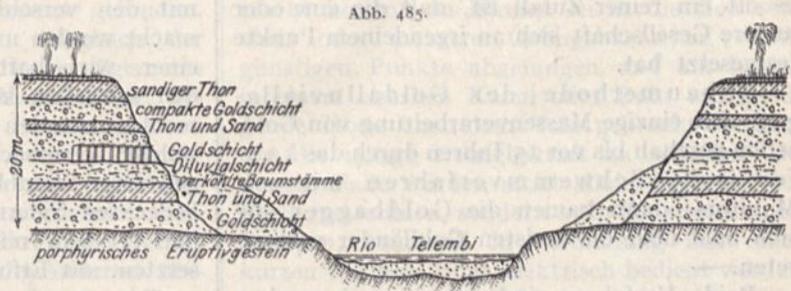


Abb. 485.

V. Westkordilleren. Gruppe Barbacoas-Telembi. Secartige Geröllablagerung mit reichen gold- und platinhaltigen Schichten.

arbeiten zwei Goldbaggergesellschaften, die amerikanische Oroville Dredging Co. und die französische Pochet Co. mit gutem Erfolge.

X. Im nördlichen Chocó im Atrato-gebiet sind an den Abhängen der Westkordilleren mehrere einheimische und amerikanische Gesellschaften mit Gewinnung von Gold tätig. Am Rio Certegui arbeitet ein amerikanischer Goldbagger.

Zum Schlusse sollen noch die vorhandenen Golderzgruben erwähnt werden, von welchen ein Teil mit gutem Erfolg in Betrieb ist und der Rest teils wegen Mangels an genügendem Kapital oder an den nötigen Erfahrungen der Besitzer stillsteht.

Die Hauptgruben sind die folgenden: Die im Caucatale gelegene bekannte Grube von Marmato bei Supia, Zancudo bei Cartago, Trinidad bei Sta. Rosa, Constanza bei Amalfi, Frontino Bolivar, Remedios, Las Cascadas, letztere bei Manizales, Organos im oberen Magdalena-tale, La Veta und Tolima bei Ibagué, La Veta vieja bei Bucaramanga, Loba am unteren Magdalena, Dabeiba im Chocó, Curiaco auf dem Paramo de la Papas, schließlich die berühmten Cana-goldgruben an der Grenze von Panama und Atrato. Die meisten der in Betrieb befindlichen Gruben werden von englischen Gesellschaften ausgebeutet.

Außer den oben erwähnten Goldalluviallagern, welche

nur die bekanntesten sind, wären noch viele andere Punkte des Landes zu erwähnen, an welchen auf Gold gewaschen wird. Trotzdem kann man sagen, daß die bis jetzt ausgebeuteten oder in Betrieb befindlichen Lager nur einen kleinen Teil der größtenteils noch

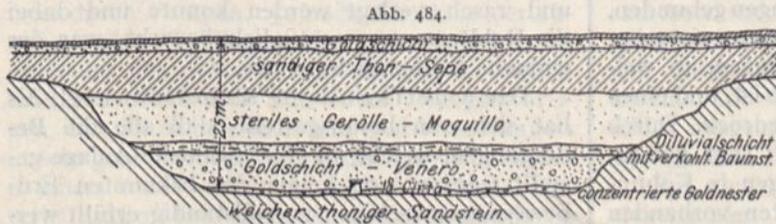


Abb. 484.

IV. Westkordilleren. Gruppe Timbiqui-Micay. Alter Tertiärfluß.

Br. gelegene Goldgebiet von Antioquia; hier wird besonders bei Sta. Rosa, Amalfi, Remedios, in der Gegend der beiden Hauptgoldflüsse Rio Nechi und Porce, viel Gold gewonnen.

Eine Anzahl amerikanischer und englischer

unverritzten Gesamtgoldlager bilden. Die wenigsten der selbst für ihren Goldreichtum bekannten Goldstrecken sind jemals eingehend untersucht oder aufgeschlossen worden. Es hat überhaupt bis jetzt an einer systematischen Untersuchung im großen Stil gefehlt, so daß es oft ein reiner Zufall ist, daß die eine oder andere Gesellschaft sich an irgendeinem Punkte festgesetzt hat.

**Abbaumethode der Goldalluviallager.** Die einzige Massenverarbeitung von Goldseifen geschah bis vor 15 Jahren durch das kalifornische Schwemmverfahren mit sog. Monitors; dann kamen die Goldbagger, die sich bald über die meisten Goldländer verbreiteten. —

Beide Verfahren sind jedoch an besondere Verhältnisse gebunden, welche in Kolumbien nur in günstigen Fällen vorhanden sind.

**Das hydraulische Schwemmverfahren.** Dieses Verfahren erfordert große Mengen Druckwasser und die Möglichkeit, die im sluice heruntergeschwemmten Gerölle in tieferen Grund abzustürzen, und zwar so, daß sie sich nicht anhäufen und damit den Betrieb unmöglich machen. Um letzteres zu verhindern, hat man in Kalifornien bei Abwesenheit geeigneter tiefer Schluchten den Ausweg gefunden, die Massen wieder durch hydraulische Elevatoren zu heben; doch dies erfordert eine große Verschwendung von mit hohen Kosten herbeigeschafftem Druckwasser. Das Schwemmverfahren muß in Kolumbien in den meisten Fällen ausgeschaltet werden, da, obgleich viele wasserreiche Bäche und Flüsse vorhanden sind, die Kosten einer Wasserleitung mit den für einen Großbetrieb erforderlichen Wassermengen an den zerklüfteten Gebirgsgehängen sehr hoch und unwirtschaftlich wären, besonders wenn es sich um Alluviallager handelt, welche von dem eigentlichen Hochgebirge schon weiter entfernt liegen.

**Goldbagger.** Was die Goldbagger betrifft, so leisten diese in ihrer heutigen Form ganz Vorzügliches; sie sind jedoch hauptsächlich an die Flüsse oder breiten Niederungen gebunden. Zu ihrer vollen Tätigkeit erfordern sie möglichst regelmäßige Geröllablagerungen, in welchen das Gold gleichmäßig verteilt ist, und einen möglichst ebenen, tief gelegenen bedrock. Durch Hochwasser können sie natürlich sehr gefährdet werden. Da diese Bedingungen in Kolumbien nur an gewissen Örtlichkeiten vorhanden sind, so kann der Goldbagger ebenfalls nur ausnahmsweise Verwendung finden. Die vorhandenen goldführenden Flüsse, welche zum Baggern geeignet wären, haben aber im Gegensatz zu den alten Tertiärflüssen meistens den Nachteil, daß das in ihnen vorhandene Gold derart mit sterilen Massen überdeckt ist, daß sich seine Ausbeute nicht recht mehr lohnt.

Entwicklung einer neuen Arbeitsmethode. Für den größten Teil der kolumbischen Alluviallager mußten daher andere Mittel und Wege gefunden werden, um eine Ausbeute mit Erfolg zu ermöglichen. Tatsache ist, daß langjährige praktische Versuche mit den verschiedensten Maschinentypen gemacht werden mußten, um den Anforderungen einer wirtschaftlichen Abbaumethode unter den speziellen kolumbischen Verhältnissen gerecht zu werden und um alle Schwierigkeiten, welche, verursacht durch zerklüftetes Terrain, gewaltige Steinblöcke in den mit Goldschotter bedeckten Tälern, Hochwasser usw., dem Abbau oft sehr reicher Goldlager sich entgegensetzten, mit Erfolg zu überwinden.

**Die zweckmäßigste Maschine.** Die Aufgabe war, vor allen Dingen bei den zu bewältigenden großen Massen jeden längeren Transport und das Umladen des Materials möglichst zu vermeiden, sodann erforderte es die in der Regenzeit beständige Hochwassergefahr, einen Maschinentyp zu wählen, der während der Arbeit nicht vom Hochwasser überrascht werden konnte. Ferner mußte die Maschine imstande sein, große Steinblöcke und Gerölle von größerem Durchmesser, die oft große Schwierigkeiten bereiteten, von dem kleineren goldhaltigen Gerölle zu trennen und auf die Halde zu bringen.

**Waschvorrichtung und Transport.** Endlich spielte die Wahl der Waschvorrichtung für Trennung des Goldes in Verbindung mit der Fördermaschine eine große Rolle. Eine stationäre Goldwäscherei mit Maschinenbetrieb, wie man sie z. B. in Sibirien verwendet oder wie sie wegen des beschränkten Raumes auf einem schwimmenden Goldbagger verwendet werden muß, war vollständig ausgeschlossen, weil die Goldgerölle oft in geringer Mächtigkeit über große Flächen ausgebreitet sind, so daß die ganze Anlage regelmäßig in bestimmten Zeiträumen ihren Platz verändern muß.

Die einzige Waschvorrichtung, welche hier in Betracht kam, weil sie ohne große Kosten und rasch verlegt werden konnte und dabei die Goldtrennung vorzüglich bewirkt, war der einfache kalifornische sluice.

**Die amerikanische Kabelschaufel.** Es hat sich nun herausgestellt, daß alle die Bedingungen, welche an eine rationelle Anlage gestellt werden, von keiner der bekannten Erdbewegungsmaschinen so vollständig erfüllt werden konnten, als von der amerikanischen Kabelschaufel, besonders als dieselbe die Möglichkeit bot, die Fördermaschine derart mit dem sluice zu verbinden, daß sowohl das Waschen der Gerölle als der Transport derselben durch natürliches Gefälle gleichzeitig vor sich ging.

Die Kabelschaufel hat sich in Amerika für

die mannigfaltigsten Zwecke herausgebildet und wurde von dem Verfasser in verschiedenen Konstruktionen bei seinen praktischen Arbeiten in Kolumbien verwendet. Die vollendetste und brauchbarste Form hat sie bei den in letzter Zeit von der Lidgerwood Manf. Co. konstruierten Scraper Bucket Excavator gefunden.

**Kabelbaggermaschine.** Obgleich der Scraper Bucket Excavator in seiner für allgemeine Arbeiten, wie Aushebung von Kanälen usw., gegebenen Form für die spezielle Bearbeitung von Goldgeröllen nicht ganz geeignet war, so konnte doch die Kabelschaufel selbst mit ihren Betriebsmaschinen ausgezeichnet verwendet werden. Es würde hier zu weit führen, die Details der für unsere Zwecke etwas abgeänderten Maschine näher anzugeben. Es sei nur erwähnt, daß das gelöste Goldgeröll mit der Kabelschaufel gleich so hoch gefördert wird, daß es direkt in einen mit dem nötigen Wasserquantum gespeisten längeren sluice gestürzt werden kann und daß der sluice alsdann die doppelte Aufgabe übernimmt, das Trennen des Goldes von seiner Masse und den Transport des gewaschenen Materials direkt auf die Halde zu besorgen. Sowohl ein Verladen als ein besonderes Transportieren der Hauptmasse mit Förderwagen wird damit vollständig vermieden. Große Steine werden durch einen an der Maschine angebrachten Rost ausgesiebt und in Steinwagen gestürzt, mit welchen sie talabwärts nach der Halde gebracht werden.

Die Kabelbaggermaschine steht auf einem Schienengeleis und wird beim Lösen des Terrains, ähnlich wie ein kontinuierlicher Excavator, periodisch seitlich verstellt. Nach Abheben eines größeren Geröllquantums wird die ganze Anlage mit dem sluice verlegt, was sehr rasch geschehen kann; alsdann beginnt die Arbeit von neuem.

**Wasserversorgung.** Die Versorgung mit dem zum Waschen notwendigen Wasser (man rechnet ca. 8—10 cbm Wasser per 1 cbm Geröll) geschieht entweder durch Wasserkanäle oder durch Pumpen. Je nach der Höhe der abzubauenden Goldlager über der Talsohle ist entweder das eine oder das andere das zweckmäßigste. Man muß sich dabei vergegenwärtigen, daß die Anlage eines längeren Wasserkanals in sehr gebrochenem Terrain und eines Stauwehrs in einem Wildbach sowohl im Bau als in der Unterhaltung oft kostspielig ist, so daß es eine Sache der Berechnung ist, ob das direkte Heben des Wassers durch eine Pumpe nicht zweckmäßiger ist.

**Elektrische Kraftstation.** Für einen Großbetrieb ist es am zweckmäßigsten, mehrere Betriebseinheiten einzurichten, da es für die bessere Handhabung der Kabelschaufel und die Bedienung des sluice gut ist, den Inhalt der Schaufel nicht größer als  $1\frac{1}{2}$ —2 cbm zu nehmen.

Eine normale Betriebsanlage wird ca. 1000 cbm Gerölle in 24 Stunden verarbeiten können. Mehrere solcher Betriebseinheiten können dann durch eine elektrische Kraftzentrale betrieben werden. Da die Entfernung einer solchen Kraftstation von den Gruben weniger in Betracht kommt, so können leicht die Gewässer eines oder mehrerer Gebirgsbäche an einem günstigen Punkte abgefangen und am besten in einem eisernen Kanal oder Rohr auf genügende Höhe über dem Tale gebracht werden, um die nötige Betriebskraft zu schaffen. In diesem Falle würden nicht allein die einzelnen Fördermaschinen, sondern auch die zugehörigen Pumpen, eventuell in Verbindung mit einer kurzen Wasserleitung, elektrisch bedient werden können, sodaß der Abbau in beliebiger Höhe über dem Tale vor sich gehen kann.

**Betriebskosten bei Bearbeitung von Goldalluviallagern.** Die Betriebskosten der Kabelschaufelmaschinen mit Dampftrieb belaufen sich in den Vereinigten Staaten und Alaska, wo sie auch vielfach angewendet werden, auf ca. 5 Cents per Kubikyard oder 0,25 M. per Kubikmeter. Für das Pumpen des nötigen Waschwassers können im Mittel noch weitere 0,20 M. hinzugerechnet werden. Dies macht 0,45 M. per Kubikmeter. In Kolumbien ist es ratsam, noch  $\frac{1}{3}$  mehr zu rechnen; das macht bei Dampftrieb im ganzen 0,60 M. per Kubikmeter vollständig verarbeitetes Goldgerölle. Bei elektrischem Betrieb mit mehreren Einheiten wird sich dieser Preis wesentlich vermindern.

**Betriebskosten eines Goldbaggers.** Die Betriebskosten der mit Bagger verarbeiteten Goldlager belaufen sich in Oroville, Kalifornien und bei den seit kurzer Zeit in Kolumbien am Rio Nechi, Certegui und Condoto ausgeführten Baggerarbeiten auf 5 bis 12 Cents per Kubikyard oder 0,25—0,60 M. per Kubikmeter.

**Kosten der Betriebsanlagen.** Eine mit Dampf betriebene vollständige Kabelbaggeranlage mit Dampfmaschine mit einer Gesamtbetriebskraft von 70 PS und dem zugehörigen eisernen Waschkanal, welche in 24 Stunden 1000 cbm Goldgerölle verarbeiten kann, kommt auf Grund eines für die Purniogoldfelder ausgearbeiteten Projekts im ganzen auf 150 000 M.

Bei vier kompletten Betriebseinheiten mit elektrischem Betrieb und mit einer Wasserkraftstation von ca. 350 PS würden die Kosten der Gesamtanlage ca. 1 000 000 M. betragen. Mit dieser Großbetriebsanlage können also in 24 Stunden  $4 \times 1000 = 4000$  cbm gefördert, gewaschen und abgelagert werden.

**Gewinnberechnung.** Bei einem mittleren Goldgehalt, sagen wir von 5 M. per Kubikmeter, verbleibt nach Abzug der Betriebs-

kosten und des Goldverlustes ein Gewinn von 3,50 M. per Kubikmeter. Es wäre also mit obiger Großbetriebsanlage ein täglicher Gewinn von 14 000 M. oder in 250 Arbeitstagen im Jahre ein Gewinn von 3 500 000 M. zu erzielen.

Vergleich mit Transvaal. Es mag nun interessant sein, diese Gewinnmöglichkeiten in Kolumbien in bezug auf das aufzuwendende Kapital mit den Betriebs- und Gewinnverhältnissen der Goldgruben von Transvaal zu vergleichen. Man schätzt das Gesamtanlagekapital der Transvaalgoldminen auf ca. 100 Millionen Mark. Ferner haben die vorhandenen 60 Gesellschaften im Jahre 1913 224 Millionen Mark Reingewinn erzielt. Es kommen also auf 1 Million Mark Anlagekapital 2,24 Millionen Mark Gewinn. In Kolumbien würden sich nach obigem Beispiel, dem wir nur einen mittelgroßen Goldgehalt zugrunde legten, auf dasselbe Anlagekapital von 1 Million Mark 3,5 Millionen Mark Reingewinn ergeben. Die Verarbeitung der kolumbischen Goldseifen stellt sich daher wesentlich günstiger als der Grubenbetrieb von Transvaal.

Untersuchung des Terrains. Bevor man zur Aufstellung von Betriebsmaschinen schreitet, muß natürlich eine genaue Untersuchung des ganzen Terrains in bezug auf den Goldgehalt der Gerölllager und ihre Ausdehnung, ebenso das Studium aller den Betrieb beeinflussenden Verhältnisse vorausgehen. Die Ermittlung des Goldgehalts geschieht entweder durch kleine Schächte oder häufig durch eine Anzahl Bohrlöcher mittels Apparaten, welche zum Abteufen von Geröllen heute sehr zweckmäßig gebaut werden. Auf diese Weise wird die auf einer bestimmten Flächeneinheit vorhandene Goldmenge genau ermittelt, und da man die übrigen Betriebsverhältnisse ebenfalls kennt, so können im voraus die Kosten und der Gewinn für eine bestimmte Betriebsanlage mit größter Sicherheit berechnet werden.

Sichere Kapitalanlage. Die Bearbeitung von Goldalluviallagern kann daher heute, wenn sie mit der nötigen Umsicht vorbereitet und richtig geleitet wird, als eine der gewinnbringendsten und sichersten Kapitalanlagen betrachtet werden.

Schlußbemerkung. Es wäre zum Schluß nur zu wünschen, daß sich nach dem Kriege ein großes deutsches Konsortium bildete, welches sich zur Aufgabe machte, durch erfahrene Ingenieure die Untersuchung aller noch unverritzten abbauwürdigen Goldlager im großen Stil vorzunehmen und durch systematische Schürfungen für einen späteren ev. Großbetrieb aufzuschließen.

Einige amerikanische Gesellschaften, so die Breitung Co. und die Oroville Dredging Co., haben im Caucajal in diesem Sinne einen guten Anfang gemacht. Sehr wertvolle Ländereien

wurden auf Grund ihrer Untersuchungsarbeiten von ihnen erworben.

Da nun alle Hilfsmittel für eine rationelle großzügige Ausbeute von Goldseifen durch die moderne Technik gegeben sind, so ist es nicht mehr ein bloßes Phantasiegebilde, für Kolumbien in kurzer Zeit einen vielleicht ähnlich großartigen Goldbetrieb vorzusagen, wie ihn die Welt nur in Transvaal kennen gelernt und an welchem hoffentlich das deutsche Kapital einen möglichst großen Anteil hat.

Rechtliche Verhältnisse. Die kolumbischen Gesetze geben dem Fremden vollen Schutz für sein Leben und Eigentum, sowie gleiche Rechte mit den eingesessenen Kolumbianern. Die Berggesetze im besondern lauten nach jeder Richtung günstig für die Bergwerksbesitzer. Der Gesetzgeber wünscht das Kapital für Bergwerksunternehmungen zu ermutigen und deren Gedeihen zu fördern.

Klima. Die bedeutendsten Goldlager befinden sich in geringer und mittlerer Meereshöhe; es herrscht daher in diesen Gegenden tropische Temperatur, welche jedoch teils durch kältere Luftströmungen der Hochgebirge, teils durch die Meeresbrisen gemildert wird. Im allgemeinen sind die verschiedenen Klimaten für den Europäer, wenn er mäßig lebt, gesund und zuträglich.

Stimmung des Landes gegen Deutsche. Die Bevölkerung des Landes hat im allgemeinen eine hohe Achtung vor den Deutschen, denen sie große Sympathien entgegenbringt. Dies ist jetzt zum besondern Ausdruck gekommen, indem im Gegensatz zu manchen andern südamerikanischen Staaten die Kolumbier in der jetzigen Kriegszeit eine ausgesprochene Deutschfreundlichkeit gezeigt haben. [557]

### Schlackenbeton.

Von Professor Dr. P. ROHLAND.

Die Verwertung der industriellen Abfallprodukte spielt in der jetzigen Kriegszeit eine bedeutende Rolle. Aber schon im letzten Jahrzehnt sind die Abfallprodukte der Eisenindustrie, die Hochofenschlacken, und auch städtische Abfälle, wie die Müllverbrennungsschlacken, nutzbar gemacht worden.

Die Steinkohle liefert eine harte und feste Schlacke, während die Braunkohle eine lockere hat.

Die Müllverbrennungsschlacken haben der Analyse nach folgende Zusammensetzung:

#### Sommerschlacke:

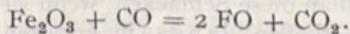
Kalziumoxyd . . . . .	CaO	9,88%
Siliziumoxyd, Kieselsäure . . . . .	SiO <sub>2</sub>	46,09%
Eisenoxydul . . . . .	FeO	16,09%

Tonerde . . . . .	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,84%
Magnesia . . . . .	MgO	2,67%
Schwefelsäure . . . . .	SO <sub>3</sub>	2,09%
Unbestimmter Rest . . . . .		3,95%

## Winterschlacke:

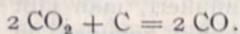
Kalziumoxyd . . . . .	CaO	9,92%
Kieselsäure . . . . .	SiO <sub>2</sub>	45,74%
Eisenoxydul . . . . .	FeO	15,75%
Magnesia . . . . .	MgO	2,51%
Schwefelsäure . . . . .	SO <sub>3</sub>	1,54%
Unbestimmter Rest . . . . .		2,15%

Bei der Verbrennung des Mülls spielt die Verbrennungstemperatur eine bemerkenswerte Rolle, und zwar insofern, als bei hoher Temperatur das im Müll enthaltene Eisenoxyd und die Eisenoxydulverbindungen durch das Kohlenoxyd reduziert werden: das Kohlenoxyd (CO) wirkt auf das Eisenoxyd (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ein, es entsteht Eisenoxydul (FeO) und Kohlensäure (CO<sub>2</sub>), während dieser Vorgang bei niedriger Temperatur nur in geringem Umfange stattfindet.



Ähnliche Vorgänge spielen sich auch beim Hochofenprozeß ab. Das Kohlenoxyd selbst bildet sich auch im Müllverbrennungsofen durch Reduktion des Kohlendioxyds durch Kohle nach der Gleichung:

Kohlensäure (CO<sub>2</sub>) reagiert mit der Kohle (C) derart, daß Kohlenoxyd (CO) gebildet wird.



Diese Reaktion wird katalytisch beeinflußt durch die Anwesenheit von Eisen, Kobalt, Nickel, Mangan, und zwar in einem diese Reaktion befördernden Sinne; die Reaktion verläuft unter diesen Bedingungen schneller.

In technischer Hinsicht ist also die Aufgabe gestellt, die Müllverbrennungsanlage so zu gestalten, daß auch bei niedrigerer Temperatur eine vollständige Verbrennung stattfindet, andererseits darf möglichst wenig Eisenoxydul gebildet werden, und es muß eine der Hochofenschlacke ähnliche, harte, hydraulische Schlacke gewonnen werden auch bei niedriger Temperatur.

Der hohe Gehalt an Eisenoxydul in der Müllverbrennungsschlacke erregt aber folgende Bedenken:

Diese Schlacke wird gemahlen und dann zur Herstellung von Beton- und Eisenbetonkörpern verwendet, unter Zusatz von Zement und Sand.

Nun lag die Befürchtung zunächst vor, daß das Eisenoxydul (15—16%) in Beton sich oxydieren und durch den Übergang in Eisenoxyd noch andere schädigende Reaktionen hervorrufen würde.

Indessen scheinen die bisherigen Beobachtungen diese Befürchtungen nicht bestätigt zu haben.

Dagegen muß entschieden davor gewarnt werden, Kiese und Sande, die Schwefelverbindungen enthalten, mit solchen Müllverbrennungsschlacken zusammen zu verarbeiten.

Denn das sehr reaktionsfähige Eisenoxydul verbindet sich mit dem Schwefel zu Eisensulfid, das durch Oxydation in das Sulfat übergeht, dieses wird aus dem Zement ausgelaugt, und dadurch wird das feste Gefüge des Betons zerstört, da ersteres wasserlöslich ist.

Die Betonkörper werden auf folgende Weise hergestellt: 3 Teile Müllschlacke oder Flugasche werden mit 1 Teil Kalk vermischt. So hergestellte Zerreibungskörper besaßen nach 4 Wochen etwa 4—5 kg/qcm Zugfestigkeit.

Preßlinge aus Müllschlacke, mit 6% Atzkalk zu Steinen verarbeitet und dann im Dampfkessel erhärtet, weisen Druckfestigkeiten von etwa 400 kg/qcm auf.

Ferner war noch die Befürchtung vorhanden, daß in Eisenbetonkörpern, bei deren Herstellung Schlacke verwendet worden ist, das Eisen sich oxydieren würde. Im Portlandzement ist das Eisen dadurch vor der Oxydation, dem Rosten, geschützt, daß der Zement beim Anrühren mit Wasser Kalziumhydroxyd (gelöschten Kalk) abspaltet und durch diese alkalische Reaktion Eisen vor der Oxydation geschützt ist, da das Eisen, und zwar von allen unedlen Metallen wie Blei, Kupfer, Zink, Zinn usw. das einzige, unter alkalischen Flüssigkeiten unoxydiert bleibt.

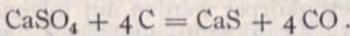
Nach meinen Versuchen blieb in einer Mischung von 75% Müllverbrennungsschlacke und Portlandzement das Eisen unoxydiert, rostfrei.

Auch die Entrostung des angerosteten Eisens vollzieht sich ebenso in der Mischung von Müllverbrennungsschlacke und Portlandzement, wie im Portlandzement selbst. Diese beruht auf folgendem:

Das hydrolytisch beim Anrühren mit Wasser aus dem Zement abgespaltene Kalziumhydroxyd (gelöschter Kalk) verbindet sich mit dem Kohlendioxyd der Luft zunächst zu Kalziumhydrokarbonat (saurer, kohlenaurer Kalk): CaH<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, es bildet sich das Ion HCO<sub>3</sub>' in größerer Konzentration, das in Verbindung mit etwas Alkalisulfat und Gips, die sich in der Müllverbrennungsschlacke sowohl wie in dem Portlandzement vorfinden, das Eisenoxyd auflöst; es bildet sich Ferrikarbonat (kohlenaurer Eisen) und Kalziumhydroxyd (gelöschter Kalk). Diese Entrostung findet aber nur so lange statt, als das Gemisch von Müllverbrennungsschlacke und Portlandzement noch feucht ist, also im wesentlichen während des Abbindens und in der ersten Erhärtungsperiode.

Wo aber nun in Städten viel Braunkohle

und Briketts verbrannt werden, bildet sich, im Gegensatz zu der festen Schlacke, welche die Steinkohle liefert, eine sehr lockere Müllverbrennungsschlacke, die außerdem durch hohen Schwefelgehalt, mitunter bis zu 5%, verunreinigt ist. Diese Schwefelverbindungen entstehen in den Braunkohlen dadurch, daß der Gips, der in diesen Kohlen enthalten ist, durch die Kohle zu Schwefelkalzium umgewandelt wird, und andere Sulfate zu entsprechenden Sulfiden: Die Kohle (C) wirkt in der Weise auf den Gips ( $\text{CaSO}_4$ ) ein, daß Schwefelkalzium ( $\text{CaS}$ ) und Kohlenoxyd ( $\text{CO}$ ) gebildet werden.



Diese Schwefelverbindungen oxydieren sich an feuchter Luft und unter Wasser zu wasserlöslichen Sulfaten, die im Beton oder im Eisenbeton dessen Zerstörung herbeiführen.

Es muß also, falls solche Schlacke zur Anwendung kommt, erst dafür gesorgt werden, daß diese Schwefelverbindungen auf irgendeine Weise entfernt werden, was — das sei hier nur angedeutet — sich auf zwei Wegen erreichen läßt.

Auch Koks- und Kesselschlacken sind zu diesen Zwecken ohne weiteres nicht anwendbar.

Nur durch ganz sorgfältige Aufbereitung ist es möglich, diese schädlichen Beimengungen, die später zu Ausblühungen und Treiberscheinungen Anlaß geben, aus den Braunkohlen zu entfernen.

Im Gegensatz zu diesen Schlacken sind die Hochofenschlacken Erzeugnisse der Eisengewinnung.

In Deutschland wurden im Jahre 1913 über 19 Millionen Tonnen Roheisen gewonnen. Die in diesem Jahr gleichzeitig entstandene Schlackemenge wird nicht viel weniger betragen haben. Rechnet man das Kubikmeter Schlacke zu zwei Tonnen, so wird die im Jahr 1913 in Deutschland erzeugte Hochofenschlacke einen Berg von 13 Millionen Kubikmetern ergeben.

Diese Schlacken entstehen auf folgende Weise: Im Hochofen treten die Eisenerze, die Tonerde und Kieselsäure enthalten, mit dem hinzugesetzten Kalkstein derartig in Reaktion, daß flüssiges Eisen und Kalktonerdesilikate entstehen. Diese Silikate sind leichter als das Eisen und schwimmen als schützende Decke auf ihm, sie werden aus einem besonderen Stichloch abgelassen. Die chemische Zusammensetzung der Hochofenschlacken ist von derjenigen der verhütteten Eisenerze abhängig, doch kommen nennenswerte Schwankungen in der Zusammensetzung der Schlacken nicht vor.

Die chemische Zusammensetzung war bei einem Hüttenwerk im Jahre 1913:

	Januar	Februar	März	
$\text{SiO}_2$	33,36	33,55	32,92%	Kieselsäure
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	14,76	14,43	14,57%	Tonerde + Eisenoxyd
$\text{CaO}$	46,91	46,54	46,68%	Kalziumoxyd
$\text{MgO}$	3,20	3,67	3,98%	Magnesia
S	2,69	2,79	2,45%	Schwefel (an Kalzium gebunden)
	April	Mai	Juni	
$\text{SiO}_2$	33,77	33,94	33,94%	Kieselsäure
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	14,47	14,62	14,78%	Tonerde + Eisenoxyd
$\text{CaO}$	46,99	46,67	47,09%	Kalziumoxyd
$\text{MgO}$	3,31	3,92	3,25%	Magnesia
S	2,45	2,61	2,37%	Schwefel (an Kalzium gebunden).

Diese Gießereiroheisenschlacken sind basische Schlacken; sie enthalten auf ein Äquivalent des Säuregehaltes (Kieselsäure und Tonerde) mehr als ein Äquivalent der Basen (Kalk und Magnesia); der Gehalt an Basen wiegt also vor.

Läßt man diese Schlacken, wenn sie aus dem Hochofen fließen, langsam erkalten, so zerfallen sie nach kürzerer oder längerer Zeit zu feinem Mehl, Schlackemehl genannt. Dieses Mehl ist zementtechnisch wertlos. Die genaueren Ursachen dieses Verhaltens sind noch nicht aufgefunden.

Diesen Zerfall kann man dadurch verhindern, daß man diese Silikate sofort stark abkühlt oder granuliert, man läßt sie, wenn sie aus dem Hochofen kommen, in Wasser einlaufen oder zerstäubt sie durch einen Dampf- oder Luftstrahl; dann bilden diese Silikate ein sandartiges Material.

Ist diese Granulation rasch genug erfolgt, so können die Kalkverbindungen der Schlacke sich von deren übrigen Bestandteilen nicht mehr trennen; es scheint eine chemische Reaktion stattzufinden, die durch die starke und rasche Abkühlung begünstigt wird. Beim langsamen Abkühlen der Schlacken an der Luft zerfallen die Kalktonerdesilikate in einfachere Verbindungen, die nicht mehr erhärten.

Gutgekörnte Hochofenschlacke sieht unter dem Mikroskop durchsichtig wie Glas aus, mangelhaft gekühlte Schlacke erscheint wie Milchglas oder zeigt polarisierende Kristallausscheidungen.

Einmal wird nun diese Schlacke, die vorher in drehenden Trommeln vorsichtig getrocknet wird, mit Kalkstein etwa im Verhältnis 1 : 1,2 automatisch gemischt, in Kugelmühlen vorgemahlen und in Rohr- oder Fullermühlen feingemahlen; dann werden Steine geformt und in kontinuierlich arbeitenden Schachtöfen zu Zement oder die Masse wird umgeformt in Drehrohröfen gebrannt.

70% dieses Zementes werden mit 30% der granulierten Hochofenschlacke vermischt und kommen als Eisenportlandzement in den Handel.

Neuerdings hat die Zementfabrik Thuringia in Unterwellenborn bei Saalfeld auch mit Schlacken einen Hochofenzement hergestellt, der nach den vorliegenden Untersuchungen und Erfahrungen in allen kritischen Fällen sich bewährt hat. Von verschiedenen Materialprüfungsanstalten, Stuttgart, München, Nürnberg, untersucht, betrug die Druckfestigkeit bei der Zusammensetzung der Probekörper von 1 kg Zement, 3 kg Normsand, 0,34 kg Wasser auf 1 qcm/kg nach 1 Tag in feuchter Luft, 27 Tage unter Wasser Lagern im Durchschnitt: 45,4, die Zugfestigkeit 46,5, während die Normen für die Druckfestigkeit 200, für die Zugfestigkeit 12 erfordern.

Auch im Seewasser ist die Zug- und Druckfestigkeit dieses Hochofenzementes eine sehr große, erstere betrug nach 28 Tagen 41 kg/qcm, letztere 356 kg/qcm.

Im Zusammenhang hiermit steht die größere Widerstandsfähigkeit des Hochofenzementes gegenüber den Salzen der verschiedensten Art, wie Chlornatrium, Chlormagnesium, Bromnatrium, Magnesiumsulfat usw. Die Zugfestigkeiten, 39 bis 50 kg/qcm, sind höher als die gleichen Zahlen für Portlandzement.

Das gute Verhalten des Hochofenzementes gegen die Magnesiumsalze ist deswegen von besonderer Bedeutung, weil diese Salze, die im Meerwasser vorhanden sind, sich mit den im Zement enthaltenen Kalkverbindungen umsetzen und Magnesiumhydroxyd, Chlorkalzium und Kalziumsulfat bilden und so den Zement zerstören.

Für Bergwerke und Kaliwerke ist dieser Hochofenzement deshalb von Wichtigkeit, weil er, ohne Schaden zu nehmen, mit stark konzentrierten Salzlösungen angemacht werden kann; auch hier weist er hohe Beträge der Zugfestigkeiten auf.

Ebenfalls ist der Hochofenzement gegen kohlen säurehaltiges Wasser widerstandsfähiger als die anderen Zemente.

Seine Anwendung empfiehlt sich also überall da, wo die Befürchtung besteht, daß Zerstörungen des Betons oder Eisenbetons stattfinden könnten.

[390]

## RUNDSCHAU.

(Die Pflanze als Aviatiker.)

Mit zehn Abbildungen.

Dem aufmerksamen Beobachter der Natur treten auf Schritt und Tritt Anpassungen der Pflanzen an die äußeren Lebensbedingungen

entgegen. Temperatur, Licht, Niederschläge, physikalische und chemische Beschaffenheit des Bodens sind an den verschiedenen Stellen der Erdoberfläche durchaus verschieden, und diese Mannigfaltigkeit der äußeren Faktoren bedingt es, daß die Pflanzen eine verschiedene äußere und innere Ausbildung erfahren. So erzeugen z. B. gewisse Pflanzen trockener Standorte zum Schutze gegen zu starke Verdunstung einen dichten Haarfilz an den Stengeln und Blättern; andere verdicken die Außenwände der Oberhautzellen; wieder andere beschränken die verdunstende Fläche, indem sie nur wenige und kleine Blätter bilden; noch andere rollen die Blätter ein, so daß die Spaltöffnungen, die als wichtigste Apparate der Verdunstung fungieren, nicht direkt von den austrocknenden Winden getroffen werden können usw. Kurz: bei den Pflanzen ist alles den äußeren Lebensbedingungen mehr oder weniger angepaßt.

Selten treten uns aber die Anpassungserscheinungen der Pflanzen deutlicher entgegen als bei den Früchten und Samen, die besondere Einrichtungen zum Fliegen besitzen. Die mannigfaltigen Bildungen, die sich hier dem Beobachter darbieten, sind biologisch in hohem Grade interessant.

In allen Fällen haben die Flugorgane der Pflanzen den „Zweck“, die Fallbewegung der Samen und Früchte zu verzögern und dadurch die Möglichkeit horizontaler Fortbewegung mehr oder weniger zu steigern. Sie setzen dadurch die

Abb. 486.



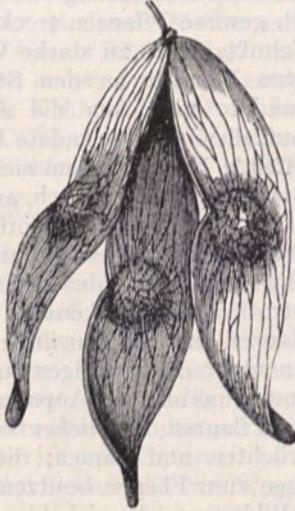
Geflügelte Früchte von *Ptelea trifoliata*, die lebhaft an die Früchte der Ulme erinnern. Nach Kerner.

Samen in den Stand, sich weit von der Mutterpflanze oder von Konkurrenten im Kampfe ums Dasein zu entfernen und so Standorte zu erreichen, die geeignete Bedingungen für die Entwicklung zum vollständigen Individuum bieten.

In der Einrichtung kommt also die Sorge zum Ausdruck, die die Pflanze als Mutter um ihre Nachkommen hat.

Das allgemeine Prinzip der pflanzlichen Flugeinrichtungen ist Oberflä-

Abb. 487.



Geflügelte Früchte vom Götterbaum (*Ailanthus glandulosa*).  
Nach Kerner.

chenvergrößerung bei möglichst geringer Steigerung des Gewichts. Dies hat die Pflanze auf die mannigfaltigste Weise erreicht.

Abb. 488.

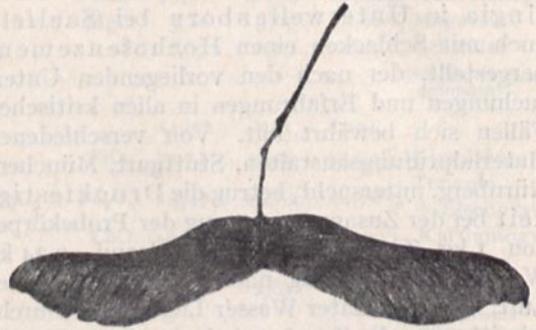


Fruchtstand der Esche (*Fraxinus excelsior*). Nach Baillon.

So besitzen z. B. viele Früchte flügelartige Anhänge. Allgemein bekannt sind die Früchte der Ulme oder Rüster, kleine Schließfrüchte (Nüßchen), die einen rings verlaufenden häutigen Saum aufweisen. An die Ulmenfrüchte er-

innern die Früchte von *Ptelea trifoliata* (Abb. 486). Wie der lateinische Artnamen besagt, besitzt die Pflanze dreizählige Blätter. Sie ist ein Strauch

Abb. 489.



Frucht vom Spitzahorn (*Acer platanoides*). Original.

aus Nordamerika, der bei uns häufig in den Parkanlagen angepflanzt wird. Dort findet sich auch öfter der sog. Götterbaum (*Ailanthus glandulosa*). Seine Frucht ist gleichfalls eine

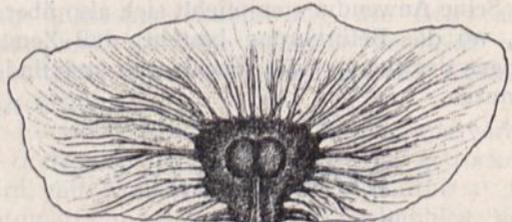
Abb. 490.



Fruchtstand der Weiß- oder Hainbuche (*Carpinus Betulus*).  
Nach Kerner.

kleine Nuß; der flügelartige Anhang erstreckt sich hier aber nach zwei Seiten und ist schraubig gedreht (Abb. 487). Einseitig geflügelte Früchte besitzt unsere Esche (Abb. 488). Das bekannteste

Abb. 491.



Geflügelter Same der Bignoniacee *Pithecoctenium echinatum*.  
Nach Noll.

Beispiel der Flügel Früchte aber sind die verschiedenen Ahornarten, von denen Abb. 489 die Frucht des Spitzahorns darstellt. Zur Zeit

der Reife spaltet sich die Frucht in zwei Teilfrüchte, die in dem angeschwollenen inneren Abschnitt je einen Samen enthalten. Bei der Weißbuche oder Hainbuche wird der Flügel durch drei miteinander verwachsene Blättchen gebildet (Abb. 490); die Blättchen sind morphologisch der grünen Hülle zu vergleichen, die die unreife Haselnußfrucht umgibt. Geflügelte Samen zeigen die Abb. 491 und 492.

Auch eine größere Zahl von flügelartigen Auswüchsen der Fruchtblätter kommt häufig vor. So weisen z. B. die Früchte der verschiedenen Knöteriche (z. B. *Polygonum dumetorum* und *P. Sieboldi*) drei Flügel auf; die Früchte der zu den Malpighiaceen gehörigen *Triopteris bifurca* sind mit zwei größeren und zwei kleineren Flügeln ausgestattet; bei *Dryobalanops* aus der Familie der Diptero-carpaceen haben sich die fünf Kelchblätter als lange Flügel ausgebildet. Häufig kommt es auch vor, daß die Früchte durch stehenbleibende, nach dem Abblühen fortwachsende und schließlich austrocknende

Natur; wer hätte sie nicht als Kind ausgeblasen und sich gefreut, wenn sie dann hoch aufflogen, sicher balanciert von der kleinen, unten an-

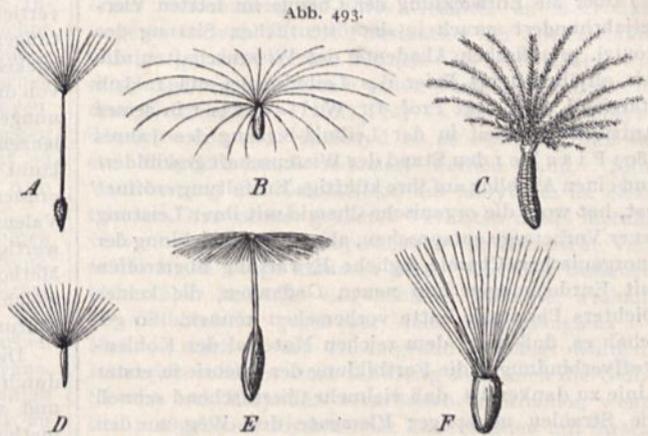


Abb. 493.  
Früchte verschiedener Korbblütler. A *Taraxacum officinale*. B *Sonchus arvensis*. C *Picris hieracioides*. D *Senecio vulgaris*. E *Lactuca virosa*. F *Carduus nutans*. Nach Migula.

Abb. 492.



Oben drei geflügelte Samen einer südeuropäischen Tannenart, unten zwei geflügelte Samen der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris*). Original.

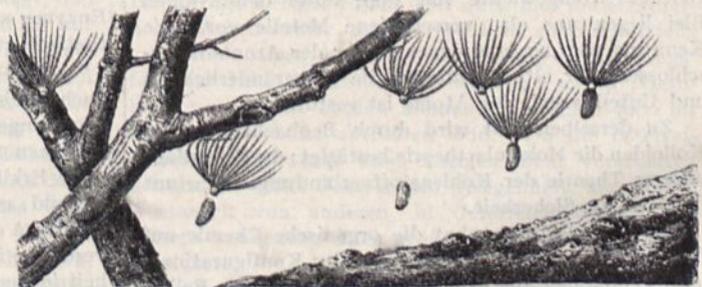
Deckblätter geflügelt werden, wofür der Hopfen (*Humulus Lupulus*) und die orientalische Hainbuche (*Carpinus Orientalis*) als Beispiele dienen können. Manchmal werden ganze Fruchtstände vom Winde fortgetragen, wie z. B. bei der Linde, wo das sog. Vorblatt des Blütenzweiges als Flügel fungiert. Die Natur hat also in der Bildung der Konstruktionsformen der Flügel nicht gespart; vielmehr ist der Reichtum an diesen Bildungen so groß, daß es schwer hält, einen genauen Überblick darüber zu gewinnen.

Einen zweiten Typus der pflanzlichen Flugorgane stellen die Fallschirme dar, von denen namentlich die reizenden „Lichter“ des Löwenzahns Beachtung verdienen (Abb. 493 A). Jeder kennt sie, diese allerliebsten Spielzeuge der

hängenden Frucht, von der ein feiner Stiel nach oben geht, der auf seiner Spitze einen zarten Haarkranz trägt! Die übrigen Korbblütler besitzen ähnlich gebildete Früchte (Abb. 493 B—F).

Bei verschiedenen Pflanzen bleiben die Flügel und Fallschirme nur für die Zeit der Luftfahrt mit den Früchten und Samen in Verbindung. Wenn der geflügelte Same der Kiefer (Abb. 492) irgendwo strandet, löst sich der häutige Flügel sofort ab, und der Same ist nicht mehr flugfähig. Noch auffallender tritt diese Erscheinung bei den Früchten der Disteln hervor (Abb. 494). Die von dem Fallschirme getragenen, verhältnismäßig großen Früchte schweben in der Luft ruhig dahin. Sobald sich ihnen aber ein Hindernis in den Weg stellt und ein Anprall erfolgt, trennt sich augenblicklich die Frucht ab und fällt zu Boden. Es ist wohl kaum zu bezweifeln, daß mit dieser Erscheinung das häufige Vorkommen der Disteln entlang der Mauern und Zäune im Zusammenhang steht, insofern, als an diesen

Abb. 494.



In der Luft schwebende Früchte der Distel *Cirsium nemorale*, die sich von dem Pappus ablösen, sobald sie bei ihrem Fluge an einen festen Gegenstand prallen. Nach Kerner.

Hindernissen das Anprallen schwebender Früchte besonders häufig stattfindet. (Schluß folgt.) [642]

## NOTIZEN.

## (Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Über die Entwicklung der Chemie im letzten Vierteljahrhundert sprach in der öffentlichen Sitzung der königl. preußischen Akademie der Wissenschaften, die wie alljährlich als Feier des Leibniztages am 1. Juli stattfand, Geh. Rat Prof. Dr. Willstätter in seiner Antrittsrede. Seit in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1893 F i s c h e r den Stand der Wissenschaft geschildert und einen Ausblick auf ihre künftige Entfaltung eröffnet hat, hat wohl die organische Chemie mit ihrer Leistung jener Vorhersage entsprochen, aber die Entwicklung der anorganischen Chemie jegliche Erwartung übertroffen mit Entdeckungen und neuen Gedanken, die keines Dichters Phantasie hätte vorhersehen können. So geschah es, daß nicht dem reichen Material der Kohlenstoffverbindungen die Fortbildung der Theorie in erster Linie zu danken ist, daß vielmehr überraschend schnell die Strahlen neuartiger Elemente den Weg zu den letzten Problemen der Chemie beleuchtet haben.

Argon, Helium und die anderen Edelgase waren Vorboten der kommenden Entwicklung, in der physikalische Forschung auf die Chemie der Elemente befruchtend einwirkte und diese das Empfangene so dankbar wieder erstattete, daß zwischen theoretischer Physik und Chemie ein enges, wunderbar fruchtbringendes Verhältnis erwuchs.

Die Entdeckung der Röntgenstrahlen hatte B e c q u e r e l s Entdeckung der Radioaktivität zur Folge, und die physikalische Untersuchung dieser Strahlung gab den Anstoß zur chemischen Untersuchung ihrer Träger. Durch die Arbeit des Ehepaares C u r i e über das Radium ist im Jahre 1898 ein neues Zeitalter der Chemie eingeleitet worden. Der erste Träger der Radioaktivität blieb nicht lange vereinzelt; jetzt werden etwa 35 neue radioaktive Elemente angenommen, die den Zerfallsreihen des Urans, Thors und Aktiniums angehören. Ihnen eigentümlich sind beschränkte Lebenszeiten, die zwischen Jahrtausenden und winzigen Bruchteilen einer Sekunde liegen. Darunter sind Elemente von gleichem Atomgewicht, die verschiedenen chemischen Charakter besitzen, und Elemente von verschiedenem Atomgewicht, die im chemischen Verhalten übereinstimmen. Das periodische System trägt der Fülle neuer Erscheinungen Rechnung, indem es statt einzelnen Gliedern den Plejaden Raum gibt. Die Annahme der Zerfallsreihen wird bestätigt durch Bestimmung ungleicher Atomgewichte von Blei; unter dem Namen Blei liegen uns also verschiedene Metalle vor. Die Kenntnis von der komplexen Natur der Atome ist erschlossen, der alte Glaube an die Unveränderlichkeit und Unteilbarkeit der Atome ist gestürzt.

Zu derselben Zeit wird durch Beobachtungen an Kolloiden die Molekulartheorie bestätigt; die Grundlage unserer Theorie der Kohlenstoffverbindungen gewinnt dadurch an Sicherheit.

Ihren Aufschwung hat die organische Chemie auf dem Boden der Strukturlehre und der Konfigurationslehre genommen; die Erklärung eines besonderen Falles, der Konstitution des Benzols, rief die Blüte der aromatischen Chemie hervor und begünstigte die Entwicklung unserer chemischen Großindustrie. In den Jahrzehnten nach K e k u l é s Formulierung des Benzols lieferten die pyrogenen Produkte aus dem Steinkohlenteer die Muttersubstanzen für die sich gewaltig

mehrenden Kohlenstoffverbindungen. Die Benzolderivate waren in ihrer Reaktionsfähigkeit den Fettstoffen weit überlegen, darum geeigneter zur chemischen Veredlung. Während sich die Reihen der Systeme füllen, vertieft sich die Theorie auf Grund feiner Beobachtungen an ungesättigten Stoffen. Die Valenzlehre entwickelt sich weiter an seltenen Fällen von Valenzlücken, von dreiwertigem Kohlenstoff, und an häufigen Erscheinungen von kleinen Affinitätsbeträgen, von Partialvalenzen. Die breitere Anschauung von der Valenz erlaubt auch, die komplexen anorganischen Körper zu ordnen und zu erklären. Die Annahme wechselnder Valenz wird auf den Sauerstoff ausgedehnt, dessen Vierwertigkeit in organischen Verbindungen zutage tritt. Die Methoden der Synthese, noch häufig plump im Vergleich mit natürlichen Vorgängen, gewinnen durch Einführung der Magnesiumalkylhaloide an Beweglichkeit.

Die Umformungen organischer Substanzen werden durch neue Prozesse der Addition von Wasserstoff und von Ozon vervollkommen. Doch nicht dieser methodische Zuwachs bestimmt heute Richtung und Ziel der organischen Chemie.

Während der Teer als Quelle organischer Stoffe zu verarmen beginnt, öffnet sich wieder der unerschöpfliche Speicher pflanzlichen und tierischen Lebens. Alkaloide und Terpene, nur Nebenprodukte des vegetabilischen Stoffwechsels, waren um der Strukturprobleme und der Anwendungen willen der Untersuchung wert. Wichtiger ist es, die Bausteine des lebenden Organismus zu erforschen. Dies ist der organischen Chemie schon in ihrer Jugendperiode für die Fette gelungen; an die schwierigen Probleme der Kohlehydrate, Proteine und Nukleinsubstanzen hat sich erst in den letzten Jahrzehnten die Forschung ernstlich gewagt. Heute sind auch die Gebiete der Zucker, Purine und Eiweißkörper von der Analyse durchprüft, von der Synthese erobert. Die Leistung dieser Epoche trägt eines einzigen Meisters Stempel. Der Biologie sollten die Hilfsmittel geschaffen werden, und sie sind geschaffen worden, um die verwickelten Vorgänge im Pflanzen- und Tierleibe zu verfolgen und die Rätsel der Ernährung, der Atmung, des Wachstums zu lösen.

Fast scheint es, uns sei nicht mehr viel zu tun geblieben. Wir kennen das Material der Zelle. Doch um ihr Leben zu verstehen, bedarf es tiefen Eindringens in das Wirken der Enzyme. Wird es der organischen, wird es der physikalischen Chemie oder ihrem Bunde gelingen, das Bild der Fermente zu entschleiern? Eine Generation von Forschern wird daran arbeiten, die Enzyme stofflich zu definieren und vielleicht sie synthetisch zu gewinnen.

„Die Bedeutung der physiologischen Chemie hat auch mich“, so führte der Redner weiter aus, „sehr stark angezogen, und ich darf mich insofern dankbar als einen Schüler E m i l F i s c h e r s bekennen, als seine Erklärung unserer Aufgabe mich beeinflusst, sein Vorbild mich begeistert hat. Ich stamme aus der Schule A d o l f v o n B a e y e r s; dem großen Lehrer verdanke ich Vertrauen auf das Experiment und Freiheit in der Anpassung der Hypothese an den Versuch, des Versuches an die Hypothese. Sein Beispiel lehrt, der Natur nicht zu kommandieren, sondern auch ihr zu gehorchen.“

Meine Jugendarbeiten haben die Alkaloide der Atropin- und Kokaingruppe behandelt, ihren Aufbau vollendet, den Aufbau erzielt. Die Kenntnis ihrer merk-

würdigen Ringgebilde wirkte in der Anregung fort, in neuen Reihen zyklischer Verbindungen das Wesen der aromatischen und der ungesättigten Stoffe zu vergleichen. Hierauf war mir Beschäftigung mit den Benzolderivaten besonders geeignet, um Schüler für die Industrie heranzubilden, als ich mehr denn ein Jahrzehnt in München und Zürich Laboratorien vorstand. Meine Untersuchungen betrafen den Zusammenhang zwischen Konstitution und Farbe organischer Verbindungen. Die Stammsubstanzen zahlreicher Farbstoffklassen wurden in Chinonen und Chinoniminen aufgesucht, in den merichinoiden Verbindungen die Modelle der Anilinfarben gefunden.

An einfacheren Pflanzenbasen, an einfacheren Farbsalzen vorbereitet, trat ich an eine Lebensaufgabe heran, an das Studium komplizierterer natürlicher Pigmente, des lebenswichtigen Blattfarbstoffes, des Blutfarbstoffes und der als Schmuck- und Lockfarben in Blüten und Früchten verbreiteten Anthozyane. Wohl war hier nicht wie in der Geschichte von Indigo und Alizarin ein direkter Einfluß auf die Technik zu erhoffen, doch immerhin eine mittelbare Wirkung auf die Vollendung unserer künstlichen Farbenpalette.

Aber die Analyse physiologisch bedeutsamer Stoffe ist nicht Selbstzweck, sondern Vorbereitung physiologischer Forschung. Das Chlorophyll ist am Hauptvorgang der organischen Natur, an der Verwandlung von Kohlensäure in Kohlehydrat, wesentlich beteiligt. Die Art seiner Beteiligung indessen und der Verlauf des Prozesses liegen noch in tiefem Dunkel. Nun hat seit Liebig's Wirken noch jeder Fortschritt in unserer Kenntnis von der Bildung organischer Materie dazu geführt, „die Nahrungsmittel zu verbessern“, den Ertrag der deutschen Landwirtschaft zu steigern. Zur Lösung dieser großen Frage mit den Mitteln meines Laboratoriums einen Beitrag zu liefern, ist mein Ziel. Es würde mich befriedigen, wenn ich dadurch zugleich der Akademie meine Dankbarkeit erweisen könnte für die Aufnahme, die sie dem Mitgliede des Kaiser Wilhelm-Instituts gewährt hat.“

Auf diese Einführungsrede antwortete Geh. Rat Plank. Die vorliegende Schilderung des Werdeganges der Chemie hat uns gezeigt, daß die anorganische Chemie die Erwartungen übertroffen, während die organische ihnen entsprochen hat. Der Forschung in der organischen Chemie liegt der höchste Anreiz zugrunde, den das Eindringen in die Geheimnisse des Lebens bildet, und dieser Anreiz wird immer veranlassen, hier das Höchste zu wagen. Gerade die Forschung auf organischem Gebiet hat uns aber auch gezeigt, daß die Natur aus der Fülle aller Möglichkeiten doch nur eine winzige Auswahl trifft. Willstätters letzte Arbeit hat nachgewiesen, daß in 200 untersuchten verschiedenen Pflanzen das Chlorophyll stets das gleiche war und daß die anscheinend so verschiedenen Farbstoffe, wie sie Rosen, Kornblumen und Heidelbeeren aufweisen, doch als die nämlichen anzusehen sind. Man kann von Willstätter sagen, daß er das Wort Baeyers gewissermaßen abgeändert habe, daß er gezeigt habe, man könne an der Natur so lange horchen, bis man genug erlauscht habe, um ihr zu kommandieren, und so begrüßt Plank Willstätter nicht als Mitglied des Kaiser-Wilhelm-Instituts, sondern als Pfadfinder der Wissenschaft in der Akademie. [717]

**Kriegs- und Sonderstahle.** In Nr. 1324 und 1338 des *Prometheus* wurde unter dieser Überschrift der Molyb-

dänbedarf für gewisse Stähle erörtert und in der letzten Ausführung gesagt, daß es an den erforderlichen Molybdänerzen fehle. Dies trifft nicht zu, da in Deutschland und Österreich ziemliche Mengen von Gelbbleieren vorkommen, die ihres Gehaltes an Molybdän wegen sehr wohl für die Fabrikation der Spezialstähle nutzbar gemacht werden können. Es fehlt jedoch, wie es scheint, noch an einem guten Verfahren, um die in dem Gelbbleierz —  $\text{MoO}_3\text{PbO}$  — enthaltene Molybdänsäure von dem Bleioxyd so zu scheiden, daß sie auf Molybdänmetall reduziert werden kann. Eine Verarbeitung der Gelbbleiere auf Molybdän im elektrischen Ofen ist mit größeren Verlusten dieses Metalls verbunden, weshalb hauptsächlich die chemische Verarbeitung in Frage kommen wird. Hierüber bestehen bisher aber keinerlei eingehendere Berichte, weshalb die Gelbbleiere gegenüber dem Molybdänglanz —  $\text{MoS}$  — stark in den Hintergrund gedrängt wurden. Immerhin sollte es nicht schwierig sein, auch die Gelbbleiere auf Molybdän verarbeiten zu können, wenn sich maßgebende Firmen oder Laboratorien mit diesen Untersuchungen beschäftigen würden.

Gelbbleiere werden gewonnen in der Nähe von Garmisch-Partenkirchen im Höllental, in Mies bei Bleiberg in Kärnten und in Imst in Tirol. Alle genannten Vorkommen sind an dasselbe Muttergestein gebunden — Wettersteinkalk der Triasformation —, dagegen sind die Vorkommen in ihrer Ablagerung sehr verschieden voneinander. In Garmisch treten die Erze mit einem rötlichen Gestein verwachsen in langen Kristallen auf, in Bleiberg bilden die Gelbbleiere zufällige Ansammlungen von großer Festigkeit, die als Stufen gewonnen werden können, und in Imst sind die Gelbbleiere in sehr feiner Verteilung in einer mürben Gesteinszone teils in kleinen Hohlräumen, teils auf Klüften eingelagert. Hier ist noch zu beobachten, wie die Umwandlung des Cerussits in Gelbbleierz vor sich gegangen sein muß, da häufig auf Knollen von Schwarzbleieren die Gelbbleiere aufgewachsen sind. Durch Aufbereitung lassen sich die Erze aller dieser genannten Vorkommen so anreichern, daß sie zur Verarbeitung in der chemischen Industrie oder in der Hüttenindustrie verwendet werden können.

Das bedeutendste Gelbbleierzvorkommen ist vielleicht dasjenige von Imst. Dieses wird von einer deutschen Gesellschaft bearbeitet, welche alle erforderlichen Anlagen hergestellt hat, um das Erz auf 25—30% Molybdänsäure anzureichern und monatlich größere Lieferungen dieses aufbereiteten Erzes abgeben zu können. Infolge des Krieges fehlen aber auch hier die erforderlichen Arbeitskräfte, um das Werk in vollem Betriebe arbeiten zu lassen. Bei voller Ausnützung der Leistungsfähigkeit dieses Werkes würden monatlich 30—50 t Gelbbleierz gewonnen werden können, in welchen 5000 bis 8000/kg Molybdän enthalten sind. Da die österreichischen Stahlwerke diese Mengen nicht verarbeiten können, so hätte Deutschland Gelegenheit, sich durch Austausch von anderen, in Österreich mangelnden Gütern wenigstens einen großen Teil dieses Molybdäns zu sichern.

Imst, 29. Juni 1915. Paul Bewersdorff. [714]

**Kriegs- und Sonderstahle.** Die tatsächlichen Angaben des so überschriebenen Artikels in der Nr. 1338 des *Prometheus* vom 19. Juni 1915 berichtige ich folgendermaßen:

Unrichtig ist die Behauptung, daß uns Deutschen

der Bezug von größeren Mengen Molybdänerz für längere Zeit, wenn nicht ganz abgeschlossen, so doch erheblich erschwert sei, und daß es unserer Molybdänstahlfabrikation an der regelmäßigen Lieferung des Molybdänerzes fehle. Tatsache ist vielmehr, daß die im feindlichen Auslande befindlichen Molybdänlagerstätten als Nesterbildungen nur mit geringen Mengen ausbeutungsfähig sind, und daß auch die Norwegischen Vorkommen bisher nur unregelmäßige und geringfügige Mengen ergaben. Tatsache ist ferner, daß Deutschland das einzige Land ist, welches einen so umfangreichen, eigenen Molybdänbesitz innerhalb seiner Grenzen hat, daß nicht nur der Bedarf seiner eigenen Stahlindustrie dauernd und regelmäßig voll gedeckt ist, daß vielmehr auch das Ausland vor Kriegsausbruch schon gezwungen war, mangels genügenden eigenen Besitzes an Molybdän dieses Erzeugnis für seine Kriegsstahlwerke von uns zu beziehen. [765]

Teutschenthal, den 16. Juli 1915.

W. G. Stolper,

Direktor der Deutschen Molybdänwerke G. m. b. H.

**Einfache Unterscheidung von Benzin und Benzol.** Nicht nur für den Chemiker, auch für den Privatmann, besonders natürlich, wenn er Automobilist ist, besteht häufig der lebhafteste Wunsch, Benzin und Benzol bequem voneinander unterscheiden und Mischungen von beiden nach ihrer Zusammensetzung einigermaßen abschätzen zu können. Besonders wichtig ist das jetzt im Kriege, wo wirkliches Benzin geradezu zu einer Kostbarkeit geworden ist, während das einheimische Benzol noch mehr oder weniger wohlfeil zu haben ist. Folgerichtig wird gerade jetzt häufig angebliches Benzin stark mit Benzol versetzt.

Das vielfach benutzte spezifische Gewicht ist wohl mit der Spindel leicht zu bestimmen, aber unzuverlässig. Wenn auch die Unterschiede ziemlich groß sind (Benzin ca. 0,70, Benzol ca. 0,86), so gibt es doch „schwerere“ Benzine und Benzole von geringerem spezifischen Gewicht, welche leicht Täuschungen ermöglichen. Die Nase ist schon zur qualitativen Unterscheidung nicht sehr zuverlässig und versagt bei der quantitativen Prüfung ganz. Jod löst sich zwar in Benzin mit himbeerroter, in Benzol mit violetter und in Spiritus mit brauner Farbe — gibt aber bei Gemischen unzuverlässige Mischöne. Die Holdesche Asphaltprobe, welche darauf beruht, daß ein besonders präparierter Asphalt fast unlöslich in Benzin, braun löslich dagegen in Benzol ist, krankt daran, daß die Herstellung dieses besonderen Asphaltes recht schwierig und umständlich ist.

Dr. Karl Dieterich-Helfenberg hat nun in dem Palmendrachblut ein Harz gefunden, das sehr exakt reagiert, sich in reinem Benzin gar nicht, in Benzol tief rot und in Spiritus mit abweichender Nuance löst. Dieses *Draeorubin*harz wird in Gestalt von mit ihm getränktem Reagenzpapierblöckchen von der Chemischen Fabrik Helfenberg A. - G. in den Handel gebracht und dient zur sicheren qualitativen und zur näherungsweise quantitativen Untersuchung von Brennstoffen auf Benzin, Benzol und Spiritus. Bei der großen Schwierigkeit, welche die Beurteilung von Brennstoffen bisher bot, ist der gewaltige Fortschritt, der darin liegt, daß künftig jedermann mit leichter Mühe sich ein recht genaues Bild über einen von ihm gekauften Brennstoff machen kann, ganz besonders hoch einzuschätzen. Außerdem kann man sich des Fortschritts freuen, daß wieder eine

wissenschaftliche Methode direkt in den Gebrauch der Allgemeinheit tritt. Wa. O. [718]

**Eine Brutanstalt für Meeresfische zu Flödevigen in Norwegen.** Alle Planktonstudien haben schließlich und zuletzt doch einen sehr realen Hintergrund, nämlich für die Ertragsfähigkeit der Gewässer einen Maßstab zu finden, der zur ökonomischen Bewirtschaftung derselben führt. Für geschlossene Gewässer ist eine rationelle Befischung längst angebahnt worden; sie findet z. T. ihren Ausdruck in der Anlage von Brutanstalten. Ungleich schwieriger gestaltet sich die Meeresökonomie, wiewohl auch in diesem Stück die ersten Anfänge zu verzeichnen sind: Verbot des Fanges untermaßiger Fische, Schonreviere und Schonzeiten, direkter Import englischer Steigale usw. Als 1864 der norwegische Gelehrte G. O. Sars bei Lofoten große Mengen freischwimmender Dorscheier an der Meeresoberfläche entdeckte, hatte er damit das Signal zu den Versuchen, auch Meeresfische künstlich zu verbreiten, gegeben. Lag doch der Wunsch sehr nahe, die ungezählten Eiermassen zu einem wenn auch vielleicht geringen Teile den Gefahren dort draußen zu entreißen und sie möglichst sicher zur Fortentwicklung zu bringen. Die Amerikaner eröffneten den Reigen, nachdem Sars die Möglichkeit der künstlichen Erbrütung von Dorscheiern erkannt hatte, und 1889 errichtete der norwegische Kapitän G. M. Dannevig nach amerikanischem Muster eine Dorschbrutanstalt zu Flödevigen (5 km von Arendal), nahe dem offenen Meere. In Nr. 3/4 des „Fischerboten“, VII. Jahrg., 1915, gibt der Sohn des Gründers einen anschaulichen Bericht über die Einrichtung und den Betrieb der Anstalt, deren Wert aber auch von maßgebenden Persönlichkeiten Norwegens sehr verschieden beurteilt wird. Dampfmaschinen beschaffen das stets frische Meerwasser für die Becken. Im Januar werden auf dem Arendaler Fischmarke lebende laichfähige Dorsche eingekauft (in den letzten Jahren etwa 700 Stück), gelangen in die Behälter und fühlen sich bei der Fütterung mit Heringen anscheinend ganz wohl. Anfang Mai ist das Laichgeschäft beendet. Die Fische werden wieder freigelassen, vorher z. T. markiert, damit man Wanderungen verfolgen kann. Das Laichen geschieht während der Nacht; die Menge der abgelegten Eier scheint im Zusammenhang mit Temperatur und Futtermenge zu stehen und beträgt durchschnittlich 10—201 pro Tag. Die Eier werden mit einem kleinen Kätscher in Eimer geschöpft, in süßem Wasser von anhaftendem Fett und Schleim befreit und gelangen zuletzt in die Bruthalle, die möglichst dem Sonnenlicht ausgesetzt ist, damit die Wirksamkeit schädlicher Bakterien und Pilze tunlichst unterdrückt wird. Die Entwicklung der Eier dauert etwa 3 Wochen. Die Jungen verbleiben noch etwa 5—6 Tage in den Brutapparaten; bis dahin ist der Dottersack, der ihnen das Schwimmen sehr erschwert, verschwunden. Prof. H. H. Gran aus Christiania hat durch Versuche in Flödevigen festgestellt, daß die Larven keine Nahrung aufnehmen, bevor nicht der Dottersack aufgezehrt ist. Schon die kleineren Larven verleugneten ihre Raubtiernatur nicht. Sie machten gleich Jagd auf kleinere tierische Planktonen (Krustazoen, Molluskenlarven), bekundeten aber für Algenplankton (Diatomeen) keinen besonderen Appetit. Ehe die Jungen angefangen haben, selbsttätig zu fressen, werden sie ausgesetzt und zwar immer in Fjorden, in denen die Wasserbewegungen möglichst langsam sind. Mit den Ergebnissen ist man recht zufrieden. B. [609]

# BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE  
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1345

Jahrgang XXVI. 45

7. VIII. 1915

## Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

### Elektrotechnik.

**Denaturierter elektrischer Strom.** Das klingt wie ein Scherz, ist aber keiner, denn wie man Salz, Spiritus und Gerste denaturiert, um ihren Gebrauch für bestimmte Zwecke unmöglich zu machen, so kann man auch den elektrischen Strom denaturieren, so daß er zu Beleuchtungszwecken unwendbar wird. Genau wie Spiritus, Gerste und Salz muß sich auch der elektrische Strom die Denaturierung gefallen lassen, weil die Steuergesetze das so wollen. In Italien besteht eine Steuer auf Gas und Elektrizität, soweit sie zu Beleuchtungszwecken mit Ausnahme der öffentlichen Beleuchtung Verwendung finden. Diese Steuerverhältnisse schließen nun praktisch die Abgabe billigen elektrischen Stromes zur Kraft'erzeugung und Heizung aus, da solcher nach dem billigeren Kraftstromtarife bezogener Strom sehr leicht zu Beleuchtungszwecken Verwendung finden könnte. Kürzlich hat nun aber Professor Arno von der Technischen Hochschule in Mailand ein einfaches Mittel angegeben, den Kraftstrom zu verändern, ihn derart zu denaturieren, daß er zwar zur Kraft'erzeugung und Heizung ohne irgendwelche Schwierigkeiten Verwendung finden kann, während er für Beleuchtungszwecke gänzlich unbrauchbar wird. Arno ging davon aus, daß ein Elektromotor ruhig weiter läuft und eine elektrische Heizanlage weiter heizt, wenn die Stromzufuhr auf ganz kurze Zeit unterbrochen wird, daß hingegen eine elektrische Glühlampe, die im Gegensatz zum Motor und der Heizeinrichtung keinerlei Energie aufspeichern kann, in unleidlicher Weise flimmern muß, wenn der Strom in regelmäßigen Zwischenräumen auch nur sekundenlang unterbrochen wird. Man hat also nur hinter dem Elektrizitätszähler einen periodisch betätigten Stromunterbrecher einzuschalten, wenn man den Strom denaturieren, für Beleuchtungszwecke unbrauchbar machen will. Das Schwierige an der Sache dürfte wohl die Wahl eines geeigneten Stromunterbrechers sein, und damit scheint man noch nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen zu sein.

Lu. [535]

**Elektrische Unfälle und Unfallverhütung.** In seiner unter diesem Titel in der *Osterr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen* erschienenen Arbeit tritt Dr. Jellinek der sehr verbreiteten Annahme entgegen, daß die Gefährlichkeitsgrenze einer elektrischen Anlage erst bei 300 Volt-Spannung beginnt. Vielmehr werden elektrische Unfälle mit tödlichem Ausgange schon bei 100 Volt-Spannung und darunter beobachtet. Unter den individuellen Unfallbedingungen ist der seelische Faktor oft von entscheidender Bedeutung, weshalb auch das Aufmerksamkeitsproblem in der Elektropathologie eine besonders wichtige Rolle spielt. Nach Auffassung

der Wiener medizinischen Schule ist der Tod durch Elektrizität übrigens nur ein Scheintod, so daß also die lebenswichtigen Funktionen wiedereinstellen, wenn die erste Hilfeleistung kunstgerecht und frühzeitig genug erfolgen würde. Die Praxis lehrt aber leider, daß die erste Hilfe fast immer zu spät kommt. Auf diesem Gebiete wäre sicher ein Erfolg zu verzeichnen, wenn sämtliche in elektrischen Betrieben Beschäftigten durch Anschauungsunterricht, praktische Kurse, Besuch von Sammlungen in den Aufgaben der ersten Hilfeleistung praktisch ausgebildet würden. Den Anfang mit derartig regelmäßig wiederkehrenden Kursen haben u. a. bereits das Wiener Städtische Elektrizitätswerk, das Technologische Gewerbemuseum und die Ständige Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg gemacht. In gleichem Sinne wirkt auch das elektropathologische Museum der Universität Wien. [665]

**Ein Zwerg-Telephon\*).** In einer der letzten Sitzungen der Royal Society of London wurde ein Telephon vorgelegt, das die Form eines kleinen Zylinders von etwa Bleistiftstärke hatte und 1½ cm lang war. Ein äußerst feiner Platindraht wird durch den Durchgang des vom Sprechen herrührenden elektrischen Stromes verschieden erwärmt, dadurch entstehen Verdichtungen und Verdünnungen der umgebenden Luft und damit hörbare Luftwellen. Der Apparat ist klein genug, um in das Ohr eingeführt zu werden, und so dient er gleichzeitig dazu, äußere Geräusche fern-zuhalten. F. [511]

### Hygiene.

**Die Vergiftungsgefahr durch Sublimatverdunstung\*\*)** in einigen Industrien, besonders in der Filzfabrikation und Holzimprägnierung, ist von jeher häufig Gegenstand der Erörterung gewesen, ohne daß ein Beweis für Gesundheitsschädigungen durch Verdunstung von Sublimat hätte erbracht werden können. Auch den Akten der Gewerbebehörden von Württemberg, Baden und Bayern, wo die Imprägnierung mit Sublimat schon seit fast 70 Jahren ausgeübt wird, lassen sich keinerlei Vorfälle solcher Schädigungen entnehmen. Als tödliche Dosis gilt für Sublimat 0,2 g. Berechnet man nun, wieviel Sublimatdampf ein Mensch in mit Sublimat gesättigter Luft einatmet, so kommt man zu folgendem Ergebnis. Dampfdruckmessungen für Sublimat liegen erst von 60° an aufwärts vor. Aus diesen Messungen, verbunden mit allgemein gültigen Dampfdruckformeln, läßt sich rückwärts auf den Dampfdruck bei 20°

\*) *Scientific American* 1915, S. 79.

\*\*\*) *Zeitschrift für angewandte Chemie* 1914 (Aufsatzteil), S. 559.

schließen. Hier beträgt er etwa 0,000029 mm. Daraus wird berechnet der Sublimatgehalt von 1 cbm Luft bei 20° und vollständiger Sättigung als etwa 0,0004 g. Die Dosis letalis 0,2 g ist also in 500 cbm Luft von 20° enthalten. Ein gesunder Mensch braucht pro Tag etwa 10 cbm Luft, also müßte er 50 Tage lang ununterbrochen mit Sublimat gesättigte Luft von 20° einatmen, um die Dosis letalis sich durch Atmung zuzuführen. Nun kommt die Luft in den betreffenden Räumen nie zur Sättigung mit Sublimat, und es hält sich nie ein Arbeiter so lange in ihnen auf. Ferner scheidet der Körper sehr bald nach der Sublimataufnahme dieses wieder aus, so daß sich bei der langsamen Aufnahme nie ein nennenswerter Betrag davon aufspeichern kann.

Der Bericht schließt nun mit der Folgerung: „Die durchgeführten Rechnungen zeigen klar, daß die ganze Behauptung von einer Gefahr durch Verdunstung von Sublimat jeder Begründung entbehrt.“ Der Schluß dürfte indes zu weit gezogen sein. Man kann nur schließen, daß es nach diesen Rechnungen nie zur Anlagerung der Dosis letalis im Körper kommt. Ob die Einatmungen der auf jeden Fall vorhandenen Sublimatdünste aber schädliche Wirkungen auf irgendwelche Organe ausüben, läßt sich lediglich aus diesen Rechnungen nicht beurteilen, denn die Arzneikunde weiß andererseits, wie wenig oft von einem Stoffe schon genügt, um irgendeine Funktion des Körpers zu beeinflussen. So kann man z. B. daraus, daß man sich so gut wie nie die Dosis letalis von Alkohol zufügt, nie und nimmer schließen, daß die Behauptung von einer Gefahr durch Alkoholgenuß jeder Begründung entbehre. P. [649]

**Giftigkeit der Holz konservierenden Stoffe\*).** Die Holz verarbeitenden Berufe sind im allgemeinen die gesündesten. Mechanische Verletzungen und Erkältungskrankheiten sind die häufigsten Übel, die hier auftreten, während eigentliche Vergiftungen, wie sie z. B. in der Metall- und Montanindustrie allgemeiner vorkommen, selten sind. Der weiche Holzstaub vermag sich nicht in den Wänden des Lungengewebes einzulagern wie etwa Metall- oder Kohlenstaub. Dagegen treffen wir Hauterkrankungen vor allem in Betrieben, die mit Laugen usw. arbeiten: Holzfärberei, Imprägnierung, Zellulosefabrikation. Die hier entstehenden Dämpfe können meist als harmlos betrachtet werden, während die Haut, die mit Säuren oder Laugen in Berührung kommt, vielfach Entzündungen zeigt. Meist tritt hier nach Heilung der ersten Wunden eine Gewöhnung an den Reiz ein. Auch bei der Behandlung von Hölzern, Masten, Schwellen, Grubenstempeln mit Teeröl oder Karbolineum werden ziemlich oft Hautentzündungen beobachtet. — Allerorts sind natürlich Vorkehrungsmaßregeln zur Verhütung von schädlichen Einflüssen angeordnet oder wenigstens angestrebt, denn vielfach reichen die bisherigen Studien dieser Gewerbekrankheiten noch nicht aus, um wirksamen Schutz herbeizuführen. — Hier ist nun ein Vergleich der Giftwirkung unserer Holzkonservierungsmittel mit ihrer Schutzwirkung sehr interessant. Beide Wirkungen stehen ja in Parallele, insofern die Schutzwirkung in einer Giftwirkung auf die holzzerstörenden Pilze beruht. Der Vergleich beider ist eine glückliche biologische Kombination. Unterschiede zwischen beiden Wirkungen sind be-

\* Zeitschrift für angewandte Chemie 1915 (Aufsatzteil), S. 73.

dingt durch Unterschiede pflanzlichen und tierischen Lebens. Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung einer größeren Reihe von Stoffen, die zur Holzkonservierung benutzt werden oder dazu vorgeschlagen worden sind. Zur Messung der Giftwirkung dieser Stoffe auf den Menschen ist in der ersten Spalte die Dosis letalis eingetragen, diejenige Menge, welche unter normalen Umständen einen erwachsenen Menschen bei Aufnahme durch den Mund tötet. Die Giftwirkung ist also reziprok dazu und in der zweiten Spalte unter Setzung der Wirkung von Sublimat = 100 angeführt. Die dritte Spalte enthält die Beobachtungen, die über diese Stoffe als Holzkonservierungsmittel vorliegen, wobei gleichfalls die Wirkung von Sublimat als 100 angenommen ist.

Stoff	Dosis letalis in Gramm	Giftwirkung Sublimat = 100 ( $\frac{20}{\text{Dos. let.}}$ )	Wirksamkeit als Holzkonservierungsmittel. Sublimat = 100
Zyankalium . . . .	0,006	330	?
Borsäure . . . . .	15	1,3	5
Borax . . . . .	15	1,3	—
Arsenik . . . . .	0,1	200	—
Kupfervitriol . . . .	10	2	2
Zinkchlorid . . . . .	6	3,3	4
Zinksulfat . . . . .	7,5	2,7	4
Quecksilberchlorid . . . .	0,2	100	100
Quecksilberchlorür . . . .	2,0	10	—
Kalilauge . . . . .	10	2	3
Oxalsäure . . . . .	5	4	1
Essigsäure . . . . .	15	1,3	10
Schwefelsäure . . . . .	4	5	2
Salpetersäure . . . . .	7	3	8
Salzsäure . . . . .	10	2	4
Phenol . . . . .	8	2,5	10
Kalisalpete . . . . .	25	0,8	0,5
Alaun . . . . .	25	0,8	0,5
Kochsalz . . . . .	200	0,1	0,1
Kreosotöl . . . . .	10	2,0	1
Naphthalin . . . . .	3	7	2
Anilin . . . . .	5	4	1
Naphthol . . . . .	3	7	10
Eisensulfat . . . . .	20	1	1
Kupferacetat . . . . .	3	7	2

Wenn sich aus den wenigen bisher vorliegenden Arbeiten auch noch keine allgemeinen Gesetze ableiten ließen, so fällt in dieser Tabelle trotz der verhältnismäßigen Ungenauigkeit solcher Bestimmungen die überraschende Tatsache auf, daß bei der großen Mehrzahl der Stoffe Gift- und Konservierungswirkung annähernd proportional sind. Andererseits sind die giftigsten Stoffe Zyankalium und Arsenik als Konservierungsmittel fast ohne Einfluß. Allgemein läßt sich sagen, daß es ungiftige Holzschutzmittel tatsächlich nicht gibt und daß, da bei der Imprägnierung möglichst gleiche Schutzwirkung verschiedener Stoffe angestrebt wird, die Konzentration der verschiedenen Imprägnierungsflüssigkeiten ungefähr so beschaffen sein muß, daß gleiche Mengen dieselbe Giftigkeit aufweisen. P. [626]

### Verschiedenes.

**Altes und Neues vom Cellon.** Im Jahre 1908 gelang es Dr. Eichengrün, eine sehr wenig brennbare Azetylzellulose herzustellen, die mit Kampfer oder künstlichem Kampferersatz gemischt eine plastische, leicht zu verarbeitende Masse ergibt, die große Ähnlichkeit mit dem Zelluloid hat, diesem gegenüber aber den großen Vorzug besitzt, sehr schwer entflammbar und nur wenig brennbar zu sein. Anfangs war denn auch das Cellon — früher auch Zellit genannt — nichts weiter als ein guter Ersatzstoff für Zelluloid, besonders in allen den vielen Fällen, in denen dessen Feuergefährlichkeit zu Bedenken Veranlassung gab.

Im Laufe einiger Jahre aber hat sich das Cellon zu einem Material herausgebildet, das als Surrogat für Zelluloid diesem nicht nur hinsichtlich der Feuergefährlichkeit weit überlegen ist, das sich vielmehr auch eine Reihe von Anwendungsgebieten erschließen konnte, die dem Zelluloid verschlossen sind und bleiben werden: einer der mehrfach zu beobachtenden Fälle, in denen das Surrogat das ursprüngliche Material übertrifft und infolgedessen stark zurückdrängt!

Das Cellon ist ein zelluloidartiges Material von verschiedener, seine übrigen Eigenschaften stark beeinflussender Härte, das sich leicht durch Schneiden, Sägen, Drehen, Fräsen und Polieren bearbeiten läßt und bei Erwärmung, die an einer offenen Flamme, in Heißluft, in Dampf oder durch kurzes Eintauchen in heißes Wasser geschehen kann, plastisch, biegsam und formbar wird. Für weichere Cellonsorten genügt eine Erwärmung auf etwa 80° C, härtere müssen bis 100 und 120° C erhitzt werden. Mit der Härte steigt auch die Isolationsfähigkeit des Cellons. Die Dielektrizitätskonstante der härteren Cellonsorten entspricht ungefähr der des Hartgummis, Durchschlagsfestigkeit, Isolationswiderstand und Höhe der Durchschlagsspannung wachsen ebenfalls mit der Härte des Materials, so daß man es durchaus in der Hand hat, für Zwecke der Elektrotechnik besonders geeignete harte Cellone zu verwenden. Gegenüber anderen Isolationsmaterialien haben diese den bedeutenden Vorzug, daß Cellon eine ebenfalls mit der Härte steigende große Widerstandsfähigkeit gegen Öl, Fette, Alkohol, Benzin, Benzol, Petroleum, Seife und Wasser besitzt. Die schon erwähnte geringe Brennbarkeit des Cellons geht so weit, daß manche Sorten überhaupt nicht zum Anbrennen zu bringen sind, während bei anderen zwar am Berührungspunkt mit der Zündflamme eine Entflammung stattfindet, die sich indessen nicht ausbreitet, sondern unter Abtropfen von geschmolzenem Cellon bald erlischt. Etwaige Zusätze zum Cellon, wie etwa Mineralfarben, können seine Brennbarkeit etwas erhöhen, ohne daß diese aber auch nur entfernt so groß würde wie die des Zelluloids.

Hergestellt wird das Cellon von der Rheinisch-Westfälischen Sprengstoff-A.-G. in Köln in Form von Blöcken, aus denen Tafeln verschiedener Dicke geschnitten werden. Die hohe Plastizität des Materials bei der Erwärmung ermöglicht aus den Platten bequeme Formgebung bei der Verwendung, so daß sich die Fabrikation auf Herstellung der Platten beschränken könnte. Für besondere Verwendungszwecke werden aber auch noch Stäbe und Röhren geliefert. Ungefärbt ist das Cellon transparent, glasklar, es wird aber auch farbig sowohl transparent wie undurchsichtig hergestellt.

Außer dem festen Cellon werden aber besonders die Cellonlacke viel verwendet, die den verschiedenen Verwendungszwecken entsprechend in verschiedener Viskosität und Härte hergestellt werden. Sie können durch Streichen, Eintauchen, Aufgießen, Aufspachteln, Aufwalzen und Aufspritzen verarbeitet werden, trocknen bei gewöhnlicher Temperatur in 1—2 Stunden völlig und bilden nach dem Trocknen ganz dichte, nicht brüchig werdende, einheitliche, gewissermaßen aus einem homogenen Film bestehende Überzüge, die alle Eigenschaften des festen Cellons besitzen.

Die skizzierten Eigenschaften des Cellons und der Cellonlacke lassen ohne weiteres erkennen, daß es sich um ein Material von sehr ausgedehnten Verwendungs-

möglichkeiten handelt. Die Elektrotechnik verwendet das Cellon wie Hartgummi und andere plastische Massen als Isoliermaterial für Schaltbrettbekleidungen, Griffe, Halter, Kontakte, Telefonstöpsel usw., in dicken Platten mit Glimmerfüllung als Ersatz für Fußbodenmatten aus Gummi. Besonders ausgedehnte Anwendung in der Elektrotechnik finden die Cellonlacke zum Isolieren von Drähten und Maschinenteilen, zum Imprägnieren der Umspinnung von Drähten, Ankern, Spulen usw.\*), zum Ausbessern von Isolationschichten und zur Herstellung von Isolierband, Isolierpapier und Isolierleinen, sowie zum Überziehen von Glühlampen mit farbigen Schichten, die außerdem die Zerbrechlichkeit des Glases herabsetzen.

Diese Eigenschaft der Cellonlacke, die damit überzogenen Gegenstände aus Glas, Porzellan, Quarz usw. weniger leicht zerbrechlich zu machen und ein Splittern solcher Stücke gänzlich zu verhindern, wird naturgemäß gern zum Schutze der Glasteile an Meßapparaten und anderen Instrumenten, Beleuchtungskörpern usw. ausgenutzt. Seine Transparenz ermöglicht es aber auch, das Cellon direkt als Ersatz für Glas zu verwenden, besonders da, wo splitterndes Glas zur Gefahrenquelle werden kann, wie bei den Fenstern und Schutzscheiben der Automobile, Flugzeuge und Luftschiffe. Zelluloid kann in solchen Fällen seiner großen Feuergefährlichkeit wegen naturgemäß gar nicht in Betracht kommen, abgesehen davon, daß Zelluloidscheiben mit der Zeit unter dem Einfluß des Sonnenlichtes eine häßliche Gelbfärbung annehmen, die bei Cellonscheiben nicht auftritt. Da dünne Cellonscheiben zudem außerordentlich biegsam sind, lassen sie sich ohne Schwierigkeiten in die Stoffbahnen der Tragflächen von Flugzeugen einsetzen, und ermöglichen es, auf diese Weise den freien Blick des Fliegers ohne Unterbrechung der Tragflächen zu erweitern. Die erste praktische Verwendung im Luftschiffbau fand das Cellon bei den Zeppelinluftschiffen, heute gibt es kaum noch ein Luftschiff oder Flugzeug im In- oder Auslande, bei dessen Bau nicht Cellonscheiben Verwendung fänden.

Aber nicht nur das feste Cellon, auch der Cellonlack ist im Flugzeugbau heimisch geworden. Zwar haben die Versuche, die Tragflächen von Flugzeugen ganz aus dünnen Cellonscheiben herzustellen, zu keinem Resultate geführt, aber als Überzug der Tragflächen aus Seiden- und Baumwollstoff hat sich Cellonlack als ganz hervorragend geeignet erwiesen, so daß er die sonst gebräuchlichen feuergefährlichen Imprägnierungen wie Leinöl, Firnis und Gummi leicht verdrängen konnte. Einmal ergibt nämlich der Überzug mit Cellonlack auf den Tragflächen eine sehr glatte Oberfläche, so daß die Luftreibung wesentlich vermindert wird, dann aber werden durch die Cellonschicht die Tragflächen versteift, gespannt und glatt gehalten, und schließlich macht der Cellonlack die Tragflächen widerstandsfähig gegen Feuchtigkeit, Benzin, Öl, Terpentin, Benzol, Petroleum und Seife, gegen alle die Materialien also, die mit den Stoffen der Tragflächen leicht in Berührung kommen und sie angreifen, wenn diese Stoffe mit Leinöl, Firnis oder Gummi imprägniert sind. Dazu kommt noch, daß der Cellonüberzug die Zerreißfestigkeit des Gewebes um fast 50% steigert,

\*) Besonders empfohlen wird Cellonlack neuerdings durch ein Merkblatt des Verbandes Deutscher Elektrotechniker als Isolierlack für die infolge des Kupfermangels verwendeten elektrischen Leitungen aus Eisen und Zink.

während sie durch Gummierung kaum beeinflußt, durch Leinölprägnierung aber um rund 10% herabgesetzt wird.

Cellonscheiben finden weiter Anwendung an Stelle von Buntglas in Signallaternen, an Stelle von Glas zum Überdecken von Schildern, Plakaten, Zifferblättern, und überall da, wo ein Splintern von Glasscheiben möglichst verhütet werden soll. Dann aber auch als abwaschbare Wandbekleidung, die aufgenagelt oder mit Cellonlack festgeklebt werden kann, und für alle die vielen Gebrauchsgegenstände, wie Käämme, Bürsten, Schalen, Schirm- und Stockgriffe, Spielzeuge usw., die man früher ausschließlich aus Zelluloid herstellte.

Der Cellonlack wird weiterhin verwendet, um Gegenstände der verschiedensten Art aus Holz oder Metall mit einem festen, abwaschbaren und gegen die verschiedensten Einflüsse sehr widerstandsfähigen Überzuge zu versehen, zur wasserfesten Imprägnierung von Gegenständen aus Pappe und Karton, von Spulen, Röhren usw. und zur Herstellung wasser- und schmutz-fester Anstriche auf Beton, Gips, Stein, Metall und Holz. In allen Fällen leisten die fest haftenden, in allen Farben herstellbaren einheitlichen, glänzenden oder matten, nicht brüchig werdenden Überzüge weit bessere Dienste als solche mit Ölfarben oder gewöhnlichen Lacken, da sie leicht abwaschbar und gegen äußere Verletzungen sowohl wie gegen Angriffe durch Fett, Öl, Benzin usw. dauernd widerstandsfähig sind.

Wenn dann schließlich noch erwähnt wird, daß bei der Fabrikation sogenannter abwaschbarer Wäsche das Cellon das früher verwendete feuergefährliche Zelluloid zu verdrängen beginnt, so ist damit die vorstehende Aufzählung der Anwendungen des Cellons noch durchaus nicht vollständig. Sie dürfte aber zeigen, daß wir es im Cellon mit einem Material zu tun haben, das in bezug auf Mannigfaltigkeit der Anwendung nicht viele Wettbewerber haben dürfte, das über ein Zelluloidsurrogat jedenfalls weit hinausgewachsen ist.

F. L. [630]

## BÜCHERSCHAU.

*Von der Wümschelrute.* Ein Beitrag zur experimentellen Erforschung des Problems. Von F. König. Verlag Gustav Fock, Leipzig 1914, 16 Seiten.

*Die Ursachen der Erdwärme und die Unhaltbarkeit der Kant-Laplaceschen Theorie.* Neue Einblicke in das Wesen der Naturerscheinungen. Von G. Wutke. Verlag Terra, Berlin-Wilmersdorf 1914, 143 Seiten. Preis 3 M.

*Die Welt als strömendes Licht.* Beiträge zur Lösung des Weltproblems von H. Fricke. Hephästos-Verlag, Hamburg 1915, 11 Seiten. Preis 0,50 M.

Unter der Voraussetzung, daß die Erscheinung des Wümschelrutenausschlagens von Massendifferenzen in der Erdoberfläche (z. B. Erdreich-Wasser, Erdreich-Metall, Erdreich-Hohlraum usw.) herrührt, die durch Strahlung auf unser Nervensystem wirken, wird von König eine mathematisch-physikalische Kraftfeldtheorie zur Erklärung und Beherrschung des Phänomens angebahnt.

Wutke hat uns ein äußerst originelles Geschenk mit seinem Werke gegeben, ein Beispiel schöpferischen Denkens. Schon deshalb ist es einem jeden zu kritischem Denken Fähigen zu empfehlen, zumal auch keine speziellen Kenntnisse vorausgesetzt werden. Vielerlei ist zu dieser Kritik der Kant-Laplaceschen Theorie vom Weltenverlauf und den teilweise völlig neuen Gedankengängen über Schwerkraft, Erdwärme, Folgen der Erdbewegung usw. zu sagen und zu fragen. Insbesondere wünscht man, daß sich der Verfasser zu

seinem modernen kühnen Gedankenflug nicht des veralteten unscharfen Begriffes der Kraft bediente, sondern die verschärften Begriffe der Energetik seinen Ausführungen zugrunde legte. So ist er teilweise dem Doppelsinn von Kraft, als Energiemenge und als Intensitätsdifferenz von Energiemengen, übel zum Opfer gefallen, ebenso scheint er den 2. Hauptsatz des Geschehens von der notwendigen Vergrößerung der Entropie bei all und jedem Geschehen überhaupt nicht zu kennen. Die Berücksichtigung dieser Umstände, wie ganz allgemein die exaktere Auseinandersetzung mit schon vorhandenen Erkenntnissen, würde seinem Werke erst den Weg zur Anerkennung bahnen.

Auch in Fricke haben wir einen „Umstürzler“ vor uns. Seine Äthertheorie scheint nach den flüchtigen und knappen Andeutungen ein „Tausendsassa“ zu sein, der sämtliche Schwierigkeiten physikalischer Begriffsbildung mit einem Male überwindet. Wir wollen hoffen, daß dem Programm bald die Ausführung folgt, wodurch erst eine eingehendere Kritik ermöglicht wird.

P. [687]

Paul Ehrenberg, *Die Bodenkolloide.* (Der Kolloide in Land- und Forstwirtschaft erster Teil.) Verlag Theodor Steinkopff, Dresden 1915, 563 S.

Das vorliegende Werk ist eine vollständige Zusammenfassung alles dessen, was auf dem durch den Titel bezeichneten Gebiete gearbeitet worden ist, und erweckt durch seinen Umfang und durch seine Tausende von literarischen Nachweisen zunächst Erstaunen über die ungeheure Arbeit, die in den wenigen Jahrzehnten, seitdem der inzwischen verstorbene Altmeister van Bemmelen dies Gebiet erschloß, auf demselben geleistet worden, sowie über den großen Fleiß, mit dem der Verfasser dieses Sammelwerkes alles Dahingehörige aufgelesen und zu einem Wohlübersichtlichen geordnet hat. Und auch daß „Wie“ dieser gewaltigen Arbeit ist zu loben. Die Darstellung ist klar und leserlich, die Ökonomie vortrefflich, und wenn das Werk durch seine Vollständigkeit jedem, der auf diesem Gebiete sich gründlich unterrichten will, unentbehrlich sein wird, so geschieht der Unterricht auf eine angenehme und für den Leser wenig zeitraubende Weise. Vielleicht hätte die Gewissenhaftigkeit in bezug auf die Vollständigkeit etwas weniger weit getrieben und eine Kondensation des Wissenswertesten versucht werden können. Doch die erschöpfende Gründlichkeit ist nun einmal deutsche Weise, die unserer Nation auf vielen Gebieten zum Siege verholfen hat. — Insbesondere sei darauf hingewiesen, daß die Verschlümmungserscheinungen des Bodens infolge von Salzwasserüberströmungen in dem Ehrenberg'schen Werke eingehende Besprechung finden, ebenso die Ortsteinbildungen und die Bodeneigenschaften in Klimaten verschiedener Feuchtigkeit. Überall wird die Ursache von Erscheinungen angerührt, die von eminent praktischer Bedeutung werden können. Referent legt das inhaltsreiche Buch, das ihm viele Belehrung verschaffte, mit der Überzeugung aus der Hand, daß die Agrikulturchemie in Paul Ehrenberg einen Forscher gefunden hat, der über Experiment und fortschreitender Entdeckung die gerechte Würdigung des Vorhandenen und weithin Zerstreuten nicht vergißt, den abwägenden Historiographen, der gerade in einer noch jungen Wissenschaft selten gefunden wird und doch — gerade wie der Generalstab hinter dem Haudegen — ebenso nötig ist wie der draufgängerische Experimentator.

Adolf Mayer. [704]