

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON WA. OSTWALD * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1282

Jahrgang XXV. 34

23. V. 1914

Inhalt: Wie entstehen Geruchsempfindungen? Von Dr. phil. HEINRICH TEUDT. — Photochemische Skizzen. IV. Fluoreszenz und Lichtabsorption. Von Prof. Dr. JOH. PLOTNIKOW, Direktor des photochem. Laboratoriums an der Kaiserl. Universität Moskau. — Die erste Dieselmotor-Lokomotive der Preußischen Staatsbahn. Von Oberingenieur O. BECHSTEIN. Mit drei Abbildungen. — Löschfackeln und Benzinlöscher. — Rundschau: Kranke Pflanzen. Botanische Plauderei. Von HEINZ WELTEN. — Notizen: Papierstoff, das Universalmaterial. — Die Wiederkäufer unter den Menschen. — Eigentümliches Frosthänomen an einer Pflanze. Mit einer Abbildung. — Feuersgefahr durch Zelluloid-Türschützer. — Fluorkron, eine neue Glasart für optische Zwecke. — Bücherschau.

Wie entstehen Geruchsempfindungen?

Von Dr. phil. HEINRICH TEUDT.

In den physikalischen Lehrbüchern pflegen die Erscheinungen des Hörens und Sehens regelmäßig behandelt zu werden, aber man sucht in ihnen vergeblich, wie die Wirkungen unseres dritten Sinnes, des Geruchssinnes, zustande kommen. Der Grund dafür liegt darin, daß es bisher keine Theorie gab, welche die beim Riechen auftretenden Erscheinungen auf physikalischer Grundlage befriedigend erklären konnte.

Die bisher zu diesem Zweck aufgestellten Theorien zerfallen in zwei Arten. Die einen suchen die Erscheinungen des Riechens und insbesondere die Fernübertragung der Gerüche durch die Annahme zu erklären, daß von den riechenden Körpern Geruchsstrahlen ausgehen, die ebenso wie die Lichtstrahlen durch den Äther weiter fortgepflanzt werden und dann in den Riechnerven der Nase die Riechempfindungen hervorrufen. Diese Äthertheorien haben jedoch wenig Anhänger gefunden und erscheinen auch schon dadurch widerlegt, daß die Gerüche im Gegensatz zu dem Lichte durch Luftströmungen weitergetragen werden.

Die anderen Theorien beruhen sämtlich auf der Annahme, daß von den riechenden Körpern keine Strahlen ausgehen, sondern körperliche Teilchen abgelöst werden, welche mit der eingeatmeten Luft in die Nase gelangen.

Es ist dann aber noch die Frage zu beantworten, wie die Riechempfindungen in den Riechnerven durch die in die Nase eingezogenen Riechkörperchen hervorgerufen werden. Diese Frage ist durch verschiedene Theorien zu lösen gesucht worden. Die verbreitetste dieser Theorien stammt von dem berühmten Physiologen Johannes Müller, welcher annahm, daß die Riechkörperchen von dem Schleim, der die

Regio olfactoria überzieht, aufgelöst werden und dann chemische Wirkungen auf die Riechnerven ausüben. Außer der Müllerschen Hypothese verdienen noch die beiden Hypothesen von Zwaardemaker und G. Jäger erwähnt zu werden, welche die Geruchserregungen auf intramolekulare Schwingungen oder Drehungen der riechenden Körper zurückführen. Alle diese Theorien nehmen an, daß die riechenden Körperchen mit den Riechnerven in direkte Berührung kommen. Dies ist aber wenigstens beim gewöhnlichen Atmen nicht der Fall. Vielmehr geht der Luftstrom beim gewöhnlichen Atmen nur durch den mittleren Nasengang und berührt das Riechepithel nicht, welches den obersten Teil der Nasenhöhle überzieht. Um trotzdem das Entstehen der Geruchsempfindungen mit Hilfe der eben angedeuteten Berührungstheorien erklären zu können, hat man die Vermutung aufgestellt, daß die Riechkörperchen durch Diffusion in die Riechspalte hinaufsteigen. Derartige Diffusionserscheinungen verlaufen aber immer ganz allmählich und dauern längere Zeit an; eine Geruchsempfindung wird dagegen immer nur in dem Augenblick wahrgenommen, in dem die Luft in die Nase eintritt, und verschwindet gleich wieder, wenn die eingeatmete Luft länger in der Nase zurückbehalten wird.

Die Geruchsempfindung muß daher ohne direkte Berührung zwischen den in die Nase gezogenen Riechkörperchen und den Riechnerven zustande kommen. Dies kann auch durch eine vor kurzem von dem Verfasser dieses Artikels aufgestellte neue Theorie*) erklärt werden, nach welcher die Geruchsempfindungen dadurch entstehen, daß in den Riechnerven vorhandene elektrische Schwingungen verstärkt werden.

*) Teudt, Eine Erklärung der Geruchsercheinungen. *Biologisches Zentralbl.*, Bd. 33, 1913, Nr. XII.

Diese Verstärkung geschieht durch Resonanz, wenn andere elektrische Schwingungen mit entsprechenden Perioden in die Nähe der Riechnerven gelangen. Solche elektrische Schwingungen werden nun der neuen Theorie zufolge im Innern der Moleküle der riechenden Körper durch Elektronen*) ausgeführt. Die Elektronenschwingungen in den Riechkörperchen wirken auf die elektrischen Schwingungen in den Riechnerven in ähnlicher Weise ein, wie zwei elektrische Stromkreise, die einander genähert werden, aufeinander einwirken. Solange die Luft eingesaugt wird, nähern sich die Riechkörper den Riechnerven, und die in den ersteren vorhandenen Elektronenschwingungen verstärken durch Induktionswirkung die Schwingungen der letzteren, wenn sie in entsprechenden Perioden schwingen. Nachdem die Luft in die Nase eingesaugt ist, nähern sich die Riechkörperchen nicht weiter den Riechnerven; es werden also die in den letzteren vorhandenen Schwingungen nicht weiter durch Induktionswirkung verstärkt, und es wird daher keine Geruchsempfindung mehr wahrgenommen, da nur eine Verstärkung der in den Riechnerven enthaltenen Schwingungen als Geruch empfunden wird. Sobald dagegen neue Luft in die Nase gezogen wird, entsteht wiederum die Geruchsempfindung, weil sich dabei von neuem Riechkörperchen den Riechnerven nähern. Dies wiederholt sich bei jedem Atemzuge, bis die Schwingungen in den betreffenden Riechnerven die größte Schwingungsstärke, die sie überhaupt ausführen können, erreicht haben. Dann kann der betreffende Geruch nicht mehr wahrgenommen werden, weil die Schwingungsperioden dieses Geruches die auf sie resonierenden Schwingungen in den Riechnerven nicht weiter verstärken können. Dagegen können andere Gerüche noch weiter wahrgenommen werden, wenn diese andere Schwingungsperioden haben, die andere in den Riechnerven vorhandene Schwingungen durch Induktion und Resonanz verstärken. So erklärt es sich, daß wir immer nur gegen den Geruch, den wir längere Zeit eingeatmet haben, nicht aber auch gegen andere Gerüche unempfindlich werden.

Ist diese neue Theorie, welche das Riechen auf elektrische Vorgänge zurückführt, zutreffend, so ist zu erwarten, daß auch direkte Wechselbeziehungen zwischen einem elektrischen Strom und den Geruchsempfindungen nachzuweisen sind. Solche sind in der Tat vorhanden, und zwar sind sie so eigenartiger Natur, daß sie bisher unerklärbar schienen; während sie sich

*) Der allgemeine Gedanke, daß die Elektronen zusammen mit dem Äther der Sitz alles dessen sind, was auf unsere Sinne wirkt, wie Farbe, Licht, Wärme, Geruch und Geschmack, ist bereits von H. Fricke in seiner Schrift: „Was ist Elektrizität?“ Wolfenbüttel 1906, S. 29, ausgesprochen.

aus der eben skizzierten neuen Theorie ohne Schwierigkeit ableiten lassen.

Wie Aronsohn festgestellt hat, ruft nämlich ein elektrischer Strom, der durch die mit einer indifferenten Flüssigkeit gefüllte Nase geleitet wird, nur beim Schließen des Stromes eine Geruchsempfindung hervor, wenn die Kathode in der Nase liegt. Dies erklärt sich nach der neuen Theorie einfach dadurch, daß bei dieser Richtung des Stromes die elektrischen Schwingungen in den Riechnerven verstärkt werden. Bei der entgegengesetzten Richtung des Stromes entsteht dagegen die Geruchsempfindung nur beim Öffnen desselben. Bei dieser Richtung des Stromes werden die Schwingungen in den Riechnerven geschwächt und in dem geschwächten Zustande so lange erhalten, wie der Strom fließt. Beim Unterbrechen desselben entsteht dann eine Geruchsempfindung, weil die so lange gedämpft gewesenen Schwingungen sich jetzt wieder bis zu ihrer ursprünglichen Größe verstärken.

Wie schon oben erwähnt, wird die Übertragung der Gerüche durch die Luft bei den bisher herrschenden Theorien dadurch erklärt, daß von den riechenden Stoffen fortwährend kleine Körperteilchen abgelöst und von den Luftströmungen weitergeführt werden. Diese Annahme ist aber kaum mit der Tatsache in Einklang zu bringen, daß sich bei den meisten riechenden Körpern trotz des fortwährend von ihnen ausgeströmten Geruches keine Gewichtsverminderung feststellen läßt, obgleich doch viele dieser Körper einen außerordentlich großen Raum mit ihrem Geruch anfüllen.

Geschähe die Fernübertragung der Gerüche lediglich durch kleine Körperteilchen, die sich von den riechenden Stoffen ablösen, so müßte dies auch notwendig zur Folge haben, daß die Gerüche eines Körpers um so weniger weit verbreitet werden, je schwerer dieser ist. In Wirklichkeit haben aber sehr viele Stoffe, deren Geruch eine weite Verbreitung erfährt, ein hohes spezifisches Gewicht. Auch die Schnelligkeit, mit der sich die Gerüche verbreiten, ist keineswegs der Flüchtigkeit und der Dampfdichte der riechenden Körper proportional. So ist z. B. die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Essigäthergeruches über doppelt so groß als die des Schwefeläthergeruches*), obgleich der Essigäther erst bei 75°, der Schwefeläther aber schon bei 35° verdampft. Es tritt hier also gerade das Gegenteil von dem ein, das eintreten müßte, wenn die Fernübertragung der Gerüche mit Hilfe körperlicher Teilchen erfolgte, die sich von dem riechenden Stoffe ablösen.

Während also die bisherigen Theorien die

*) Nach Versuchen von Zwaardemaker, vgl. Nagel „Handbuch der Physiologie des Menschen“ 1903, Bd. 3, S. 596.

Fernübertragung der Gerüche durch Luftströmungen nicht erklären können, läßt die neue Theorie die Annahme zu, daß bei den Luftmolekülen ein Teil der Elektronen verschiedenartige Schwingungen ausführen können und daher die den verschiedenen Gerüchen der eigentlichen Riechkörper entsprechenden Schwingungen annehmen können. Ein Luftmolekül nimmt dann den Geruch eines riechenden Körpers, an dem es vorbeigeführt wird, in ähnlicher Weise an, wie ein Stück Eisen, das an einem starken Magneten vorbeigeführt wird, magnetisch wird. Der riechende Körper selbst bleibt dabei ungeändert, aber sein Geruch wird durch die leichten Luftmoleküle, die ihn angenommen haben, in die Ferne getragen. So kann z. B. das Wild den Geruch des heranschleichenden Jägers aus weiter Entfernung wittern, weil die mit letzterem in Berührung gekommenen Luftmoleküle seinen Geruch annehmen und dann dem Wilde zugeweht werden. In gleicher Weise nehmen aber auch die an dem Erdboden haftenden Luftmoleküle den Geruch des Jägers an, wenn dieser darauf tritt, und machen es möglich, daß ein Hund diesen Geruch noch nach Stunden und Tagen erkennen kann. Nur auf die eben angegebene Weise läßt es sich erklären, daß der Geruch des Menschen gleichzeitig vom Erdboden festgehalten und trotzdem durch Luftströmungen in die Ferne übertragen werden kann.

Die zur Erzeugung der Geruchsschwingungen im Erdboden und in den Luftmolekülen erforderliche Energie wird dabei im ersten Falle durch die Tretbewegung des Menschen, im zweiten Falle durch die Luftströmungen geliefert. Ebenso wie beliebig viele Eisenstücke durch Vorbewegen an einem Magneten magnetisch werden, ohne daß dieser etwas von seinem Gewicht oder seinem Magnetismus verliert, können beliebig viele Luftmoleküle den Geruch eines Körpers, an dem sie vorbeistreichen, annehmen, ohne daß dieser Körper etwas von seinem Gewicht oder Geruch verliert, weil eben die zur Erzeugung der Geruchsschwingungen in den Luftmolekülen erforderliche Energie von den Bewegungen der letzteren geliefert wird.

Die an den Luftmolekülen induzierten Geruchsschwingungen bleiben so lange bestehen, bis sie durch andere Kräfte wieder vernichtet werden. In vielen Fällen wird dies durch Zusammenstoßen mit anderen Luftmolekülen geschehen. Das Zusammenstoßen mehrerer Luftmoleküle geschieht häufiger, wenn sich die Luftmoleküle frei bewegen, als wenn die Luft durch Adhäsion an Wänden, Kleidern usw. festgehalten und dadurch an der freien Bewegung gehindert wird. Daher kommt es, daß Wände, Kleidungsgegenstände usw. manche Gerüche (wie z. B. den Geruch von Tabaks-

rauch) viel länger festhalten als die frei bewegliche Luft.

Der Schweiß und die übrigen Ausdünstungen des Menschen, die hauptsächlich aus Wasser, Ammoniak, Ameisensäure, Kohlensäure usw. bestehen, würden es ferner auch nicht ermöglichen können, daß der Hund noch nach Stunden den Geruch eines ihm bekannten Menschen von den Gerüchen anderer Menschen an den Fußspuren unterscheiden kann. Selbst wenn die Stoffe bei den verschiedenen Menschen in verschiedenen Gewichtsverhältnissen zueinander ausgeschieden würden, und wenn diese Ausdünstungen von dem Erdboden, auf den der Mensch getreten hat, zurückgehalten würden, so würden sie dort bald den Zustand annehmen müssen, der durch die Dampfdichte dieser Stoffe bestimmt wird und somit für alle Menschen der gleiche ist. Der Geruch, durch den der Hund die einzelnen Menschen voneinander unterscheidet, kann daher auch aus diesem Grunde nur durch Schwingungen erklärt werden, die bei den verschiedenen Menschen verschieden sind und in den an dem Erdboden haftenden Luftmolekülen induziert werden, wenn der Mensch auf diese tritt.

Die dem einzelnen Menschen eigentümlichen Geruchsschwingungen werden aber nicht nur bei Luftmolekülen, sondern auch bei solchen Molekülen induziert, die in die Muskel- und Nervenfasern neu eintreten, um die fortwährend auscheidenden verbrauchten Körperteile zu ergänzen. Daher bleiben diese Geruchsschwingungen im Menschen im wesentlichen gleich und sind auch nur wenig abhängig von der Nahrung, was schon daraus hervorgeht, daß der Hund einen Menschen noch nach langer Zeit am Geruch wiedererkennen kann, ganz einerlei, was für Nahrung dieser Mensch inzwischen zu sich genommen hat. Die materiellen Bestandteile, aus denen der menschliche oder tierische Körper aufgebaut ist, wechseln bekanntlich fortwährend, und daher liegt auch die Annahme nahe, daß die sich gleichbleibenden Geruchsschwingungen nicht nur den Geruch, sondern auch noch andere Eigenschaften bedingen, die dem einzelnen Menschen oder Tiere eigentümlich sind und sich oft durch Generationen vererben. Denn in den Molekülen des weiblichen Eis und des männlichen Samentierchens sind der Mutter und dem Vater eigentümliche Elektronenschwingungen vorhanden, und diese Schwingungen werden bei den neu hinzukommenden Molekülen induziert, wenn sich aus Ei und Samentierchen ein Nachkomme entwickelt.

Auf den ersten Blick mag die Annahme, daß in den Molekülen mancher Körper verschiedenartige Geruchsschwingungen induziert werden können, etwas gewagt erscheinen. Aber abgesehen davon, daß die eben angeführten Tatsachen nur auf diese Weise erklärt werden können, läßt

sich auch noch folgendes für die Berechtigung dieser Anschauung anführen: Vor etwa 40 Jahren wurde von dem berühmten englischen Physiker Tyndall nachgewiesen, daß die Luft erheblich mehr strahlende Wärme absorbiert, wenn man sie über riechende Stoffe leitet. Diese Vermehrung betrug z. B. bei Patschouli das 30fache, bei Rosmarin das 74fache und bei Anis das 372fache des Absorptionsvermögens gewöhnlicher trockener Luft. Da die Luft bei den von Tyndall angestellten Versuchen keine wägbaren Mengen von den riechenden Stoffen aufgenommen hatte, erschienen diese Resultate bisher unerklärlich, während bei der neuen Theorie geradezu erwartet werden kann, daß für die Wärmestrahlen auf ihrem Wege durch die Luft ein Hindernis entsteht, wenn Elektronen, welche für gewöhnlich am Rande der Luftmoleküle still liegen, Schwingungen ausführen. Demnach weisen auch diese Versuche Tyndalls darauf hin, daß die Luftmoleküle Elektronen besitzen, die in verschiedenartige Schwingungen versetzt werden können.

Man kann also nach der neuen Theorie zwischen dreierlei Arten von Molekülen unterscheiden. Erstens gibt es Moleküle, in denen sämtliche Elektronen derart zwischen den Atomkernen gelagert sind, daß sie überhaupt keine nennenswerten Schwingungen ausführen können. Chemische Verbindungen mit solchen Molekülen haben weder selbst einen Geruch, noch können sie die Gerüche anderer Körper annehmen. Bei der zweiten Art von Molekülen liegen ein oder mehrere Elektronen des Moleküls derart zwischen den Atomkernen, daß sie durch die Drehungen der letzteren in bestimmte Schwingungen versetzt werden, deren Periode durch die Drehungsgeschwindigkeit der betreffenden Atomkerne oder Atomgruppen im Molekül genau bestimmt wird. Durch diese Schwingungen wird dann der den betreffenden Körpern eigentümliche Geruch erzeugt. Bei der dritten Art von Molekülen liegen ein oder mehrere Elektronen derart am Rande des Moleküls, daß sie durch andere riechende Körper in die verschiedenartigsten Schwingungen gesetzt werden können. Wie wir gesehen haben, ist dieses der Fall bei den in der Luft vorhandenen Stickstoff- und Kohlensäuremolekülen, sowie bei gewissen komplizierteren Stickstoff-Sauerstoffverbindungen, welche in den Zellen der Muskel- und Nervenfasern vorhanden sind.

Der Geruch der chemischen Verbindungen wird also nach der neuen Theorie durch die Lage der Elektronen im Molekül bedingt, und deshalb wird es vielleicht auch noch möglich werden, aus den Gerüchen chemischer Verbindungen allerlei Schlüsse auf die Konstitution der Moleküle und der diese aufbauenden Atome zu ziehen. [1721]

Photochemische Skizzen.

IV. Fluoreszenz und Lichtabsorption.

Von Prof. Dr. JOH. PLOTNIKOW,
Direktor des photochemischen Laboratoriums an der Kaiserlichen
Universität zu Moskau.

Die erste Literaturangabe über die Fluoreszenz*) datiert vom Jahre 1575. Ein venezianischer Arzt namens Niccolò Monardes erzählt in seiner Schrift von der Tinktur eines weißen Holzes, die bei Tageslicht, wie er sich ausdrückt, comincia a divenire di un colore azuro molto chiaro (d. h. ein helles blaues Licht aussendet). Die näheren Angaben über das Holz selbst fehlen bei ihm. In den Schriften von Kircher (1668), Grimaldi, Mariotte, Newton und anderer Gelehrten von jener Zeit findet man Beschreibungen über verschiedene Holz-tinkturen, die beim Lichte blauleuchtend werden; dabei wurde festgestellt, daß das Selbstleuchten der Flüssigkeit nur dort stattfindet, wo der Lichtkegel einfällt. Frischmann, ein Apotheker aus Erlangen, findet die Fluoreszenz der Lösung von der Roßkastanienrinde (*Aesculus hippocastanum*). Diese Erscheinung entdeckte Goethe (1798) wieder, untersuchte sie näher und stellte sie als Lösung von Äskulin fest. John Herschel (1845) fand die Fluoreszenz von Chinin, David Brewster die des Chlorophylls (1846). Zu der gleichen Zeit waren schon die Fluoreszenz des Flußspates, der Tinktur von Sandel-, Brasilia-, Quassia- und anderer Hölzer, des Uranglases (böhmischen Kanarienglases oder sog. Flohglases) und auch diverser anderer Substanzen bekannt. Man experimentierte auch ziemlich viel in dieser Richtung, aber im allgemeinen ist in dieser Zeitperiode von fast 300 Jahren, die seit Monardes Entdeckung verflossen ist, nichts Nennenswertes, besonders in bezug auf die theoretischen Erklärungen und Auffassungen dieses Phänomens, erreicht worden. Man versuchte diese Erscheinung durch „Lichtzerstreuung“ zu erklären und verwechselte sie mit einer Reihe anderer, ihrem äußeren Aussehen nach sehr ähnlichen Erscheinungen, wie Opaleszenz oder Phosphoreszenz. Worin liegt denn der Unterschied aller dieser Erscheinungen untereinander? Eine opaleszierende Lösung können wir herstellen, indem wir einige Tropfen von einer alkoholischen Kolophoniumlösung ins Wasser fallen lassen; Alkohol löst sich im Wasser auf, und Kolophonium, als unlösliches Harz, verbreitet sich im Wasser in Gestalt sehr zahlreicher, sehr kleiner Teilchen und bildet eine sog. Emulsion. Im auffallenden Lichte erscheint diese milchig trübe Lösung blauleuchtend, in durchfallendem aber rötlich-gelb.

*) Vgl. auch Dr. Heusner, *Prometheus* XXIV. Jahrg., S. 769 (1913).

Der Charakter der Erscheinung bleibt unabhängig davon, welche Substanz wir für Herstellung der Emulsion benutzen, derselbe. Mit demselben Erfolg können wir auch Eau de Cologne ins Wasser tröpfeln, verdünnte Milch oder auch festen Rauch verwenden.

Die Blaufärbung wird um so tiefer sein, je kleinere Dimensionen die feinverteilten Teilchen besitzen. Das auffallende Licht wird durch diese kleinen Teilchen teilweise zerstreut und um so mehr, je kleiner die Wellenlänge des auffallenden Lichtes ist. Aus diesem Grunde werden die blauen und violetten Strahlen stärker als die roten und gelben zerstreut und treten mehr in den Vordergrund; die roten und gelben werden mehr durchgelassen. Aus demselben Grunde erscheint uns auch der Himmel blau und der Sonnenauf- und untergang in roten und gelben Farbtönen. Das bläuliche zerstreute Licht ist teilweise polarisiert und ergibt deshalb, durch einen Nicol betrachtet, Helligkeitsmaxima und -minima.

Die Fluoreszenz ergibt keine von den eben erwähnten charakteristischen Erscheinungen der Opaleszenz: im auffallenden Lichte kann das Fluoreszenzlicht in den verschiedensten Farben leuchten; es ist nicht polarisiert, die Lösungen sind vollständig homogen, im durchfallenden Lichte ergibt es die komplementären Farben zu dem Absorptionsspektrum der fluoreszierenden Lösung.

Das Fluoreszenzlicht währt nur, solange die Lichtwirkung selbst erfolgt. Darin unterscheidet sich diese Erscheinung von der Phosphoreszenz, die ein mehr oder weniger langdauerndes Nachleuchten ergibt. Von der Temperatur ist die Fluoreszenz, im Gegensatz zur Phosphoreszenz, die als ein aus den Leucht- und Lichtreaktionen kombinierter Vorgang betrachtet werden kann, auch fast unabhängig*). Die Fluoreszenz wird von lichtelektrischen Effekten begleitet, und ihr Spektrum fällt mit dem Absorptionsspektrum zusammen, nur das Maximum des Leuchtens ist in den meisten Fällen gegenüber dem Maximum der Lichtabsorption in der Richtung nach dem langwelligen Ende des Spektrums verschoben. Alle diese charakteristischen Eigenschaften der Fluoreszenz und ihre Unterschiede von den anderen, obenerwähnten Erscheinungen werden uns sofort faßbar, wenn wir zu ihrer Erklärung die in voriger Abhandlung auseinandergelegten Anschauungen über den Chemismus der lichtelektrischen Erscheinungen heranziehen. Das Lichtabsorptionsspektrum, wie es da erwähnt wurde, entsteht dadurch, daß die Schwingungen einiger Wellenlängen des auffallenden Lichtes synchron denen der Elektronen im Molekülverbände sind; dabei werden diese

Wellen teilweise oder ganz ausgelöscht und ihre Energie auf die Elektronen übertragen. Die Erschütterung der Elektronen kann so groß werden, daß einige von ihnen herausgeschleudert und die anderen sehr stark aus ihrer Gleichgewichtslage herausgeschoben werden; die letzteren werden bestrebt sein, in ihre frühere Lage schwingungsartig zurückzukehren. Diese Rückkehr muß dann mit einer Lichtemission verbunden sein, und das ist das Fluoreszenzlicht. Aus dem eben Gesagten geht aber hervor, daß die Fluoreszenz von lichtelektrischem Effekte begleitet werden kann. Und das ist auch in der Tat der Fall. Weiter folgt, daß das Fluoreszenz- und Absorptionsspektrum zusammenfallen müssen; das trifft auch zu; und endlich folgt, daß die beiden Spektren von der Konstitution der Moleküle sehr stark abhängig sein müssen.

Wären wir imstande, die innere Struktur der Atome und Moleküle aus den Elektronen anzugeben, so könnten wir auch die Änderungen der Lichtabsorption und Fluoreszenz mit der Änderung der Struktur der Moleküle klar voraussehen. Heutzutage wissen wir aber von dem inneren Bau der Atome und Moleküle sozusagen gar nichts, und demzufolge müssen wir uns mit bloßer Beschreibung der beobachteten Tatsachen und ihrer Systematisierung begnügen.

Daß die beiden Erscheinungen von der Konstitution der Moleküle abhängig sind, ist schon eine ziemlich langbekannte Tatsache. Es wurde nämlich beobachtet, daß beim Ersetzen in bestimmter Reihenfolge verschiedener Radikale durch andere im Molekül eine Verschiebung der Absorption oder Fluoreszenz von dem kurzwelligen nach dem langwelligen Ende des Spektrums oder umgekehrt stattfindet.

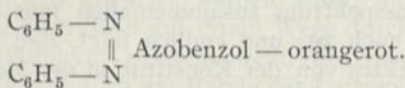
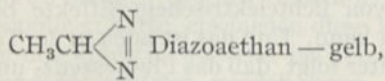
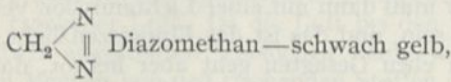
Sogar bei den Elementen selbst kann diese Erscheinung beobachtet werden, so vertiefen z. B. Fluor, Chlor, Brom und Jod ihre Farbe mit der Vergrößerung ihres Atomgewichtes; ähnliches finden wir auch bei der Gruppe: Schwefel, Selen, Tellur. Verschiebt sich die Absorption vom Violett zum Rot, so bezeichnet man dies als Bathochromie, in umgekehrter Richtung als Hypsochromie. Die äußere Färbung erscheint uns in komplementärer Färbung und verändert sich dementsprechend gesetzmäßig in leicht erkennbarer Weise. Die Radikale, die eine Farbvertiefung hervorrufen, werden als Chromophore, dabei speziell diejenigen, die besonders stark wirken, als Auxochrome bezeichnet. Die Aufstellung der Struktur der organischen Verbindungen begann schon mit den ersten Schritten der Entwicklung der organischen Chemie und ist zurzeit auf einer hohen Stufe der Vervollkommnung angelangt. Eine der intensivsten und verbreitetsten Chromophore ist die Doppelbindung in ihren verschiedensten Kombinationen. Die allerstärksten Chromophore sind:

*) Vgl. *Prometheus* XXIV. Jahrg., S. 737 (1913).

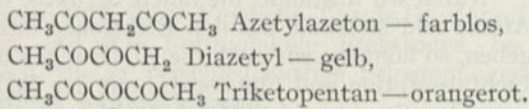
die Nitrosogruppe $-\text{N}=\text{O}-$, dann folgen Azo-
gruppe $-\text{N}=\text{N}-$, Nitro $-\text{N}\begin{smallmatrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O} \end{smallmatrix}$, $-\text{N}=\text{N}-$,
 $-\text{C}=\text{O}-$, $-\text{C}=\text{S}-$, $-\text{C}=\text{N}-$, COOH ,
 CH_3 , $-\text{C}=\text{C}-$, NH_2 usw.

Beispiele:

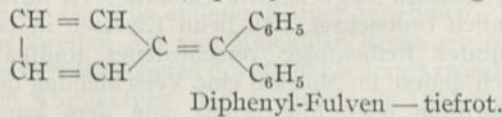
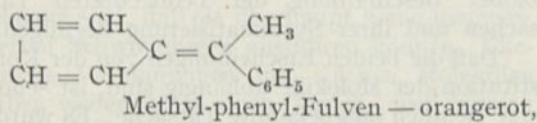
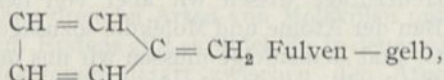
1. für $-\text{N}=\text{N}-$



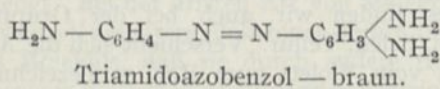
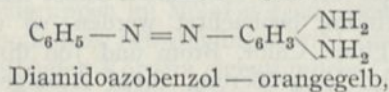
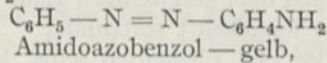
2. für $-\text{C}=\text{O}-$



3. für $-\text{C}=\text{C}-$



4. für NH_2



Diese oben angegebenen Beispiele beziehen sich nur auf den sichtbaren Teil des Spektrums. Aber alle diese Regeln gelten auch für das äußerste Ultraviolett und Ultrarot, und es sind auch eine Menge Beispiele untersucht worden. Sogar für kurze elektrische Wellen konnte man dieselbe Abhängigkeit des Absorptionsspektrums der elektrischen Wellen von der Konstitution der absorbierenden Körper nachweisen. Und alle unsere Auseinandersetzungen erstrecken sich somit auf das ganze große Spektrum der strahlenden Energie von den kurzen elektrischen Wellen, von einigen Zentimetern Wellenlänge angefangen und bis zu den kürzesten — Röntgenstrahlen von der Wellenlänge ca. $0,01 \mu\mu$.

Je größer die Wellenlänge der auffallenden Strahlen ist, um so kleiner ist die Energie, mit der dieselbe auf den Molekülverband wirkt, und um so schwächer treten die Erscheinungen der Fluoreszenz, des lichtelektrischen Effektes und der lichtchemischen Wirkungen auf. Je kleiner die Wellenlänge ist, um so deutlicher treten diese Erscheinungen hervor. Und im Gebiete der allerkürzesten ultravioletten und Röntgenstrahlen treten sie besonders stark auf, und die Eigenschaften des Atoms treten auch dann immer deutlicher hervor. Im Gebiete der langen Wellen spielen nur die Eigenschaften der Moleküle die Hauptrolle.

Wie wir gesehen haben, stellt die Lichtabsorption nur den Spezialfall der allgemeinen Erscheinung der Fluoreszenz, bei der die Lichtabsorption mit Lichtemission und lichtelektrischem Effekte verbunden sind, dar. Es fragt sich nun, welche Erscheinung tritt am häufigsten hervor. Anfangs schien die Fluoreszenz zur Seltenheit zu gehören, allmählich wuchs aber die Zahl der fluoreszierenden Körper beträchtlich, und man kann jetzt sogar die Vermutung aussprechen, daß bei geeigneten Versuchsbedingungen fast alle Körper fluoreszieren werden. Erläutern wir das eben Gesagte an einigen Beispielen. Vor einigen Jahren konnte es ziemlich unwahrscheinlich klingen, daß die Metalle Kalium, Quecksilber, Natrium, Thallium, Caesium, Rubidium, die Haloide Brom, Jod, die Salze Pottasche, Borsäure, Sublimat, Paraffin, Seesand usw. zu fluoreszieren imstande sein werden. Jetzt wissen wir aber, daß die Dämpfe der Metalle und Haloide bei niedrigem Dampfdruck prachtvoll fluoreszieren. So ergibt z. B. Kalium und Rubidium eine rötliche Fluoreszenz, Quecksilber und Thallium eine grüne, Natrium hellgrüne, Jod orangegelbe usw.

Die Fluoreszenzfarbe ist sehr vom Lösungsmittel abhängig; sie erscheint bei enorm starker Verdünnung und ist von der Konstitution abhängig. Die Salze fluoreszieren wiederum in verschiedenen Farben beim Beleuchten mit äußerst ultravioletten Strahlen. Es gibt gewisse Gruppen, deren Vorhandensein die Fluoreszenz besonders stark auch bei gewöhnlichen Versuchsbedingungen hervorruft. Diese Radikale oder Gruppen werden als Fluorogene bezeichnet. Besonders stark wirkt der Benzolkern. Alle aromatischen Verbindungen, vom Benzol selbst angefangen, ergeben eine starke Fluoreszenz, die mit einem lichtelektrischen Effekte verbunden ist. Die Fluoreszenz liegt im ultravioletten Teile des Spektrums; mit der Vergrößerung der Zahl der Benzolringe und Anhäufung anderer Radikale oder Gruppen im Moleküle verschiebt sich die Fluoreszenz in der Richtung zum sichtbaren Teile; so fluoresziert z. B. Benzol, Naphthalin, Phenol nur im Ultraviolett, dagegen An-

thrazen, Phenathren, Pyrogallol, Naphthol im sichtbaren Teile des Spektrums. Es gibt auch eine ultrarote Fluoreszenz. Die Stärke des lichtelektrischen Effektes wächst mit der Intensität des Fluoreszenzlichtes. Da die Fluoreszenz und Absorptionsspektren miteinander koinzidieren, so sind sie für die nähere Erforschung der inneren Struktur der Moleküle vom gleichen Werte; dagegen kann der lichtelektrische Effekt viel Neues zur Klärung dieser Frage beibringen; aus diesem Grunde ist die quantitative Erforschung dieser Erscheinung und ihr Zusammenhang mit der Größe des absorbierten und emittierten Lichtes von großem Werte. Die Versuche haben noch ergeben, daß manche fluoreszierenden Substanzen als photochemische Katalysatoren wirken können, so sensibilisieren viele Farbstoffe aus aromatischer Reihe, wie bekannt, die photographischen Platten, wirken tödend im Lichte auf viele Bakterien und überhaupt beeinflussen sehr viele Lichtreaktionen. Den inneren Mechanismus dieser Wirkung zu erforschen ist von Interesse, und das Erkenntnis desselben kann hier großen Nutzen bringen und uns das Geheimnis der inneren Prozesse bei lichtchemischen Reaktionen enthüllen.

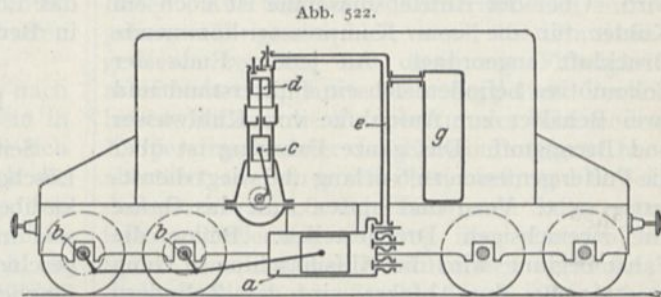
[1281]

Die erste Dieselmotor-Lokomotive der Preußischen Staatsbahn.

Von Oberingenieur O. BECHSTEIN.
Mit drei Abbildungen.

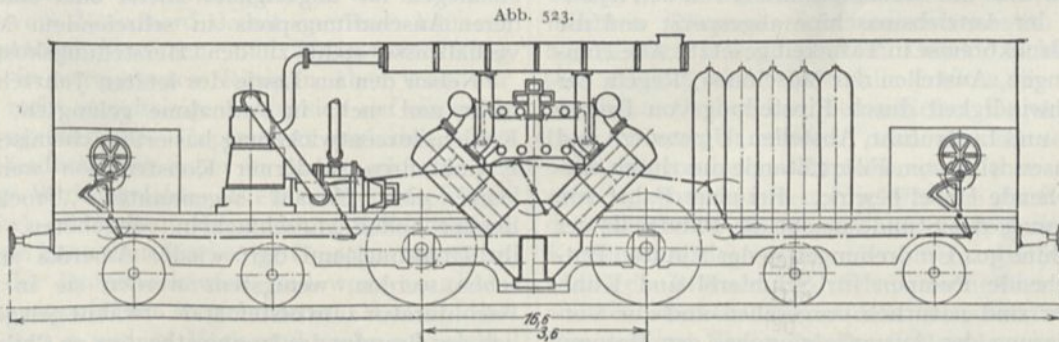
Während die elektrische Lokomotive sich schon anschickt, das Erbe der Dampflokomotive anzutreten, erscheint als dritter Konkurrent die Verbrennungskraftmaschinen-Lokomotive oder Thermo-Lokomotive, wie sie von ihrer Erbauerin,

Abb. 522 erkennen läßt, besitzt dieses neuartige Eisenbahnfahrzeug eine mit den Triebachsen *b b* direkt gekuppelte, umsteuerbare Antriebsmaschine *a* und eine Hilfsmaschine *c*, die den Luftkompressor *d* treibt. Dieser erzeugt Druckluft, die in den Druckluftbehältern *g* aufgespeichert wird, so daß auch bei stillstehender Hilfsmaschine die Antriebsmaschine anfahren kann. Die wirkliche Anordnung der Maschinen in der Lokomotive lassen die Abb. 523 und 524 erkennen. Die Antriebsmaschine, ein vierzylinderiger Dieselmotor mit V-Anordnung der Arbeitszylinder, liegt in der Mitte der Maschine, so daß die Zylinderachsen um 45° gegen die Gleisebene geneigt sind. Die Zylinder haben 380 mm Bohrung und 550 mm Kolbenhub; die Kolben arbeiten auf eine Blindwelle, von der durch Kuppelstangen die Bewegung auf die Triebräder von 1750 mm Durchmesser übertragen wird. Gegengewichte für die rundlaufenden Massen sind sowohl an der Blindwelle wie auch an den Triebrädern vorgesehen. Im vorderen Teile des Wagens ist die Hilfsmaschine mit darüberliegendem Kompressor aufgestellt, im hinteren Teile sind die Druckluftbehälter angeordnet. Zwischen den



Schema der Thermo-Lokomotive mit Hilfsmaschine.

mit welcher die Antriebsmaschine beim Anfahren betrieben wird, ein Druckluftvorrat wird in den Druckluftbehältern *g* aufgespeichert, so daß auch bei stillstehender Hilfsmaschine die Antriebsmaschine anfahren kann. Die wirkliche Anordnung der Maschinen in der Lokomotive lassen die Abb. 523 und 524 erkennen. Die Antriebsmaschine, ein vierzylinderiger Dieselmotor mit V-Anordnung der Arbeitszylinder, liegt in der Mitte der Maschine, so daß die Zylinderachsen um 45° gegen die Gleisebene geneigt sind. Die Zylinder haben 380 mm Bohrung und 550 mm Kolbenhub; die Kolben arbeiten auf eine Blindwelle, von der durch Kuppelstangen die Bewegung auf die Triebräder von 1750 mm Durchmesser übertragen wird. Gegengewichte für die rundlaufenden Massen sind sowohl an der Blindwelle wie auch an den Triebrädern vorgesehen. Im vorderen Teile des Wagens ist die Hilfsmaschine mit darüberliegendem Kompressor aufgestellt, im hinteren Teile sind die Druckluftbehälter angeordnet. Zwischen den



Schema über die Anordnung der Maschinen in der Lokomotive.

der Gesellschaft für Thermo-Lokomotiven, genannt wird. Mit der ersten derartigen, als Schnellzugmaschine gebauten Lokomotive fanden jüngst Probefahrten auf der Strecke Berlin—Mansfeld statt. Wie die Schemaskizze

Zylindern der Antriebsmaschine sind die Pumpen für die Zufuhr von Brennstoff und Verbrennungsluft untergebracht, die durch Gestänge von den Kolbenstangen zweier Arbeitszylinder angetrieben werden. Die Verbrennungsluftpumpe

dient als Reserve für die Hilfsmaschine, so daß die Arbeitszylinder, die gewöhnlich ihre Einblaseluft vom Kompressor oder aus den Druckluftbehältern erhalten, auch weiterarbeiten können, wenn die Hilfsmaschine betriebsunfähig wird. Über der Antriebsmaschine ist noch ein Kühler für die vom Kompressor kommende Druckluft angeordnet. An jedem Ende der Lokomotive befinden sich ein Führerstand und zwei Behälter zur Aufnahme von Kühlwasser und Brennstoff. Das ganze Fahrzeug ist über die Puffer gemessen 16,6 m lang und wiegt dienstfertig 95 t. Vorn und hinten ruht das Ganze auf zweiachsigen Drehgestellen. Bevor die Fahrt beginnt, wird die Hilfsmaschine in Gang gesetzt. Bei der Abfahrt wird den Zylindern der Antriebsmaschine Druckluft in reichlicher Menge zugeführt, welche die Maschine antreibt. Ist eine Geschwindigkeit von etwa 10 km in

Romanshorn zufriedenstellenden Probefahrten unterworfen, und bei der Fahrt nach Berlin schleppte die Maschine streckenweise Eilgüterzüge. Der motorische Teil der Lokomotive stammt von Gebrüder Sulzer in Winterthur, das Lokomotivgestelle von der Firma Borsig in Berlin*).

[1259]

Löschfackeln und Benzinlöscher.

Seitdem vor etwa 25 Jahren die sogenannten Löschgranaten seligen Angedenkens aus Amerika über England und Frankreich zu uns kamen und durch smarte Propaganda und nicht minder geschickt inszenierte Löschproben einem empfänglichen Publikum die Anschauung suggeriert hatten, daß man die Dämonen des Feuers mit solchen phantastisch benannten, in Wirklichkeit aus den harmlosesten Salz- oder Ammoniak-

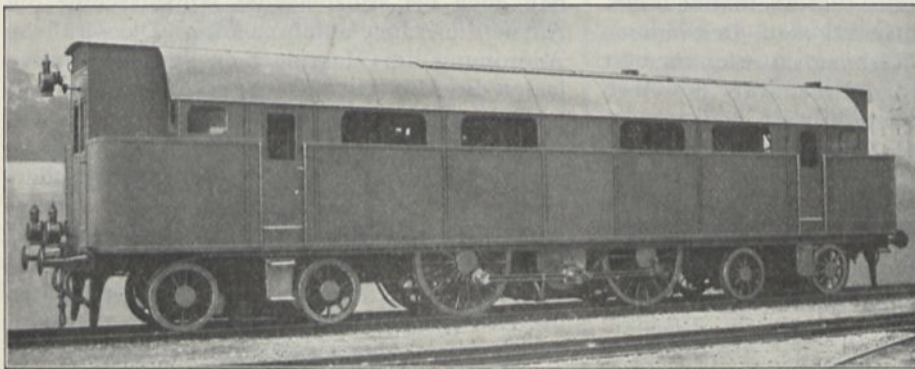
lösungen bestehenden Bomben bannen könnte, sind, trotz zahlreicher Aufklärungen in Wort und Schrift seitens berufener Fachleute, doch immer wieder ähnliche Attentate auf den Geldbeutel des Publikums unternommen worden. So sehr der Feuerwehrmann

alle Bestrebungen unterstützen muß, die darauf hinausgehen, die Feuersgefahr zu vermindern, so muß er doch gleicherweise als berufener Berater den Laien davor warnen, sein gutes Geld anzulegen für ungeeignete Mittel oder solche, deren Anschaffungspreis in schreiendem Mißverhältnisse steht zu den Herstellungskosten.

Neben den im Laufe des letzten Jahrzehnts mehr und mehr in Aufnahme gelangten, auf Kohlensäureentwicklung basierten, chemischen Extinkteuren moderner Konstruktion werden heute eine Unzahl sogenannter „Trockenlöscher“ oder „Löschfackeln“ angeboten. Als ihr Ursprungsland darf wieder Amerika angesehen werden, wenigstens werden sie in der Fachliteratur zum ersten Male erwähnt gelegentlich des Brandes des Iroquoistheaters zu Chicago am 30. Dezember 1903. Von einer Bogenlampe war ein glühendes Kohlentheilchen auf Polstermaterial gefallen, man versuchte die kleine Flamme zuerst mit einem Stock auszuschlagen,

*) *Zeitschr. des Vereins Deutscher Ingenieure* 23. 8. 1913, S. 1325 ff.

Abb. 524.



Thermo-Lokomotive von 1000 PS.

der Stunde erreicht, dann wird der Druckluftzutritt zur Antriebsmaschine abgesperrt, und diese beginnt bei entsprechender Brennstoffzufuhr als Dieselmotor zu arbeiten. Zum Anhalten wird die Brennstoffzufuhr von den Zylindern der Antriebsmaschine abgesperrt und die Luftdruckbremse in Tätigkeit gesetzt. Alle Handierungen, Anstellen der Maschinen, Regeln der Geschwindigkeit durch Einstellung von Brennstoff- und Luftzufuhr, Abstellen, Umsteuern und Bremsen wird vom Führerstande aus durch entsprechende Hebel bewirkt. Bei einer Fahrt von 100 km in der Stunde macht die Blindwelle der Maschine 304 Umdrehungen in der Minute. Entsprechende Pumpen für Schmieröl und Kühlwasser sind natürlich vorgesehen und zur Verminderung des Auspuffgeräusches der Motoren sind Auspufftöpfe im Dach der Maschine angeordnet. Die für die Luftdruckbremsen erforderliche Luft wird vom Kompressor geliefert und in einem besonderen Luftdruckbehälter aufgespeichert. Handbremsen sind ebenfalls vorhanden. Vor Ablieferung nach Berlin wurde die neue Lokomotive auf der Strecke Winterthur—

dann wandte man einige der „Kilfyr-Fackeln“ an, von denen mehrere Hundert im Theater hingen; aber sei es, daß man die Verschlussdeckel nicht lösen konnte, sei es, daß das Pulver zusammengeballt war, das Feuer verbreitete sich rasch weiter, und 300 Menschenleben mußten dem rasenden Element einen grauenhaften Tribut zahlen.

Von Amerika kamen die Trockenlöscher nach unserm Kontinent, und heute gibt es allein in Deutschland an 30 verschiedene Arten, die sich voneinander in der Hauptsache nur durch die Form und den Anstrich des Behälters resp. den Namen unterscheiden. Der Inhalt ist bei allen, die uns im Laufe der Zeit bekannt wurden, im großen und ganzen derselbe, nämlich $1\frac{1}{2}$ bis 2 kg 85—97proz. doppeltkohlensaures Natron. Damit das „Fabrikationsgeheimnis“ nicht sofort gelüftet werde, ist dem Natron irgendein Farbstoff, Eisenocker, Mennige u. ä. beige mengt. Der bald zylindrisch geformte, bald kegelförmige oder auch in Gestalt eines Trichters gehaltene Weißblechbehälter ist am oberen Ende mit Deckel versehen, durch den ein Ring geht. An diesem Ringe wird der „Apparat“ (wie manche Firmen unangebrachterweise ihre Löschfackel bezeichnen) aufgehängt. Bei Feuersgefahr wird der Deckel durch einen kräftigen Ruck entfernt, — sofern er nicht festgerostet ist und der Aufhängenagel festhält — und das feuertötende Pulver auf den Brandherd geschleudert. Es sei ohne weiteres zugegeben, daß man ein kleines Feuer am Boden durch Aufwerfen von Salzen löschen kann, ähnlich wie durch Aufwerfen von Sand, Asche u. dgl., nämlich wenn es gelingt, die Flamme vollständig zu bedecken und so den weiteren Zutritt der Luft abzuschneiden. Wenn dies nicht der Fall ist, wie z. B. bei einem Gardinen-, Deckenbrand usw., wird das Pulver seinen Zweck verfehlen, ebensowenig wird man aus größerer Entfernung als 2 bis höchstens 4 m vom Brandherd damit operieren können; bei starker Flammen- und Hitzeentwicklung oder in verqualmten Räumen aber wird nur eine recht wagehalsige Natur sich auf ein solch lebensgefährliches Experiment einlassen. Die Trockenfackel ist daher in Anbetracht des geringen Wirkungsfeldes als ein recht kostspieliger Artikel anzusehen, denn doppeltkohlensaures Natron kann man für wenige Groschen kiloweise in jeder Drogerie kaufen, und wenn man den Verkaufspreis der verschiedenen Marken, der zwischen 5 und 25 Mark und mehr schwankt, mit dem Gestehungspreise vergleicht, so muß man den zahlreichen Fachleuten, die das Publikum vor Übervorteilung beim Ankauf dieser Feuerlöschgeräte warnen, nur Recht geben.

Als erste Hilfe bei Feuersgefahr kommen für den Laien allenfalls die ehrwürdigen Kübelspritzen in Betracht, noch besser aber die oben

erwähnten leichten, handlichen und zuverlässigen Extinkteure, die zudem rein deutschen Ursprungs sind und in den letzten zehn Jahren, dank ihrer zahlreichen Erfolge im Ernstfalle, eine außerordentliche Verbreitung gewonnen haben. Auf bestimmte Konstruktionen einzugehen, erübrigt sich hier, es soll nur darauf hingewiesen werden, daß diese mit Flüssigkeit arbeitenden Apparate den doppelten Vorteil haben, daß sie die Temperatur des brennenden Körpers rasch unter den Entzündungsgrad herabsetzen, so daß er erlöschen muß, und ferner, daß die in der Lösung enthaltenen Salze einen luftabschließenden Überzug über das Objekt bilden, der das Wiederentflammen verhindert. Zudem reicht der Strahl dieser chemischen Löscher ca. 12 m weit, man kann also aus sicherer Entfernung vom Brandherde arbeiten und Feuer in beträchtlicher Höhe leicht ablöschen; der dünne, scharfe, dabei völlig unschädliche Strahl läßt sich spielend auf jeden gewünschten Punkt dirigieren, und von Wasserschaden kann bei vernünftiger Anwendung keine Rede sein.

Neuerdings haben einige Firmen den Versuch gemacht, das Trockenlöschpulver ebenfalls mit Kohlensäuredruck auf die Brandstelle schleudern zu lassen. An den Pulverbehälter ist eine kleine Stahlbombe mit komprimierter Kohlensäure angeschlossen, durch Drehen eines Ventilrades wird das Gas in den Behälter geleitet und drückt durch die Spritzöffnung den Pulvervorrat heraus. Dadurch soll das nahe Herantreten ans Feuer vermieden werden. Eine Herabsetzung der Verbrennungstemperatur wird natürlich auf diese Weise auch nicht erzielt, und ob eine vollständige Bedeckung der Brandstelle mit dem zerstäubten Pulver möglich ist, dürfte sehr zweifelhaft sein. Die Zukunft muß daher zeigen, ob dieses neue System in der Praxis sich bewährt, vor allen Dingen, ob das Pulver in feuchten Räumen nicht zusammenballt und andererseits bei zu starkem Drucke nicht zu sehr verteilt wird. Jedenfalls müßten die verwendeten Gasbomben behördlicher Druckprüfung unterzogen werden, denn es sind schon öfter folgenschwere Explosionen solcher Gaszylinder vorgekommen; die Ursache dürfte in der plötzlichen Expansion der komprimierten Kohlensäure liegen, besonders, wenn die Stahlbombe der Bestrahlung durch die Sonne oder einer anderen starken Wärmequelle ausgesetzt war. Ein weiterer Übelstand der Gasbomben ist die Unmöglichkeit, nachzuprüfen, ob noch genügend Druckgas vorhanden oder ob nicht ein großer Teil desselben im Laufe der Zeit durch die Verschraubung verflüchtigt ist, so daß gegebenenfalls die nötige Triebkraft fehlt. Wenn der Zylinder entleert ist, so muß eine Neuauffüllung in der Fabrik erfolgen.

Die Mehrzahl der Trockenlöscherfabrikanten schreibt ihren Geräten eine besondere Löschkraft gegenüber leicht brennbaren, ätherischen Stoffen zu. Diese Versprechungen müssen mit einer gewissen Skepsis aufgenommen werden, denn, wie schon erwähnt, kann ein Erfolg nur bei unbedeutenden Bränden in geringer Höhe und aus großer Nähe erzielt werden, weil das lose Pulver nur auf ein paar Schritt weit sich schleudern läßt. Eine Art Spezialapparat gegen Benzin- und ähnliche Feuer wurde vor Jahren in Dänemark konstruiert und auch in Deutschland durch eine Hamburger Firma eingeführt. Der Apparat ähnelt äußerlich dem sogenannten Gautsch und hat wie dieser einen (NB. leicht spröde und undicht werdenden) Gummischlauch, außen am Mantel ist ein Zylinderpaar mit komprimierter Kohlensäure angebracht; es gelten hierfür natürlich dieselben Bedenken, denen wir oben schon Ausdruck gegeben haben. Die größtenteils aus Tetrachlorkohlenstoff bestehende Ladung wird durch einen Schlauch auf das brennende Benzin gespritzt. Die Löschwirkung ist gut, jedoch entwickelt das CCl_4 giftige Stickgase, so daß die Anwendung dieses Spezialapparates mit einem gewissen Risiko verbunden ist und nur im Freien bei bewegter Luft ohne Gefahr für den Löschenden erfolgen kann. Bei größeren Benzinmengen versagt auch dieser Apparat, weil der Tetrachlorkohlenstoff spezifisch schwerer ist als das Benzin und zu Boden sinkt.

Brennendes Benzin in größeren Mengen wird wohl in absehbarer Zeit von keinem Handfeuerlöscher bewältigt werden können, die Hauptsache ist die Verhütung solcher Feuer durch geeignete Lagerung unter Schutzgas (Verfahren Martini-Hünecke) und Anbringung von selbstschließenden Deckeln über den Benzingefäßen in den Arbeitsräumen. Mit kleineren Mengen ausgelaufenen und entzündeten Benzins, einem brennenden Vergaser, Motor oder dgl. typischen Fällen aus der täglichen Praxis wird ein zuverlässiger und handlicher chemischer Feuerlöschapparat in der Regel leicht fertig werden. [179]

* * *

Im Zusammenhang mit dem vorstehenden Aufsätze von Branddirektor Tholuck sei auf das Perkeo-Löschsystem der Fabrik für explosionssichere Gefäße, Salzkotten i. W. hingewiesen. Dieses System beruht darauf, daß eine Bikarbonatlösung mit Säure zusammengebracht wird und ein schaubildender Zusatz (Seifenwurzelextrakt) dabei einen dichten, zähen, kohlen säurehaltigen Schaum entstehen läßt. Dieser Schaum überdeckt das brennende Material, hat dabei zufolge einer Oberflächenspannungswirkung das Bestreben,

jegliche Lücke zu schließen und besitzt ein derartig geringes spezifisches Gewicht, daß er beispielsweise auf Benzin schwimmt. Der preußische Feuerwehrbeirat hat gelegentlich seiner 5. Hauptversammlung systematischen Versuchen mit dem Perkeosystem beigewohnt, bei denen beispielsweise eiserne Wannen voll Benzin und Putzwolle, Teerfelder und sogar eine zu diesem Zwecke künstlich hergestellte Benzinwäscherei erfolgreich und rasch durch Perkeoschaum abgelöscht wurden.

Das Perkeosystem wird sowohl in Gestalt von Handfeuerlöschern, fahrbaren Perkeospritzen usw., als auch als pumpenbetriebenes stationäres System für ortsfeste Anlagen eingerichtet. Im ersten Falle dient lediglich der durch die Kohlensäureentwicklung entstehende Überdruck zum Ausspritzen des entstandenen Schaumes, — im anderen Falle dient eine dampfbetriebene Pumpe dazu, die Mengen der Löschflüssigkeiten entgegen dem Kohlensäuredruck in den Mischer einzufüllen.

Von fachkundiger Seite werden folgende Bedenken gegen das Perkeo-Löschverfahren geltend gemacht:

Es komme nur dort in Betracht, wo eine Beschädigung der brennenden Objekte keine Rolle spiele, weil ein dicker klebriger Schaumüberzug entstehe und auch mit dem Schaum stahlfreie Schwefelsäure herausgerissen werden könne. Auch sei die Widerstandsfähigkeit der Apparate gegen Explosionen wegen des Fehlens eines Windkessels nur eine beschränkte. Endlich seien die schaubildenden organischen Substanzen in der Füllung nicht dauernd haltbar, so daß eine regelmäßige Neufüllung auch bei Nichtgebrauch erforderlich sei. Diese Bedenken sind anscheinend durch den technischen Fortschritt der Perkeolöscher bereits überholt. Jedenfalls sprechen sie gegenüber dem Umstande für viele Fälle nicht mit, daß das Perkeo-Schaumlöschsystem das einzig wirksame Verfahren zur Bekämpfung von Benzinbränden ist. So hat der Perkeolöscher sich besonders in Betrieben, wo Benzin und ähnliche feuerfangende Stoffe vorkommen, also in Automobilbetrieben, Motorwerkstätten, Wäschereien, in den Maschinenräumen der Schiffe usw., seinen Platz erobert und durch häufige Erfolge stark befestigt. Wa. O. [1972]

RUNDSCHAU.

(Kranke Pflanzen.)

Botanische Plauderei.

Die denkende Menschheit behauptet den Pflanzen gegenüber noch immer einen zwiefachen Standpunkt. Die einen sehen noch heute in den lieblichen Kindern Floras nicht viel

mehr, als zierliche und anmutige Betätigungserscheinungen der Natur, denen zwar das Leben an sich nicht ganz abgesprochen werden kann, in denen sich dieses Leben jedoch in so einfachen Formen vollzieht, daß sein Studium kaum der Mühe verlohnt. Für alle diese „Naturfreunde“, denen die Cartesianische Theorie der mechanistischen Weltanschauung noch im Kopfe spukt, bleibt die Pflanze noch immer nicht viel mehr, als ein Sammelbegriff, dem nur durch die Masse Bedeutung wird, und es genügt ihnen, diese Masse zu zerlegen, sie in Gruppen und Abteilungen zu ordnen und die einzelnen Gewächse in diese Abteilungen einzuregistrieren. Ihr botanisches Interesse gipfelt in der Systematik, ihr Studium im „Bestimmen“ der Pflanzen. Noch vor zwanzig, dreißig Jahren war diese Systematik das A und O aller Botanik, soweit sie auf den Schulen und teilweise auch auf den Hochschulen gelehrt wurde. Für diese Botaniker der alten Schule aber ist die kranke Pflanze ein wunderlicher Begriff. Sie identifizieren „krank sein“ mit „leiden müssen“ und „leiden müssen“ mit „Gefühl haben“, und sie wissen mit einer kranken Pflanze so wenig anzufangen, wie mit einem „fühlenden Stein“.

Die anderen Naturfreunde dagegen sehen in den Pflanzen Lebewesen gleich uns, Wesen, die unter anderen Lebensbedingungen sich entwickeln, die also auch andere Körperkonstruktionen besitzen müssen, deren Organe anders gebaut sind und andere Fähigkeiten haben, als die unsrigen, kurzum Wesen, die in jeder Weise sich von uns unterscheiden, die nichts, gar nichts mit uns gemeinsam haben und die gleichwohl Lebewesen bleiben, Lebewesen gleich uns. Für diejenigen aber, die so denken, ist die kranke Pflanze kein wunderlicher Begriff mehr, sondern nur mehr eine notwendige logische Folgerung. Warum auch sollten die Pflanzen, die doch gleich uns lebende Wesen sind, gleich uns den Anforderungen des Lebens gerecht werden müssen und die im Lebenskampfe sich betätigen gleich uns, nicht auch krank werden können? Nur, daß die Ursachen dieser Krankheiten meist andere sein mögen! Das Bild der Krankheit selbst aber, ihr Verlauf und ihre Heilmethoden, die können sich füglich von den unsrigen nicht so erheblich unterscheiden.

Die Pflanzenpathologie, die Lehre von den Krankheiten der Pflanzen ist noch ein junger Zweig der wissenschaftlichen Botanik und ist gleichwohl auch die älteste Form aller botanischen Wissenschaft. Die Pflanzenpathologie ist noch eine junge Wissenschaft für den, der die Pflanze um ihrer selbst willen studiert, der die Ursachen der krankhaften Veränderungen zu ergründen sucht, und sie ist zugleich auch die älteste Disziplin der Naturwissenschaft überhaupt als angewandte Lehre. Denn sie ist so alt, wie

der Ackerbau selbst, diese erste Epoche der erwachenden Kultur. Als die Menschen anfangen, Äcker zu pflügen und Getreide in die Furchen zu säen, lernten sie schon Pflanzen kennen, die durch irgendwelche Ursachen sich krankhaft verändert hatten. Und so alt auch müssen die Bestrebungen dieser ersten Ackerbauer gewesen sein, den durch Krankheiten hervorgerufenen Schädigungen der Ernte wirksam zu begegnen. Von den Priestern, die im Getreidebrand eine Strafe der zürnenden Gottheit sahen und die durch Gebete das Übel zu beseitigen suchten, bis hinauf zu den Botanikern und Landwirtschaftslehrern unserer Zeit zieht sich eine lange Kette von Männern, die je nach dem Stande ihrer Wissenschaft und nach Maßgabe der ihnen zur Verfügung stehenden Instrumente sich bemühten, den Pflanzenkrankheiten nachzuspüren, die Gewächse zu schützen und, wenn möglich, die kranken zu heilen. Freilich bleibt es mit dieser Heilung oft eine eigene Sache; nur wenige kranke Pflanzen, die sich nicht selbst zu heilen vermögen, können durch Menschenhand die Gesundheit wieder erlangen. Mehr als bei Tieren und Menschen gilt hier die erste aller ärztlichen Regeln: Die Prophylaxis ist die beste Therapie, zu deutsch: Vorbeugen ist besser als heilen.

Es ist einleuchtend, daß der Mangel an freier Bewegung, der allen höheren Gewächsen eigen ist, der Umstand, daß die Pflanzen an dem Standort verharren müssen, den ihnen der Zufall oder menschlicher Wille anwies, daß dieser Umstand unzweifelhaft eine Quelle vieler Krankheiten abgeben muß. Menschen und Tiere verlassen, oft fluchtartig, die ungastliche Stätte, die aus irgendwelchen Gründen ihrem Gedeihen hinderlich ist. Die Pflanze aber muß dort aushalten und versuchen, sich den ungünstigen Verhältnissen anzupassen, so gut es geht. Teils gelingt es ihr vollkommen, teils unvollkommen, teils gar nicht. Im ersten Falle bleibt sie gesund, im zweiten kränkelt sie, erholt sich wieder und wächst in mehr oder weniger verkümmert Form weiter; im dritten Falle kränkelt sie und geht ein. Mitunter ändern sich auch im Laufe der Zeit die Verhältnisse am Standort; die Belichtung und Bewässerung werden ungünstiger, und die nämliche Pflanze, die noch vor kurzem gut gedieh, beginnt zu kränkeln, da sie den Verhältnissen, die sich so ungünstig gestalteten, nicht entfliehen kann. Die Krankheiten, die solcherart den Pflanzen drohen, sind auf dreierlei Ursachen zurückzuführen, auf die Atmosphäre, auf den Boden, auf schädliche Stoffe, die der Luft oder dem Boden zugeführt wurden. Heftige Kälte, lang anhaltende Hitze, Blitzschlag, Regen, Hagel und Schnee sind die atmosphärischen Einflüsse, die Krankheiten nach sich ziehen können.

Vornehmlich leiden die Nadeln und Blätter der immergrünen Gewächse unter der Kälte; sie vertrocknen infolge ungenügender Wasserzirkulation zumal zu Beginn des Frühlings, wenn die Sonne schon warm genug scheint, um Wasser zu verdunsten, wenn jedoch aus dem hart gefrorenen Boden noch keine Feuchtigkeit von den Wurzeln aufgenommen werden kann. Dann bräunen sich die Nadeln und fallen ab. Die Nadeln der Douglastanne leiden besonders oft unter der Kälte und durch den Zugwind im Winter. Auch ganze Kiefernbestände verlieren, besonders in jüngeren Jahren, ihre Nadeln oft durch die Winterkälte. Sehr starker Frost reißt Spalten in die Bäume, tiefe Frostspalten, da durch die Eisausscheidungen in den Geweben große Lücken entstehen. Lilien, Hyazinthen und andere Pflanzen geben im Winter ihr Zellwasser an die umgebenden Gewebe, die Interzellularräume ab, verlieren so die innere Spannung, den „Turgor“ und liegen am Boden. Doch im Frühjahr richten sie sich wieder auf. Oft wird bei saftreichen Organen z. B. bei immergrünen Blättern, eine Eisschicht zwischen der Epidermis und den inneren Geweben angelegt, eine Schicht, die die beiden Gewebe voneinander trennt und hierdurch eine nachhaltige Schädigung dieser Organe hervorruft. Bilden sich derartige Eisschichten oder Eisplatten im Blattstielgelenk, dann werden die Blätter abgesprengt, und ein verfrühter Laubfall ist die Folge. Bei Akazien kann dies im Frühherbst nicht selten beobachtet werden. Bei vielen Bäumen bildet sich auch eine Eisschicht zwischen der Rinde und dem Jungholz, preßt dieses zusammen und tötet es. Nicht selten werden auch durch die Kälte selbst in den Zellen molekulare Veränderungen hervorgerufen, die nicht wieder schwinden.

Das Erfrieren der Pflanzen ist dem Vertrocknen sehr ähnlich und hat mit ihm die Ursache, den mangelhaften Wasserersatz, gemeinsam. Gleichwohl aber würde man fehlgehen, wollte man beide Krankheitsformen als ein und dieselbe betrachten. Denn wenn auch das Gefrieren des Wassers in den Geweben, die Unmöglichkeit, aus dem hartgefrorenen Boden Wasser aufzunehmen, die vornehmlichsten Ursachen des Erfrierens sind, so sind sie es doch nicht allein. Eine einfache Überlegung läßt uns dies erkennen: Das Wasser gefriert überall bei Temperaturen unter 0° ; überall gefriert auch der Boden, wenn die Kälte länger anhält. Man sollte daher billigerweise auch meinen, daß überall zur gleichen Zeit alle Pflanzen erfrieren müssen.

Doch die Natur lehrt uns das Gegenteil. Alle Pflanzen verhalten sich nach Alter und Art verschieden gegen die Kälte, und manche gedeihen noch bei tiefen Temperaturen, bei denen

andere unfehlbar eingehen müssen. Das „Kältemaximum“, d. h. die niedrigste, erträgliche Temperatur ist für alle Gewächse verschieden. Für die ausdauernden Pflanzen liegt sie stets niedriger, als die durchschnittlich niedrigste Temperatur ihres Standorts. Und da auch die einzelnen Varietäten der verschiedenen Arten sich verschieden gegen die Kälte verhalten, bleibt dem Züchter die Möglichkeit, seine Pflanzen zu „akklimatisieren“ dadurch, daß er winterharte Varietäten heranzüchtet. Südländische Bäume, die in unsere Breiten verpflanzt werden, leiden natürlich sehr unter der Kälte, sofern sie nicht genügend geschützt werden. Einheimische Pflanzen dagegen erkranken im Winter nur dann, wenn der Frost lange anhält, und wenn die schützende Schneedecke fehlt. Dann werden auch die Wurzeln, vornehmlich die Wurzeln der jungen Bäume, von der Kälte beschädigt. Denn die Wurzeln sind, obgleich ihnen das Erdreich, in dem sie verborgen liegen, zumeist einen hinreichenden Schutz bietet, oft der Kälte noch dann besonders ausgesetzt, wenn sie vom Winter überrascht werden, ehe sie die Entfaltung ihrer Triebe eingestellt haben. Während der „Vegetationsruhe“, während der Zeit, da die Pflanze keine Triebe entwickelt, sondern im Winterschlaf liegt, sind natürlich, wie alle übrigen Pflanzenorgane, so auch die Wurzeln am widerstandsfähigsten gegen die Kälte. Und auch der „Spättrieb“, der sogenannte Johannistrieb, über der Erde leidet unter dem verfrühten Frost aus den gleichen Gründen.

Bäume, die durch die Winterkälte beschädigt werden, grünen oft noch im Frühjahr, tragen selbst noch Früchte und vertrocknen erst spät im Hochsommer. Denn die Fähigkeit des Holzes, Saft durch den Stamm zu leiten, erlischt nicht sofort, sondern schwindet erst nach und nach, wenn die Zersetzung der durch den Frost getöteten parenchymatischen Zellen sich weiter über die Organe ausdehnt. Mitunter sind solche frostkranke Bäume noch zu retten, wenn die meisten ihrer Äste abgeschlagen werden, so daß die Verdunstung geringer wird. Bei exotischen Bäumen dagegen wird das Parenchym in der Nähe der Markstrahlen oft durch den Frost zerstört. Dann hilft kein Abschlagen von Ästen mehr, und der Baum muß einige Monate später eingehen.

Auch eine Krebsbildung kann durch den Frost hervorgerufen werden, der Frostkrebs. Er entsteht meist an einem Seitenzweige, den der starke Winterfrost getötet hat. Über den getöteten Zweig schiebt sich eine Wulst frischen Gewebes. Wiederholen sich solch starke Fröste — in den sogenannten „Frostlagen“ geschieht dies alljährlich — dann wird auch dieser Wulst frischen Gewebes, da er noch keine schützende

Korkhaut besitzt, alljährlich getötet, zumal dann, wenn — was meist der Fall ist — die Vegetationstätigkeit bereits eingesetzt hat. So sterben alljährlich die Gewebe ab, neue schieben sich über die toten Stellen; doch auch die neuen Gewebe sterben ab, werden durch den Frost getötet, und der Frostkrebs wird von Jahr zu Jahr größer, bis er schließlich an bloßgelegten Stellen den Holzkörper und die Markröhren trifft und durch diese Röhren sich die Zersetzungsprodukte der Zellen im ganzen Stamme verbreiten, für den dies den Anfang vom Ende bedeutet.

Auch durch unzuweckmäßige Hilfe droht den Pflanzen im Winter große Gefahr. Schon viele gefrorene Gewächse wurden durch zu schnelles Auftauen vernichtet; denn das ausgeschiedene gefrorene Wasser, das plötzlich wieder flüssig wird, kann nicht so schnell von den Zellen, die es ausgeschieden hatten, wieder aufgenommen werden und ergießt sich in die Interzellularräume. Neue chemische Prozesse werden durch die plötzlich zugeführte Wärme in den Zellen angeregt, jedoch noch keine Stoffwechselprozesse (da zu diesen das Wasser noch fehlt), sondern Zersetzungsprozesse, die die Pflanze töten. Es empfiehlt sich daher stets, gefrorene Pflanzen ganz allmählich aufzutauen und sie nicht sofort in ein warmes Zimmer zu bringen.

Doch nicht nur die Kälte, auch die Wärme kann den Gewächsen schädlich werden, wenngleich dies seltener der Fall ist. Denn dies geschieht nur dann, wenn der Pflanze mehr Wärme zugeführt wird, als sie vertragen kann, resp. als sie durch Wiederausstrahlung abzugeben vermag. Mitunter ist dies bei dicken Pflanzenstämmen der Fall, vornehmlich an ihrer Südwestseite, die der Sonnenbestrahlung am stärksten und am längsten ausgesetzt ist. Die direkte Besonnung erhitzt die Luft am Nachmittag am stärksten, und die Temperaturdifferenzen zwischen den einzelnen Seiten eines Baumes sind recht erheblich. Der Botaniker Hartig, der bei einer achtzigjährigen Fichte die Wärme im Kambium untersuchte, fand bei einer Lufttemperatur von 37° die Nordseite des Baumes gleichfalls auf 37° erwärmt, die Ostseite dagegen auf 39°, die Südseite auf 45° und die Südwestseite gar auf 55°. Die so stark durch die Sonne angegriffene Südwestseite bräunte sich und ging nach vier Wochen ein. Natürlich hängt die Erhitzung des Kambiums von der Beschaffenheit des äußeren Hautgewebes ab. Unter der dünnen Korkhaut einer Rotbuche erwärmt sich das Kambium stark, unter der dicken Borke der Kiefer nur wenig. Bei einer Lufttemperatur von 21° fand Hartig das Holz einer Rotbuche auf 37°, das Holz einer Kiefer nur auf 20° erwärmt. Oft hilft sich auch

ein Baum selbst dadurch, daß er an einer besonders gefährdeten Stelle eine dickere Rinde ausbildet, die ihn gegen die Hitze schützt. Darum muß der Gärtner beim Umpflanzen von Bäumen stets darauf achten, daß der Baum dieselbe Seite wieder gen Südwesten kehrt; sonst tritt der Sonnen- oder Rindenbrand auf, eine Krankheit, die man auch im Walde dort beobachten kann, wo nach langjährigem dichten Schluß plötzlich durch Kahlschlag Lichtungen gebildet worden sind. Dann finden die Bäume, die bislang von ihren Nachbarn beschattet wurden, keinen Schutz mehr und erkranken durch die sengenden Strahlen der Sonne.

Am meisten gefährdet wird durch den Sonnenbrand stets der untere Teil eines Stammes, da er der dickste ist, also am stärksten erhitzt wird und vom Luftzug, der durch die Zweige fährt und diese abkühlt, nur wenig abbekommt. Die oberen Teile des Baumes, die durch den Schatten der eigenen Äste und Zweige, sowie durch die Nachbarn geschützt werden, sind weit besser dran. Freilich kann auch der Schatten nachteilig werden, da er zwar kühlt, aber auch den Pflanzen das Licht raubt, dessen sie so sehr bedürfen. Viele Krankheiten, die schließlich den Tod herbeiführen, sind nur auf den Lichtmangel zurückzuführen.

Fichten und Kiefern, die meist in dichten Beständen hoch wachsen und die daher in ihren unteren Partien des Lichtes nur sehr spärlich teilhaftig werden, schießen wohl auf, doch nur auf Kosten der Seitentriebe, die verkümmern müssen. Noch deutlicher kann das krankhafte Hochschießen, das „Vergeilen“ an den jungen Trieben von Pflanzen wahrgenommen werden, die in einem finsternen Raume groß werden. Die vergeilten Triebe, die sich dank des zuvor aufgespeicherten Lichtvorrats entwickeln, färben sich weißlichgelb, verlängern sich abnorm und vertrocknen bald, da ihre Haut nur mangelhaft ausgebildet ist.

Wenn das Kambium eines Baumes durch die Wärme getötet worden ist, dann vertrocknet die Borke, die Rinde blättert ab, und das bloßgelegte Holz fällt Pilzen und Käfern zum Opfer. Nicht selten befällt der Sonnenbrand sehr junge Bäume, da deren kleine Wurzeln den Wasserstrom nur langsam in die Höhe treiben und sich die Rinde daher nicht genügend abkühlt. Man tut dann gut, solche Bäumchen durch Strohhüllen vor den sengenden Sonnenstrahlen zu schützen; denn die durch den Sonnenbrand entstandenen Wunden überwallen nicht, und der Baum muß eingehen. Weniger gefährlich dagegen ist der Sonnenriß, der entsteht, wenn durch die Sonne die Rinde so ausgedehnt wird, daß sie reißt. Buchen, Ahorn und Eichen leiden zumal im Frühling, nicht selten am Sonnenriß, der jedoch fast stets überwallt und so ungefähr-

lich wird. Auch die trockene, heiße Luft, die zumal in der Nähe großer Fabriken und Hüttenwerke sich oft recht unangenehm bemerkbar macht, schadet den jungen Trieben im Frühling, wenn der Regen ausbleibt. Dann bräunen sich die kleinen Nadeln, die noch keine dicke Epidermis besitzen und fallen ab. Im nassen Frühjahr ist dagegen dieser Schaden nur sehr unerheblich.

Eine atmosphärische Gefahr liegt — vornehmlich natürlich für Bäume — auch im Gewitter, da der Blitz den Baum oft als Leiter benutzt, an ihm entlangfährt, zumal dann, wenn der Baum mit dem Grundwasser in direkter Beziehung steht. Selbst die größten Bäume werden von starken Blitzen vollständig zerschmettert; schwächere dagegen begnügen sich damit, den Splint abzureißen und „Blitzspuren“ zu hinterlassen. Die fettarme, äußere Rinde gilt meist als ein sehr guter Leiter, der von Blitzen viel benutzt wird. Noch besser leitet den Blitz das Jungholz, das viel Wasser und wenig Luft enthält. Weit schlechter leitet der lufthaltige Splint, noch schlechter das Kernholz. In dieser verschiedenen Leitungsfähigkeit der einzelnen Teile eines Baumes liegt die Ursache für die verschiedenartige Wirkung des Blitzes. Die Baumart selbst bleibt hierfür ohne jede Bedeutung. Hiezu Bäume, welcher Art sie auch immer sein mögen, sind stets sogenannte „Blitzbäume“, da in sie der Blitz naturgemäß am ehesten einschlägt. Auch ein besonders exponierter Standort erhöht, wie leicht begreiflich ist, die Blitzgefahr.

An den Weißtannen, die eine zarte Korkhaut besitzen, findet man nicht selten zickzackförmige Blitzspuren, die den Weg des Blitzes bezeichnen. In diesen „Spuren“ wurde nur die Rinde getötet. Doch vermag der Blitz auch starke Borken zu durchschlagen und selbst in das Innere eines Baumes einzudringen, und die starken Blitze reißen tiefe Wunden, durch die das Holz bloßgelegt wird. Zumeist werden allerdings diese Wunden durch Holzgewebe, das darüber wächst, später wieder geschlossen. Nur selten fährt der Blitz in die Spitze eines Baumes, meist trifft er den Schaft, die stärkeren Äste und den unteren Kronenteil. Fast nie werden die Wurzeln durch ihn beschädigt. Auch pflegt der Blitz selten Bäume zu entgipfeln und zu entasten. Dagegen beschädigt er meistens den unteren Teil des Schaftes. Oft entwickelt die Krone eines vom Blitze getroffenen Baumes in den nächsten Monaten noch frisches Grün und stirbt erst später ab, wenn der Baum vertrocknet. Doch wird auch manchmal der ganze Baum durch den Blitz vernichtet. Denn wenn der Blitz auch den lebenden Baum nicht zu erhitzen vermag, so setzt er doch das trockene, tote Gewebe leicht in Brand, und von da aus verbreitet sich die Flamme dann weiter. Wenn

aber das Feuer erst von einem Baume zum anderen überspringt, dann vernichtet es nicht selten ganze Waldbestände. Doch wenn es auf der Wiese oder auf einer Heide ausbricht und langsam am Boden hinschwelt, wird es dem Baume weniger gefährlich. Wohl begegnet man mitunter, zumal in der Nähe von Meilern, alten Kiefern, deren untere Borke ganz verkohlt ist; jedoch das Kambium und das Holz sind intakt geblieben, da die schlecht leitende Borke das Holz gut geschützt hat. Dünnrindige, insbesondere junge Bäume aber leiden auch unter solch einem Bodenfeuer empfindlich, da ihre Rinde an der Basis ringsum zerstört wird. Zwar grünen solche Bäume oft noch einmal im nächsten Frühjahr dank der Reservestoffe, die sie im Winter in ihren Wurzeln angelegt hatten. Jedoch im darauffolgenden Sommer gehen sie fast immer ein.

Auch andere atmosphärische Erscheinungen als der Blitz vermögen die Pflanzen zu gefährden. Der Platzregen reißt Blätter, Blüten und Früchte ab; er vertreibt die Insekten und schlägt den herumfliegenden Pollenstaub auf die Erde nieder. Er läßt die Staubbeutel feucht werden, so daß diese nicht aufspringen können, und verhindert dadurch die Befruchtung. Auch der Hagel verletzt die Blätter und die Blüten, reißt die Rinde ab und verursacht Wunden, die zwar meist überwallen, doch auch manchmal zu Eingangspforten für Parasiten werden und so dem Baume den Tod bringen. Besonders die jungen Fichten leiden oft unter dem Hagel, der sie entrindet, so daß sie vertrocknen und eingehen. Zu den „atmosphärischen“ Gefahren muß auch der Schnee gerechnet werden, obgleich er gemeinhin als der wirksamste Pflanzenschutz angesehen wird, ohne den auch der stärkste Baum einen schweren Winter nur schlecht überstehen kann. Auch der Schnee kann gefährlich werden. Manchen Astbruch verursacht im Nadelwald die schwere Last der dicken Schneedecke, und auch die Laubbäume leiden unter dieser Last, wenn der Neuschnee sie überrascht, ehe sie Zeit hatten, ihre Blätter abzustoßen. Denn die gewaltige Schneemenge, die auf den breiten Laubblättern sich ansammeln kann, die vermag kein Baum auszuhalten. Und wenn auch die Zweige nicht immer brechen, so werden sie doch zumeist durch die Last so herabgezogen, daß in ihren Gelenken Rißwunden entstehen, durch die später Parasiten eindringen können. Manchmal werden gar die Zweigspitzen durch den Schnee bis auf die Erde herabgedrückt, so daß die Spitze am Boden anfriert und der Zweig ganz aus dem Gelenk herausreißt. Dann vermag auch ein baldiges Tauwetter nicht mehr zu helfen.

Heinz Welten. [1417]

NOTIZEN.

Papierstoff, das Universalmaterial. Ob es ein Material gibt, das eine gleich universelle Verwendbarkeit besitzt wie der Papierstoff, erscheint sehr zweifelhaft, wenn man sich vergegenwärtigt, was alles aus Papierstoff hergestellt wird. Die Eisenbahnwagenräder aus Papierstoff waren vor Jahrzehnten einmal eine große Sensation, Riemscheiben und Zahnräder aus Papierstoff sind heute ebenso bekannt, wie Anzüge aus Papier, die beispielsweise im städtischen Krankenhaus von Chicago in großem Maßstabe von den Kranken getragen und nach dem Gebrauch verbrannt werden. Strümpfe aus Papierstoff gibt es in Amerika ebenfalls, mit Handtüchern aus Papier ärgern süddeutsche Eisenbahnverwaltungen die Fahrgäste ihrer D-Zugwagen — scheußlich, sich an solch einem Löschlatt die Hände abtrocknen zu müssen — in Amerika fabriziert man wasserdichte Regenmäntel aus Papier, die zusammengefaltet in der Tasche getragen und nach einmaligem Gebrauch wegwerfen werden, während der japanische Kuli — Japan ist das Land, in dem auch Wände und Fenster aus Papier hergestellt werden — seinen wasserdichten Regenmantel aus Papier, den er für etwa 75 Pfennig kauft, etwa ein Jahr lang tragen kann. Fässer, Eimer, Badewannen, Küchengefäße verschiedener Art und Waschbretter aus Papierstoff finden sich auch bei uns in vielen Häusern, Fußbodenbelag und Wandbekleidungsstoffe aus Papier sind auch keine Neuigkeiten mehr, während Gasrohre aus Papier doch verhältnismäßig selten Verwendung finden. Leitungsisolatoren aus Papierstoff, Lederimitationen, sowie Garne und Gewebe aus gleichem Material erfreuen sich dagegen einer zunehmenden Anwendung. Segel sind ein erst neuerdings aus Papierstoff hergestellter Artikel, während hygienische, weil nach Gebrauch geworfene Trinkbecher und Flaschen aus Papier in größeren Mengen verbraucht werden. Triumphe feiern der Papierstoff und das Papier als Verpackungsmaterial der verschiedensten Art, von den feinsten Erzeugnissen unserer Kartonagenindustrie bis zu den Zementsäcken für ein Gewicht von 50 kg und mehr. Neuerdings tritt nun aber der Papierstoff auch als Ersatz für Holz bei Tischlerarbeiten auf, insbesondere im Schiffbau, wo das leichte Gewicht eine große Rolle spielt. Zudem können die Bretter, Leisten usw. aus Papierstoff, der sich sehr leicht in Formen gießen und pressen läßt, auf viel billigerem Wege mit plastischen Ornamenten versehen werden als Holz. Befestigt werden solche imitierte Hölzer aus Papierstoff mit Schrauben aus dem gleichen Material, wohl dem neuesten Artikel aus Papier. Die Schrauben werden gegossen, das Gewinde — grobes Holzschraubengewinde —

wird in gleicher Weise eingeschnitten, wie bei eisernen Schrauben. Diese kurze Aufzählung dürfte schon das eingangs über die universelle Verwendbarkeit des Papierstoffes Gesagte bestätigen. Auf Vollständigkeit kann aber diese Aufzählung durchaus keinen Anspruch machen. Wahrscheinlich ist die Zahl der hier nicht angeführten Artikel, die auch aus Papierstoff hergestellt werden, größer als die der genannten. Und was die Zukunft auf diesem Gebiete noch bringen wird, läßt sich vollends gar nicht absehen, denn heute werden immer noch etwa 90% des in der Welt erzeugten Papierstoffes wirklich zu Papier verarbeitet.

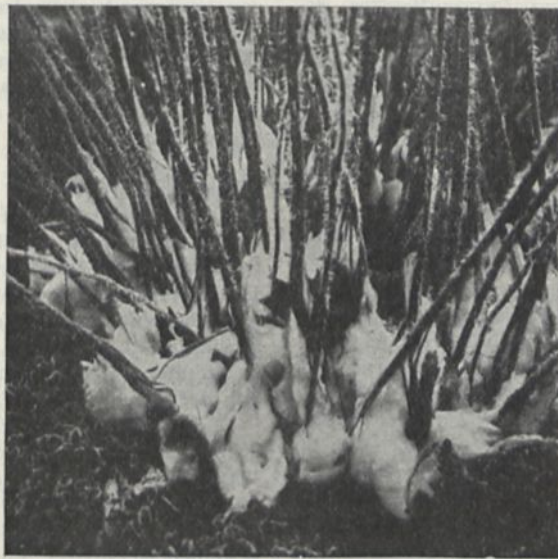
Bst. [1699]

Die Wiederkäufer unter den Menschen*) sind offenbar zahlreicher, als man denkt. Kaum ist das heikle Thema angeschlagen, so meldet sich einer nach dem andern als zu der sonderbaren Klasse gehörig und stellt sein bisher als Abnormität oder Atavismus verheimlichtes Übel zur wissenschaftlichen Diskussion. Ein Leser des *Prometheus* teilt uns folgendes mit: Bei ihm tritt das Wiederkäuen 10 bis 15 Minuten nach dem Essen ein durch eine der Schlingbewegung entgegengesetzte Betätigung der Schlundmuskulatur, ohne Brechreiz oder sonstige Beschwerden. Die wiedergegebenen Speisen sind in ihrem Geschmacke nicht oder kaum verändert; ein Aufstoßen des Magensaftes selbst findet nicht statt. Da nur grobe, ungenügend zerkleinerte Stücke von Speisen oder Fremdkörper zurückbefördert werden, scheint es sich um eine vorbeugende Reaktion des Magens, also eine Art Magenpolizei zu handeln. [1876]

Eigentümliches Frostphänomen an einer Pflanze. (Mit einer Abbildung.) Beim Gefrieren der Pflanzen**) zieht sich bekanntlich das Protoplasma der Zellen zusammen und stößt durch Plasmolyse einen Teil des Wassers

aus, das dann in den Interzellularen Eiskristalle bildet. In der Regel tritt der Frost an den Pflanzen also äußerlich nicht in Erscheinung. Im botanischen Garten zu Besançon hat man nun an der exotischen Kompositen *Verbesina virginica* ein eigentümliches Phänomen beobachtet. Sobald es friert, treten an den Längsspalten der Rinde radiale, mehr oder weniger gewellte, dünne Eislamellen hervor, die die Zweige oder die kurz geschnittenen Zweigstümpfe mit einem Mantel klaren Eises umgeben. Diese Wasserausstoßung, die bisher nur bei *Verbesina* beobachtet worden ist, und die unter Umständen 16 bis 20 ccm

Abb. 525.

Frostphänomen, beobachtet an *Verbesina virginica*.

betragen kann, wird mit dem Vorhandensein von Inulin in den Wurzelstöcken der Pflanze in Zu-

*) Vgl. *Prometheus* XXV. Jg., Bbl. S. 74 [1267], (1914).**) Vgl. *Prometheus* XXIV. Jg., S. 499 [1244], (1913).

sammenhang gebracht. Das im Zellsaft gelöste Inulin konzentriert sich stark unter der Einwirkung des Frostes und treibt das überschüssige Wasser nach außen.

H.—O. [1877]

Feuersgefahr durch Zelluloid-Türschützer entstand kürzlich in einer Wohnung dadurch, daß eine in Ofen-nähe befindliche Zimmertüre längere Zeit offenstand. Die Ofenwärme brachte die Zelluloidplättchen an der Türe unter starker Explosion zur Entzündung. Glücklicherweise waren keine leicht brennbaren Gegenstände in der Nähe, sonst wäre ein Zimmerbrand entstanden. Vom feuerpolizeilichen Standpunkt aus dürfte es sich vielleicht empfehlen, zu untersuchen, ob Zelluloidplatten an solchen Türen nicht besser verboten werden, die in nächste Nähe von Öfen ausschlagen. Ru. [1886]

Fluorkron, eine neue Glasart für optische Zwecke. Schon A b e hatte seinerzeit versucht, durch die Einführung von Fluor Gläser mit besonders günstigen optischen Eigenschaften herzustellen. Diese Arbeiten sind unlängst von E. Z s c h i m m e r *) wieder aufgenommen worden, und er ist dabei zu drei neuen Schmelzen gelangt, die sowohl hinsichtlich ihrer Brechung als auch ihrer Dispersion Extreme darstellen. Die nunmehr geringste Dispersion ist $\nu = 69,9$, die geringste Brechung $n_D = 1,4637$.

v. J. [1941]

BÜCHERSCHAU.

Flugwesen.

National-Flugspende, Jahresbericht für 1913. Das Kuratorium der National-Flugspende.

Jahrbuch der Luftfahrzeug-Gesellschaft (früher der Motor-Luftschiff-Studiengesellschaft). Sechster Bd. 1912—1913. Mit 91 Textfig. u. 1 Tafel. Verlag v. Jul. Springer in Berlin. Geb. Preis 6 M. N i m f ü h r, Dr. R a i m u n d, Grundlagen der Physik des Fluges. Mit 10 Fig. i. Text. 1913 Wien: Druckerei- und Verlags-Aktiengesellschaft vorm. R. v. Waldheim, Jos. Eberle & Co., Leipzig: Otto Klemm. (105 S.)

B i g e n w a l d, P. L., Zivil-Ingenieur, Flugzeug-Modellbau. (Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik Bd. 12.) Mit 158 Abb. und Konstruktionszeichnungen, 23 Tabellen und 4 Konstruktions-tafeln im Text, Berlin W 62. Rich. Carl Schmidt & Co. 1914.

J o s e p h H o f m a n n, preuß. Reg.-Baum. u. Kaiserl. Regierungsrat a. D. in Genf, Die Wasserdrachen. Ein Beitrag zur baulichen Entwicklung der Flugmaschine. Preis i. L. 4 M., Verlag R. Oldenbourg, München-Berlin.

D i e c k m a n n, Dr. M a x, Leitfaden der drahtlosen Telegraphie für die Luftfahrt. Mit 150 Textabb. München und Berlin 1913. Druck und Verlag von R. Oldenbourg.

E r b l i c h, Heinz, Fliegerschule. Was muß ich wissen, wenn ich Flieger werden will. Ein Lehr- und Handbuch für den Fliegerschüler. Mit 95 Abb. im Text und 2 Tafeln. Berlin W 62, Rich. Carl Schmidt & Co. 1914. (Autotechnische Bibliothek, Bd. 50.) Preis eleg. geb. 2.80 M.

Der stattliche Band des Jahresberichts 1913 der deutschen National-Flugspende enthält sehr viel Interessantes, — vor allem den Beweis für die ebenso neuartige, wie mustergültige Organisation, mit der es gelang, die großen zur Verfügung stehenden Mittel erfolgreich anzuwenden. Nichts ist schwieriger beispielsweise, als gute Erfindungsgedanken aus dem Überfluß krauser Gedanken herauszuschälen, — nichts schwieriger, als zwischen den widerstreitenden Interessen alter und junger Flieger, Flugzeugfabriken usw. die-jenigen Wettbewerbsbedingungen herauszufinden und durchzusetzen, die wirklich not tun. Der Erfolg hat der Leitung der Flugspende recht gegeben, und besonders Volkswirten und anderen Organisatoren sei das Studium der im angezeigten Bande niedergelegten

*) Zeitschrift für Instrumentenkunde 33, S. 145—48.

organisatorischen Mittel empfohlen, die so raschen Erfolg sichern konnten.

Das Jahrbuch der Luftfahrzeug-G. m. b. H. ist trotz seiner bewußten Einseitigkeit (Parseval-Luftschiffe und -Flugzeuge) vorbildlich durch die systematische wissenschaftliche Weise, in der sie experimentell und theoretisch arbeitet und in der sie ihre Ergebnisse der Allgemeinheit bekanntgibt. Vielleicht wäre es der Zeppelin-Gesellschaft in absehbarer Zeit möglich, zum Besten der Luftfahrt überhaupt das über ihren Arbeiten ruhende Geheimnis zu lüften? Der vorliegende Band VI des Parseval-Jahrbuchs enthält zahlreiche interessante Arbeiten, unter denen ein Aufsatz von Graf Arco über Funkentelegraphie und eine Beschreibung der Bitterfelder Luftschiffwerft allgemeineres Interesse finden werden.

Außerordentlich interessant, aber schwierig ist die Untersuchung des bekannten Luftfahrtforschers R a i m u n d N i m f ü h r über die Grundlagen der Physik des Fluges. Die wesentlich theoretische Untersuchung bemüht sich, den zurzeit eigentlich verlorenen Zusammenhang zwischen Flugkunst und Physik, zwischen Technik und Wissenschaft wiederherzustellen, — und zwar war es hier leider die Wissenschaft, die der Technik nachhinkte.

Dem von B i g e n w a l d herausgegebenen Handbuch über den ebenso reizvollen, wie für die Luftfahrtforschung wertvollen Flugzeugmodell-Sport ist große Verbreitung zu wünschen. Zumal an Hand der eingehenden Anleitungen sind brauchbare Flugzeugmodelle so leicht und billig herzustellen, daß die Aufnahme dieses neuen Bastelsports insbesondere durch unsere Knaben keine Schwierigkeiten machen kann.

Die Wasserflugzeuge werden von vielen berufenen Fachleuten für die Flugzeuge der Zukunft gehalten. So dürfen die Ausführungen von Regierungsrat J. H o f m a n n, — eines hochgeschätzten Mitarbeiters des Prometheus, — in ungewöhnlich hohem Maße Interesse beanspruchen. Regierungsrat H o f m a n n kommt denn auf Grund rechnerischer Durcharbeitung des Problems an Hand der bisherigen Konstruktionen und Erfahrungen zu sehr überraschenden neuen Vorschlägen, die hoffentlich recht bald zu erfolgreichen Neukonstruktionen führen werden.

Die Anwendung der Wellentelegraphie auf Luftfahrzeugen wird vielfach noch fast als Spielerei, allenfalls als militärische Notwendigkeit aufgefaßt.

Wie notwendig sie für die ganze Sicherheit und Orientierung der Luftfahrt ist, das geht dem Leser von Dr. D i e c k m a n n s Leitfaden auf. Das Werk ist übrigens ein ausgezeichnetes Lehrbuch der Wellentelegraphie überhaupt, da es mit großer Sorgfalt das zum Verständnis der Luftfahrtapparate erforderliche Wissen von der elementarsten Elektrizitätslehre aus aufbaut.

Besonders herzlich zu begrüßen ist die „Fliegerschule“ von Erblich, die leicht verständlich wirkliche Praxis lehrt und darum (zumal bei ihrem wohlfeilen Preise) von jedem zur Hand genommen werden sollte, der sich ernstlich um das Fliegen zu kümmern gesonnen ist.

Wa. O. [1917]

G r o ß m a n n, H., Die pythagoreischen Zahlen, eine Erklärung ihres Wesens. Teil I, II, III. Preis insgesamt 1,20 M. Charlottenburg, Selbstverlag.

Zu Teil I und II ist jetzt Teil III hinzugekommen. Der Besprechung in Nr. 1248 ist nichts Neues hinzuzufügen.

Dr. Kr. [1944]

BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Berichte über wissenschaftliche und technische Tagesereignisse unter verantwortlicher Leitung der Verlagsbuchhandlung. Zuschriften für und über den Inhalt dieser Ergänzungsbeilage des Prometheus sind zu richten an den Verlag von
Otto Spamer, Leipzig, Täubchenweg 26

Nr. 1282

Jahrgang XXV. 34

23. V. 1914

Technische Mitteilungen.

Abfallstoffe und Abfallenergien.

Abfallverwertung ist das Zeichen unserer Zeit, und es ist nicht zu verkennen, daß auf diesem Gebiete in manchen Industriezweigen ganz Erstaunliches geleistet wird, in einem Maße, daß in einigen Fällen — es sei nur an die „Nebenproduktengewinnung“ bei der Verkokung der Steinkohle erinnert — die aus den früheren Abfällen gewonnenen Produkte wertvoller sind, als das Haupterzeugnis. Trotzdem aber verkommen auch heute noch viele und große Werte als Abfall, die man mit glänzendem finanziellem Erfolge verwerten könnte. Saß da, wie der *Scientific American* erzählt, in Michigan ein biederer Fabrikant, der in seiner großen Fabrik jahrein jahraus nichts weiter als Schulbänke herstellte. Dazu verwendete er ein gutes hartes Ahornholz und erhielt bei der Fabrikation außer Spänen und den kleineren Abfallstückchen viele 25—30 cm lange, 7—8 cm breite und 2,5 cm dicke Holzstücke, regelmäßig einige Tausend Stück auf den Tag, die er an keiner Stelle zu seinen Schulbänken verwenden konnte. Das Zeug wanderte also auf den Abfallhaufen und endete als Brennholz, als welches schlechtere Holzabfälle den gleichen Dienst getan hätten. In den Vereinigten Staaten ist die Holzverschwendung und die dadurch verursachte Waldverwüstung aber bekanntlich zu einer solch bedrohlichen Höhe gediehen, daß die staatlichen Forstbehörden mit allen Mitteln versuchen müssen, dem Unwesen zu steuern. Bei diesem Bestreben kamen denn Forstbeamte auch dahinter, daß diese großen und guten Abfallholzstücke des Schulbankfabrikanten genau das Material sind, das ein in der Nachbarschaft arbeitender Bürstenfabrikant zu den Holzrücken seiner Bürsten verwendet und was er, unter entsprechendem Kostenaufwand natürlich, bisher aus großen handelsüblichen Brettern zurechtsägen mußte. Heute kauft er keine Bretter mehr, sondern er deckt seinen gesamten Bedarf an Bürstenrücken aus den Abfällen des Schulbankfabrikanten, und beide machen dabei naturgemäß ein vorzügliches Geschäft. Es liegt noch sehr viel Geld auf den Abfallhaufen, und wer einen hat, tut gut daran, ihn sich gründlich auf seine Verwertbarkeit anzusehen.

Bst. [1597]

Die Verwertung der Endlaugen der Kaliwerke als Bergeversatz. Bei der Verarbeitung der Kaliohsalze auf Chlorkalium, Kaliumsulfat und Düngesalze ergibt sich als Abfallprodukt Chlormagnesiumlauge, die sogenannte Endlauge, die sich zum Schmerzenskind der gesamten Kaliindustrie ausgewachsen hat, weil ihre

Beseitigung sehr große Schwierigkeiten bereitet. Früher leitete man diese Endlaugen einfach in benachbarte Wasserläufe, deren Wasser wurde dadurch aber derart verdorben, daß das öffentliche Interesse ein Verbot des Ableitens der Endlaugen in die Flüsse notwendig machte. Wohin aber nun mit den in großen Mengen entfallenden Endlaugen? Aus der großen Zahl auf ihre Beseitigung bezüglicher Verfahren und Patente hat sich bisher nichts als praktisch brauchbar erwiesen, sei es, daß die Verfahren viel zu teuer sind, wie das Eindampfen der Laugen bis zu einer Konsistenz, die ihr Aufschütten auf Halden ermöglichen würde, oder aber die Verfahren erreichen trotz der Kosten und Umstände nicht den erstrebten Zweck, wie z. B. diejenigen, die durch Zusatz von Kalk und anderem Material zu den Endlaugen eine feste Masse herzustellen suchen, die etwa als Bergeversatz, zum Ausfüllen der durch den Kaliabbau in den Bergwerken verursachten Hohlräume, dienen könnte. Mehr als einen mehr oder weniger zähflüssigen Brei, der natürlich für den gedachten Zweck unverwendbar ist, hat man mit Hilfe solcher Verfahren bisher nicht erhalten können. Neuerdings aber wird von der Heldburg Aktien Gesellschaft*) ein Verfahren angewendet, das als Endprodukt eine feste starre Masse ergibt, die sich bequem transportieren läßt und als Bergeversatz vorzüglich geeignet sein soll, besonders deshalb, weil sie in der Grube noch weiter erhärtet. Nach diesem Verfahren wird der zwischen 1,5 und 2,0% schwankende Gehalt der Endlaugen an Schwefelsäure (H_2SO_4) dadurch auf 2,5 bis 3,0% erhöht, daß man die bei der Fabrikation von schwefelsaurem Kali entfallenden bitter-salzhaltigen Abfalllaugen oder andere SO_4 -Salze zugeibt. Diese SO_4 -Salze der Endlaugen werden darauf als schwefelsaurer Kalk (Gips) ausgefällt, durch Zusatz von Chlorkalziumlauge, die man aus einem Teil der Endlaugen durch Mischung mit gebranntem Kalk gewinnt. Der ausgefallte Gips bildet mit der Endlauge eine zähflüssige Emulsion, die bei Zusatz von gebranntem Kalk, Dolomit oder Magnesiumhydroxyd-Schlamm — letzterer bei der Chlorkalziumfabrikation entfallend — mit kieserithaltigem Löserrückstand, ebenfalls einem Abfallprodukt, im Verlauf von einigen Stunden zu einer festen Masse erstarrt. Diese Erhärtung beruht auf der Bildung von Doppelsalzen zwischen Magnesiumhydroxyd und Magnesiumchlorid einerseits und schwefelsaurem Kalk andererseits und zwischen diesem und

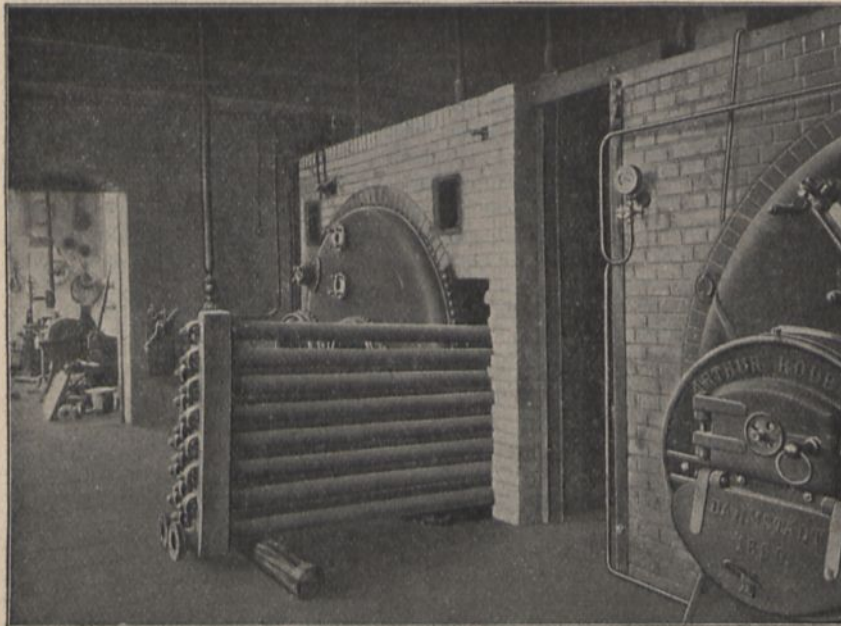
*) Nach der Zeitschrift *Kali*.

Kieserit und Magnesiumoxyd. Der Zusatz von Kalk zu den Endlaugen, der einzige, der etwas kostet, weil alle anderen Zusätze, wie oben gesagt, Abfallstoffe sind, beträgt etwa 50 kg für den cbm Endlauge, und er kann noch verringert werden, wenn man größere Mengen Kohlenasche zugibt, die ebenfalls durch Wasseraufnahme verdickend wirkt. Die Kosten des Verfahrens sind also verhältnismäßig gering, zumal besondere Einrichtungen zum Eindicken der Endlaugen kaum erforderlich werden und die Handarbeit auch nicht bedeutend ist. Da auf diesem Wege aber außer den Endlaugen auch noch andere Abfallprodukte der Kaliindustrie nicht nur beseitigt, sondern als Bergeversatz nutzbringend verwertet werden können, so dürfte das Verfahren, wenn es sich dauernd bewährt, für die gesamte Kaliindustrie erhebliche Bedeutung erlangen.

Bst. [1704]

Wasserkulationsbatterien Patent Eimert zur Vorwärmung von Dampfkesselspeisewasser. (Mit zwei Abbildungen) Daß eine wirtschaftliche Dampferzeugung ohne Vorwärmung des Speisewassers unter Ausnutzung der in den aus dem Dampfkessel abziehenden Feuergasen noch enthaltenen Wärme nicht wohl möglich ist, das weiß man, und so sieht man auch kaum noch neue Kesselanlagen ohne zwischen Kessel und Schornstein eingebauten Speisewasservorwärmer, den man immer noch — die ersten kamen aus England — Economiser nennt. Aber nicht nur bei neuen Dampferzeugungsanlagen trägt man durch Einbau von Economisern den elementarsten wirtschaftlichen Anforderungen Rechnung, auch bei vorhandenen Anlagen sucht

Abb. 119.

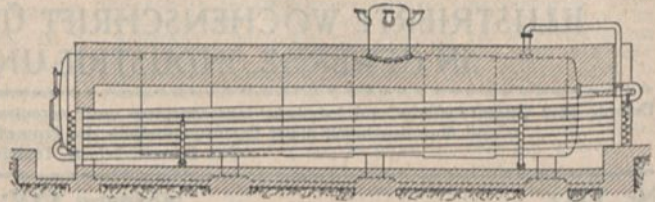


Einbau an einem Zweiflammrohrkessel.

man Leistung und Wirtschaftlichkeit zu heben, indem man nachträglich noch Economiser einbaut. Dabei ist es nun in sehr vielen Fällen sehr hinderlich, daß die gebräuchlichen Bauarten dieser Vorwärmer mit den dazugehörigen Mauerwerk, Gaskanälen usw. nicht nur ver-

hältnismäßig teuer sind — das wäre nicht das Schlimmste denn trotzdem rentieren sie, wenn nicht besonders ungünstige Verhältnisse vorliegen, stets — sondern auch viel Raum beanspruchend, der bei alten Kessel-

Abb. 120.



Eimert-Batterie.

anlagen sehr häufig nicht verfügbar ist. In solchen Fällen ist, besonders wenn es sich um Flammrohrkessel handelt, eine neuere Abart der Economiser, die Wasserkulationsbatterie Patent Eimert am Platze, die gar keinen eigenen Raum im Kesselhause, keine besondere Einmauerung und auch keine neuen Kanäle für die Feuergase beansprucht und obendrein den wichtigen Vorzug besitzt, daß sie billiger ist als die gebräuchlichen Economiser. Wie die beistehenden Abbildungen erkennen lassen, bilden diese Eimertbatterien Bündel aus nahtlosen Stahlrohren, deren Enden in geschweißte Wasserkammern eingewalzt und durch besondere Verschlüsse an der Vorderseite der Kammern für die innere Reinigung bequem zugänglich gemacht sind. Diese Rohrbündel werden in die Seitenzüge von Flammrohrkesseln eingeschoben — der Einbau macht also gar keine Schwierigkeiten

und kann in kürzester Zeit bewirkt werden — wo sie von den Feuergasen bestrichen werden, die den Kesselmantel umspülen, an dessen Heizfläche sie aber nicht genügend Wärmemengen abgeben können, weil der den Wärmeübergang in hohem Maße beeinflussende Temperaturunterschied zwischen den an dieser Stelle schon stark abgekühlten Gasen und dem Kesselinhalt verhältnismäßig gering ist. In den Rohren der Eimertbatterie aber zirkuliert das viel kältere Speisewasser, der Temperaturunterschied zwischen diesem und den Gasen ist erheblich größer, so daß die letzteren große Wärmemengen an das Speisewasser abgeben können, die vorher ungenutzt in den Schornstein geführt wurden.

Das ist die eine wirtschaftlich günstige Wirkung der Eimertbatterien, die sich zahlenmäßig gleich in Gestalt von Kohlenersparnissen darstellt. Ein weiterer wirtschaftlicher Vorteil aber ergibt sich daraus, daß ein Dampfkessel, dem heißes Speisewasser

zugeführt wird, wesentlich mehr Dampf erzeugen kann, als ein gleich großer, der mit kaltem Wasser gespeist wird. Es kann also unter Umständen durch Einbau von Eimertbatterien die Leistung einer Kesselanlage so gesteigert werden, daß sich ihre Vergrößerung, die Anlage neuer Kessel, umgehen läßt. Dazu kommt noch, daß ein großer Teil der Kesselsteinbildner — die kohlen-sauren Salze — schon durch die Erwärmung des Wassers in der Batterie ausgeschieden wird, von wo sie durch geeignete Ablaufvorrichtungen entfernt werden, so daß sie gar nicht in den Kessel gelangen. Dadurch wird die Kesselreinigung erleichtert, die Zeiträume zwischen zwei Reinigungen können verlängert werden, ohne daß der Wärmeübergang an den Kesselheizflächen durch Kesselsteinansatz allzusehr behindert wird.

Bst. [1716]

Die Verwendung eines Hochofenwindes von hohem Sauerstoffgehalt ist schon verschiedentlich vorgeschlagen worden, weil man dadurch den Brennstoffverbrauch im Hochofen zu vermindern, den Ofenbetrieb zu beschleunigen und ein reineres Eisen zu erblasen hofft. Neuerdings hat nun die französische Gesellschaft Ougrée-Marihaye ihre Hochofen mit einer Sauerstoffanlage ausgerüstet, die in der Stunde etwa 600 cbm durch Natronlauge von Kohlen-säure befreien und durch Chlorkalzium getrockneten Sauerstoffes unter 15 Atmosphären Druck liefert. Dieser Sauerstoff wird dem Gebläsewind zugesetzt, und zwar zunächst so viel, daß dieser Wind einige Prozent mehr Sauerstoff enthält als die atmosphärische Luft. Man beabsichtigt aber auch mit sehr sauerstoffreichem Winde Versuche anzustellen und schließlich sogar mit fast ganz reinem Sauerstoff, dessen Verwendung die jetzt erforderliche Erhitzung des Gebläsewindes ganz überflüssig machen würde. Die dazu verwendete Wärmemenge, die jetzt den Gichtgasen der Hochofen selbst entnommen wird, würde dabei frei werden und voraussichtlich ausreichen, nicht nur die zur Sauerstoffherzeugung erforderliche Kraft zu liefern, sondern man würde wahrscheinlich noch Kraft zu anderen Zwecken erübrigen können. Mit der fortschreitenden Verbilligung der Sauerstoffherzeugung gewinnt die Anreicherung des Hochofenwindes mit Sauerstoff naturgemäß eine steigende Bedeutung, und man darf auf die Erfolge der erwähnten Versuche mit Recht gespannt sein.

Bst. [1796]

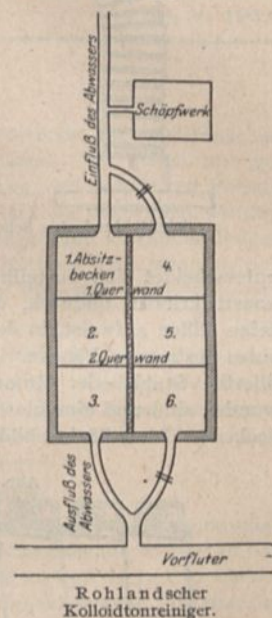
Wärmeakkumulatoren zur Aufspeicherung von Dampf für Heizungszwecke. Die Aufspeicherung des Abdampfes intermittierend arbeitender Dampfmaschinen in Wärmeakkumulatoren, die ihn unter gleichbleibendem Drucke und in kontinuierlichem Strome zum Betriebe von Niederdruckdampfturbinen wieder abgeben, ist bekannt und seit einigen Jahren vielfach in Anwendung. Kürzlich hat man aber das gleiche Verfahren — meines Wissens zum ersten Male — auch zur Gewinnung von Heizdampf mit gutem Erfolge versucht. Die Königliche Berginspektion Vienenburg hat auf ihrem Kalibergwerk einen Balckeschen Wärmeakkumulator aufgestellt, der während der mehrere Stunden am Tage währenden Förderung den Abdampf der Fördermaschine aufnimmt und ihn nachher zur Beheizung der verschiedenen Apparate der chemischen Fabrik des Werkes wieder abgibt, auch dann, wenn Förderung und Beheizungsperiode nicht zusammenfallen. Das Verfahren, das wohl auch an anderer Stelle bald Nachahmung

finden dürfte, entlastet den Dampfkesselbetrieb in hohem Maße und hat naturgemäß erhebliche Ersparnisse an Dampf bzw. Kohle im Gefolge. Bst. [1825]

Abwässerreinigung. (Mit einer Abbildung.) Das neue preußische Wassergesetz macht den Unternehmer für den durch Abwässer durch unerlaubte und über das Maß des Gestatteten hinausgehende Verunreinigung eines Vorfluters angerichteten Schaden haftbar. Es wird daher den Klärungs- und Reinigungsverfahren erhöhtes Augenmerk zugewendet werden müssen, und die Apparatur des für industrielle Abwässer und Nachklärung und Nachreinigung städtischer Abwässer vortrefflich geeigneten einfachen und billigen Rohlandschen Kolloidtonreinigungsverfahrens*) dürfte hier interessieren. Die zweckmäßig aus Stampfbeton bestehenden Absitzbecken werden mit immer niedriger werdenden Querwandungen und schräg verlaufenden Böden hergestellt, damit das Abwasser bequem in das nächstliegende Absitzbecken überlaufen kann. Die Becken sollen am Einfluß 2 m und am Ausfluß 1 m tief sein. Die gesammelten Abwässer werden nach einem Schöpfwerk geleitet, wo sie mit in Wasser suspendiertem Ton versetzt

werden, und darauf nach den Absitzbecken geführt, die wie oben beschrieben, konstruiert sind. In diesen setzt sich der Kolloidton mitsamt den niedergeschlagenen festen Bestandteilen des Abwassers und den adsorbierten Kolloiden, Farbstoffen, Ölen usw. ab, während das vollständig geklärte und gereinigte Abwasser dem Vorfluter zufließt. Zur Wartung wird ein Arbeiter benötigt. Die Ausgaben für Kolloidton betragen jährlich etwa 200 M.

Abb. 121.



werden, und darauf nach den Absitzbecken geführt, die wie oben beschrieben, konstruiert sind. In diesen setzt sich der Kolloidton mitsamt den niedergeschlagenen festen Bestandteilen des Abwassers und den adsorbierten Kolloiden, Farbstoffen, Ölen usw. ab, während das vollständig geklärte und gereinigte Abwasser dem Vorfluter zufließt. Zur Wartung wird ein Arbeiter benötigt. Die Ausgaben für Kolloidton betragen jährlich etwa 200 M.

J. R. [1812]

Für die Praxis.

Keramische Radiatoren**). Die Niederdruckdampfheizung hat neben den Vorteilen der unbeschränkten Ausdehnung der Anlage und billigen Herstellungskosten die Nachteile der mangelnden Temperaturregelung und der höheren Oberflächentemperatur der Heizkörper, wodurch infolge Ansengens und Verschwelens der sich ablagernden Staubteilchen Ammoniak entsteht. Der keramische Radiator steht dem Metallradiator bezüglich Wärmeaufnahme und Abgabe nicht nach und weist bei Abstellung der Dampfzufuhr die beim Kachelofen so geschätzte Eigenschaft des Nachheizens auf und erschwert die Staubablagerung. Da die Industrie heute keramische Radiatoren herstellt, die eine derartige Beanspruchung aushalten und dabei nicht wesentlich teurer sind, wäre ihre Einführung zu begrüßen.

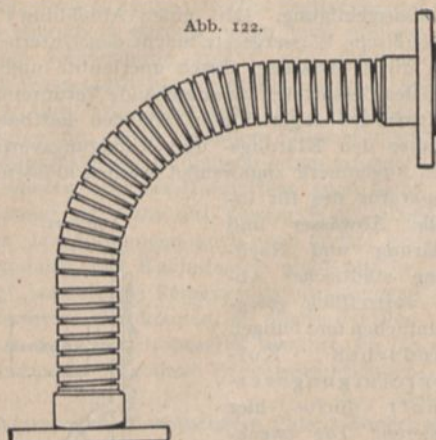
ng. [1658]

*) Chemische Apparatur, Nr. 2, 1914.

**) E. Eckstein, 85. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Wien.

Der Schuppenpanzerschlauch* (mit zwei Abbildungen) der Fa. Gebr. Jacob, der zur Förderung von Getreide und anderen körnigen Massengütern dient,

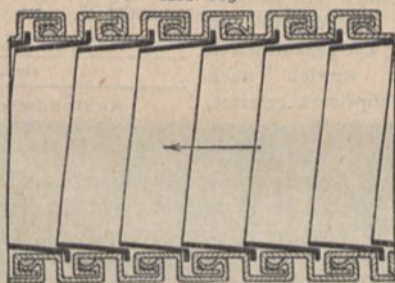
Abb. 122.



Schnitt durch den Schuppenpanzerschlauch.

unterscheidet sich vorteilhaft von anderen Schlauchkonstruktionen dadurch, daß er an der Innenfläche keine Rillen aufweist, in denen sich Reste des Fördergutes festsetzen können. Er besteht aus zwei profilierten Stahl- oder Bronzebändern, die spiralig gewunden sind und eine glatte, sich schuppenartig überdeckende Innenfläche bilden (Abb. 123). Die neuen

Abb. 123.



Schlauchende mit Flansch.

Schuppenpanzerschläuche übertreffen die alten Metallschläuche an Leistungsfähigkeit um ca. 30%; ihre Lebensdauer ist die 4—6fache. H—O. [1756]

Verschiedenes.

Öffentliche Arbeiten auf den griechischen Inseln. Auf Anweisung des griechischen Ministeriums des Innern hin hat der griechische Inspektor der öffentlichen Arbeiten, Verropulos, sich nach Kreta und den anderen griechischen Inseln begeben, um die dort existierenden Eisenbahnen und andere Verkehrswege zu besichtigen und die notwendigen Arbeiten zur Verbesserung oder Vervollkommnung anzugeben. Herr Verropulos hat jetzt seinen Bericht dem griechischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten unterbreitet.

Das gesamte Straßennetz auf Kreta ist 316 742 km lang, davon sind 177 108 km makadamisiert. Die griechische Regierung läßt gegenwärtig neue Straßen anlegen und die alten ausbessern und die Kosten, die

*) Ztschr. d. Vereins deutscher Ingenieure, Bd. 58, Nr. 4, 24. Januar 1914.

diese Arbeiten verursachen, werden auf 2 986 861 Drachmen (Franken) veranschlagt. Des weitern aber werden auch die Straßen in den Städten und bei den Hafenanlagen und die öffentlichen Gebäude ausgebessert und andere Arbeiten am Staatsbesitz ausgeführt, die sich auf etwa 506 328 Drachmen stellen werden.

Gegenwärtig beschäftigt sich die griechische Regierung mit dem Gedanken, die erste Eisenbahn auf der Insel Kreta zu bauen (die Insel ist etwa 200 km lang), und die erste Teilstrecke ist durch eine deutsche Gesellschaft bereits fertiggestellt worden. Die Ausgaben für die Eisenbahn auf der Insel Kreta werden auf elf Millionen Drachmen geschätzt, und die erste Linie soll von Herakleion nach Messara führen. Dann sollen in den Häfen von Kanea, Herakleion und Rethymnos umfassende Arbeiten vorgenommen werden, die sich voraussichtlich auf 8 750 000 Drachmen stellen werden. Im Jahr 1912 wurden für öffentliche Arbeiten auf der Insel Kreta 1 081 215 Drachmen ausgegeben.

Die Länge der Straßen und Wege auf der Insel Mytilene betragen 400 km. Sie alle befinden sich in einem außerordentlich bejammernswerten Zustand, denn seit vielen Jahren hat die türkische Regierung für ihre Unterhaltung nichts getan. Im buchstäblichsten Sinne des Wortes wurde seit etwa sechs Jahren von der türkischen Regierung für die Straßen und Wege auf der Insel Mytilene kein einziger Piaster ausgegeben. Um sie nun in einen einigermaßen erträglichen Zustand zu versetzen, erwächst der griechischen Regierung eine Ausgabe von mindestens anderthalb Millionen Drachmen. Große Sorgfalt ist dem Studium des Hafens von Mytilene gewidmet worden, der ganz bedeutend vertieft werden soll. Die Einwohner der Hafenstädte Plomari, Gavathas und Eryssos haben an die griechische Regierung das Ersuchen gestellt, daß diese Ingenieure entsende, die die Häfen studieren und Bericht erstatten sollen, welche die notwendigsten Arbeiten sind, die an diesen Häfen vorgenommen werden sollen. Die Kosten wollen die Einwohner der drei genannten Hafenstädte selbst bestreiten.

Die Insel Lesbos ist außerordentlich reich an natürlichen Wasserquellen, die sehr gut ausgebeutet werden können und aus denen Kraft erzeugt werden kann. Auch Thermalquellen finden sich auf dieser Insel vor, und man dürfte nicht übertreiben, wenn man behauptet, daß diese Insel demaleinst noch eine Zukunft haben wird. Die erste Vorbedingung hierzu ist natürlich eine gute Verwaltung. Auch die Straßen und Wege auf dieser Insel sind in einer traurigen Verfassung.

Am schlimmsten vielleicht ist die Insel Chios dran. Sie besitzt 105 km fahrbare Straßen... theoretisch natürlich, denn in Wirklichkeit dürfte die Ziffer ganz erheblich zusammenschmelzen. Sehr viele Straßen, und sogar die Hauptstraßen der Insel befinden sich in einem derartig derangierten Zustand, daß sie es gar nicht mehr verdienen, Straßen genannt zu werden. Manche können seit sechs Jahren, andere wieder seit bereits zehn Jahren nicht mehr benutzt werden. Man berechnet die Kosten, die Straßen der Insel wieder in brauchbaren Zustand zu versetzen, auf 800 000 Fr. Die Mole von Volissos könnte sehr leicht in einen brauchbaren Hafen umgewandelt werden.

Ähnliche Berichte sind auch aus dem Epirus und aus Mazedonien beim Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Athen eingelaufen, und man sieht, wenn die griechische Regierung ihre Aufgabe ernst nimmt, gibt es Arbeit in Hülle und Fülle. Fritz Köhler. [1929]