



## ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Erscheint wöchentlich einmal.

Preis vierteljährlich  
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.

Dörnbergstrasse 7.

**N<sup>o</sup> 990.** Jahrg. XX. 2.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

14. Oktober 1908.

**Inhalt:** Hohlkohle. Von EDUARD JUON, Ingenieur-Chemiker. Mit vierzehn Abbildungen. — Die Agaven. Von Professor KARL SAJÓ. Mit neun Abbildungen. — Zur Geschichte des Strassenbahngleises. Von Ingenieur MAX BUCHWALD. (Schluss). — Rundschau. — Notizen: Ersatz für Scheinwerfer. — Vernichtung von Waldschädlingen mit Hilfe des elektrischen Lichtes. — Schleppschiffahrt auf dem Atlantischen Ozean. — Der „Feuersee“ von Nassau (Bahamas). — Bücherschau.

### Holzkohle.

Von EDUARD JUON, Ingenieur-Chemiker.

Mit vierzehn Abbildungen.

Jedes organische Gewebe enthält Kohlenstoff. Wir kennen kein Wesen, in dessen lebenführendem Gerüst kein Kohlenstoff vorhanden wäre, und deshalb scheint es, dass die Möglichkeit dessen, was wir „Leben“ nennen, das Vorhandensein von Kohlenstoff zur Voraussetzung hat. Schon aus dieser Tatsache geht hervor, dass die Verbreitung des Kohlenstoffs in der Natur eine sehr grosse sein muss. Die das gesamte Reich der Tier- und Pflanzenwelt ausfüllende Materie besteht zu ihrem grössten Teil aus Kohlenstoff; in noch grösseren Mengen aber ist dieses Element in den Überresten vergangenen Lebens — in Form von festen, flüssigen und gasartigen Ablagerungen —, den sogenannten „mineralischen Brennstoffen“, im Innern der Erdkruste aufgespeichert. Sehr bedeutend sind auch die vom organischen Leben nicht direkt abhängigen Vorräte von Kohlenstoff, wie etwa die Graphitlager; ferner die Sauerstoffverbindung des Kohlenstoffs, die fälschlich so genannte „Kohlensäure“; diese

bildet nicht nur einen kleinen, aber beständigen Teil der atmosphärischen Luft, sondern auch den wichtigsten Bestandteil vieler verbreiteter Gesteinsarten, wie z. B. Kreide, Kalkstein, Marmor und anderer.

Berücksichtigt man noch, dass dampfförmiger elementarer Kohlenstoff auch in der Atmosphäre der Sonne durch Spektralanalyse mit Sicherheit nachgewiesen worden ist, wonach also wohl auch auf das Vorhandensein desselben auf den Fixsternen geschlossen werden kann, so wird man zugeben müssen, dass das Vorkommen von Kohlenstoff im Weltall ein ganz allgemeines ist.

Die Rolle, welche der Kohlenstoff im Leben der gesamten organischen Welt auf Erden spielt, ist mit den Eigentümlichkeiten seines chemischen Verhaltens aufs engste verknüpft. Und vor allem ist es eine besondere Reaktionsfähigkeit des einzelnen Kohlenstoffatoms, durch welche die hervorragenden Eigenschaften der Kohlenstoffverbindungen bedingt werden. Bekanntlich bezeichnet man in der Chemie als „Atome“ die einfachsten, kleinsten, unseren Begriffen nach nicht mehr teilbaren Teilchen eines Elements, deren Existenz zwar hypothetisch und nicht direkt bewiesen ist,



die aber — wenigstens als Begriff — zur Erklärung chemischer Vorgänge notwendig angenommen werden müssen. Ein einzelnes Atom für sich ist nicht beständig, denn es hat das unbedingte Bestreben, sich entweder mit Atomen des gleichen Elements oder mit denen anderer Elemente zu verbinden. Ein auf solche Weise durch Bindung mit einem oder mehreren Atomen gewissermassen gesättigtes Atom nennt man — wiederum in seiner ursprünglichsten, einfachsten, für sich mechanisch nicht teilbaren Form — eine Molekel. Kein anderes Element ist nun in solcher Weise befähigt, seine Atome mit einem oder mehreren Kohlenstoffatomen zu einer Molekel und mit anderen kohlenstoffhaltigen Molekeln zu neuen komplizierten Molekeln zu binden und sich bei solcher Molekelbildung durch direkte Kohlenstoffbindung in solchem Masse zu verketteten, wie der Kohlenstoff. Die Bindung kann bei der Kohlenstoffverkettung eine ein-, zwei- oder dreifache sein. Hieraus ergibt sich eine fast unbegrenzte Zahl von Kombinationsmöglichkeiten, und in der Tat sind die Kohlenstoffverbindungen, welche die organische Natur aufweist, geradezu zahllos. Während die uns bekannten Verbindungen sämtlicher Elemente, ausser Kohlenstoff, in den Studienkursus der sogenannten anorganischen Chemie fallen, erforderte der ungeheure Stoff, der uns in den organischen Verbindungen, den Verbindungen des Kohlenstoffs, vorliegt, deren Ausscheidung zu einer besonderen Disziplin: der organischen Chemie. Hierdurch mag die Verbindungsfähigkeit des Kohlenstoffs gekennzeichnet sein. Wenn der Laie die in einem Lehrbuch der organischen Chemie befindlichen Formeln, die ketten- und ringförmigen Gebilde der organischen Molekularstrukturen, die zeilenlangen Namen organischer Verbindungen sieht, so erfasst ihn ein gelindes Grauen; das Ganze kommt ihm vor wie ein ungeheures Chaos von wissenschaftlichen Darlegungen. In Wirklichkeit kann sich aber nichts mit der Übersichtlichkeit und mit der strengen Ordnung messen, welche die chemische Wissenschaft in die schier unentwirrbare Welt der organischen Verbindungen gebracht hat. Diesen früher nie geahnten Erfolg in der Erforschung der organischen Welt verdankt die Menschheit den Arbeiten forschender Chemiker der letzten Jahrzehnte, und möglich wurde er erst nach gründlicher Erforschung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Kohlenstoffatoms. Vor allem war die Feststellung der sogenannten Wertigkeit des Kohlenstoffatoms von Wichtigkeit, d. h. die Ergründung des chemischen Verwandtschaftsgrades des Kohlenstoffs mit anderen Elementen, zuerst mit Wasserstoff.

Der geistreiche Forscher Kekulé erkannte 1858 zuerst, dass der Kohlenstoff vierwertig ist, d. h. dass ein Atom Kohlenstoff unter normalen

Bedingungen das Bestreben und die Fähigkeit hat, sich mit vier Atomen Wasserstoff oder solchen eines anderen einwertigen Elements zu einer Molekel zu verbinden. Diese Erkenntnis bildet einen der wichtigsten Abschnitte in der Geschichte der Chemie; auf ihr beruht das ganze Gebäude der modernen organischen Chemie, welche ihrerseits auf viele andere Gebiete unseres Wissens befruchtend eingewirkt hat.

Eine weitere hervorstechende chemische Eigenschaft des Kohlenstoffs, in welcher Form er auch immer vorliegen mag, ist seine Fähigkeit, sich mit Sauerstoff zu verbinden. Ist hierbei genügend Sauerstoff vorhanden, so verbindet sich ein Atom Kohlenstoff mit zwei Atomen des zweiwertigen Sauerstoffs zu einem Gas, Kohlenstoffdioxid, zumeist aber fälschlich „Kohlensäure“ genannt. Dies ist die Reaktion, welche allgemein „Verbrennung“ genannt wird; bei ihr wird bekanntlich Wärme frei, und zwar entwickelt (nach Berthelot) 1 kg amorphen Kohlenstoffs bei seiner Verbrennung zu Kohlensäure 8137 Kalorien (technische Wärmeinheiten), vermag also 8137 kg Wasser von  $+15$  auf  $+16^{\circ}\text{C}$ , oder 100 kg Wasser von  $0^{\circ}\text{C}$  auf  $+81,37^{\circ}\text{C}$  zu erwärmen. Dieser Reaktion, die wir weiter unten noch genauer besprechen müssen, verdankt der Kohlenstoff die eminent wichtige Bedeutung, welche er im wirtschaftlichen und kulturellen Leben der Menschheit erlangt hat; war sie doch bisher fast die einzige Wärmequelle, welche der Mensch ausser der direkten Sonnenwärme für sich auszunutzen verstand. Und nicht nur für die Arbeit unserer Maschinen und Fabriken, sondern auch für die Körperwärme von Mensch, Tier und Pflanze bildet der Kohlenstoff bisher fast die einzige und jedenfalls die wichtigste Energiequelle. Mit Rücksicht hierauf ist die Kenntnis der Eigenschaften des Kohlenstoffs auch vom utilitaristischen Standpunkte aus ausserordentlich wichtig für den Menschen. Prof. Ostwald bezeichnet daher die Verbrennungswärme als „eine der wichtigsten Konstanten der Thermochemie, die Grundlage aller technischen und physiologischen Energieberechnungen. Sie ist schon von Lavoisier und Laplace gemessen worden, welche fanden, dass eine Unze Kohle 6 Pfund und 2 Unzen Eis beim Verbrennen schmelzen konnte“.

Um nun vom Kohlenstoff auf Kohle zu kommen, müssen wir noch die Formen betrachten, in welchen der Kohlenstoff als Element auf der Erde vorkommt. Von solchen Formen sind uns drei bekannt, welche, trotzdem sie an und für sich unzweifelhaft dasselbe sind, sich doch sehr wesentlich voneinander unterscheiden. Diese Formen sind: Diamant, Graphit und Kohle. Die ersten beiden bestehen im wesentlichen aus kristallisiertem, die dritte aus amorphem Kohlenstoff.

Am übersichtlichsten zeigen sich die Verschiedenheiten der physikalischen Eigenschaften



der Kohlenstoffformen, wenn man diese Eigenschaften tabellarisch nebeneinander stellt. Dann sieht man auch, wie regelmässig der Übergang von einer Modifikation durch die zweite in die dritte ist.

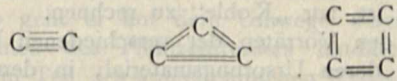
	Diamant	Graphit	Kohle.
1. Farbe und Aggregatzustand . . . . .	Farblose, glänzende Kristalle	eisengrau, metallisch glänzend	schwarz, amorph
2. Spezif. Gewicht . . . . .	3.5	2.2	1.7
3. " Wärme (bei + 40° C)	0.145	0.200	0.241
4. Leitungsfähigkeit für Wärme	schlecht	besser als Diamant	bess. als Graphit
5. " für Elektrizität (Silber = 100 bei 0°)	"	0.5	gut
6. Lin. Ausdehnungskoeffizient (bei + 40° C)	0.00000118	0.0000786	grösser als bei Graphit
7. Härte (n. d. Mohrschen Skala)	10.0	0.5	verschieden

Nach den schon vor 50 Jahren durchgeführten Versuchen eines Forschers (Jacquelin) wird ein kleiner Diamantsplitter vom spez. Gewicht 3,34, welcher zwischen zwei Kohlenstoffspitzen gelegt wird, bei Durchleitung eines starken Stromes durch die Kohlen erst weich und verwandelt sich nachher in eine harte, koksähnliche Masse vom spez. Gewicht 2,67. Ein anderer (Despretz) verwandelte Diamant in Kohlenbogen von 500 Bunsen zu Graphit, welches bei längerem Erhitzen zu kleinen Kügelchen schmilzt, hierbei sein Volumen um ein Vielfaches vergrößert und die Elektrizität nicht leitend wird.

Andrerseits ist die Tatsache schon lange bekannt, dass reines geschmolzenes Eisen in stände ist, Kohlenstoff aus Kohle — am besten Holzkohle — in sich zu lösen. Beim Erkalten eines solchen mit amorphem Kohlenstoff gesättigten Eisens verwandelt sich der Kohlenstoff in eine neue — graphitische — Form, indem er sich als feine kristallinisch geformte Schüppchen im Eisen ausscheidet; hierbei verwandelt sich das Eisen nicht nur in seiner Struktur, sondern auch in den Eigenschaften, indem es seine Schmied- und Schweissbarkeit verliert und zu Roheisen wird. Lässt man aber bei der Abkühlung einen besonders hohen Druck walten, so ist der Kohlenstoff gezwungen, als „Diamant“ zu kristallisieren.

Eine solche Umwandlung von Kohle in Diamant ist in unserer Zeit (1893) dem bekannten mit dem Nobelpreise gekrönten französischen Chemiker Moissan tatsächlich gelungen; indem er das Eisen bei einer Temperatur von 3000° C mit Kohlenstoff sättigte, rief er den für die Umwandlung erforderlichen inneren Druck durch plötzliche Abkühlung des Eisens hervor. Der auf solche Weise von Moissan erhaltene künstliche Diamant ist nicht nur wegen der sich für die Praxis der „Diamantfabrikation“ hierdurch eröffnenden Perspektiven, sondern auch vom theoretischen Standpunkte aus sehr interessant.

Das chemische Zeichen für 1 Atom Kohlenstoff ist bekanntlich „C“. Entsprechend den physikalischen Eigenschaften von Diamant, Graphit und Kohle würden die Molekeln dieser Körper (über deren Grösse man noch nicht orientiert ist\*) etwa durch die Zeichen C<sub>4</sub>, C<sub>8</sub> und C<sub>2</sub> auszudrücken sein, welche den Grössenverhältnissen der Molekeln entsprechen müssten. Wollte man die verschiedenen Anlagerungsverhältnisse der Atome in den Molekeln dieser drei verschiedenen Körper bildlich veranschaulichen, so käme man beispielsweise auf die Strukturformeln:



für amorphe Kohle — Graphit — Diamant

Vom chemischen Standpunkte aus bestände in diesen Lagerungsverhältnissen der einzige grundlegende Unterschied zwischen diesen — äusserlich und in ihrem Verhalten so verschiedenen — Körpern. Ein anschauliches Beispiel dafür, wie sehr uns bei der Naturbetrachtung die rein äusserlichen Erscheinungen täuschen können, und wie wenig man sich bei der Erforschung des wirklichen Wesens der Stoffe auf seine Sinneswerkzeuge verlassen darf.

Wie wir nun oben gesehen, kann man unter Einhaltung gewisser physikalischer Bedingungen Diamant in Graphit oder Kohle und Kohle in Graphit und Diamant überführen. Bei der ersten Umwandlung Diamant—Graphit ist im Grunde eine Aufhebung der herrschenden intermolekularen Anziehungskräfte notwendig; bei der zweiten eine Verstärkung derselben.

Im Zusammenhange hiermit ist es interessant, dass z. B. die spezifischen Wärmen dieser Kohlenstoffformen mit Erhöhung der Temperatur zunehmen, und zwar beim Diamant so bedeutend, wie bei keinem andern uns bekannten Körper: die spezifischen Wärmewerte bei dem Diamant bei 0°, 100° und 200° verhalten sich nahezu wie 1 : 2 : 3. In gleicher Weise wächst auch der Ausdehnungskoeffizient des Diamanten bei Temperaturerhöhung, wobei er bei — 38° gleich Null ist, sodass bei dieser Temperatur der Diamant das grösste spezifische Gewicht besitzt.

So anregend es auch vom naturphilosophischen Standpunkte aus wäre, die für den Menschen so wichtig gewordene interessante Reihe: Diamant — Graphit — Kohle noch weiter in ihrem gegenseitigen Zusammenhange zu betrachten, so würde das uns doch zu weit von unserem eigentlichen Thema ablenken. Gegenwärtig interessiert uns nur das letzte Glied der Reihe der Kohlenstoff-Modifikationen: die Kohle.

Der wesentlichste Bestandteil einer jeden

\*) Brodie hat aus der Formel der Graphitsäure das Molekulargewicht des Kohlenstoffs als Graphit = 33 berechnet.



Kohle ist der Kohlenstoff; daneben enthält sie stets Wasserstoff und Sauerstoff. Die mineralischen Bestandteile — die sog. Aschenbestandteile — sind daneben unwesentlich, in Qualität und Menge in den verschiedenen Kohlenarten sehr wechselnd.

Alle Kohlen sind organischen, d. h. pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, ob sie nun Überreste einer uralten Vegetation oder künstlich durch Destillation von Pflanzenteilen erzeugt worden sind. Insofern wäre auch das Naphtha, dessen Bildung aber noch nicht eindeutig erklärt worden ist, zur „Kohle“ zu rechnen.

In den Vorräten der verschiedenen Kohlen und in deren Ursprungsmaterial, in den Holzteilen der Pflanzen, befinden sich die weitaus grössten Mengen von Kohlenstoff, die wir auf der Erde besitzen. Bei der Verwertung des Kohlenstoffs durch den Menschen kommt nur diese eine Quelle in Betracht, und deshalb übertrifft ihre wirtschaftliche Bedeutung bei weitem diejenige der anderen Modifikationen des Kohlenstoffs, des Diamanten und des Graphits.

Die ganze Reihe der verschiedenen Kohlenarten, die sich durch ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften, ihre Entstehung, ihr Vorkommen und ihre Bedeutung für den Menschen wesentlich voneinander unterscheiden, lässt sich in zwei grosse Gruppen scheiden, nämlich in die natürlichen und die künstlichen Kohlen.

Zur ersten Gruppe gehören Torf, Braunkohle, die mannigfachen Arten und Sorten der Steinkohle und der Anthrazit. Die künstlichen Kohlen sind entweder durch Destillation von gashaltigen natürlichen Steinkohlen erhalten und heissen dann Koks, oder man erhält sie durch Verkohlung von Pflanzenteilen, von tierischen Stoffen (Blut, Knochen usw.) oder durch unvollkommene Verbrennung von organischen Stoffen und Auffangen des sich bildenden „Rauchs“. Sie heissen dann, je nach ihrer Entstehungsart: Holzkohle, Tierkohle (resp. Blut- und Knochenkohle) oder Russ.

Wie allgemein bekannt, ist es natürlich die Steinkohle, der von allen genannten Kohlenarten schon kraft ihrer grossen Verbreitung die grösste Bedeutung zukommt. Wenn auch jetzt nicht länger bei ihr stehen geblieben werden kann, so soll doch bei Betrachtung der kostbaren Eigenschaften der Kohle, welche wir, unserem Thema entsprechend, bei der Holzkohle besprechen wollen, auch auf die Steinkohle zurückgekommen werden, da sich gerade bei diesen beiden Repräsentanten der natürlichen und der künstlichen Kohlen viele Berührungspunkte und Analogien finden lassen.

Bevor wir aber hierzu übergehen, soll der — allen Kohlen gemeinsame — Weg betrachtet werden, auf dem die Natur es fertig bringt, die in der Welt verstreuten Vorräte von Kohlenstoff

in der Kohle, bzw. in den Pflanzen zu fixieren, und die Art und Weise, wie diese Kohlenstoffmengen zu den Vorratskammern der vom Menschen seit Jahrtausenden benutzten Energien werden konnten. Das Bild, welches sich bei Betrachtung dieser Verhältnisse vor unserem geistigen Auge enthüllt, ist ein überaus grossartiges und in seiner Allgemeinheit von wunderbarer Harmonie erfüllt.

Der chemische Vorgang, welcher bei der gemeinhin als „Verbrennung“ bezeichneten Erscheinung zu beobachten ist, besteht im wesentlichen in der Oxydation des Kohlenstoffs, der in dem verbrennenden Gegenstand rein oder in Form von Verbindungen aufgespeichert war. Bei jeder Verbrennung bildet sich das Produkt dieser Oxydation, das Kohlensäuregas. Im weiten Sinne des Wortes ist nicht nur die unter Feuererscheinung auftretende schnell verlaufende Oxydation von Brenn- und Leuchtstoffen — wie sie etwa in Öfen und Heizungen, in Kerze und Lampe vom Menschen erzeugt wird — als „Verbrennung“ zu bezeichnen, sondern auch die weniger auffällige langsame Oxydation, die bei „Verwesung“ organischer Stoffe beobachtet werden kann. Auch das „Leben“ selbst wird von einer stetigen langsamen Verbrennung des im Körper des Lebewesens vorhandenen Kohlenstoffs begleitet, und die Kohlensäure, die wir ausatmen, ist ein Produkt dieser Verbrennung. Wenn man noch in Betracht zieht, dass an vielen Stellen der Erde Kohlensäure aus Spalten, Rissen und Höhlen der Erdrinde ausströmt, dass Kohlensäure in den Gasen vulkanischer Ausbrüche stets vorhanden ist, und dass sie sich bei Einwirkung von Säuren direkt aus kohlenstoffhaltigen Gesteinen ausscheiden kann, so wird man zugeben, dass die Quellen, aus welchen Kohlensäure der atmosphärischen Luft zuströmt, ziemlich mannigfach sind.

In der Tat enthält jede Luft, in welchen Höhen sie der Atmosphärenschicht auch entnommen sein mag, stets Kohlensäure. Die Mengen derselben variieren, sind aber nie geringer als 0,025 Volumprocente, d. h. 2,5 Volum Kohlensäure in 10000 Volumen Luft.

Das Vorhandensein dieses Gases in der Atmosphäre ist für den Haushalt der Natur von grösster Wichtigkeit, denn gerade die Kohlensäure ist es, welche der Pflanze zum Aufbau ihres Körpers das Material liefert. Die Pflanze hat die Fähigkeit, in einigen ihrer Teile — zumeist in den durch Chlorophyll grün gefärbten Teilen ihres Organismus — Kohlensäure aufzufangen und sie sofort in ihre Bestandteile, Kohlenstoff und Sauerstoff, zu zerlegen, also eine der „Verbrennung“ direkt entgegengesetzte Arbeit zu verrichten.

Bei diesem als „Assimilation“ der Pflanze bezeichneten Vorgange entweicht der von der Kohlensäure getrennte Sauerstoff in die Luft



zurück, während das durch die Pflanze fixierte Kohlenstoffatom seiner bereits genannten Eigenschaft gemäss sich mit den Elementen des Wassers, das als Wasserdampf in der Luft und als Wasser in der Pflanze selbst enthalten ist, sofort zu komplizierten Kohlenwasserstoff-Molekeln zu verketteten beginnt. Auf verschiedenste und komplizierteste Art und in mannigfachster, vielfach noch unaufgeklärter Weise werden nun diese Kohlenwasserstoffe, indem sie sich aus Stärke in Zellulose verwandeln, der Pflanze in ihren Wachstums- und Lebensvorgängen behilflich.

Da die Verbindung zwischen Kohlenstoff und Sauerstoff in der Kohlensäure aber eine recht feste und beständige ist, so gehört ein gehöriger Aufwand von Kraft resp. Wärme dazu, um sie auseinander zu bringen. Diese Wärme entnimmt die Pflanze direkt der lebendigen Energie des Sonnenstrahls. In der Tat kann die Assimilation der Pflanzen nur in direktem Sonnenlicht, bei Bestrahlung der grünen Teile der Pflanze stattfinden. Somit wird Sonnenenergie bei diesem Vorgange unmittelbar in der Pflanze fixiert, sozusagen „materialisiert“, gewissermassen zu „Stoff“ verwandelt. Interessant ist es, dass hauptsächlich nur die roten Strahlen des Sonnenspektrums von den grünen (also komplementär gefärbten) Teilen der Pflanze hierzu verwendet werden.

Zündet man die auf solche Weise in der Pflanze angesammelten Sauerstoffverbindungen an, d. h. verwandelt man sie zurück in Kohlensäure und Wasser, so muss die darin gefangene Sonnenwärme wieder frei werden, was ja bei der Verwendung der Brennstoffe in unseren Heizvorrichtungen in der Tat erfolgt.

Ein Teil der entstandenen Kohlenwasserstoffe gelangt auch schon in der noch lebenden Pflanze selbst zur Verbrennung und unterhält hierdurch nicht nur die Eigenwärme der Pflanze, sondern liefert auch für viele weitere in der Pflanze vorgehende Reaktionen die nötige Wärme. Hierbei muss Kohlensäure, das Verbrennungsprodukt, aus der Pflanze in die Atmosphäre treten. Dieser Vorgang, welcher der Assimilation entgegengesetzt ist und in der Regel in grösserem Masstab nur nachts, bei Abwesenheit von Sonnenstrahlen, zu beobachten ist, wird als „Atmung“ der Pflanzen bezeichnet. Natürlich ist die Menge des bei der Atmung aus der Pflanze wieder austretenden Kohlenstoffs viel geringer, als die bei der Assimilation aufgenommene; der Vorrat an Kohlenstoff in der Pflanze vergrössert sich daher ständig: die Pflanze wächst. Hat sie ein gewisses Alter erreicht, so beginnt sie abzusterben, gleich allen anderen organisierten Individuen der organisierten Welt. Ihre Lebensfunktionen hören auf, und es beginnt die Verwesung, wobei der in ihr enthaltene Kohlenstoff ebenfalls — genau wie bei der Verbrennung, nur in langsamerem Tempo — zu Kohlensäure oxydiert, der Atmosphäre zugeführt wird.

Nicht nur äussere, künstliche Wärme, sondern auch seine Körperwärme, die zum Unterhalt der Lebensvorgänge notwendig ist, gewinnt der Mensch, gleich jedem Tier, aus dem Kohlenstoff der Pflanzen. Der tierische Organismus ist befähigt, viele der in den Pflanzen, besonders in den sogenannten Nutzpflanzen vorhandenen Kohlenstoffverbindungen in sich aufzunehmen und in seinem Inneren wieder zu immer neuen Verbindungen umzuwandeln. Ist das Tier ein Pflanzenfresser, so erfolgt der Übergang des Kohlenstoffs aus der Pflanze in das Tier direkt; ist es ein Raubtier, so geht er auf dem Umwege durch den Organismus des Pflanzenfressers hindurch vor sich. Ein Teil des aufgenommenen Kohlenstoffs dient aber auch hier, wie bei der Pflanze, stets zum Aufbau der Körpermasse, resp. der Fett- und Gewebeschichten, Muskel-, Blut- und Hautzellen usw. Ein anderer Teil liefert die Wärme, welche für die vom Organismus zu leistende Arbeit nötig ist. Hierzu wird dieser Teil der Kohlenwasserstoffe durch Einführung von Luft-Sauerstoff bei der Lungenatmung direkt verbrannt; die entstehende Kohlensäure entweicht beim Ausatmen und löst sich in der Atmosphäre auf.

Auch der tierische Organismus stirbt ab, auch er verwest, d. h. verbrennt, wobei von den organischen Geweben — soweit sie nicht wieder von Würmern, Mikroorganismen und anderen Lebewesen verbraucht werden — zum Schluss auch wieder nur Kohlensäure und die Elemente des Wassers zurückbleiben. Bei der Leichenverbrennung wird dieser Verwesungsvorgang eben nur auf künstliche Weise beschleunigt.

Ob also die Pflanze eines natürlichen Todes gestorben und verwest ist, ob sie vom Menschen verbrannt oder vom Tiere gefressen und verdaut worden ist — immer wieder kehrt der Kohlenstoff der Pflanze, der aus der anorganischen Atmosphäre aufgesaugt worden, über kurz oder lang als Kohlensäure wieder in die Atmosphäre zurück. Von neuem klammert er sich dann an die grünen Teile der Pflanze, dringt in tausend Gestalten in deren Körper ein, stets ein Stück Sonnenstrahl mit in die Pflanze hereinführend.

Durch tausend andere Gestalten gelangen Kohlenstoff und Sonnenstrahl ins Bereich des menschlichen Lebens. Unser Blut durchflutend, unsere Nerven spannend, leuchten sie uns auf in der Dunkelheit und spenden Wärme im Frost; Empfindungen und Gefühle zündend, Gedankenblitze erzeugend, füllen sie die kurze Zeit unseres persönlichen Seins aus, um bald wieder in andere Formen überzugehen.

So ergiesst sich der Kohlenstoff in ewigem Strom aus der toten anorganischen Welt in das lichtvolle Reich des organischen Lebens, die Kluft zwischen diesen beiden Welten überbrückend, ein Symbol der Unvergänglichkeit unseres wahren



ren Seins, ein Beweis unserer ewigen untrennbaren Zusammengehörigkeit mit der allumfassenden Natur.

(Fortsetzung folgt.) [10975a]

### Die Agaven.

Von Professor KARL SAJÓ.

Mit neun Abbildungen.

Pflanzen vermögen sich ebenso wie Tiere den extremsten Verhältnissen anzupassen. Nur brauchen sie eine angemessene Zeit, um — den neuen Verhältnissen entsprechend — sich selbst zu verwandeln. Brechen einschneidende, klimatische Veränderungen plötzlich über die organische Welt herein, so geht zumeist alles zugrunde, was sich nicht zu flüchten vermag.

Das ist wohl die Ursache dafür, dass man auf der Erde so manche natürlichen Wüsten und Halbwüsten sieht, obwohl sie eigentlich an und für sich nicht unfähig wären, Pflanzen in Hülle und Fülle, ja sogar Bäume zu erzeugen. Aber die Dürre ist offenbar zu schnell eingetreten und liess den Pflanzen nicht die nötige Zeit, sich an den Regenmangel zu gewöhnen, d. h. sich aus einer Flora niederschlagsreicher Gebiete in eine Flora wasserarmer Gebiete umzuwandeln. So blieb denn an solchen Stellen nichts weiter übrig als einige magere Gräser und andere kleine Pflänzchen, die kaum imstande sind, Mutter Erde mit einem dünnen Mäntelchen zu bedecken. Meistens hat dieses Mäntelchen auch noch grosse Lücken, durch welche der nackte Boden zum Vorschein kommt.

Da haben wir z. B. die stellenweise steppenartigen Gelände Mittelungarns. Unsere europäischen Bäume und Sträucher, die auf der Ebene und in den Gebirgen vorkommen, wollen hier nicht gedeihen. Trotzdem wurden neuerdings Baumbestände grösseren Umfanges auch hier mit Erfolg gegründet. Aber diese Bäume sind beinahe durchweg Fremdlinge: *Robinia pseudacacia*, *Ailanthus*, *Celtis*, *Gleditschia*. Auch einige Nadelhölzer gedeihen gut, wenn man sie künstlich anpflanzt.

Es scheint, dass sich in gewissen Gebieten Amerikas die heutige Dürre stufenweise, im Laufe von langen Zeitepochen, entwickelt hat, viel allmählicher als z. B. in Afrika. Denn in Amerika gibt es viel anscheinlichere und zahlreichere Wüstenpflanzen als in Afrika.

Da nun die weisse Menschenrasse Afrika um jeden Preis und in jeder Hinsicht erobert wissen und nutzbar machen will, so gilt es freilich vom ersten Augenblicke der Eroberung an, solche Xerophyten, d. h. der vom Klima bedingten Dürre angepassten Pflanzenarten zu finden, mit denen man die kahlen und halbkahlen Strecken so bekleiden könnte, dass damit auch dem

Pflanzer geholfen wäre. Ich betone: Arten, nicht Gattungen; denn in einer Gattung kann die eine Art eine xerophyte Pflanze, die andere, ihre nächstverwandte Schwester, dagegen eine sehr wasserbedürftige sein. Gerade die grössten afrikanischen Landeserwerbungen Deutschlands machen solche Bedürfnisse recht lebhaft fühlbar; in erster Linie die grösste Kolonie, Deutsch-Ostafrika, wo menschliche Arbeitskräfte schon heute verhältnismässig reichlicher zur Verfügung stehen.

Deutsch-Ostafrika hat sehr verschiedene klimatische und meteorologische Verhältnisse. In den Usambara-Gebirgen erreicht die jährliche Regenmenge 3000 mm, während die Hochflächen Steppen oder — in dünnen Jahren — sogar Halbwüsten sind. Diese Dürre des Steppenlandes wird noch dadurch verstärkt, dass der Boden zumeist aus sehr durchlässigem Laterit besteht; und besonders ungünstig ist der Umstand, dass sehr regenarme Jahre mit regenreicheren launisch abwechseln, sodass eine regelrechte Bodenkultur mit den üblichen Wirtschaftspflanzen dort nicht recht möglich ist.

Glücklicherweise findet man aber in anderen Weltteilen Pflanzen, die auch in Ostafrika viel versprechen, natürlich für den Fall, dass die Bodenkultur sich gezwungen sehen sollte, über die fruchtbareren Gebiete hinauszugehen und sich auch in den ungünstigen Lagen zu versuchen. Namentlich verdient das mexikanische Hochland in diesem Sinne gut durchforscht zu werden, denn es gibt dort xerophile Pflanzen, die die Fähigkeit besitzen, ihren Wasserbedarf auf ein äusserstes Minimum zu beschränken.

Vor allen anderen verdienen die Agaven eine besondere Beachtung, weil sie bei merkwürdiger Genügsamkeit doch im höchsten Grade nützlich sind. Die Agaven bilden eine sehr artenreiche Gruppe. Von einem Teile weiss man kaum, ob sie natürliche Arten oder aber sogenannte „Kulturformen“ sind, die der Mensch künstlich entstehen liess. Sogar die in Südeuropa und Nordafrika kultivierte und heute schon vielfach verwilderte Art, die in der Botanik unter dem Namen *Agave americana* (Abb. 24) beschrieben ist, scheint eine Kulturform zu sein. In Zentralamerika kommt nämlich gerade diese nirgends in wildem Zustande und auch kultiviert nicht sehr häufig vor. Es scheint, dass sie zur Zeit der Entdeckung und Eroberung Mexikos dort schon kultiviert war, und dass die europäischen Eindringlinge die nach Europa verschifften Exemplare einem Garten entnommen haben.

Da man unter den in Amerika heute wild vorkommenden *Agave*-Arten — und es gibt deren noch eine grosse Zahl — die *Agave americana* nicht findet, möchte man beinahe fragen, ob sich diese Form hier — an den Ufern des Mittelmeeres — im Laufe der Jahrhunderte nicht



etwa so verändert hat, dass sie zu einer von ihren amerikanischen Schwestern ganz verschiedenen Art wurde. Das wäre eine logischere Annahme als jene, ebenfalls aufgestellte, dass die Art *A. americana* ursprünglich eine altweltliche, mediterrane Art und von den Ufern des Mittelmeeres nach Amerika ausgeführt worden sei.

Die vielen in Amerika heimischen *Agave*-Arten deuten darauf hin, dass die Vertreter dieser Gattung zwar gegen Dürre im allgemeinen durchweg ziemlich gefeit, aber besonderen anderen Verhältnissen gegenüber etwas wählerisch sind. Nur so lässt es sich erklären, dass an verschiedenen Stellen, die übrigens geographisch nicht sehr voneinander entfernt liegen, verschiedene *Agave*-Arten vorkommen. Die Reisenden, die das mexikanische Tafelland besuchen, treffen ganz andere Agaven, je nachdem sie von Nordosten, von Norden oder von Westen kommen. Wer den Weg durch Laredo macht, findet überall eine grosse Art: *Agave asperrima*. Kommt man aus den Vereinigten Staaten über El Paso, so umgeben einen die reichen Bestände der *Agave Parryi*. Den von Westen kommenden begrüssen ganze Wälder der *A. Palmeri*, und wer die Bahnstrecke durch Nogales nach Sonora wählt, begegnet einer ganz fremd aussehenden Form, der *A. Huachuensis*, deren Blätter sich fast zu einer Kugelform vereinigen. Wer im Süden Mexikos von Puebla nach Oaxaca reist, sieht die Bergabhänge in der Nähe von Tehuacan durch eine wunderschöne Art, die *A. marmorata*, geschmückt, deren grosse Blätter querziehende grüne und graue Streifen bunt färben, und deren masthohe Blütenstände im lebhaftesten Goldgelb erglänzen. \*)

Auch hinsichtlich der Höhenzonen haben die Agaven z. T. besondere Ansprüche. Manche gedeihen am besten auf geringeren Erhebungen, während andere, namentlich in Mexiko, mit Vorliebe die Felsen in etwa 1000 m Höhe besiedeln, also gegen einige Grade unter Null schon ziemlich gefeit sein müssen. Für manche wieder ist die Höhenlage ziemlich gleichgültig; so ist z. B. die im Westen Mexikos gemeinste Art, *A. vivipara* L., vom Meeresniveau bis in 1000 m Höhe gleichmässig verbreitet.

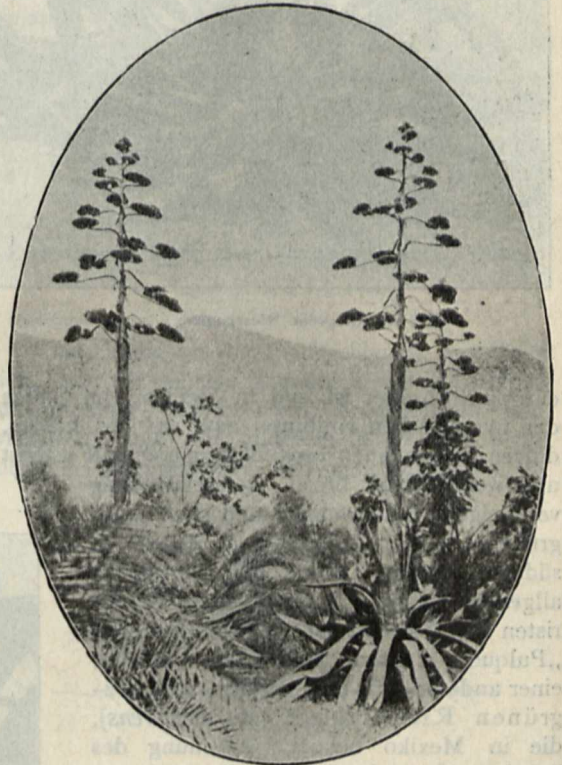
Diese Bodenwahl hat gewiss ihre guten Gründe und beweist, dass für verschiedene Standorte verschiedene *Agave*-Arten passen, was man sich stets vor Augen halten muss, wenn es sich darum handelt, ein für diese Pflanzen noch neues Gebiet mit ihnen zu besiedeln.

Die Arten dieser Gattung sind noch nicht genügend festgestellt, und noch weniger sind es die Abarten, die nur der eingeborene Kenner,

der sich sein Leben lang mit ihrer Zucht abgibt, zu unterscheiden vermag. So werden z. B. in Mexiko als Pulque-Agaven etwa 30 Abarten von *Agave atrovirens* gezüchtet. Der fremde Laie wie auch der fremde Botaniker finden kaum einen Unterschied zwischen diesen Varietäten; aber der mexikanische Züchter kennt sie genau und unterscheidet sie untrüglich auf den ersten Blick.

Diese Tatsachen mussten vorausgeschickt werden, um das Verständnis und die richtige Auffassung der Agavenfrage zu ermöglichen.

Abb. 24.

*Agave americana* in einem sizilianischen Garten.

Vom praktischen Standpunkte aus teilt man die Agaven in zwei Gebrauchsgruppen ein:

- a) die Zuckeragaven,
- b) die Faseragaven.

Es sei jedoch gleich bemerkt, dass die Grenzen zwischen diesen zwei Gruppen nicht sehr scharf zu ziehen sind. Denn Fasern haben auch die Zuckeragaven, und auch diese Fasern können technisch verwertet werden; man pflegt es aber in der Regel nicht zu tun, weil der übergrosse Saftgehalt der fleischigen Riesenblätter das Sammeln und die Zubereitung zu umständlich macht. Andererseits kann man auch von den Faseragaven, die den sog. „Sisal-“ oder „Tampicohanf“ liefern, Zuckersaft gewinnen, wenn man die Blütenstandknospe rechtzeitig ausschneidet.

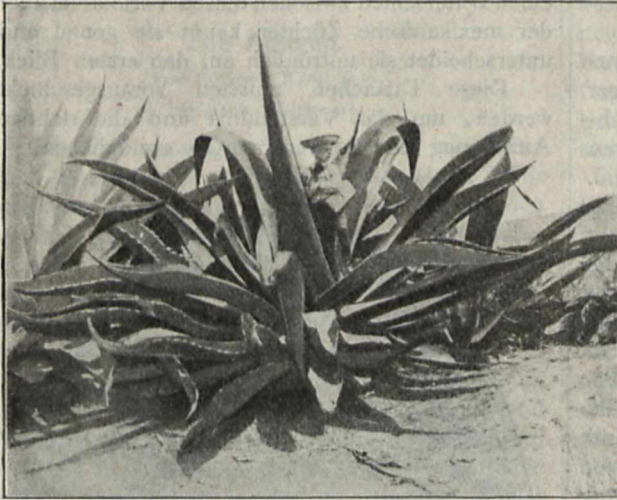
Die Zuckeragaven oder Magueys, die das Pulque, das Nationalgetränk des mexikani-

\*) Prof. William Trelease: *The Century Plant and some other plants of the dry country.* — Popular Science Monthly. Vol. LXX. March 1907.



schen Volkes, liefern, hat man früher durchweg als *Agave americana* angesprochen, hielt sie also für identisch mit der Art, die in ganz Süd-

Abb. 25.

Die schwarzgrüne Riesenagave (*Agave atrovirens*).

europa verbreitet ist und in Sizilien, im Süden der pyrenäischen Halbinsel usw. auf den kahlen, dünnen Felsen auch verwildert massenhaft wächst und wegen ihrer hohen, kandelaberartig verzweigten Blütenschäfte und ihrer graugrünen, dicken, fleischigen Blätter in südeuropäischen Gärten als Zierpflanze allgemein beliebt und den meisten Südtouristen wohlbekannt ist. Die eigentlichen „Pulque“-Agaven sind aber Vertreter einer anderen Art, nämlich der schwarzgrünen Riesenagave (*A. atrovirens*), die in Mexiko behufs Gewinnung des geistigen Getränkes „Pulque“ auf ausgedehnten Ländereien im grossen gezüchtet wird. Sie ist dem Mexikaner das, was uns der Weinstock ist. Abb. 25 zeigt uns einige solche „Pulque“-Agaven, und der in einer Blattrosette stehende Knabe lässt erkennen, dass man diese Pflanzen mit vollem Recht „Riesenagaven“ nennt. Die einzelnen Blätter haben am Grunde den Durchmesser eines normalen menschlichen Körpers; der Strunk hat den Durchmesser eines Weinfasses, und das Gesamtgewicht der oberirdischen Teile erreicht mehrere Tonnen. Der größte Teil dieser Masse besteht aus dem Saft der Pflanze.

In Europa treiben die Agaven erst in höherem Alter ihre grossen Blütenstände, weshalb man sie „hundertjährige Aloë“ getauft hat. Im Süden unseres Kontinentes brauchen sie jedoch keineswegs

ein Jahrhundert, um zur Blüte zu kommen; je nach der Wärme des betreffenden Ortes genügen hierzu 15 bis 20 Jahre. Unter dem Einflusse der tropischen Sonnenstrahlen entwickeln sie aber die Blütenschäfte bereits in einem Alter von 5 bis 7 Jahren. Sobald die Riesenknospe der Pulque-Agave erscheint, schneidet man sie heraus, sodass im Strunke eine geräumige Höhlung zurückbleibt. In diese Höhlung quillt nun täglich der reichliche Saft hinein, der den 10 bis 12 m hohen Blütenstand hätte nähren sollen. Zwei- oder dreimal täglich wird nun der angesammelte süsse Saft mittels eines Hebbers entnommen und meistens in einen ledernen Schlauch, den der Arbeiter auf dem Rücken trägt, gefüllt.

Diesen Pulque-Most nennen die mexikanischen Spanier „*agua miel*“, d. h. „Honigwasser“. Wie viel Most eine einzige Maguey-Agave liefert, davon haben wir Europäer kaum einen Begriff. Im ersten Augenblick scheint uns das Gesamtergebnis beinahe unglaublich. Und dennoch ist es Tatsache, dass eine kräftige Pflanze drei volle Monate täglich Saft liefert, und dass man während dieser Zeit von je einem Exemplar im Durchschnitt Pulque im Werte

Abb. 26.

Der ausgehöhlte tote Strunk einer Maguey-Agave (*A. atrovirens*) nach beendeter Saftabgabe.



von rund 10 Dollar (mehr als 40 Mk.) gewinnt. Man sieht also, dass die Maguey-Kultur dem Grundbesitzer reiche Rente sichern kann — leider aber zum grossen Schaden der Bevölkerung, die durch den fortwährenden reichlichen Genuss dieses berauschenden Getränkes immer mehr verkommt. Das kümmert aber die dortigen Grossbesitzer nicht. Die Agavenkultur wird nämlich, gleichviel ob auf Zucker- oder Faseragaven gegründet, fast immer im grossen betrieben; die Kleinkultur vermag mit dem Grossbetriebe den Wettbewerb nicht zu bestehen.

Der Agavenmost enthält etwa 10% Zucker. Wenn man nun in Betracht zieht, dass der Saft von Zuckerrüben mittlerer Güte, wie sie das Hauptmaterial der Zuckerfabriken bilden, auch nicht mehr Zucker enthält, so liegt der Gedanke nahe, auf die Zuckragaven eine neue, im grossen betriebene Methode der Zuckergewinnung zu gründen, um so mehr, als die Agavenkultur verhältnismässig wenig Arbeit beansprucht. Die Pflanzen wachsen nämlich schon im zweiten Jahre so kräftig, dass sie das Unkraut unterdrücken; besonders ist das der Fall in dünnen, steinigten Gebieten, wo die Agaven fast keine Konkurrenz in Gestalt von anderen Gewächsen haben.

In ihrer Heimat, in Mittelamerika, verwendet man die Agaven nicht zur Zuckererzeugung; dort wird fast der ganze Most zu Pulque, einem ziderartigen Getränk, vergoren. Nur ein kleiner Bruchteil wird ungegoren als süsser Most getrunken.

Beim Sammeln des Mostes wird die Höhlung des Strunkes jedesmal etwas erweitert, sodass am Ende der Ausnützungzeit nur noch die dünne Wand des Strunkes übrig bleibt, der dann wie ein leeres Fass aussieht (Abb. 26). Nachdem die Blätter ihren ganzen Saftinhalt nach und nach in die Höhlung abgegeben haben, verdorren sie, und die Pflanze stirbt ab.

Ein Übelstand bei diesem Verfahren ist, dass sich Insekten, von der Süssigkeit angezogen, massenhaft in die Agavenhöhlung stürzen. Man bedeckt zwar die Öffnung mit einem Steine oder mit Blättern, was aber doch nur geringen Schutz gewährt. Solche Kleinigkeiten stören jedoch den Pulquetrinker nicht; denn sonst würden nicht jeden Morgen regelrechte Extra-Pulquezüge nach der Hauptstadt Mexikos abgehen, wo etwa die Hälfte des ganzen Ertrages verwertet wird. Das Getränk muss nämlich rasch verbraucht werden, sonst verdirbt es; und es wird auch rasch verzehrt, um so mehr, als man davon ein Glas voll zu dem Spottpreise von 5 bis 9 Pfennigen auschenkt. Der jährliche Verbrauch übersteigt dort sechs Millionen Hektoliter.

Die *Agave atrovirens* ist auch in Europa stellenweise eingebürgert, z. B. auf der Riviera, jedoch unter dem botanischen Namen: *Agave Salmiana*.

Aus Agaven gewinnt man auch Branntwein, jedoch grösstenteils aus einer anderen Art, nämlich aus der Mezcal-Agave (*A. Tequilana*.\*). Die Mexikaner nennen nämlich den Agavenbranntwein „Mezcal“, der grösstenteils zu Guadalajara und Tequila hergestellt wird. Die bessere Sorte ist ein starkes, 40 bis 50% Alkohol enthaltendes, angenehm und charakteristisch schmeckendes Getränk, welches zur allgemeinen Demoralisation ebenso oder noch mehr beiträgt als Pulque. Jährlich erzeugt man davon in Mexiko etwa 150000 bis 200000 hl im Werte von rund zwei Millionen Dollars. In der Umgebung der genannten zwei Städte züchtet man anstatt Pulque-Agaven grösstenteils Mezcal-Agaven. Die letzteren haben kleinere Blätter als die ersteren, dafür enthält aber ihr Saft mehr Zucker, ist also für Brennereien geeigneter.

(Schluss folgt.) [10964a]

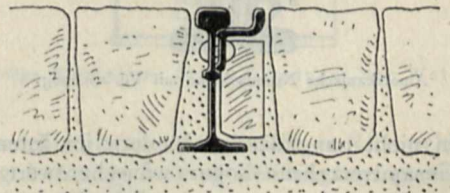
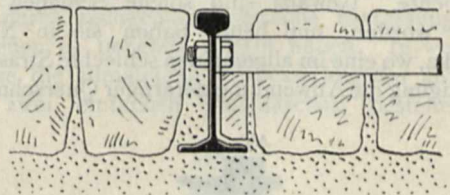
### Zur Geschichte des Strassenbahngleises.

Von Ingenieur MAX BUCHWALD.

(Schluss von Seite 8.)

Unabhängig von den Flachschiene, aus denen sich, wie wir sehen, allmählich die der Holzunterstützung entbehrenden Trogschiene entwickelten, sind auf anderem Wege die heute allgemein angewendeten und mehrteiligen Rillen-

Abb. 27 u. 28.



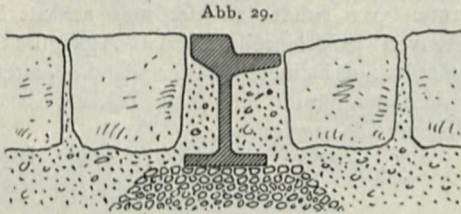
Hartwickschiene ohne Spurrille und mit Spurrille.

schiene entstanden. Bereits 1868 wurde in Stuttgart die damals bei Hauptbahnen zur Einführung gekommene Hartwickschiene, eine breitbasige und hochstellige Eisenbahnschiene, welche ohne Schwellen direkt auf die Bettung verlegt wurde, für Strassenbahngleise verwendet (vgl. Abb. 27). Bald ergab sich jedoch auch hier, ebenso wie bei den Flachschiene, die Notwendig-

\*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XVIII, S. 489.



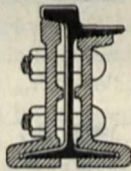
keit einer seitlich begrenzten Spurrille, und die Schiene wurde nach Abb. 28 mit einer solchen durch Annetzung eines Profileisens versehen. In dieser Ausführung hat die Hartwischschiene verschiedentlich Anwendung gefunden, und sie stellt so die eine der Urformen unserer heutigen einteiligen Rillenschiene, auf welche wir noch später zurückkommen, dar. Die andere Urform dieser Schienengattung ist in der bereits 1855 von Beer in Philadelphia eingeführten Nasenschiene zu suchen (vgl. Abb. 29), deren Formgebung, wie bei den Flachschiene, die Mitbenutzung



Beers gusseiserne Nasenschiene. Philadelphia 1855.

der Gleise durch andere Fuhrwerke zu ermöglichen sucht. Diese Schiene zeigt eine hervorragend gute Querschnittsbildung; ihre Einführung ist jedoch damals zunächst an dem mangelhaften, brüchigen Material — sie konnte nur aus Gusseisen mit hartgegossenem Kopfe erzeugt werden — gescheitert, da die Walztechnik jener Zeit derartige Profile noch nicht herzustellen vermochte. Gewalzt sind solche Schienen erst später worden, und heute haben sie in Nordamerika, wo eine im allgemeinen schlechte Strassenbefestigung die Anwendung derartiger Querschnitts-

Abb. 30.



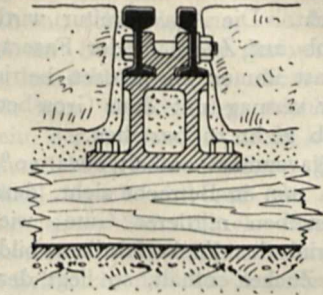
Amerikanische Nasenschiene mit Verlaschung.

formen nicht nur zulässig, sondern im Interesse des Gesamtverkehrs sogar wünschenswert erscheinen lässt, eine ausserordentliche Verbreitung erlangt. Eine neuere Ausbildung der Beerschen Schiene ist in Abb. 30 dargestellt.

In der Konstruktion einer brauchbaren Strassenbahnschiene unter Zugrundelegung des bei den Eisenbahnen bewährten Schienenprofils ist nun aber noch ein zweiter Weg eingeschlagen worden, nämlich die Schaffung der Spurrille durch die Anwendung einer zweiten, einer sog. Leitschiene. Diese Anordnung ist zuerst von Marsillon in Lille zur Einführung gelangt, und zwar verwendete dieser leichte Stuhlschienen auf gusseisernen Stühlen und tiefliegenden hölzernen Querschwellen

(Abb. 31). Haarmann, Osnabrück, bildete 1879 dieses System weiter aus, indem er auf die Stühle verzichtete und höhere Schienen mit breiterem Fuss und besseren Querverbindungen zur Anwendung brachte; seine ältere Zwillingsschiene

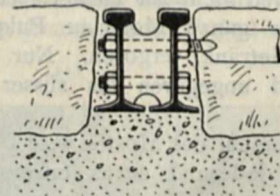
Abb. 31.



Zwillingsschiene System Marsillon.

zeigt die Abb. 32. Später, 1886, wandte er, sowohl zum besseren Verband der beiden Einzelschienen als auch um eine unten geschlossene Spurrille zu schaffen, da die offene bei unzweckmässiger Form der Schienenköpfe gewisse Nachteile für die Pferde der Strassenfuhrwerke im

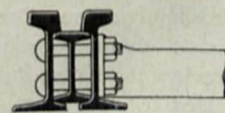
Abb. 32.



Zwillingsschiene System Haarmann.

Gefolge hatte, statt der einzelnen klotzförmigen Zwischenstücke eine durchlaufende Einlage an, die durch ein I-Eisen hergestellt wurde. Die hierdurch entstandene Drillingsschiene ist in Abb. 33 dargestellt. Diese älteren Haarmannschienen ergeben durch die über den Stoss

Abb. 33.



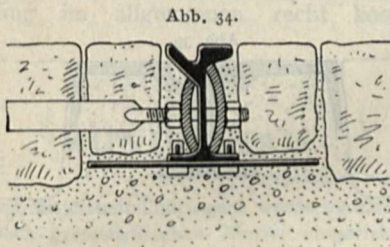
Drillingsschiene von Haarmann.

der Fahrschiene geführte Leitschiene zwar eine gute Stossverbindung, werden jedoch einseitig belastet und zeigten im Anfang noch eine durch die damals zu weit gehenden Anforderungen des Strassenbaues bedingte, ungünstige Form. Dennoch hat sich dieser vom Osnabrücker Stahlwerk hergestellte Oberbau, zu welchem von vornherein ein vorzüglicher harter aber zäher Bessemerstahl



verarbeitet wurde, überall, wo nicht aus Spar-  
samkeitsrücksichten gar zu schwache Schienen  
gewählt wurden, gut bewährt. Die neueren  
Formen derselben werden wir weiter unten noch  
kennen lernen.

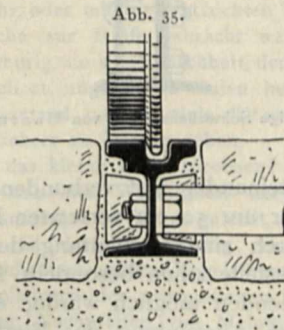
Inzwischen war es aber einer vervollkomm-  
neten Walztechnik, und zwar zuerst in England,  
gelungen, Rillenschienen aus einem Stück her-  
zustellen, und zwar anfangs durch Eindrücken  
oder Einwalzen der Rille in den verbreiterten  
Schienenkopf, später auch durch Aufbiegen  
einer entsprechend geformten Nase. Die ersten  
derartigen Schienen, von der englischen Firma  
Winby und Levith ausgangs der siebenziger  
Jahre eingeführt, sind bei uns in Chemnitz 1880  
verlegt worden. Obgleich sie noch eine recht  
wenig zweckmässige Form besaßen und wegen  
ihres schmalen Fusses durch eiserne, als Lang-  
schweller wirkende Platten unterstützt werden mus-  
sten, die so breit gemacht wurden, dass auch die  
Saumreihensteine auf ihnen Platz fanden (vgl.  
Abb. 34), so wurden doch sofort die Entwicklungs-



Erste Rillenschiene von Winby & Levith.

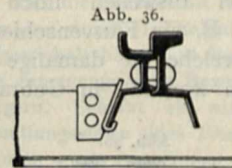
fähigkeit und die grossen Vorzüge dieses Systems,  
seine Billigkeit gegenüber den zusammengesetzten  
Schienen und die Einfachheit des Verlegens  
erkannt, und bereits im selben Jahre erzeugte die  
Aktiengesellschaft Phönix in Ruhrort nach  
patentiertem Verfahren die ersten schon besser  
profilirten Schienen dieser Art in Deutschland  
selbst. Nach diesem Hüttenwerke, welches im  
Anfange solche Schienen konkurrenzlos und in  
ungeheuren Mengen lieferte, wird die einteilige  
Rillenschiene auch häufig als Phönixschiene  
bezeichnet. Im Anfange wurden, wie bei jeder  
Oberbaukonstruktion jener Zeit, auch hier für  
den eigentlichen Zweck der Schiene, die Auf-  
nahme der Betriebslasten und die Verteilung  
derselben auf die Unterbettung, wenig geeignete  
Querschnittsformen zur Anwendung gebracht, da,  
wie schon oben bemerkt, die Wegebehörden in  
Verkennung der Bedeutung der Strassenbahnen  
für den städtischen Verkehr ganz einseitig den  
Standpunkt des Strassenbauers vertraten und die  
Unterordnung der Gleiskonstruktion unter die  
hergebrachte Art der Pflasterung verlangten. Es  
mussten daher eines einfachen und billigen, aus  
unbearbeiteten, normalen Steinen herzustellenden

Pflasteranschlusses wegen jahrzehntelang so un-  
zweckmässige Schienenformen verlegt werden, wie  
in Abb. 35 wiedergegeben, die den viel zu  
schmalen Schienenfuss und die bedeutende  
Materialverschwendung am Schienenkopfe neben  
der einseitigen Belastung und Beanspruchung von  
Schiene und Bettung erkennen lässt. Heute ist  
dieser Standpunkt glücklicherweise überwunden;  
die überall eingeführte elektrische Traktion hat  
mit allen minderwertigen Profilen gründlich auf-



Ältere Phönixschiene.

geräumt, und wir bestreben uns, möglichst zweck-  
entsprechende, d. h. sowohl dem Bahnbetrieb  
als auch dem Strassenverkehr angepasste Schienen-  
querschnitte zu verwenden (vgl. Abb. 40), wobei  
wir die für den Strassenbau erwachsenden  
Schwierigkeiten durch besondere Unterbettung  
und durch sachgemässe seitliche Einfassung der  
Schienen zu beheben gelernt haben. In welcher  
Weise die allmähliche Verbesserung der anfangs  
aus zwei einfachen Flachlaschen bestehenden



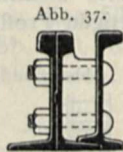
Zweiteilige Rillenschiene System Heusinger von Waldegg.

Stossverbindung bei den einteiligen Rillenschienen  
erfolgt ist, möge man an der eingangs genannten  
Stelle nachlesen.

Wir müssen uns nun wieder zu den mehr-  
teiligen Schienen wenden. Zunächst war hier  
eine geistreiche Kombination derselben mit der  
Trogsschiene entstanden, das System Heusinger  
von Waldegg, welches wir in Abb. 36 wieder-  
geben. Bei diesem waren, wie bei allen  
älteren Zwillingsschienen, die Stösse von Leit-  
und Fahrschiene ebenfalls gegeneinander versetzt,  
auch zeigte es sich in bezug auf seine Trag-  
fähigkeit und die Herstellung einer guten Unter-  
bettung den Trogsschienen weit überlegen; dennoch  
wurde es von der gleichzeitig auftretenden ein-



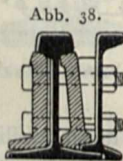
teiligen Rillenschiene überholt und verdrängt. Haarmann bildete inzwischen seine Strassenbahnschiene, welche, wie schon bemerkt, vielfach mit gutem Erfolge verlegt worden war, weiter aus und legte den Hauptwert auf die Schaffung guter Stossverbindungen. So entstand zuerst, und zwar im Jahre 1886, die zweiteilige Schwellenschiene (Abb. 37), bei welcher die Fahrschiene



Zweiteilige Schwellenschiene von Haarmann.

aus zwei miteinander fest verbundenen, jedoch gegeneinander um 50 cm versetzten Hälften bestand, wodurch eine Verblattung der Schienen an der Stosstelle ohne besondere Bearbeitung der Schienenenden möglich wurde; es war dies die erstmalige Anwendung des Blattstosses im Strassenbahn-Oberbau. Daneben wurde auch die einfache Zwillingsschiene durch eine den Belastungsverhältnissen besser entsprechende Querschnittsausgestaltung von Fahr- und Leitschiene nach Abb. 38 verbessert. Beide Anordnungen haben jedoch nur beschränkte Anwendung gefunden. Später gelang ihm die Konstruktion der Wechselstegschiene, welche die Zweiteiligkeit der Fahrschiene vermeidet und doch durch die unsymmetrische Lage des Steges eine kräftige Stossverblattung erlaubt.

In bezug auf das Material der Schienen ist noch zu bemerken, dass im Anfange neben dem Walzeisen auch bisweilen noch gusseiserne Schienen, so z. B. für Kurvenschienen oder für solche Profile, welche die damalige Walztechnik nicht bewältigen konnte, in Gebrauch standen.



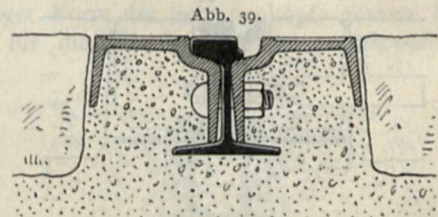
Einteilige Schwellenschiene von Haarmann.

Stahlschienen wurden eingangs der siebziger Jahre versuchsweise eingeführt, in der Mitte dieser Jahre gewannen sie nach manchen Fehlschlägen, hervorgerufen durch ihre leichte Zerbrechlichkeit bei den damaligen schwachen Profilen, endgültig Eingang und verdrängten das Walzeisen in kürzester Zeit.

Die Verbindung der beiden Schienen miteinander zum Gleis erfolgte bei uns bereits seit langem durch Flacheisen-Spurhalter, während in England und Nordamerika bis in die neueste

Zeit selbst für schwere Schienen und in Betonbettung noch vielfach hölzerne Querschwellen in Anwendung standen.

Über die Unterbettung und Einpflasterung der Gleise ist nur wenig zu sagen. Erstere wurde anfänglich überall durch Unterstopfung mit Kies, seltener mit Steinschlag beschafft; in England jedoch wurde bereits im Jahre 1869 bei der ersten Anlage der Liverpooler Strassenbahn die Betonunterbettung versucht, welche sich im Laufe der Zeit auch bei uns, teils als einzelne Langschwelle unter jeder Schiene, teils als durchgehende Platte unter dem ganzen Gleise für stark befahrene Strecken eingeführt hat. Bei der Einpflasterung machte besonders die Erhaltung der dicht an den Schienen liegenden Steinreihen, welche von den Rädern der Strassenfahrwerke, die bekanntlich, wenn irgend möglich, das Gleise aufsuchen, stark abgenutzt und verdrückt wurden, grosse Schwierigkeiten. Man hat hierfür Schwellen aus natürlichen oder künstlichen Steinen, ja sogar eiserne Beischienen nach Abb. 39 versucht, beschränkt sich jedoch heute auf eine sorgfältige



Strassenbahnschiene mit Beischienen. Hamburg 1891.

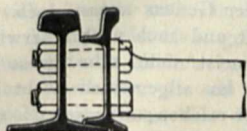
Ausfüllung der seitlichen Schienenhohlräume mit Holz, Klinkern oder Beton, um dadurch das Kippen der einzelnen Steine zu verhüten, und auf eine gute Fundierung der Saumreihen.

Wenn wir nun zum Schluss auf die hier dargestellte lange Reihe der Entwicklungsformen des Strassenbahngleises, welche, wie schon eingangs erwähnt, in der Hauptsache nur eine Auswahl tatsächlich angewandter, bewährter oder wenigstens längere Zeit verwendeter Konstruktionen umfasst, zurückblicken, so bemerken wir, dass sich zunächst die Umwandlung von dem aus Holz und Eisen zusammengesetzten Oberbau zum ganz eisernen bzw. stählernen vollzog, und dass bei dem letzteren allmählich alle diejenigen Systeme, welche keine unten ebene Auflagefläche, die nach unseren heutigen Erfahrungen allein eine dauernd gute Unterbettung gewährleistet, besaßen, ausgeschieden wurden. Wir verwenden heute allein noch eine hochstegige Breitfusschiene, bei welcher die Rille entweder eingewalzt oder durch Anbringung einer Leitschiene gebildet wird. Die Weiterentwicklung dieser beiden Oberbautypen, der ein- und der mehrteiligen Rillenschiene (vgl. Abb. 40 und 41), von den vorstehend dargestellten bis zu den in der



mehrfach zitierten Abhandlung beschriebenen heutigen Formen betrifft in der Hauptsache die Ausgestaltung der Stossverbindung und die Verbesserung der Querschnittsform, bzw. die Ver-

Abb. 40 u. 41.



Einteilige und mehrteilige Strassenbahnschiene.

grösserung desselben zur Erzielung hoher Tragfähigkeit und zur möglichsten Hintenanhaltung von Reparaturen, die bei der heutigen Strassenbefestigung im allgemeinen recht kostspielig werden.

[11 o82 b]

## RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

In einer Mittelstadt Thüringens wurde ein Droschkenbetrieb nach grossstädtischem Muster eingerichtet; der Neuzeit entsprechend rüstet man die Wagen auch gleich mit Fahrpreisanzeigern aus. Einige Jahre vorher hatte man in Berlin zum ersten Male solche Taxameterdroschken in Dienst gestellt und ihren Kutschern zum Unterschiede von den Lenkern der Droschken ohne diese neue Einrichtung weisse Zylinderhüte gegeben. Das war ohne Zweifel recht praktisch; aber was veranlasste nun die massgebenden Personen in jener thüringischen Stadt, für ihre Taxameterkutscher, die sich doch von keinen „gewöhnlichen“ Droschkenkutschern zu unterscheiden brauchten, ebenfalls weisse Hüte vorzuschreiben? — Als in Berlin die letzte „gewöhnliche“ Droschke verschwunden war, hatte der weisse Hut als Unterschiedsmerkmal keinen Zweck mehr und erhielt wieder den schwarzen Lackanstrich wie in der guten alten Zeit. Das mag ebenfalls vom praktischen Standpunkte zu rechtfertigen sein; aber welcher Grund mag die erwähnten Thüringer bewogen haben, nun auch ihrerseits die weissen Kutscherhüte schleunigst in schwarze zu verwandeln? Vielleicht mögen praktische Erwägungen mitgespielt haben, in erster Linie aber war es doch wohl, wenn auch mehr oder weniger unbewusst, der Nachahmungstrieb.

Wie oft mag wohl dieser Trieb beim Tun und Lassen der Menschen ganz im geheimen ein Wort mitreden, ohne dass die Beteiligten es auch nur ahnen! Und ist dies nicht auch ganz begrifflich, wenn wir uns vergegenwärtigen, dass nicht nur bei den Tieren, sondern ebenso bei den Menschen das Triebleben jede Betätigung hervorruft? „Der Hunger und die Liebe hält die Welt im Getriebe“ haben wir alle oft gehört, vielleicht ohne uns der Bedeutung des Versleins voll

bewusst zu sein. Zwei der mächtigsten Triebe sind hier genannt, aber es gibt deren noch mehrere, die für alles Leben von gewaltiger Bedeutung sind.

Der Bewegungstrieb, der sich bei allen jungen Geschöpfen so stark zeigt, und der leider bei den Menschenkindern so oft aus Unverstand unterdrückt wird, ist notwendig, um eine Entwicklung des Körpers zu bewirken, denn nur das Organ, das geübt wird, kann sich richtig ausbilden. Zum Kampfe ums Dasein genügt es aber nicht, dass der Leib wächst und gedeiht, sondern es sind noch eine Menge geistige Fähigkeiten und Eigenschaften erforderlich. Wenn diese lediglich durch die mehr oder minder geschickten bewussten Erziehungsversuche zur Reife gebracht werden müssten, so stände es traurig um die Menschheit, denn wir können ja leider täglich zu ungezählten Malen beobachten, mit welchem Unverstand nur zu viele Eltern sowie auch ungeschickte Lehrer zu Werke gehen.

Wie lernt das kleine Kind sprechen? Ist es etwa durchdrungen von der Wichtigkeit der Sprache als Verständigungsmittel, oder hat es gelernt, dass es lernen muss? — Es ist derselbe Vorgang, der die Spottdrossel zum Nachahmen anderer Vogelstimmen, den Papagei zum Nachplappern der menschlichen Sprache, den Dompfaffen zum Nachpfeifen von Melodien bringt, es ist der Trieb, der das Geschöpf zum rein mechanischen Nachahmen der innerhalb der Grenzen seiner Fähigkeiten liegenden Lebensäusserungen anderer Geschöpfe veranlasst.

Die rein mechanische Nachahmung von Gebärden, Bewegungen usw. fällt uns besonders bei den Affen auf, und was diese Tiere so drollig macht, ist nicht zum wenigsten die Vermischung von scheinbar durchdachten, den Menschen abgelauchten Handlungen mit tierischer Ursprünglichkeit und Unüberlegtheit. Dass von eigentlicher, verstandesmässiger Überlegung beim Tiere nicht viel die Rede sein kann, zeigt uns manches Beispiel: so sind viele Hunde imstande, eine Türe zu öffnen, nachdem sie den Vorgang beim Menschen beobachtet und erst einen erfolgreichen Versuch gemacht haben; wenn sie aber die Leine, mit der sie an einen Pfahl angebunden sind, durch Herumlaufen in derselben Drehrichtung aufgewickelt haben, so kommen sie nicht darauf, durch die entgegengesetzte Bewegung die Fessel wieder zu verlängern. Scheint es wirklich zuweilen so, als ob die Handlungsweise eines Tieres durch Nachdenken hervorgerufen wird, so soll man nicht vergessen, dass seine Beobachtungsgabe weitaus besser entwickelt ist als die eines Menschen, bei dem diese Fähigkeit durch bewusste Geistesarbeit, vielleicht auch durch die Überfülle der Eindrücke unseres Kulturlebens unterdrückt ist. Damit stimmt es auch überein, dass kleine Kinder und wilde Völker sehr viel schärfer beobachten als erwachsene Kulturmenschen.

Wenn kleine Kinder zusammen spielen, so ruft der Nachahmungstrieb viel Streit hervor und macht dadurch der guten Mutter das Leben sauer. Ein Kind will stets gerade dasjenige Spielzeug haben, nach dem soeben das andere gegriffen hat, auch wenn es noch vor einer Minute für diesen Gegenstand nicht das geringste Interesse hatte, und wenn es mitten unter einer Menge anderer, viel schönerer Spielsachen sitzt. Zum Glück äussert sich der Trieb aber auch in anderer, nützlicherer Weise, indem er die körperliche und geistige Ausbildung nicht nur fördert, sondern sie überhaupt erst möglich macht. Irgend eine auffällige Betätigung der Stimme oder des Körpers, vielleicht durch den Bewegungstrieb



veranlasst, wird sofort von einem andern Kinde nachgemacht, und da in erster Linie, wenn auch nicht immer, die jüngeren oder weniger selbständigen die Nachahmer sind, so lernen sie auf diese Weise ihre Sprachorgane, ihren Körper gebrauchen.

Denselben Vorgang finden wir bei den Tieren. Es ist bekannt, dass nicht alle Singvögel derselben Art überall gleich schön singen, es gibt gewissermassen verschiedene Schulen, und wenn in einer Gegend gute Sänger vorhanden sind, so wird diese Eigenschaft auf den jungen Nachwuchs übertragen. Jeder Kanarienvogelzüchter weiss, dass er gute Sänger als Lehrer haben muss, um auch bei den von ihm gezüchteten jungen Vögeln die gleiche Eigenschaft zu erhalten.

Dass auch der Mensch nicht imstande ist, die in ihm schlummernden Fähigkeiten aus sich selbst zu entwickeln, sondern dass er nur von seiner Umgebung lernt, beweisen die unglücklichen Geschöpfe, die von verbrecherischen Angehörigen von ihrer Kindheit an eingesperrt und von jeder menschlichen Gesellschaft ferngehalten wurden, sie verhalten sich ganz wie Tiere und werden erst nach ihrer Befreiung allmählich zu denkenden, vernünftig handelnden Menschen. Noch kürzlich wurde ein fünfundzwanzigjähriges Mädchen nach sechzehnjähriger Einkerkung im Kaninchenstalle ihren Peinigern entrissen, und es wird berichtet, dass es beim Öffnen des Stalles in dessen hintersten Winkel geflohen sei mit Bewegungen, die ganz denen der Kaninchen glichen.

Sind die Kinder über die ersten Lebensjahre hinaus, so tritt an die Stelle des rein mechanischen Nachäffens das Kopieren von Menschen und Vorgängen, die ihnen in irgendeiner Weise auffallen, und infolge ihrer guten Beobachtungsgabe können sie damit ihre Umgebung oft besser belustigen als der geschickteste Clown, da auch ihre Nachahmung bis zu einem gewissen Grade stets zur Karikatur wird; aber ebenso häufig können sie durch ihre unbefangene Wiedergabe des Gehörten oder Gesehenen die Eltern in Verlegenheit bringen, und dann ist man schnell mit der Bezeichnung *enfant terrible* bei der Hand.

Im Grunde läuft ja jedes Kinderspiel auf Nachahmung hinaus, das Mädchen behandelt seine Puppen so wie die Mutter ihre Kinder, der Knabe lässt seine Bleisoldaten oder Spielkameraden exerzieren wie der Hauptmann seine Kompanie, er führt mit den metallenen oder lebendigen kleinen Soldaten die Schlachten auf, von denen er gelesen hat, mit Pusten und taktmässigem Bewegen der gebeugten Arme wird die Lokomotive dargestellt, kurz, alles, was das Kind sieht und hört, liefert ihm reichen Stoff für seine Spiele. Ebenso laufen die herkömmlichen, nach festen Regeln ausgeführten Spiele auf Nachahmung hinaus, wenn auch nicht unmittelbar, da sie schon vor langer Zeit, mindestens vor einigen Menschenaltern, „erfunden“ wurden und sich dann, weil sie Anklang fanden, bis in die heutige Zeit erhalten haben. „Fuchs aus dem Loch“, „Der Räuber kommt“, „Die goldene Brücke“ und wie sie alle heissen mögen, die schönen, gruseligen, interessanten Spiele, die in uns mehr oder weniger Alten so herrliche Kindheitserinnerungen wachrufen, sie alle ahmen Tiere, Menschen und allerhand Vorgänge aus dem Leben nach.

Für die Entwicklung des Kindes sind besonders die bewusst nachahmenden Spiele nicht ohne Bedeutung, denn indem der junge, noch ungeschulte Geist sich in oft recht phantastischer Weise mit den ihm nur zum

Teil verständlichen Vorgängen beschäftigt, lernt er darüber nachdenken und gewöhnt sich, je nach seinem Charakter eine mehr oder weniger aktive Stellung zu ihnen zu nehmen. Der Erwachsene sieht sich auch oft Verhältnissen gegenüber, die ihm neu sind und die er nicht gleich ganz durchschauen kann, aber häufig hängt sein Lebensschicksal davon ab, ob er es versteht, ohne langes Schwanken die richtige Stellung zu finden, und das muss von Kindesbeinen an geübt sein.

Sehr schön wäre es, wenn sich die Jugend fleissigen wollte, nur das Gute nachzuahmen, aber leider lockt gerade das Verbotene am meisten, wie schon die Räuberspiele beweisen, und ganz besonders übt das Rauchen eine grosse Anziehungskraft auf die Knaben aus, trotzdem der Genuss zuerst doch zum mindesten recht zweifelhaft und auch nach Überwindung der Anfangsgründe zumeist nicht sehr gross ist, zumal die geringen Mittel im allgemeinen nicht gerade für die edelsten Kräuter reichen; oft müssen sogar selbstgesammelte Blätter erhalten, die mit Tabak recht wenig Ähnlichkeit haben. Es gibt eben nichts Vollkommenes, daher lernt der junge Nachwuchs von den unvollkommenen Vorbildern das Gute wie das Schlechte; und vielleicht hat das auch seine Vorteile, wenigstens erfreuen sich die sogenannten Musterknaben keiner besonders grossen Beliebtheit.

Es wäre ein Irrtum, anzunehmen, dass der Nachahmungstrieb, der sich in der Jugend allerdings vorzugsweise stark bemerklich macht, mit dem zunehmenden Alter ganz verschwindet oder auch nur auf ein ganz geringes Mass herabgemindert wird; er bleibt im Gegenteil dauernd recht stark. Wie die ganze Schafherde dem Leithammel blindlings folgt, selbst in den Abgrund, und wie überhaupt alle Herdentiere ihre Führer haben, so bringen es auch nur wenige Ausnahmenseelen zu vollkommener Selbständigkeit im Denken und Handeln. Wir erleben oft genug das wenig erhebende Schauspiel, dass ein recht mittelmässiger Kopf mit ganz verbohrteten Ideen durch ein wenig Beredsamkeit und Temperament viele Tausende mit fortreisst, mag er auf politischem, religiösem oder anderem Gebiet sein Steckenpferd tummeln. Politische Parteien extremster Richtung, religiöse Sekten mit den abgeschmacktesten Dogmen, selbst scheinbar wissenschaftliche Lehren ohne jeden realen Grund finden immer noch massenhaft Anhänger, solche Leute, die gerne andere für sich denken lassen und denen nachlaufen, die ihrer Eigenliebe schmeicheln oder sie sonstwie von ihrer schwachen Seite zu fassen wissen.

Lebt nicht auch die Herrscherin Mode nur von der Betätigung des Nachahmungstriebes? Mögen die neuesten Modelle, von den tonangebenden Schneidern oder den vornehmen Kleidernarren ausgeheckt, noch so verrückt sein, wenn sie sich erst einmal die massgebenden Kreise erobert haben, so treten sie ungehindert ihren Siegeslauf durch die Welt an, wenn auch Gesundheit, Schönheitssinn und Behagen — so weit diese Dinge überhaupt noch vorhanden sind — dabei mit Füssen getreten werden. Auch diejenigen, die sich von der Herrschaft der Mode frei wännen, sind es doch nur bis zu einem gewissen Grade, denn es würde ihnen schwerlich einfallen, sich in mittelalterlicher Kleidung oder gar in einem Phantasiegewande auf die Strasse zu wagen.

Wie sehr der Mensch geneigt ist, die Gewohnheiten seiner Umgebung anzunehmen, merken wir auch an der Sprache: vor allem ein recht bequemer und leicht zu



lernender Dialekt oder Jargon wird von Fremden meist sehr rasch, wenigstens in einzelnen Teilen, angenommen, ganze Redensarten, die man häufig hört, wendet man plötzlich selbst unwillkürlich an, oft zur eigenen Überraschung. Ähnlich geht es mit anderen Äusserlichkeiten; so kommt es vor, dass die Geschwister eines hinkenden Kindes sich das Hinken angewöhnen, und auch ein Erwachsener bemerkt zuweilen, dass seine Schritte ungleich werden, wenn er mit einem Hinkenden geht. Beobachtet man zwei Menschen in erregter Unterhaltung, so sieht man, wie einer des andern Gesten unabsichtlich nachmacht, und auch die Ausdrucksweise, der Tonfall werden bei den beiden ähnlich, mögen sie auch sonst im Wesen verschieden sein.

„Wie er sich räuspert und wie er spuckt“ — das macht mancher kleine Geist dem grossen Manne nach und glaubt ihm dadurch ähnlich zu werden, er wird aber nur seine Karikatur, so wie der Affe oft die Karikatur des Menschen ist. Wer dem grossen Manne wirklich ähnlich werden will, der muss seinen Nachahmungstrieb veredeln, er muss mit Bewusstsein und Nachdenken prüfen, welche Eigenschaften nachahmenswert sind, und wenn er sich dann diese anzueignen sucht, so wird es nur zu seinem Vorteil sein. So sollte es bei uns immer sein, Triebleben und Geisteskräfte müssen sich gegenseitig unterstützen, damit wir uns über das ganz vom Triebleben beherrschte Tier erheben, damit die allmähliche Veränderung, der die Menschheit wie alles in der Welt unterworfen ist, zu einer Weiterentwicklung im besten Sinne werde, damit wir an unserer Lebensaufgabe, der Vervollkommnung des Menschengeschlechtes, mit Erfolg arbeiten.

W. BUTZ. [10997]

## NOTIZEN.

Ersatz für Scheinwerfer. Wie die Zeitschrift *Schiffbau* berichtet, soll man damit beschäftigt sein, als Ersatz für die Scheinwerfer Leuchtgeschosse herzustellen, um eine intensivere Beleuchtung in grösseren Entfernungen zu erzielen. Diese Geschosse werden von dem betreffenden Schiff aus abgefeuert und entwickeln entweder schon in der Luft oder erst, nachdem sie das Wasser berührt haben, ein sehr grelles Licht, das feindliche Schiffe auf grossen Entfernungen deutlicher als alle bisherigen Mittel sichtbar machen würde. Der zuerst angedeutete Weg, die Geschosse schon in der Luft zum Aufleuchten zu bringen, erscheint wegen der bei grosser Geschwindigkeit der Geschosse ungenügenden Zeit der Belichtung praktisch ungangbar, es bleibt also nur der zweite Weg, die Geschosse beim Berühren mit Wasser zum Leuchten zu bringen, übrig, und hierfür ist das Kalziumkarbid das geeignete Mittel, da dieser Körper beim Berühren mit Wasser Azetylen gas entwickelt. Die neueste Form dieser Azetylengranate besteht aus einer Holzbüchse, welche mit ihrem vorderen offenen Teile eine andere an einen eisernen Kern anschliessende und nach hinten mit einer Öffnung für das austretende Gas versehene Büchse umfasst. Im Innern dieser Büchse befindet sich das Kalziumkarbid, unter welchem noch eine Schicht von Phosphorkalzium liegt. In den hinteren Teil der Holzbüchse wird Pulver eingefüllt. Wird diese Granate aus einem Geschütz abgefeuert, so fliegt beim Austritt des Geschosses aus dem Lauf des Geschützes die Holzbüchse auseinander, während der vordere Teil mit dem Eisenkern allein weiterfliegt. Beim Aufschlagen

auf das Wasser sinkt der Körper wohl zunächst unter, kommt aber nach kurzer Zeit infolge der eigenartigen Gewichtsverhältnisse der Granate wieder an die Oberfläche; und das nunmehr in das Innere eindringende Wasser entwickelt aus dem Phosphorkalzium Phosphorwasserstoff, der sich an der Luft von selbst entzündet, und aus dem Kalziumkarbid Azetylen, welches hierbei in Brand gesetzt wird. Die Flamme kann mit Wasser natürlich nicht gelöscht, sondern höchstens noch mehr angefacht werden, sodass die Granate auch bei starkem Wellengang gute Dienste leistet. Angeblich sollen solche Leuchtgranaten schon Lichtstärken bis zu 2000 Kerzen und Brenndauer bis zu drei Stunden erzielt haben. Dabei können sie 3000 bis 4000 m weit geschossen werden. Einen vollwertigen Ersatz für Scheinwerfer bieten sie aber noch lange nicht, denn letztere dienen auch zum Entdecken von feindlichen Torpedobooten, während die Leuchtgranaten naturgemäss erst benutzt werden können, wenn man wenigstens ungefähr weiss, wo die Boote zu suchen sind. Und auch dann könnten die Torpedoboote vermöge ihrer grossen Geschwindigkeit mit Leichtigkeit aus dem Lichtbereich der Granate verschwinden, bevor letztere ihren Zweck erreicht hätte. [11085]

\* \* \*

Vernichtung von Waldschädlingen mit Hilfe des elektrischen Lichtes. Man hat die Elektrizität das moderne „Mädchen für Alles“ genannt, und so ganz unrichtig erscheint diese Bezeichnung durchaus nicht, wenn man bedenkt, zu wie viel verschiedenen Verwendungszwecken der Mensch sie in seine Dienste gezwungen hat. Eine neue und ganz eigenartige Verwendung hat aber die Elektrizität im verflossenen Sommer in der Stadt Zittau gefunden, die sich in ihrem Kampfe gegen die Waldschädlinge, besonders gegen die gefürchtete Nonne, mit Erfolg des elektrischen Lichtes bedient hat. Die sehr ausgedehnten, prächtigen Waldungen der Stadt Zittau sind nämlich von Nonnenfaltern derart heimgesucht, dass man schon grössere Teile der Bestände einfach hat abholzen müssen, und man befürchtet, dass noch weitere, ausgedehnte Waldgebiete dem Kahlschlag verfallen werden, wenn es nicht gelingt, auf andere Weise der Nonnenplage Herr zu werden. Neuerdings hat nun die Stadtverwaltung versucht, mit Hilfe der Elektrizität die Wälder gegen die Nonnenfalter zu schützen. Auf dem Dache des städtischen Elektrizitätswerkes hat man einen Ventilator und zwei grosse elektrische Scheinwerfer aufgestellt, deren gewaltige Lichtkegel während der Nacht auf die etwa 8 km entfernten Wälder gerichtet wurden. Der Erfolg dieser Maassnahme war der gewünschte: die Nonnen, durch das Licht angelockt, flatterten zu Tausenden in den Lichtkegeln heran, immer mehr der Lichtquelle zustrebend; che sie diese aber erreichten, kamen sie in den Wirkungsbereich des Ventilators, der sie einsaugte und auf diese Weise unschädlich machte. In einer Nacht wurden auf diese Weise nicht weniger als 30 kg Nonnenfalter zur Strecke gebracht, ausser den grossen Mengen derjenigen, die an den der Strassenbeleuchtung dienenden Bogenlampen ihr Ende fanden, denn von diesen Lampen hatte man die Glasglocken entfernt, so dass die Nonnen direkt in den Lichtbogen hineinflattern konnten. Mit den ersten Resultaten dieses eigenartigen Kampfes gegen die Nonnen ist man recht zufrieden und will ihn energisch fortführen; zu diesem Zwecke wird ein dritter Scheinwerfer aufgestellt. O. B. [11094]

\* \* \*



Schleppschiffahrt auf dem Atlantischen Ozean. Die Schleppschiffahrt, die auf Flüssen, Kanälen und sonstigen Binnengewässern, auch an der Küste und an Hafeneinfahrungen ohne Schwierigkeit betrieben wird, ist auf dem offenen Meere bisher nur vereinzelt und meist mit geringem Erfolge versucht worden, weil Wind- und Wasserverhältnisse auf dem Meere dieser Art der Schiffahrt zu wenig günstig sind. Einen erfolgreichen Versuch mit der Schleppschiffahrt über den Ozean hat kürzlich die Deutsch-Amerikanische Petroleum-Gesellschaft durchgeführt. Einer ihrer Tankdampfer, mit 5000 Tonnen Petroleum beladen, hat einen Leichter, der eine Ladung von 5800 Tonnen Petroleum trug, in 20 Tagen von New York nach Cuxhaven geschleppt. Die Reise dieses Schleppzuges, der allerdings unter schlechtem Wetter nur wenig zu leiden hatte, war verhältnismässig kurz, denn auch die gewöhnlichen Tankdampfer brauchen ohne Anhang 14 bis 17 Tage. Die Gesellschaft beabsichtigt die Versuche fortzusetzen, denn die ständige Einrichtung einer Ozean-Schleppschiffahrt würde naturgemäss ganz gewaltige wirtschaftliche Vorteile bringen. O. B. [11017]

\* \* \*

Der „Feuersee“ von Nassau (Bahamas).\*) Das Städtchen Nassau auf der Insel Providence im Bahama-Archipel weist in seiner nächsten Umgebung zwei ganz besondere Sehenswürdigkeiten auf: die „Seegärten“ und den „Feuersee“. Die „Seegärten“ sind nichts anderes als ein Korallriff, wo sich alle möglichen Arten von Horn- und Steinkorallen angesiedelt haben, die durch ihren Formenreichtum und ihre Farbenpracht das Entzücken aller Besucher bilden. Der „Feuersee“ ist ein kleiner im Privatbesitz befindlicher Binnensee, Waterloo oder Firelake genannt, der, etwa ein halbes Quadratkilometer gross, durch einen 500 m langen Kanal mit dem Meer in Verbindung steht und dadurch stets mit frischem Wasser versorgt wird. Dichtes Mangrovegebüsch umsäumt das Ufer, da und dort überragt von einzelnen schlanken Palmen. Tagsüber liegt der See einsam und verlassen da, aber sobald es finster wird, entwickelt sich ein reges Leben. Ein Wagen nach dem andern bringt Schaulustige herbei, die gegen Zahlung von 2 Shilling durch ein Gitter hindurchgelassen werden und nun bis ans Ufer des Sees gelangen können. Sobald nun die Wasseroberfläche irgendwie bewegt wird, bietet sich der Anblick eines sehr intensiven Meerleuchtens. Jeder Ruderschlag — schreibt Plate — treibt glitzernde Wellen über die Oberfläche, und die herabfallenden Tropfen leuchten wie flüssiges Silber in einem weissen Lichte, das so intensiv ist, dass man die Stellung des Uhrzeigers erkennen kann. Stets findet sich ein Neger, der ins Wasser springt und durch sein Plätschern ein wahres Feuerwerk hervorruft. Fische, die spielend aus dem Wasser sich emporschnellen, ziehen leuchtende Streifen hinter sich her. — Dieses Phänomen kann man das ganze Jahr über beobachten, nur nach starkem Regen pausiert es auf wenige Tage.

Wenn man mittels eines Planktonnetzes etwas Wasser filtriert, so ist das Netz beim Herausziehen aus dem Wasser übersät von leuchtenden Punkten. Untersucht man nun diese phosphoreszierenden Punkte unter dem Mikroskop, so erkennt man, dass man es mit einem

\*) *Pyrodinium bahamense*, die Leuchtperidinee des „Feuersees“ von Nassau, Bahamas. Von L. Plate, Professor an der Landwirtschaftl. Hochschule, Berlin. (Arch. f. Protistenkunde 1906),

kleinen pflanzlichen Organismus, einer Peridinee zu tun hat, dass also eine Dinoflagellate die Ursache des Leuchtphänomens ist. Plate, der dieselbe als erster beobachtete, benannte sie *Pyrodinium bahamense*. Eigentümlich ist für diese in ungeheuren Massen auftretende Peridinee, dass sie die Fähigkeit hat, spontan, blitzartig aufzuleuchten, ohne dass eine unmittelbare äussere Veranlassung hierzu nachgewiesen werden konnte. Auch bei anderen Peridineen ist die Fähigkeit zu leuchten von verschiedenen Forschern beobachtet worden, doch wurden stets chemische oder physikalische Reize als Auslösungsursache des Leuchtens angegeben. Durch Stösse, Temperaturveränderung oder Zusatz von Chemikalien (Alkohol, Formol, usw.) wurde ein plötzliches Aufblitzen hervorgerufen. Bei *Pyrodinium* erfolgt dieses Aufleuchten jedoch scheinbar, ohne dass irgendeine äussere Ursache als reizauslösend vorausgehen musste. Diese Peridinee ist sehr empfindlich gegen jede Änderung des Salzgehaltes. So kommt es, dass nach anhaltendem Regen, wenn durch irgendeinen Zufall die Verbindung des Sees mit dem offenen Ozean gestört war und der Salzgehalt stark verringert war, der See monatelang nicht leuchtete, weil die Leucht-Peridineen in grossen Mengen starben. Ihrem Baue nach ist *Pyrodinium* der Gattung *Peridinium* nahe verwandt. [11035]

## BÜCHERSCHAU.

### Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

- Blücher, H. *Auskunftsbuch für die chemische Industrie*. 6. Jahrgang. 1908—09. 8°. (XVI, 1310 S. m. Anhang.) Berlin, Franz Siemenroth. Preis geb. 15 M.
- Ruska, Dr. Julius. *Geologische Streifzüge in Heidelbergs Umgebung*. Eine Einführung in die Hauptfragen der Geologie auf Grund der Bildungsgeschichte des oberrheinischen Gebirgssystems. Mit zahlreichen Originalbildern, Karten und Profilen. 8°. (XI, 208 S.) Leipzig, Quelle & Meyer. Preis geb. 3,80 M., geb. 4,40 M.
- Scheiner, Dr. J., a. o. Prof. d. Astrophysik a. d. Univ. Berlin, Hauptobservator a. Astrophysik. Observatorium bei Potsdam. *Populäre Astrophysik*. Mit 30 Tafeln u. 210 Fig. im Text. gr. 8°. (VI, 718 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geb. 12 M.
- Schröter, E., Forstreferendar. *Die Rauchquellen im Königreiche Sachsen und ihr Einfluss auf die Forstwirtschaft*. (Samml. von Abhandl. üb. Abgase u. Rauchschäden, Heft 2.) Mit 3 Karten. 8°. (219 S.) Berlin, Paul Parey. Preis 4 M.
- Siegelauflage der Technik, Der*. Herausgeg. von Geh. Reg.-Rat Dipl.-Ing. Max Geitel. Lieferung 6—10. gr. 8°. (Bd. I S. 121—280; Bd. III S. 81—120.) Stuttgart, Union Deutsche Verlagsgesellschaft. Preis per Lieferung —,60 M.
- Warburg, Otto, Prof. für Tropen-Agrikultur in Berlin, und J. E. van Someren Brand, Amsterdam. *Kulturpflanzen der Weltwirtschaft*. Unter Mitwirkung erster Fachleute herausgegeben. Mit 653 schwarzen und 12 farbigen Abbildungen nach Photographien. 4°. (XIV, 411 S.) Leipzig, R. Voigtländers Verlag. Preis geb. 14 M.