



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

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Preis vierteljährlich  
4 Mark.

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,  
Dörnbergstrasse 7.

**N<sup>o</sup> 902.** Jahrg. XVIII. 18. **Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.**

30. Januar 1907.

### Über Wasserentartung.

Chemisch-biologische Aphorismen von Dr. CARL ROTH.

Wo immer neben den natürlichen Umgestaltungsbedingungen des irdischen Materials die schöpferische Kraft des Menschen einsetzen mag, überall ist der erste und räumlich ausgebreitetste Träger des technischen und landwirtschaftlichen Kraft- und Stoffwechsels das Wasser.

Die Ausnutzung seiner lebendigen Kraft, seine Verwandlungsfähigkeit in Dampf, die Rolle, die es als der weitaus häufigste Vermittler chemischer Vorgänge und Beförderer löslicher und unlöslicher Substanzen spielt, kurz, seine physikalische Schwungkraft schleudert das Wasser von dem tausendfach verästelten Räderwerk des gewerblichen Lebens Guss auf Guss hinaus in den Giessbach und Strom, versammelt es über Berg und Tal zu den Wolken, treibt es hinab durch alle Tiefen der Erde und hebt es schliesslich wieder zu neuem Kreislauf empor in den technischen Machtbereich des Menschen. Nur zu natürlich ist es daher, dass auf eine Substanz von dem Aufnahme- und Verwandlungsvermögen des Wassers, bildlich gesprochen, alle wanderungsfähigen Stoffe mechanisch oder chemisch abfärben, denen sie auf ihren verschlungenen Pfaden durch Natur und Gewerbe begegnet.

Und so erzählt, dem Wissenden wenigstens, das Wasser der industriefernen, geschwätigen Waldquelle nicht minder als das des träge schleichenden Mühlgrabens, der melancholisch vom bleigrauen Himmel niederrieselnde Regen ebenso wie die hüpfende Welle des Rheins, jedes ein anderes Kapitel aus seinem Wanderlauf durch die hallenden Reviere des Lebens, die schweigenden Stätten des Todes, den leuchtenden Kelch der Rose oder das dunkle Labyrinth eines unrat-erfüllten, verpesteten Erdbodens.

Das lawinenartige Anschwellen der Industrie setzt immer neue Maschinen in Tätigkeit und wirft immer mannigfaltigere wanderfähige Substanzgliederungen aus Schornstein, Rinnsal und Kanal über und auf die Erde. Fast noch mehr hat die durch Liebigs Forschungen eingeleitete Umwälzung des landwirtschaftlichen Betriebssystems dazu beigetragen, ein Heer von chemisch-änderungsfähigen Stoffen in Gestalt künstlicher Düngemittel über die anbaufähige Ackerfläche aller kultivierten Länder zu verbreiten, zum grossen Teil zur Wanderung mit dem Grundwasser zu zwingen und dadurch die natürliche Substanzökonomie des Bodens einschneidenden chemischen Eingriffen auszusetzen. Diese, seit etwa zwei Menschenaltern in reissend wachsender Häufung sich vollziehende künstliche Abänderung des natürlichen terrestrischen Chemismus, nach

innerer Kraft und Ausdehnung beispiellos in dem Besiedelungsprozess der Erdoberfläche, gibt uns den Schlüssel für eine sonst rätselhafte Erscheinung an die Hand.

Aus Dorf und Stadt, aus Privathäusern, Gewerbebetrieben und Anstalten für die öffentliche Trinkwasserversorgung dringt immer häufiger Kunde in die chemischen Laboratorien über Veränderungen und dadurch veranlasste Regelwidrigkeiten im Verhalten von Wässern, die seit Menschengedenken im Haushalt oder in der Fabrik ohne störende Folgen benutzt wurden. Es verlaublich weit über die Grenzen Deutschlands hinaus, namentlich aus den grossen Industrie- und Handelsmittelpunkten, Charakterveränderungen von Quell-, Leitungs-, Brunnen- und Flusswässern, die vor unserer mit Blitz, Dampf und Rauch, mit organischen Abfallprodukten, Chilisalpeter, schwefelsaurem Ammoniak und Phosphaten, Teer, Vitriolöl und Scheidewasser, kurz mit dem ganzen Rüstzeug der neuzeitlichen Hexenküche operierenden Zeit jedem Wechsel abhold waren, so abhold wie der Grossvater, welcher sie trank oder anwandte, und die jetzt ihrem Verhalten nach so unbeständig sind wie der nervöse Enkel, der sie zwar noch misstrauisch anwendet, jedoch nur selten noch trinkt.

Hier weiss sich ein Fabrikant keinen Rat mit einem Flusswasser, das seit 30 Jahren die bekömmliche Speise seines Dampfkessels bildete, und das jetzt, in immer bedenklicher schwellender Symptomenfolge, so choleraisch geworden ist, dass es innerhalb weniger Monate die Siederöhre des Dampferzeugers in mürben Zunder zu verwandeln droht. Dort in der Grossstadt mit der umsichtig prüfenden Verwaltung sehen die Stadtväter betrübten Herzens unter der Einwirkung eines das verwickelteste chemische und biologische Bild darbietenden Leitungswassers die Zementwände der grossen Sammelbehälter und auch schon Teile des eisernen Rohrnetzes dahinschwimmen wie Zucker in Kaffee. Nur die sachgemässesten und energischsten Gegenmassregeln vermögen das drohende Verhängnis unabsehbarer Materialzerstörung abzuwenden. In jenem berühmten Kurorte, dessen aus dem nahen Gebirge hergeleitetes Trinkwasser den Stolz des Platzes bildet, sehen die Wände der Wasserkammern aus wie ein Mosaik aus Froschlaich und aufgeklappten Austern. Knäuel und Geflechte von Wasserpilzen, über deren Wesen unter Pflanzenphysiologen und Hygienikern nur in dem einen Punkte gegenwärtig noch beruhigende Übereinstimmung herrscht, dass sie gutartiger, nicht krankmachender Natur seien, bohren sich in eigensinnigem und beharrlichem Wettstreit miteinander in den Schutzanstrich und den darunter liegenden Zementbeton ein, unter Abscheidung sauren Schleims das Gefüge beider trennend und zu Atomen zerschabend. Von

einem letzten Platze her endlich bringt die Zeitung die Nachricht von einer Anzahl daselbst aufgetretener Bleivergiftungen. Es wird hinzugefügt, die Ursache davon sei nach dem Urtheil der mit der Untersuchung befassten Sachverständigen einem veränderten Verhalten des städtischen Trinkwassers gegen die teilweise aus Blei bestehenden Hausleitungen zuzuschreiben. Indessen gingen die Meinungen der Herren über die innere Art dieser Veränderung, für die zur Zeit noch kein chemisch fassbarer letzter Grund aufgefunden sei, wesentlich auseinander.

Genug der Beispiele dafür, dass viele der über und durch unseren Kontinent rinnenden Wässer bestimmten Kulturkrankheiten verfallen sind, die zwar vielfach gedeutet, aber noch nicht in dem Zusammenhang von Ursache und Wirkung aufgeklärt worden sind. Bezieht man Regelwidrigkeiten der geschilderten Art auf die Anwesenheit wohl charakterisierter und nach den Sätzen der chemischen Analyse in bestimmten Verbindungsformen abscheidbarer und wägbarer Bestandteile, so lässt sich von dieser exakt chemischen Grundlage aus bis hinüber zu jenen rätselhaften Erscheinungen für das Verständnis keine Brücke schlagen. Denn geht man die Grenzen der Wirkung eines in dem angedeuteten Sinne veränderten Wassers auf die chemisch passivsten Materialien, wie z. B. Jahrhunderte alten unter Wasser erhärteten Mörtel, auf Asphalt, Fettgastee, ja sogar Paraffin oder Ceresin ab, so wird man inne, dass deren rapid verlaufende Zerstörung einer erschöpfenderen Erklärung bedarf, als die ist, die meist in den banalen Formeln ausklingt: „Wirkung der Kohlensäure“ oder „Verschiebung des bleibenden Härtegrades“ oder endlich auch, besonders präzise und gelehrt: „Wachsende chemische Aktivität der mineralischen Bestandteile“.

Nein, die sich mehrenden umfangreichen Materialzerstörungen durch Wasser sind in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle auf eine ganz andere Kraftäusserung zurückzuführen, als die unmittelbare chemische Differenzwirkung einiger auf den Liter berechneten Kubikzentimeter Kohlensäure oder einer homöopathischen Dosis lammfrommer Salze. Nein, das neueste Kapitel aus der technischen Pathologie, das mit der hier flüchtig gekennzeichneten Krankheit vor einigen Jahrzehnten ganz unmerklich eingeleitet wurde, verdient die Überschrift: „Das Wasser als ein durch die Tätigkeit des Menschen veränderungsfähiger Nährboden für niedere Pflanzengebilde.“

Unter diesem Leitsatz sind die meist geringfügigen Verschiebungen des Salz- und Gasgehaltes in den sich häufenden Fällen von Wasserentartung, wie ich die Erscheinung nennen möchte, lediglich als Vorbedingung für

Bildung spezifischer Wassernährböden für pflanzliche Schmarotzer zu bewerten. Mit anderen Worten: die einleitend betonte Überschwemmung des Kulturlandes mit einer Flutwelle von wanderungsfähigen, nicht organischen Substanzen des vielgestaltigsten chemischen Gepräges ist daher, auf die Veränderung zahlreicher Tiefen- und Oberflächenwässer und auf die davon ausgehenden Materialangriffe bezogen, nur unter das Grössenmass von bekömmlichen Nährbestandteilen für bis jetzt glücklicherweise noch hygienisch gutartige, durch ihren Lebensprozess jedoch bereits baumaterialfeindliche Wasserorganismen zu stellen.

So gliederreich ihrer Art, so gewaltig ihrer Masse nach auch die von Industrie und Landwirtschaft über die Erdoberfläche in Bewegung gesetzte und von hier dem Untergrundwasser zustrebende Woge chemischer Verbindungen ist, so verschiebt sie doch, der ungeheuren Verdünnung wegen, die sie erleidet, die grobe chemische Zusammensetzung der Nutz- und Trinkwässer nur um ein Geringes. Um ein so Geringes, dass gegenüber der Feinheit der vorgegangenen Änderung Reagenzrohr und Wage so gut wie versagen und (die Berichte aus den verschiedensten Fachversammlungen sind genügend Zeuge dessen) die exakte, mit chemischen Individuen operierende Scheidekunst der schwankenden dialektischen Deutekunst weicht. Sonach müssen also gewisse der Feststellung ihres engeren chemischen Gepräges unzugängliche Fremdstoffe, die dem Wasser zufließen oder erst darin entstehen, die Beziehungen von dessen letzten Substanzaufläufem so weit verändern, dass innerhalb bestimmter materieller Neubildungen Raum für den Lebensprozess spezifischer Wasserpilze geschaffen wird. Da, wo die Analyse diese Auffassung nicht mehr zu stützen vermag, tun dies die Bakteriologie und die Botanik und, falls man deren Argumenten unzugänglich ist, die Lapidarsprache, in der Nester von Pilzfäden, schleimige Zellulosehaufen und zerfressene Zement- und Eisenflächen auf uns einreden. Zwischen den durch eingewanderte Fremdkörper leicht verschobenen Bauelementen der mechanischen Lösung, welche man Wasser nennt, ist also durch die Gunst äusserer Umstände einem Heer niederer Pflanzengebilde das Mahl zum Stoffwechsel und die Herberge zur Vermehrung bereitet.

Die organische — oder besser die organisierte — Noxe wirft sich auf Anstriche, Metall, Zement und Steine und dringt wie mit Polypenarmen in alles mechanische und chemisch veränderungsfähige Material ein. In ihrer Zerstörungswut mit dem Mauerschwamm wetteifernd, zermürbt und zerbröckelt sie jenes und entlässt schliesslich, den Schwamm an Vernichtungskraft noch überbietend, da, wo ihrem eigenen Vor-

dringen oder der mechanischen Arbeit ihrer vegetativen Organe Grenzen gesteckt sind, durch natürliche oder künstliche Filterschichten hindurch oder in die Tiefe von Wänden oder angefressenen Metallen ihre sauren oder laugigen Stoffwechselprodukte. Diese aber, Körper, für die die prägnante Begriffsbestimmung nur zu einem sehr geringen Bruchteil zurzeit schon besteht, sind die unmittelbar wirkenden, materialverändernden chemischen Träger des Zerstörungswerkes.

Es bedarf nur eines kleinen Schrittes vorwärts, um aus einer vergleichenden Zusammenstellung dieser sich in toten Materialien abspielenden Vorgänge mit den Bakterieneinwanderungen, von denen das höhere Tierleben bedroht ist, die Notwendigkeit ähnlich gearteter Schutzmassregeln herzuleiten. Gilt es nicht zuvörderst, dem Eindringen der pflanzlichen Schädlinge in Wandungen von Wasserbehältern, Brunnen, Kanälen und Leitungsrohren auf derselben Grundlage zu wehren wie dem Einfall von mikroskopischen Krankheitserregern in ungeschützte Stellen der Oberfläche menschlicher Körperorgane, zum Zweck, dem Feinde den Weg in tiefere Substanzschichten mechanisch zu verlegen? Auch jedes einzelne der Bau- und Wasserleitungsmaterialien bietet in seinem mechanischen und chemischen Gefüge den Schädlingen des Wassers eine irgendwo offene Einfallsporté, einen Ort der geringsten Widerstandsfähigkeit dar, von dem aus das Verhängnis in das Innere vorzuschreiten vermag.

Ist die Grundlage der bisher entwickelten Gedanken berechtigt, so muss dieselbe chemische Technik, die so vielfach verhängnisvolle Zusammensetzungsänderungen von Wässern verschuldet, uns auch auf Substanzen und Wege verweisen, durch deren Benutzung diese üblen Folgeerscheinungen auszugleichen sind. In der Tat unterliegt es nicht dem geringsten Zweifel, dass eine sachgemässe künstliche Abänderung der Zusammensetzung von Wässern, die mit niederen Pflanzen und deren Stoffwechselprodukten durchsetzt sind, fast ausnahmslos den hiervon auf Behälter- und Führungsmaterialien ausgeübten Angriffen wie mit einem Schlage Einhalt zu tun vermag. Dass das Bestreben nach Abhilfe in keinem Missverhältnis zu dem Nutzungszweck eines chemisch oder physikalisch oder nach beiden Richtungen hin zu beeinflussenden Wassers stehen darf, ist wegen der damit verbundenen, je nach den beteiligten Substanzen, den notwendigen Anlagen und den örtlichen Verhältnissen oft unerheblichen, oft jedoch auch hohen Kosten selbstverständlich. Ohne Ausnahme aber besteht die letzte, Kalamitäten der geschilderten Art abstellende Wirkung aller in diesem Rahmen angewandten Verfahren darin, die in dem Wasser vorhandenen Pilze unter veränderte, d. h. ihr

Fortkommen hemmende Lebensbedingungen durch Veränderung ihres Nährbodens zu setzen.

Von geradezu souveräner Wirkung erweist sich in dieser Richtung bei Wässern, die neben einem nicht zu geringen Gehalt an freier Kohlensäure durch eine bleibend saure Reaktion (deren Ursache also nicht Kohlensäure sein kann) und die Anwesenheit von Zellulosegallerten gekennzeichnet sind, die Behandlung mit Kalk. Dessen Einverleibung in das zu korrigierende Wasser vollzieht sich am zwanglosesten, indem man dieses ganz langsam durch genügend dicke Schichten von klein zerschlagenem Marmor, Süßwasserkalk oder auch geeignetem krystallinischen Kalkstein leitet. Bedingung für die Durchführbarkeit des Verfahrens ist, dass die Steigerung der vorübergehenden Härte des darnach behandelten Wassers dessen Benutzung nicht in Frage stellt. Mit demselben Erfolg, nur unter unmittelbarer Anlagerung der zunächst zu bindenden Kohlensäure, kann unter denselben Verhältnissen Aetzkalk an Stelle des natürlichen kohlen-sauren Kalkes angewandt werden.

Stehen der Kalkanreicherung eines korrekturbedürftigen Wassers aus der späteren Verwendungsweise als Genuss- oder technisches Nutzungsmittel herzuleitende Bedenken entgegen, so lässt sich in vielen Fällen eine den Lebensprozess vorhandener Wasserpilze unterbindende Nährbodenänderung auch durch Zusatz von kohlen-saurem oder ätzendem Natron herbeiführen. Inwieweit dies gegebenenfalls für sich allein oder in Verbindung mit anderen Substanzen, und nach welchem mechanischen Verfahren es zu geschehen hat, richtet sich sowohl nach der physiologischen Eigenart der vorhandenen Organismen, wie namentlich auch nach der chemischen Verfassung des von diesen heimgesuchten Wassers.

Eine andere Methode der Abwehr von Invasionen der beschriebenen Art, dem Wesen nach zwar von den vorigen abweichend, der Wirkung nach jedoch vielfach damit übereinstimmend, besteht darin, dass man die betroffenen Wässer durch geeignete mechanische Vorrichtungen zerschellt oder zerstäubt oder auch aus einer gewissen Höhe als Regen in die Aufnahmebehälter niederrieseln lässt. Gleichgiltig, welcher Verteilungsart der Vorzug gegeben wird, in jedem Falle hat dieser mechanische Eingriff eine Verminderung des Gehaltes an freier Kohlensäure und eine mit Nährbodenänderung verbundene physiologisch bedeutungsvolle Verschiebung des chemischen Gleichgewichtszustandes zur Folge.

Von einem hiervon nicht weit entfernten Gesichtspunkte sind die Vorschläge zu bewerten, die auf eine Evakuierung vom Wasser durchströmter Rohre und Behälter oder auf eine chemische Veränderung jenes wichtigen Mediums

durch elektrische Ströme abzielen. Wenn vorläufig für nichts anderes, ist die Tatsache, dass diese für den Gegenstand entlegenen Arsenale der Physik und Chemie mobilisiert werden, für den Umfang beweiskräftig, den die Beladung unserer Nutz- und Trinkwässer mit Fremdkörpern bereits angenommen hat.

Mögen aber die chemischen und biologischen Verhältnisse eines Wassers liegen, wie sie wollen, mag der oder jener chemische Apparat zu dessen substantieller Änderung in Bewegung gesetzt werden, wie dies an vielen Plätzen in virtuoser Weise und mit ausgezeichnetem Erfolge namentlich von Professor Heyer in Dessau geschehen ist, in jedem Falle ist es unerlässliches Erfordernis, Materialzerstörungen der geschilderten Art vor und neben allem anderen durch einen zweckentsprechenden Anstrich zu begegnen. Denn, um den gebrauchten physiologischen Vergleich mit einem für mikroskopische Krankheitserreger undurchdringbaren Organüberzug wieder aufzunehmen: es drängt sich auch hier die Überzeugung auf, dass ein gegen aggressive Wasser widerstandsfähiger Anstrich denselben grundlegenden Materialschutz ausübt, wie etwa eine unverletzte derbe Pleura gegen den Tuberkelbazillus.

Leider hebt sich das chemische Gefüge der modernen Anstrichmittel nicht vom Boden der hier flüchtig gekennzeichneten mechanischen, chemischen und biologischen Vorgänge ab. Da Verfasser gesehen hat, wie das vergleichsweise beste und in Konsumentkreisen bekannteste davon unter den geschilderten Verhältnissen auf vielen Tausenden von Quadratmetern Fläche in wenigen Monaten wie ein Sieb durchlöchert und in poröse Kohle verwandelt wurde, erübrigt es sich, der tieferen Sprossen an der Leiter verwandter Erzeugnisse zu gedenken. In der irrigen Annahme, alles erreicht zu haben, wenn ein Anstrich sauren und alkalischen Wässern widersteht, hat man von der Technik bisher die mechanische und chemische Festigung von Decksubstanzen gegen die Attacken von saprophytischen Wasserbewohnern oder deren chemisch tätigen Stoffwechselprodukten nicht verlangt. Daher kommt es, dass dieser Art von Angriffen auch die besten modernen Überzugsmittel erliegen, wenn sie nicht gar, wie es nur zu häufig den Anschein hat, ein besonderes Futter für Wasserorganismen abgeben.

Sonach ist der chemische Aufbau von allgemein widerstandsfähigen Anstrichmitteln in gleichem Masse gegen die Einwirkung von dünnen Säuren und Alkalien zu festigen, wie gegen das Wasser in seiner Bedeutung als Tummelplatz von niederen Organismen oder Lösungsmittel von deren aktionsfähigen, meist bleibend sauer reagierenden organischen Lebenserzeugnissen. An dem ersten Teil dieser Forderung gewertet, halten manche Überzugsmittel das, was sie ver-

sprechen, an dem zweiten hingegen scheitern nahezu alle.\*)

Ein philosophisch veranlagter Chemiker könnte versucht sein, nicht nur über die Entartung des Wassers Betrachtungen anzustellen. Denn bei einer Vertiefung in das Studium dieser Verhältnisse ist es vorläufig wenigstens ebenso klug wie dumm, das Modethema von der Entartung der Kulturmenschheit in einen innigen Zusammenhang mit jenen verschleierte Veränderungen zu bringen, die sich im Schosse des wichtigsten Lebenselementes abspielen, mit Vorgängen, die der sinnfälligen Wahrnehmung ebenso nahe wie im Augenblick noch dem biologischen und hygienischen Denkvermögen ferne liegen. Sicher aber verlieren sich die letzten, wissenschaftlich eben noch wahrnehmbaren Spuren so mancher unserer Zeit eigenen Lebens- und Gesellschaftsphänomene in der Richtung auf jene Ursprungsquelle.

Liegt die Vermutung wirklich ausserhalb des Bereiches des Selbstzucht übenden Gedankens, dass die eine Entartung vielleicht die andere zur Folge habe, dass die Zunahme von Nerven- und Geisteskrankheiten, von Stoffwechselanomalien mit Arterienverkalkung, dass die auf dem europäischen und amerikanischen Kontinent innerhalb der letzten 15 Jahre erfolgte Einnistung der Influenza als Dauerkrankheit und die damit unzweifelhaft im Zusammenhang stehende erschreckend häufige Mehrung von Blinddarmentzündungen, Gallensteinleiden, Genickstarre usw., um nur der auffallendsten überfallartigen Angriffe gegen unsere intellektuelle und körperliche Verfassung zu gedenken, sich zur Wandelung so vieler Wässer verhalten wie Wirkung und Ursache? Wer, wie der Verfasser dieser Zeilen, durch die Behälter so mancher öffentlichen und privaten Wasseranlage gewandert ist, daselbst die Pilzfäden, Schleimklumpen und in Zersetzung begriffenen Detritushaufen eines Heeres zahlloser Wasserorganismen gesehen und sich vergeblich gegen den unbehaglichen Eindruck gewehrt hat, als bewege er sich zwischen den Wandungen eines riesigen Aufnahmegefässes für schleimigen Auswurf, kann sich des Verdachtes kaum ent schlagen, dass hier Gutartiges von Pathogenem nur um Haaresbreite geschieden ist. Und dies bei Wässern, die vor noch nicht zehn Jahren keine Spur einer Entartungserscheinung erkennen liessen. Videant consules!

Sollte die alte, mit den hier gestreiften Verhältnissen in innerer Verbindung stehende Behauptung von Julius Hensel in der Tat so ganz

unhaltbar sein, wonach unsere Kulturböden und damit unser Organismus infolge der Jahrtausende fortgesetzten Auslaugung und Aufsaugung namentlich von assimilationsfähigen Kieselsäure-, Fluor- und Manganverbindungen aus einer und derselben unzählige Male gewendeten Ackerkrume an diesen Bestandteilen nach und nach verarmen, und zwar darum, weil letztere bei ihrer Rückkehr in den allgemeinen Kreislauf vom Untergrundwasser ohne genügenden Ersatz fortgeführt werden mit der Folgewirkung, dass dieser Mangel an bestimmten Blutnährsalzen unserer Nahrungsmittel Entartungs- und Krankheitserscheinungen innerhalb der Kulturmenschheit bedinge? Nur in Parenthese sei hierzu noch bemerkt, dass der Edlen Schweiss schon auf weniger würdige und wichtige Probleme verwendet wurde, als auf den auf Abhilfe gerichteten Vorschlag Hensels, der Verarmung unserer Kulturböden an gewissen, für das tierische Leben unerlässlichen Mineralbestandteilen durch Zufuhr von gemahlene Gesteinen entgegenzuwirken.

Es gibt heute kaum noch einen bedeutenderen Naturforscher, der daran zweifelte, dass die ältesten Sprossen der tierischen Rangleiter ins Meer hinabreichen. Wer sich ein Bild davon machen will, in welchen organischen Umformungsformen und in welchen Perioden das Menschengeschlecht zu seiner gegenwärtigen Höhe aufgerückt sein mag, der nehme Haeckels geniale *Natürliche Schöpfungsgeschichte* zur Hand. Dass die zwischen dem heutigen Menschen und dessen rein neptunischen Vorläufern liegenden Übergangsglieder, um plastisch zu sprechen, mit dem Kopfe aus dem Wasser in eine mit Wasserdampf erfüllte Atmosphäre ragten und nur aus diesem Zwiezustand heraus die biologische Übergangsmöglichkeit vom Ozean auf den Boden des Luftmeeres der späteren geologischen Epochen finden konnten, ist lediglich der Abschluss eines Gedankens, der an und für sich nicht unvollendet bleiben kann. Bei einer derartigen Herkunft aber ist es unabweisbar, anzunehmen, dass vom *Bathybius* an, jenem vielleicht ursprünglichsten, als strukturloses Protoplasma in der Tiefsee aufgefundenen Träger des Lebens, bis zu dem höchst organisierten Festlandwesen, dem Menschen, oder, um im erdgeschichtlichen Entwicklungsbild zu bleiben und ungeheure Zeiträume zu durchfliegen, dass vom Ende des Silurs bis in das Diluvium und Alluvium herein die aus dem Meere abgezweigten Festlandwesen an keinen Milieufaktor mit gleich empfindlicher Reaktionsfähigkeit gebunden waren und sind, wie an das Wasser. Die relative physiologische Eindrucksfähigkeit von Individuen und Rassen, ebenso wie deren spezifische Empfänglichkeit für Krankheiten oder Degenerationsnoxen, ist in höherem Masse, als man dies anzunehmen geneigt ist, der veränderliche Ausdruck ihrer in der flüssigen

\*) Vergl. hiermit auch die Ausführungen des Verfassers über das Thema: „Dauernd wirksamer Schutzanstrich für Zement und Eisen unter Wasser“ im *Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung* 1906, Nr. 16, S. 371 ff.

Urheimat des Lebens geschriebenen Stammesgeschichte.

Nicht nur mit der Zeit, sondern auch mit dem Wasser ändern sich die Menschen. [10342]

### Die Zerstörungen unterirdischer Rohrleitungen durch elektrische Ströme.

Mit drei Abbildungen.

Bei den in Nordamerika zuerst in grösserem Umfange ausgeführten elektrischen Strassenbahnen mit oberirdischer Stromzuführung, welche ausschliesslich mit Gleichstrom, der auch heute noch dieses Gebiet mit verschwindenden Ausnahmen beherrscht, betrieben wurden, sind aus wirtschaftlichen Gründen die Schienen von vornherein zur Rückleitung des Stromes benutzt worden. Zur Schliessung des Stromkreises verband man dieselben bei der Kraftstation durch eine Reihe von Kupferdrähten mit dem einen Pol der Dynamomaschine, während deren anderer Pol an das Leitungsnetz angeschlossen wurde; hiermit glaubte man alles Erforderliche getan zu haben, um so mehr, als der Bahnbetrieb bei dieser Einrichtung ordnungsmässig und tadellos funktionierte.

Im Jahre 1891 ist man dort jedoch, und zwar zuerst in Boston, auf Grund der Beschädigung mit Blei ummantelter Telephonkabel, welche auf einzelnen Strecken starke, durch andere Ursachen unerklärliche Korrosionen zeigten, auf die von den Strassenbahnschienen abirrenden elektrischen Ströme, die sogenannten vagabundierenden oder Erdströme, und ihre zerstörende Wirkung auf metallische Rohr- oder andere Leitungen im Erdboden aufmerksam geworden. Angestellte Versuche erwiesen, dass die üblichen, aus Eisen oder Blei bestehenden Kabelumhüllungen sowie auch Gas- und Wasserleitungsröhren, welche in Strassenerde eingebettet waren, durch elektrolytische Wirkungen in derselben Weise angegriffen wurden, wie es in der Praxis beobachtet worden war, und vorgenommene Strommessungen zeigten, dass der Ausgleich nicht allein durch die Schienen, sondern auch durch den leitenden Erdboden erfolgte, dass aus den ersteren sogar bedeutende Strommengen austreten, die bei ungünstiger Lage des Schienennetzes zur Zentrale fast den vollen Betrag des Rückstromes erreichten, sodass die Schienen nahezu stromlos waren, und dass ein grosser Teil dieses Stromes die auf dem Wege zur Kraftstation vorhandenen Rohr- und anderen Leitungen ganz oder stellenweise benutzte. An der jeweiligen Austrittsstelle des Stromes aus diesen Leitungen, am positiven Pol, findet eine elektrolytische Zersetzung des im Erdboden stets enthaltenen Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff statt, und der letztere ist die Ursache der Umbildung und Zerstörung

der Metalle. Die Bodenbeschaffenheit, wie Salzgehalt, Grundwasserstand usw., beeinflusst naturgemäss die Gefährdung bzw. begünstigt die Zerstörungen, und Wasserleitungen sind im allgemeinen mehr gefährdet als Gasrohre. Da die oben erwähnten Verhältnisse bei den verschiedensten elektrischen Bahnanlagen festgestellt wurden, so war es nachgewiesen, dass diese bzw. deren Stromrückleitung durch die Schienen die Ursache jener Zerstörungen waren.

Es gab daher in den Vereinigten Staaten, nachdem im Anfang der neunziger Jahre viele Städte mit elektrischen Strassenbahnen Rohrleitungen jeder Art wegen weitgehender Zerstörungen vorzeitig durch neue ersetzen mussten, bald eine Unzahl von Prozessen, in denen meist die Strassenbahngesellschaften zum Schadenersatz und zur Verbesserung ihrer Betriebseinrichtungen verurteilt wurden. Damit war für diese Unternehmungen die Abstellung der Übelstände und die Beseitigung der überall vorhandenen tiefgehenden Beunruhigung über diese schleichende, rechtzeitig nicht erkennbare Gefahr des elektrischen Bahnbetriebes eine Lebensfrage geworden. Da es nicht angängig oder auch zu jener Zeit praktisch unmöglich war, allen zum Teil sehr weitgehenden Vorschlägen zur Abhilfe, wie Anwendung von Wechselstrom, Einrichtung des Akkumulatorenbetriebes, oberirdische Führung der Rückleitung (ist an einigen Orten ausgeführt worden) usw. zu folgen, so musste das Hauptaugenmerk darauf gerichtet sein, das Schienennetz zu einem guten Leiter zu machen und so das Abirren des Bahnstromes zu verhüten.

Zunächst wurden daher die Verlaschungen der Schienenstösse, welche wegen der unvermeidlichen Rostbildung zur Stromleitung bald unbrauchbar werden, durch Kupferbügel oder dergl. überbrückt. Auch Querverbindungen zwischen den beiden Schienen des einzelnen Gleises und zwischen Doppelgleisen, um etwaige schlecht leitende Stösse unschädlich zu machen, wurden vorgeschlagen und bald überall zur Ausführung gebracht. Vereinzelt wurden damals sogar schon bei schwachen Schienen oder bei lebhaftem Betriebe blanke Kupferleitungen vom Generator nach den entfernteren Punkten des Bahnnetzes verlegt und hier an das Gleis angeschlossen, in richtiger Erkenntnis, dass der gesamte verbrauchte Strom der Kraftstation wieder zugeführt werden muss. Auch ist sehr bald eine andere Schaltung bzw. Stromführung, von Fred. S. Pearson, Boston vorgeschlagen, welche die etwaigen Zerstörungen von Rohrleitungen auf ein bestimmtes Gebiet — die Umgebung der Kraftstation — beschränkt, und auf die wir weiter unten zurückkommen werden, zur Einführung gelangt.

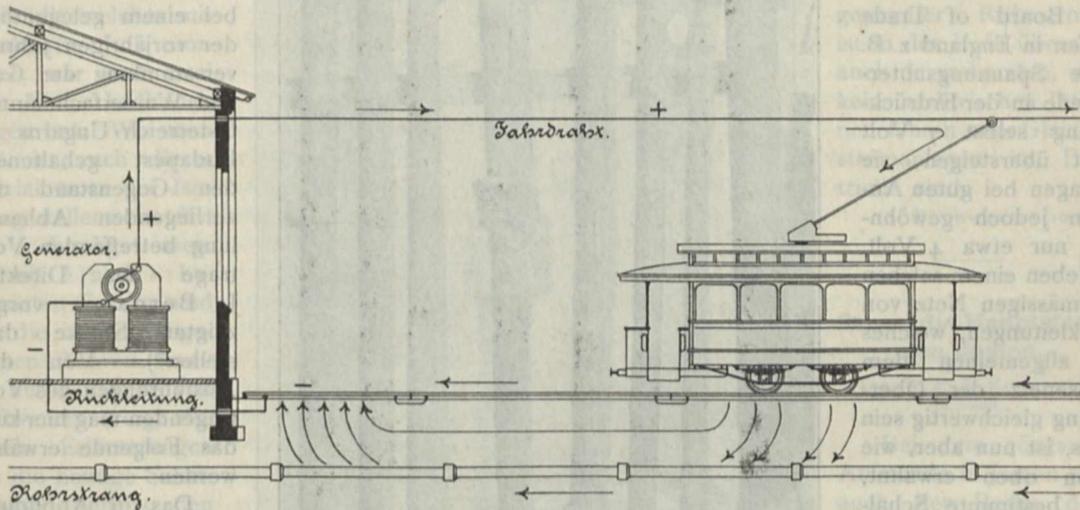
Während diese Anordnung, welche bei unseren in der Mitte der neunziger Jahre all-

gemeiner zur Einführung gelangten elektrischen Strassenbahnen bereits von vornherein zur Anwendung kam, die Stromleitung und -Führung zu verbessern suchte, fehlte es auch nicht an Vorschlägen und Versuchen, die Rohrleitungen oder die Gleise selbst mit Schutzvorrichtungen zu versehen. Für die letzteren kam hierfür nur die Unterbettung mit Beton in Frage, welche sich aber als vollständig wirkungslos erwies, während für die Rohre sowohl eine Isolierung des ganzen Stranges durch entsprechenden Anstrich oder Umwicklung mit asphaltierter Jute als auch eine solche der einzelnen Muffenverbindungen versucht wurde. Beide Verfahren hatten nicht den erhofften Erfolg; es gelang nicht, eine vollkommene Isolation des Rohrstranges herzustellen, sondern es zeigten sich auch unter der anscheinend unversehrten Um-

innere Wasserdruck und besonders der Gasdruck es verlangen, dimensioniert werden, so brauchen gusseiserne Leitungen gewöhnlich erst nach 50 Jahren wegen Altersschwäche ausgewechselt werden, während schmiedeiserne eine kürzere Lebensdauer haben. Die elektrolytischen Zerstörungen treten jedoch bereits in etwa 4—8 Jahren in die Erscheinung, in salzhaltigem Erdreich — unter den Strassenbahngleisen ist der Boden durch das winterliche Salzstreuen zur Schneeabseitung stets mit Salz durchtränkt — bisweilen noch viel früher. In bezug auf die Widerstandsfähigkeit des Materials der Rohrleitungen bzw. Kabelmäntel haben praktische Versuche die folgenden Verhältniszahlen ergeben:

Gusseisen:	Schmiedeisen:	Blei:
7	2	1.

Abb. 155.



Stromführung elektrischer Strassenbahnen.

wicklung die Rohre angegriffen, und die Isolation der Muffen selbst erwies sich direkt als schädlich, insofern der Strom durch das umliegende Erdreich bzw. durch das innere Wasser von Rohr zu Rohr übertrat, wodurch erst recht viele Angriffsstellen geschaffen wurden und jedes einzelne Rohr durch Elektrolyse gefährdet war. Auch die verschiedentlich versuchte metallische Verbindung zwischen Rohr und Schiene an geeigneten Punkten, um so den Erdboden als Stromleiter auszuschalten und damit die Elektrolyse zu verhüten, hat keineswegs geholfen, sondern sich ebenfalls als schädlich für die Rohrleitungen erwiesen.

Im allgemeinen mag über die letzteren hier noch bemerkt werden, dass sie im feuchten Erdboden auch unvermeidlichen natürlichen Zerstörungen unterworfen sind und daher nur eine begrenzte Lebensdauer besitzen. Da die Rohre aber stets bedeutend stärker, als der

Demnach besitzt also das für Rohrleitungen ja auch meist verwendete Gusseisen den grössten Widerstand gegen die elektrolytischen Angriffe.

Zurückkehrend zu den oben erwähnten Verbesserungen der Rückstromleitung muss hier noch erwähnt werden, dass bei Bahnanlagen mit guten elektrischen Stossverbindungen, jedoch ohne besondere Rückleitungen, bei schwachen Schienen bzw. bei starker Belastung zwischen den äusseren Punkten des Bahnnetzes und der Kraftstation Spannungsdifferenzen bis zu 20 Volt gemessen worden sind, und dass bei derartigen Anlagen der vagabundierende Strom immerhin 10 bis 15 Prozent des Fahrstromes beträgt. Etwa vorhandene Rohrleitungen führen hiervon gewöhnlich die grössere Hälfte.

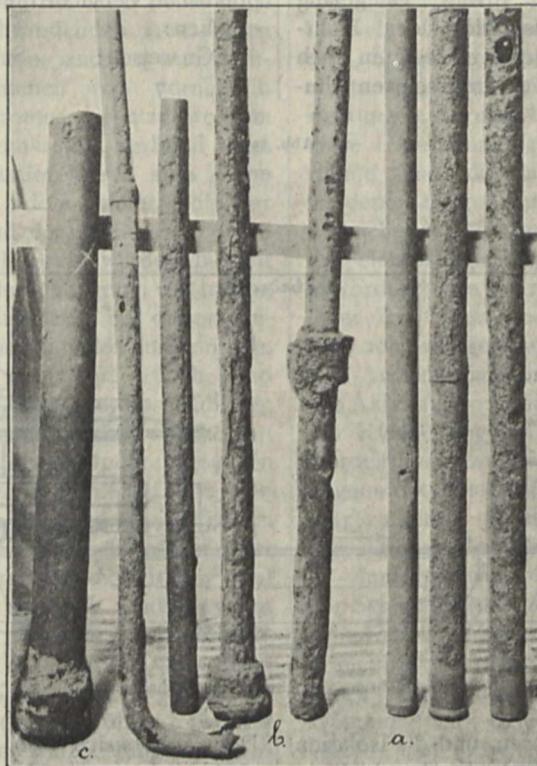
Die Anordnung von besonderen Rückleitungen, welche von den entfernteren Punkten des Schienennetzes auf dem kürzesten Wege zum Schaltbrett der Kraftstation zu führen sind,

ergab sich mithin als unbedingte Notwendigkeit, und die Praxis hat gelehrt, dass auch die hierfür früher verwandten blanken Kupferdrähte oder -Seile nicht genügen, da auch von diesen wieder elektrische Ströme abirren. Es werden daher heute nur noch isolierte Kabel als Rückleitungen verlegt, welche, falls mehrere solche erforderlich sind, mit Vorschaltwiderständen versehen werden, um die Spannung an den verschiedenen Anschlussstellen auf gleicher Höhe zu halten. Diese Rückleitungskabel sind so zu bemessen und so zu verteilen, dass die zwischen den äussersten Punkten des Strassenbahnschiennetzes und dem Schaltbrett bzw. dem Generator auftretenden Spannungsunterschiede genügend klein sind. Nach den Vorschriften des Board of Trade dürfen in England z. B. diese Spannungsunterschiede in der Erdrückleitung selbst 7 Volt nicht übersteigen, sie betragen bei guten Anlagen jedoch gewöhnlich nur etwa 4 Volt.

Neben einem solchen planmässigen Netz von Rückleitungen, welches im allgemeinen dem Speisetz gleichwertig sein muss, ist nun aber, wie schon oben erwähnt, eine bestimmte Schaltung des Bahnstromes erforderlich. Während gerade die ersten Strassenbahnen, bei denen die Rohrzerstörungen ja am grössten waren, so geschaltet waren, dass die Schienen am positiven Pol des Generators lagen und der Fahrdrat negativ war, ist heute bei sämtlichen derartigen Anlagen die Stromführung nach Abbildung 155, also umgekehrt, eingerichtet. Wie die in diese Abbildung eingetragenen Wege etwaiger Erdströme zwischen Schienen und Rohrleitungen zeigen, sind bei der neuen Schaltung Austrittspunkte dieser Ströme aus den letzteren im allgemeinen nur in der Nähe der Kraftstationen vorhanden; die elektrolytischen Angriffe sind mithin lokalisiert und beschädigte Rohre können leichter aufgefunden und ausgewechselt werden. Bei der alten Stromführung dagegen war der Verlauf der Erdströme gerade umgekehrt, wie der in Ab-

bildung 155 dargestellte, es waren daher überall Austrittspunkte und mithin Angriffsstellen vorhanden, und die Zerstörungen der Rohrleitungen verteilten sich über das ganze Netz. Selbstverständlich leiden auch die Schienen durch die austretenden Erdströme, und zwar äussert sich hier die Elektrolyse in einer starken Verrostung des Schienenfusses. Bei den grossen Querschnitten und der daraus resultierenden reichlichen Tragfähigkeit der Schienen haben diese Angriffe jedoch keinen nachteiligen Einfluss auf deren Lebensdauer.

Abb. 156.



Durch elektrische Ströme bzw. Elektrolyse zerstörte Rohrleitungen.

Wie weit übrigens bei elektrischen Bahnen ohne Rückleitungskabel die Zerstörungen von Rohrleitungen gehen können, zeigen die Abbildungen 156 und 157, welche verschiedene der bei einem gelegentlich der vorjährigen Jahresversammlung der Gas- und Wasserfachmänner Österreich-Ungarns in Budapest gehaltenen, den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung betreffenden Vorträge des Direktor J. Bernauer vorgezeigten Stücke darstellen\*). Von den Ausführungen des Vortragenden mag hier kurz das Folgende erwähnt werden.

Das in Abbildung 156 mit a bezeichnete Rohr zeigt eine der selten vorkommenden thermischen Beschädigungen von Rohrleitungen durch den elektrischen Strom. Der Vorgang bei dieser Beschädigung ist ein ganz eigenartiger gewesen und mag daher, obgleich das nicht eigentlich in den Rahmen dieser Betrachtung gehört, doch kurz erläutert werden. Ein lose gewordener Bügelstromabnehmer eines Motorwagens hat während der Fahrt über die Margaretenbrücke in Budapest infolge seitlichen Herausschleuderns einen momentanen Kurzschluss zwischen Fahrdrat und Ausleger bzw. Tragmast herbeigeführt. Da die Brücke, an deren Eisenkonstruktion die Maste befestigt sind, mit ihren sechs auf Steinpfeilern ruhenden Einzelöffnungen keinen kontinuierlichen Leiter bildet,

\*) Vergleiche *Der Gastechner*, 1906, Heft 13.

so hat der elektrische Strom die unter dem Fussweg liegende Gasleitung benutzt, wobei an der ersten Berührungsstelle zwischen Brücke und Rohr das letztere durchgeschmolzen wurde. Das ausströmende Gas ist hierbei entzündet und der Holzbelag des Fussweges dadurch in Brand gesetzt worden.

Das mit *b* bezeichnete Stück stellt ein der elektrolytischen Einwirkung längere Zeit ausgesetztes gewöhnliches Gusseisenrohr dar, welches in feuchtem, säurehaltigem Boden gelegen hat, und das mit leicht abbröckelnden Blasen und Anschwellungen völlig bedeckt und auch durchlöchert ist, ein typisches Beispiel derartiger Zerstörungen. Unter *c* ist ein versuchsweise eingebautes Mannesmann-Stahlrohr dargestellt, welches mit asphaltierter Jute umwickelt war und zwei Jahre im Erdboden gelegen hat. Wie man sieht, ist auch dieses Material trotz der Isolierung stellenweise fast ganz durchgefressen. Die mit *b* und *c* bezeichneten Stücke und auch die übrigen abgebildeten Röhren stammen aus der Nähe von Kraftwerken (vergl. die obigen Erläuterungen über die heutige Schaltungsart), und zu den schmiedeisernen wird noch bemerkt, dass sie zum Teil in wenigen Wochen zerfressen sind. —

Wie aus Vorstehendem ersehen werden kann, ist gegenwärtig die Angelegenheit der Erdströme völlig geklärt, und wohl alle Strassenbahngesellschaften unserer grossen Städte besitzen planmässig angeordnete isolierte Rückleitungskabel. Kleinere Anlagen entbehren dieselben dagegen fast immer; meist liegen jedoch hier die Verhältnisse in bezug auf die Lage der Kraftstation, der Gleise und der Rohrleitungen zu einander viel günstiger als in den Grossstädten. Bemerkenswert mag übrigens noch werden, dass im Jahre 1905 von Professor Gisbert Kapp der Vorschlag gemacht worden ist, in die Rückleitung bei der Kraftstation eine kleine selbständig angetriebene Dynamomaschine oder eine Akkumulatorenbatterie einzubauen, welche so geschaltet ist,

dass der Rückstrom gewissermassen aus dem Schiennetz herausgesaugt und den Hauptgeneratoren wieder zugeführt wird. Derartige Anlagen vermeiden Beschädigungen von Rohrleitungen natürlich vollständig und sind bisher in Bristol, Dublin und Schöneberg bei Berlin zur Ausführung gekommen. Bei den Anlagen mit isolierten Rückleitungskabeln allein werden vagabundierende Ströme schliesslich immer auftreten, sie sind jedoch so schwach, dass sie eine Gefahr für die Rohrleitungen nicht mehr bilden, jedenfalls diese aber nicht vor dem

Ende ihrer natürlichen Lebensdauer unbrauchbar machen. Übrigens können auch andere Starkstromanlagen bei mangelhafter Isolation Erdströme hervorrufen, und ein gewisser sogenannter Ruhestrom ist in der Erde überall, auch da vorhanden, wo keine elektrischen Bahnen fahren oder Gleichstromanlagen im Betriebe sind.

BUCHWALD. [10277]

### Sanaa, die Hauptstadt von Jemen.

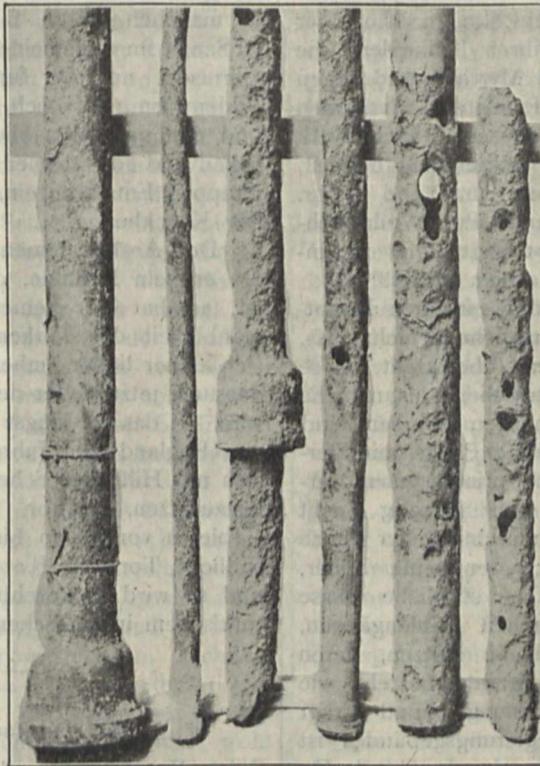
Von Dr. R. A. KOERNIG - Saloniki.

Bei dem jüngsten Aufstande in Jemen hat auch der Besitz der Hauptstadt des Landes eine wichtige Rolle gespielt. Es werden deshalb einige Angaben über diese Stadt von Interesse sein.

Von der Küste des Roten Meeres, von Hodeida aus, führt eine ziemlich gut gehaltene Heerstrasse nach Sanaa, das inmitten einer Hochfläche liegt, von Bergen eingeschlossen. Jemen, dessen Inneres noch so wenig bekannt ist, ist, wie das auf afrikanischer Seite gegenüberliegende Abessinien, ein Alpenland, und viele seiner Bergspitzen ragen in die Region des ewigen Schnees empor. Von ältester Zeit her bestanden zwischen den Völkern der beiden Hochländer enge Beziehungen; Abessinien dehnte mehrmals seine Herrschaft über Jemen aus, und die Kaiser von Abessinien nennen sich noch heute in ihrem grossen Staatssiegel „König von Jemen und Hadramaut“.

Vielen ist Jemen nur bekannt als das Land

Abb. 157.



Durch elektrische Ströme bzw. Elektrolyse zerstörte Rohrleitungen.

des Mokka-Kaffees, wenige denken daran, dass es auch das Reich der Königin von Saba ist, deren Besuch bei König Salomo in der Bibel erzählt ist (1. Könige 10). „Und sie kam gen Jerusalem mit Kameelen, die Spezerei trugen und viel Gold und Edelgesteine. . . . Und sie gab dem Könige hundertundzwanzig Zentner Gold und sehr viele Spezerei und Edelgesteine. Und es kam nicht mehr soviel Spezerei, als die Königin vom Reich Arabien dem König Salomo gab“. Ihr Reich war durch das ganze Altertum wegen seiner Weihrauchpflanzen berühmt. Die Kaufleute, die Jakobs Sohn, Joseph, mit sich führten, waren jedenfalls Südaraber, denn 1. Mos. 37 heisst es: „ . . . und sahen einen Haufen Ismaeliter kommen von Gilead, mit ihren Kameelen, die trugen Würze, Balsam und Myrrhen und zogen hinab in Ägypten.“ Das Land der Pharaonen bezog schon seit ältester Zeit sein Räucherwerk aus Jemen, wie das der Forschungszug beweist, den die Königin Hatschepsut um 1500 v. Chr. ausrüstete, um aus dem Lande Pun Weihrauchbäume zu holen. Herodot sagt: „Es ist unglaublich, wie süß es in Arabien duftet.“

Nun, in den Strassen der einstigen Hauptstadt der Sabäer duftet es manchmal nicht süß, im allgemeinen aber ist man überrascht, diese Stadt weit besser gebaut zu sehen, als manche andere im Orient. Die meisten Strassen sind breit, mehrere öffentliche grüne Plätze mit Zierpflanzen und erfrischenden Springbrunnen verschönern das Strassenbild. Ganz prächtig macht sich der an einem grossen rechteckigen Platze gelegene Regierungspalast, den ein hoher, schlanker Turm überragt. Der stattliche weisse Bau ist umgeben von hohen Säulengängen, deren maurische Bogen Balkone stützen, deren Geländer aus zierlichem Schnitzwerk besteht, wie solches auch die Fensteröffnungen und Erker schmückt. Unweit des Regierungsgebäudes ist der Markt, Tscharschi, eine lange, überdeckte Holzhalle, in der sich in echt orientalischer Weise der Handel abwickelt. Die Händler hocken in ihren offenen Buden oder preisen auf dem Wege ihre Herrlichkeiten an, nicht ohne viel Geschrei. Man kann hier eine Menge seltener Dinge billig kaufen. Aus dem persischen Golfe, von den Baheein-Inseln, kommen Händler, die schöne Perlen deshalb billig verkaufen können, weil sie sie entweder gestohlen oder für ein Geringes den Tauchern abgeschwätzt haben, die froh sind, zu dem kärglichen Lohne ihres schweren Gewerbes noch etwas zu erhalten. Persische Teppische, indische Waren sind hier ebenfalls billig, besonders indische Halbedelsteine, die man in prächtigen Stücken erhalten kann. Aus Jemen selbst stammen schöne grosse, amethystfarbene Karneole. Sehr wahrscheinlich hat die Königin von Saba auch solche Steine nach Jerusalem

gebracht. Man zahlt heute in Sanaa eine Kleinigkeit für einen kirschgrossen Stein: zehn und zwanzig Piaster, zwei bis vier Mark. Nun, solange nicht die von den Engländern längst geplante Bahn von der Küste ins Innere führt, wird man sobald um bunter Steine willen Sanaa nicht besuchen. Das lebhafteste Treiben in der Stadt beginnt mit dem Tagesgrauen und hört um neun Uhr auf, da dann die Sonnenhitze die Leute in die Häuser treibt. Erst in den Abendstunden wird es wieder laut auf den Gassen. Die Abende sind in dieser Höhe — die Stadt liegt etwa 2000 m hoch — und unter dem Einflusse der sie umgebenden Berge stets erfrischend kühl, im Winter sogar oft empfindlich kalt, denn in manchen Jahren fällt sogar Schnee. Daher ist Sanaa im allgemeinen eine nicht unangenehme Garnison, nur der furchtbare Güineawurm, ein Fadenwurm, der sich unter der Haut einnistet, und den man allmählich auf ein Hölzchen aufrollen und so entfernen muss, flösst den türkischen Truppen Entsetzen ein, und nur zu viele erliegen der Krankheit.

Der Araber Jemens mag den Türken nicht. Da er kein Beduine, oft noch dazu aus Europa ist, so hat der Jemenit auch an der Rechtgläubigkeit des Türken seine Zweifel und neigt sich daher lieber einheimischen Scheichs zu, wie das auch jetzt wieder der Fall ist. Diese Stimmung wird — das ist längst offenkundig geworden — von England seit Jahren geschickt benutzt, um sich mit Hilfe der Scheichs eines Tages in Jemen festzusetzen. Schon hat es die Grenze des Gebietes von Aden bis an Bab el Mandeb, das südliche Tor des Roten Meeres, vorgeschoben, und so wird in absehbarer Zeit auch Sanaa aus türkischem in englischen Besitz übergegangen sein.

[10340]

### Das Deutsche Museum.

Seine Entstehung und der in ihm vorhandene Ehrensaal.

Von LUDWIG DEINHARD, München.

„Den dahingegangenen Forschern zum Gedächtnis, den lebenden zur Anerkennung, den nachkommenden zur Nacheiferung“

Worte des deutschen Kaisers bei der Feier der Grundsteinlegung am 13. November 1906.

Der Deutsche ist vielleicht für neue Ideen nicht so rasch empfänglich, wie der Brite oder gar der Franzose. Hat er sich aber einmal für eine neue grosse Idee begeistert, dann wird er auch ganz von ihr erfüllt. Wenn er sich dann zu etwas Grosseem entschlossen hat, dann ist er auch mit der ihm eigentümlichen Gründlichkeit und Ausdauer ganz dabei, es durchzuführen — eine alte Erfahrung, die sich immer und immer wieder bewährt hat.

Auch jetzt wieder, nachdem sich die Deutschen

endlich für eine Idee begeistert haben, die den Engländern schon vor 50 und den Franzosen schon vor mehr als 100 Jahren eingeleuchtet hat, nämlich die Idee der Schaffung eines Zentralmuseums zur Veranschaulichung des Entwicklungsganges, den die exakten Naturwissenschaften, speziell die Physik und Chemie und deren praktische Anwendung, die Technik, wandeln mussten, um zu der Höhe zu gelangen, auf der sie beide heute stehen. Kleinere derartige Museen besitzt Deutschland schon eine ganze Anzahl — eine Übersicht über diese Sammlungen brachte die Rundschau der Nr. 840 des *Prometheus* (Jahrg. XVII, 8, 1905) —, aber bis jetzt kein solches, das sich an Umfang mit dem schon seit dem Jahre 1867 in London bestehenden Patent Office Museum zu South Kensington oder gar mit dem seit 1794 in Paris bestehenden Conservatoire des Arts et Metiers messen könnte. Seit dem 13. November v. J. aber besitzt Deutschland ein solches Zentralmuseum, d. h. es sind wenigstens sehr vielversprechende Anfänge zur Schaffung einer solchen Zentralstelle gemacht worden, Anfänge, die für ihre weitere Entwicklung zu den allergrössten Hoffnungen berechtigen. Der nun einmal angefachte Enthusiasmus für die Idee der Schaffung eines solchen naturwissenschaftlich-technischen Zentralmuseums wird es zweifellos sogar noch dahin bringen, dass das junge deutsche Institut die schon seit vielen Generationen bestehenden Schwesterinstitute in London und Paris an Umfang und Bedeutung bald überflügelt haben wird.

Auf die Entstehungsgeschichte dieses Deutschen Museums, auf die Frage, warum dasselbe gerade in München und nicht anderswo im deutschen Reich errichtet worden ist, wollen und brauchen wir uns hier nicht näher einzulassen, nachdem die deutsche Tagespresse sich mit dieser Geschichte bei Gelegenheit der kürzlichen Grundsteinlegungsfeier zum künftigen Neubau wohl genügend beschäftigt haben dürfte. Dem eigentlichen Begründer dieses Museums aber, dem Baurat Dr. Oskar von Miller in München, sind wir es schuldig, dass wir hier mit Worten grösster Anerkennung seiner ausserordentlichen Verdienste gedenken. Denn er ist nicht nur der Vater der ursprünglichen Idee, sondern hat sich auch als unvergleichlich geschickter und energischer Organisator in der Durchführung und Verwirklichung derselben erwiesen. Seinem weitreichenden Einfluss, seiner Umsicht und Tatkraft war es vor allem zu verdanken, dass diese Idee — mit der er auf der Ende Juni 1903 in München tagenden Jahresversammlung des Vereins deutscher Ingenieure zum ersten Male vor die breitere Öffentlichkeit getreten ist — sofort in die Tat umgesetzt werden konnte, dass sich sofort auch die nötigen Räume fanden, um die Sammlungen bis zur Errichtung eines eigenen

Museumsgebäudes provisorisch unterzubringen. Ebenso wichtig war es aber, dass nun auch die deutsche Begeisterungsfähigkeit erwachte und der Verwirklichung der von Millerschen Ideen freudig und opferwillig entgegenkam.

Unter den Deutschen, ja vielfach auch unter auswärtigen Industriellen fand der Gedanke sofort ein freudiges Echo. Als bald entbrannte nicht nur unter den Industriellen, sondern auch unter den wissenschaftlichen und technischen Instituten aller Art, vor allem unter den deutschen Universitäten und technischen Hochschulen, ein wahrer Wetteifer, zur Schaffung von Sammlungen für das geplante Museum geeignete Beiträge zu liefern. Historisch wertvolle Apparate, die vielleicht bisher unbeachtet in irgend einem Winkel eines physikalischen Raritätenkabinetts, einer sogenannten historischen Sammlung eines physikalischen Instituts gestanden hatten, alte, längst überholte Maschinenkonstruktionen, auf die man in der betreffenden Maschinenfabrik, die sie einst unter heissem Bemühen erfunden und gebaut hatte, heute nur noch mit dem Lächeln kühler Überlegenheit herabzublicken gewohnt war, kostbare Modelle von alten Fabrikanlagen, kurz, so manches historisch bedeutungsvolle, so manches für die Entwicklungsgeschichte der exakten Naturwissenschaft und der Technik wertvolle Stück wurde hervorgeholt und fand seinen Weg nach München, um dort gesichtet und geordnet und zunächst provisorisch im alten bayerischen Nationalmuseum, das seit einigen Jahren leerstand, aufgestellt zu werden. So entstanden im Laufe der letzten paar Jahre die Sammlungen des heutigen provisorischen Deutschen Museums, das am 13. November v. J. den harrenden Besuchern seine Pforten erschloss, durch die als Erster der deutsche Kaiser schritt.

Ehe wir den Leser zu einem Orientierungsgang durch dieses Museum einladen, möchten wir uns mit ihm über den eigentlichen Zweck dieser Sammlungen noch etwas näher auseinandersetzen. Der § 1 der Satzungen des zur Gründung des Museums am 28. Juni 1903 in München zusammengetretenen Vereins lautet folgendermassen:

„Zweck des Museums soll sein, die historische Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung, der Technik und der Industrie in ihrer Wechselwirkung darzustellen und ihre wichtigsten Stufen durch hervorragende und typische Meisterwerke zu veranschaulichen. Was die geschichtliche Bedeutung des Museums betrifft, so haben vor allen Dingen historisch bedeutsame Originalapparate, Maschinen-Erstlingsentwürfe, Skizzen und Berechnungen, Aufzeichnungen erster Versuchsreihen, deren Durchführung eine neue Erkenntnis des inneren Zusammenhanges von Erscheinungen mit sich gebracht haben, den ersten Platz einzunehmen.“

Besonders klar kommen die Aufgaben und die Bedeutung dieses Museums in einem Artikel zum Ausdruck, den ein Mitglied des Museums-

vorstandes, Professor Dr. L. Graetz in München, am Tage der Eröffnung in der Beilage zur *Allgemeinen Zeitung* veröffentlicht hat. Wenn wir das, was Professor Graetz dort des längeren und weiteren ausführt, in einigen kurzen Sätzen zusammenzufassen suchen, so können wir etwa Folgendes sagen.

Das Museum soll und will ein Zentralpunkt sein, in dem alle Erfindungen und Entdeckungen, soweit sie sich auf die in ihm vertretenen Gebiete erstrecken, ihre Aufnahme und Darstellung finden, sodass nicht nur derjenige Naturforscher oder Techniker, welcher sich liebevoll in die Vergangenheit versenken und die Entwicklungsstufen des Gewordenen verfolgen will, das Museum befriedigt verlassen wird, sondern auch der, welcher aus dem Studium der neuesten Entdeckungen und Erfindungen Anregung schöpfen möchte zu weiterem Schaffen. Das Museum soll und will zweitens ein Volksbildungsinstitut sein, indem es einen Anschauungsunterricht im grossen ermöglicht und dadurch zur technischen und wissenschaftlichen Bildung des Volkes beiträgt. Und drittens soll und will das Museum wichtige soziale Aufgaben lösen, indem es dem wissbegierigen Handarbeiter, der diese Sammlungen in seiner freien Zeit durchstreift, Respekt einflösst vor der geistigen Arbeit in Wissenschaft und Technik und dadurch einen Beitrag liefert zur Milderung der gegenwärtig oft so schroff auftretenden Klassengegensätze zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer.

Dies also sind die Aufgaben, dies die vielseitigen Zwecke, denen das Museum dienen soll. Vielleicht erscheinen sie manchem zu hoch gesteckt. Man liebt es ja heutzutage, in öffentlichen Fragen sich pessimistisch zu verhalten, man liebt die Schwarzseherei, ohne dabei zu bedenken, wie lähmend und energiehemmend diese wirkt. Ein solcher Pessimismus wäre nun aber bei einem so grossartig angelegten Institut, wie dem neuen Deutschen Museum, ganz und gar nicht am Platz. Durch Begeisterung für hochgesteckte Ideale sind diese Sammlungen in überraschend kurzer Zeit zustande gekommen. Und diese selbe Begeisterung wird sicherlich auch die fernere Entwicklung und Ausgestaltung dieses jungen, so vielversprechenden Instituts begleiten, dessen Bestimmung der Rector magnificus der Technischen Hochschule in München, Dr. W. v. Dyck, bei Gelegenheit seiner Festrede kurz in die Worte zusammenfasste:

Der deutschen Arbeit in Wissenschaft und Technik,  
Dem deutschen Volk zur Ehr' und Vorbild.

Den beabsichtigten Orientierungsgang durch die Räume des Museums werden wir am besten damit beginnen, dass wir zunächst den sogenannten Ehrensaal betreten. Er ist zur Aufnahme von

Büsten und Bildnissen von Männern bestimmt, deren Wirksamkeit für die Entwicklung der Naturwissenschaft und Technik von grundlegender Bedeutung gewesen ist.

Es ist dies ein geräumiger, hoher Saal, in der Mitte des Gebäudes gelegen, im ersten Stockwerk. Rechts und links vom Eingang stehen Hermensäulen, die Marmorbüsten von Hermann von Helmholtz und Robert von Mayer tragend, jene von Professor Adolf von Hildebrand, diese von Professor von Ruemann ausgeführt. Interessant und lehrreich sind die darüber angebrachten, in Lapidarstil abgefassten Inschriften; sie lauten:

Hermann von Helmholtz

geb. in Potsdam am 31. August 1821

gest. in Berlin am 8. September 1894.

Er fasste in strengem Ausdruck das Gesetz der Wechselwirkung aller Kräfte der Natur, Licht- und Tonempfindung erforschte er als Arzt, als Physiologe, als Physiker und Künstler, mit dem Blick des Mathematikers und Philosophen drang sein universeller Geist zu den Grundlagen menschlicher Erkenntnis.

Robert von Mayer

geb. in Heilbronn am 21. November 1814

gest. in Heilbronn am 20. März 1878.

Die Gleichwertigkeit von Wärme und Arbeit hat er zuerst als ein Grundgesetz der Natur erfasst und in ihren mannigfaltigen Beziehungen nachgewiesen.

Der Leser ersieht wohl schon aus den angeführten Inschriften, wie das Deutsche Museum schon in diesem Ehrensaal bestrebt ist, ein Volksbildungsinstitut zu sein. Es will die grosse Menge der Besucher darüber aufklären, was die grossen Männer, deren Bildnisse, Büsten oder Marmorreliefs sie hier anstaut, geleistet haben. Es will diesen Besuchern jene Namen fest einprägen, indem es ihnen vor deren Lebensarbeit Respekt einflösst.

Portraits sind in grösserer Zahl vorhanden. So die von Hofmaler Wimmer trefflich ausgeführten Bildnisse von Fraunhofer und Gauss. Die dazu gehörigen Inschriften lauten:

Josef von Fraunhofer

geb. in Straubing am 6. März 1787

gest. in München am 7. Juni 1826.

Seinem Auge haben sich neue Gesetze vom Licht erschlossen. Näher gerückt sind uns die Sterne durch die Meisterwerke seiner Hand.

Karl Friedrich Gauss

geb. in Braunschweig am 30. April 1777

gest. in Göttingen am 23. Februar 1855.

Sein Geist drang in die tiefsten Geheimnisse der Zahl, des Raumes und der Natur; er mass den Lauf der Gestirne, die Gestalt und die Kräfte der Erde. Die Entwicklung der mathematischen Wissenschaften eines kommenden Jahrhunderts trug er in sich.

Das hier aufgehängte, ganz besonders lebenswahre Bildnis von Leibniz stammt von der

Meisterhand des Professors Claus Meyer in Düsseldorf. Die darunter befindliche Inschrift dürfte nicht nur für die ungebildete grosse Masse der Besucher von Interesse sein, sondern auch für die akademisch Gebildeten darunter. Denn wie wenige Menschen dürften heutzutage eine Ahnung davon haben, auf wie vielerlei Gebieten sich dieser universelle Geist erfolgreich zu betätigen die Zeit gefunden hat! Die Inschrift lautet:

Gottfried Wilhelm Leibniz

geb. in Leipzig am 1. Juli 1646

gest. in Hannover am 14. November 1706.

Der universellste und vielseitigste Gelehrte der deutschen Nation, der Schöpfer der Analyse des Unendlichen. Bahnbrechend auf vielen Gebieten der Naturkunde und Volkswirtschaft. Verdienstvoll als Staatsmann und Historiker, Philosoph und Poet. Unermülich tätig für die Organisation wissenschaftlicher Arbeit, für die Verbreitung gemeinnütziger Kenntnisse.

Leibniz gegenüber hängt Otto von Guericke, der Erfinder der Luftpumpe und der Elektrisiermaschine (1602—1686).

Andere, etwas weniger gelungene, hier angebrachte Gemälde stellen Justus von Liebig und Michael Faraday dar. Was diese beiden Heroen der Naturforschung geleistet haben, brauchen wir hier nicht zu wiederholen. Ungemein eindrucksvoll aber wirken auf den Besucher dieses Ehrensaales die beiden herrlichen Charakterköpfe von Werner von Siemens und Alfred Krupp. Es sind überlebensgrosse Marmorreliefs, ausgeführt von der Meisterhand Adolf von Hildebrands, die der Verein deutscher Ingenieure dem Deutschen Museum als Patengeschenk gestiftet hat. Wir lesen darunter:

Werner von Siemens

geb. in Leuthe am 13. Dezember 1816

gest. in Charlottenburg am 5. Dezember 1892.

Ein Gelehrter und ein Techniker zugleich, hat er, der Ersten einer, mit erfindungsreichem Geist den elektrischen Strom der Menschheit dienstbar gemacht.

Alfred Krupp

geb. in Essen am 26. April 1812

gest. in Essen am 14. Juli 1887.

Er hat mit eiserner Ausdauer, flammender Kühnheit und gestaltender Geisteskraft, aus der Hütte des Kleinschmiedes heraus, die Stahlindustrie zu ihren höchsten Leistungen geführt, zu Deutschlands Ehr' und Wehr.

Damit der Besucher nicht vergisst, dass das Museum, in dem er sich befindet, nur ein Provisorium darstellt, wird ihm im Ehrensaal Gelegenheit geboten, das Modell des künftigen Neubaus zu studieren, der allerdings erst in vier bis fünf Jahren vollendet sein wird. Nach den Eindrücken, die dieser Ehrensaal in jedem Besucher hervorrufen dürfte, befindet sich letzterer sicher dann in der richtigen Geistes- und

Gemütsverfassung, um mit einem erfolgreichen Studium der Sammlungen selbst beginnen zu können. Auf den Inhalt derselben hoffen wir in den Spalten dieser Zeitschrift gelegentlich zurückkommen zu können. [10315]

## RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

In meiner letzten Rundschau habe ich versucht, zu zeigen, wie es kommt, dass die Pflanzen bei grosser Winterkälte, selbst wenn die Temperatur weit unter  $0^{\circ}$  sinkt, nicht erfrieren, obgleich dies bei viel geringerer Kälte, aber gleichzeitiger Nässe sehr wohl geschehen kann. Bei dieser Gelegenheit erwähnte ich auch die weit verbreitete und im Grunde durchaus richtige Ansicht, dass Schnee warm hält. Der verfügbare Raum gestattete mir jedoch nicht, diese scheinbar paradoxe Angabe eingehender zu besprechen und zu begründen. Dies will ich jetzt nachholen.

Schnee ist bekanntlich eine Anhäufung feiner Eiskristalle. Nun ist es aber allgemein bekannt, dass nicht nur Wasser, sondern alle Flüssigkeiten beim Erstarren grosse Mengen von Wärme abgeben, welche in irgend einer Weise beseitigt werden muss. Wenn wir daher irgend einen flüssigen Körper zum Erstarren bringen wollen, so müssen wir ihn abkühlen, d. h. wir müssen ihm Wärme entziehen. Auch bei der Bildung des Schnees wird Wärme abgegeben. Darauf deuten schon die bekannten Erscheinungen, welche man jedesmal beobachten kann, wenn es schneit. Vor Beginn des Schneiens ist es sehr kalt, das in der Atmosphäre enthaltene Wasser verdichtet sich in fester Form und sinkt als Schnee nieder. Sobald es nun zu schneien begonnen hat, wird es merklich wärmer. Nur sehr selten ist die Lufttemperatur während eines Schneegestöbers erheblich tiefer, als  $-1$  oder höchstens  $-2^{\circ}$ . Dieselbe Temperatur hat dann auch der herabfallende Schnee. Dieses Steigen der Lufttemperatur während des Schneiens wird bewirkt durch die von dem gefrierenden Wasser abgegebene Wärme, die natürlich nur von der umgebenden Atmosphäre aufgenommen werden kann.

Wenn nun der Schnee schmelzen, wieder in flüssiges Wasser sich verwandeln soll, so muss ihm die verlorene Wärme wieder zugeführt werden, oder er muss sie irgend welchen, mit ihm in Berührung stehenden Körpern entziehen. Die für die Verflüssigung fester Körper erforderliche Wärmemenge, die sogenannte Schmelzwärme, ist gerade für das Wasser ausserordentlich gross. Sie beträgt 79 Kalorien, d. h. mit derselben Wärme, welche 1 kg Eis oder Schnee verbraucht, um in Wasser von  $0^{\circ}$  überzugehen, könnte man 1 kg Wasser von  $0^{\circ}$  auf  $79^{\circ}$  erwärmen! Deshalb ist schmelzender Schnee oder schmelzendes Eis ein ganz ausgezeichnetes Abkühlungsmittel und wird als solches ja auch in zahllosen Fällen benutzt.

Wie kommt nun dieser selbe Schnee, der ein so gutes Abkühlungsmittel ist, dazu, zu „wärmen“? Der scheinbare Widerspruch wird sofort erklärt, wenn wir die Tatsache, um die es sich handelt, nicht in der eben gebrauchten landläufigen Weise, sondern wissenschaftlich korrekt ausdrücken. Der Schnee wärmt nicht, sondern er kann unter geeigneten Verhältnissen Wärmeverluste verhüten, er ist ein Wärmeschutzmittel. In dieser Hinsicht steht er nicht, wie in seiner abkühlenden Wirkung,

auf gleicher Stufe mit dem Eise, welches kein oder nur ein sehr schlechtes Wärmeschutzmittel ist, und dieser Unterschied sagt uns sofort, dass diese Wirkung des Schnees auf seiner besonderen Form, seiner feinen Verteilung und lockeren Beschaffenheit beruhen muss.

In der Tat ist es nicht der Schnee selbst, nicht das locker kristallisierte Eis, welches die Wärmeschutzwirkung ausübt, sondern die in dem Schnee in sehr grosser Menge eingeschlossene, an jeder Bewegung verbinde Luft. Die Luft ist, wie alle Gase, ein schlechter Wärmeleiter, und wo sie als Abkühlungs- oder Erwärmungsmittel benutzt wird, da wirkt sie nur infolge ihrer grossen Beweglichkeit, indem sie die aufgenommenen Wärmemengen rasch fortträgt und ihren Platz neuen Luftmengen überlässt, welche wieder Wärme absorbieren können. Stagnierende Luft dagegen leitet die Wärme nur sehr langsam fort, daher sind alle lockeren, fein verteilte Luft in sich schliessenden Substanzen, lose Wolle und andere Textilfasern, Pelzwerk, Asbest, Kieselguhr usw., schlechte Wärmeleiter und somit gute Wärmeschutzmittel, welche vielfach benutzt werden, um aus erwärmten Körpern das allzu rasche Entweichen von Wärme zu verhüten.

Genau in derselben Weise, wie die eben genannten porösen Körper, wirkt nun auch Schnee, und er tut es auch aus genau demselben Grunde. Aber seine Wirkung ist gebunden an Temperaturen, welche unterhalb derjenigen liegen, bei welcher er selbst anfängt, als Abkühlungsmittel zu wirken, also an Temperaturen unter  $0^{\circ}$ .

Es ist oben gezeigt worden, dass Schnee im Momente seines Niederfallens selten viel kälter ist, als  $1-2^{\circ}$  unter Null. Nehmen wir nun an, er fiele auf einen Erdboden von gleicher Temperatur und bedeckte denselben 20—30 cm hoch, so kann es in den nachfolgenden Tagen sehr kalt werden, ohne dass die Kälte bis zum Erdboden und den in ihm wurzelnden Pflanzen durchzudringen vermöchte. Der Schnee, als schlechter Wärmeleiter verhindert die Abgabe von Wärme von seiten des Bodens an die stark abgekühlte Atmosphäre. In dieser Weise wirkt er als Wärmeschutzmittel, er wärmt in genau derselben Weise, wie uns ein pelzgefütterter oder dickwattierter Überzieher wärmen würde, durch Verhinderung von Wärmeverlusten. Daher freut sich der Gärtner und der Landwirt, wenn starker Frost nach vorherigem Schneefall eintritt, er weiss, dass unter solchen Umständen die starke Kälte den Pflanzen nichts anhaben kann, während sie andererseits die höchst schädliche Bepflanzung und Durchweichung der Pflanzen mit eiskaltem Wasser sicher verhindert und die Eier der Insekten und Keime schmarotzender Pilze tödtet, welche auf den Pflanzen in der Absicht abgelagert sind, im beginnenden Frühling ihre verderbliche Wirkung auszuüben.

Wenn Schnee auf einen Boden fällt, der noch nicht bis auf  $0^{\circ}$  abgekühlt ist, so liegen die Verhältnisse etwas weniger günstig. Es tritt dann zunächst die kühlende Wirkung des Schnees ein, d. h. der Schnee schmilzt so lange, bis er dem Boden und den in ihm wurzelnden Pflanzen genug Wärme entzogen hat, um seine Temperatur bis auf  $0^{\circ}$  herunterzusetzen. Dabei bildet sich natürlich Wasser. Ist der Boden, auf dem der Vorgang sich vollzieht, leicht und durchlässig, so wird das Wasser versickern, und es wird schliesslich derselbe Zustand eintreten, wie wenn der Boden von vornherein kalt genug gewesen wäre. Handelt es sich aber um schweren Lehmboden, so kann freilich unter der Schneedecke infolge der übermässigen Feuchtigkeit Fäulnis sich entwickeln und den Pflanzen grossen Schaden zufügen.

Wie nachhaltig und weitgehend der Wärmeschutz des Schnees sein kann, davon macht man sich im allgemeinen keine genügende Vorstellung. Ein Erlebnis in der jüngstverflossenen Kälteperiode hat mir dies wieder recht deutlich gezeigt. Als es etwas vor Weihnachten plötzlich anfang anhaltend zu schneien, wurde in meinem Garten auch ein Mistbeet völlig zugeschneit, in welchem eine Anzahl von Cinerarienpflanzen untergebracht waren. Das Mistbeet war längst ausgebraucht und entwickelte keine merkliche Wärme mehr. Da aber Cinerarien erhebliche Kälte, wenn auch absolut keinen Frost vertragen können, so machten wir uns weiter keine Sorgen. Sehr bedenklich aber schien uns die Sache, als nach dem Schneefall sehr starker Frost mit Temperaturen bis  $-10^{\circ}$  eintrat und wohl 14 Tage lang andauerte. Ich gab jede Hoffnung auf, meine Cinerarien lebend wiederzusehen, und war recht ärgerlich; es waren so schöne starke Pflanzen gewesen! Als aber dann Tauwetter eintrat, der Schnee schliesslich auch von dem Mistbeet verschwand und wir dieses wieder aufdeckten, um die Leichen unserer Lieblinge dem Komposthaufen zuzuführen, da fanden wir diese wohl und vergnügt und fast ohne irgend welchen Schaden. Die etwa 20 cm dicke Schneedecke hatte genügt, um 14 Tage lang dem Eindringen der grimmigen Kälte in das Mistbeet Widerstand zu leisten.

Der Schnee kann nun aber auch gerade in der umgekehrten Weise wirken, indem er der Luft- und Sonnenwärme den Zutritt zum Boden verlegt. Ihm gilt es natürlich gleich, von welcher Seite die Wärme kommt, der er den Durchgang versagt. Er ist immer nur die schwer durchdringliche Scheidewand.

Wenn nach starken Februar- oder Märzfrösten von langer Dauer plötzlich warmes Wetter eintritt, dann kann es oft geschehen, dass der Schnee da, wo er dick liegt, noch Tage und Wochen lang in seinen tieferen Schichten eine Temperatur von erheblich unter  $0^{\circ}$  aufweist. Er ist eben bei der langen Kälte schliesslich selbst gehörig durchgekühlt worden. Die dann eingetretene Wärme aber dringt nur sehr langsam ein, zumal da sie schmelzend auf die obersten Schichten des Schnees wirkt und infolgedessen aufgezehrt wird. Namentlich mit den Haufen, zu welchen der Schnee an den Seiten der Strassen gewöhnlich zusammengekehrt wird, kann man im beginnenden Frühjahr oft die Erfahrung machen, dass ihr Inneres Temperaturen von weit unter  $0^{\circ}$  zeigt, während an ihrer Oberfläche das Schmelzwasser herunterrieselt.

Die hier besprochene Erscheinung bildet auch die Erklärung dafür, dass im Hochgebirge der Schnee den ganzen Sommer lang liegen bleibt, obgleich oben auf den Gipfeln der Berge die Sonne ebenso warm scheint, wie unten im Tale, und vielleicht sogar noch länger, weil das Hochgebirge über die Region der Wolken hinausragt und fast immer klares Wetter hat. Aber die Sonnenwärme schmilzt immer nur die obersten Schichten des Schnees, dringt absolut nicht in die Tiefe desselben, und wenn dann die sternklare Nacht eintritt, in welcher keine Wolkendecke die Wärmeausstrahlung in die Atmosphäre verhindert, so wird die Sonnenarbeit des Tages durch Gefrieren des Schmelzwassers fast vollständig wieder aufgehoben. Jeder, der einmal im Hochgebirge herumgeklettert ist, weiss, dass die Schneefelder während der ersten Stunden des Tages mit einer glasharten Eiskruste überzogen sind, welche in späteren Stunden verschwindet, um sich dann in der Nacht aufs neue zu bilden. Darum muss man, um auf einem Schneefeld empor zu klettern, sich beim ersten Morgengrauen auf den Weg machen,

während für das Hinabrutschen die späteren Tagesstunden vorzuziehen sind.

Wiederholt habe ich früher darauf hingewiesen, welche wichtige Rolle die stete Verdunstung und Wiederverdichtung des Wassers im Wärmehaushalt der Erdoberfläche spielt, wie das Wasser es ist, welches die Sonnenwärme aufnimmt, auf der Erde herumträgt, verteilt und reguliert und zum sehr grossen Teil auch an der Rückstrahlung in den Weltraum verhindert. In dieser grossen Arbeit ist auch dem festen Wasser, dem Eise, seine Aufgabe zuerteilt worden. Bald muss es, ebenso wie das verdunstende Wasser, Wärme latent machen und zu späterer Abgabe aufspeichern, bald wirkt es, in Form von Schnee, ähnlich wie die Wolken, Wärmeausstrahlung ver hindernd. Die Djinns von Tausend und einer Nacht, die mächtigen Geister, die sich aus einer Gestalt in die andre verwandeln können, die als seltsame Rauchgebilde herangeflogen kommen zu dem, der den Ring Salomonis besitzt und zu gebrauchen weiss, was sind sie gegen diesen einen mächtigen Geist, dessen Wirken und Schaffen wir täglich vor uns sehen, der bald in Wolkenform die Ozeane überfliegt, bald in Strömen und Bächen einherrieselt, bald in Form von Eis und Schnee zu phantastischen Berggestalten sich emportürmt?

Die grössten Wunder sind immer die, die uns garnicht wunderbar erscheinen.

OTTO N. WITT. [10355]

**Fischgründe der Nordsee.** Aus naheliegenden Gründen sind die Fischer und namentlich die Hochseefischer sehr zurückhaltend in den Mitteilungen über ihre Fangplätze. Ausserdem wechseln die Fangplätze im Jahreslauf, da auch die Hochseefische ihre Standorte je nach der Wärme des Wassers verlegen. Es kommt endlich erschwerend hinzu, dass auch leicht eine Überfischung auf den einzelnen Fischbänken stattfindet, was die grossen deutschen Hochseefischer neuerdings veranlasst, selbst bis an die Küsten Islands zu ziehen; und um neu entdeckte Fischgründe auch ausnutzen zu können, werden zurzeit Versuche angestellt, Brieftauben mitzuführen; sobald ein Hochseefischer lohnende Fangplätze gefunden hat, sollen diese durch Brieftauben genau gemeldet werden, damit sofort weitere Fischerfahrzeuge nach den betreffenden Fischgründen dirigiert werden können. — Interessante Mitteilungen von den Fischgründen der Nordsee auf Grund einer vierzehnjährigen praktischen Erfahrung als Hochseefischer hat neuerdings Kapitän J. Backhaus-Blankenese in den *Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins*, 1906, niedergelegt. Die beigegebene Karte bezeichnet genau die sogenannten „reinen“ und die „unreinen“ Fischgründe; die letzteren sind von den Grundschnepnetzfishern der vielen Netzverluste wegen (durch Zerreißen der Netze auf dem unebenen Boden) zu meiden. Seine Ausführungen beginnt Backhaus mit der Helgoländer Tiefe. Vom Nordende Helgolands kommt man nach fünf bis sechs Seemeilen nordwestlich den nördlichen unreinen Gründen nahe, die sich auch bis nordwestlich Helgoland erstrecken; hier darf man bis zu einer Entfernung von 15 bis 17 Seemeilen von Helgoland mit einem Grundschnepnetz nicht fischen, weil man sonst in Gefahr kommt, das Netz zu zerreißen. Kommt man weiter nordwestlich, so ungefähr 17 bis 20 Seemeilen Abstand von Helgoland, wo man 16, 17 und auch 15 Faden lotet, so ist der Grund zwar stellenweise etwas gröber, aber nicht unrein für Grundschnepnetzfisher. Hier in diesem Abstand von Helgo-

land kann man überall auf der Nordkante auf grosser Fläche auffischen und hat gewöhnlich im August und September kleine Schollen, Zungen, kleinen Steinbutt und Kleis. — Zu einem der besten Fangplätze der Helgoländer Tiefe kommt man von hier im tiefen Wasser, wenn Helgoland SO gepeilt wird; nach S hin in 22 bis 23 Faden Wassertiefe auf Grund von Schlick und Mud. Diese Vertiefung, welche 15 bis 25 Seemeilen Entfernung von Helgoland liegt, erstreckt sich von SO  $\frac{1}{2}$  O nordwestlich und SO z O  $\frac{1}{2}$  O südöstlich Helgolands. Hier hat man im April, Mai und Juni häufig gute Fänge an Schellfisch, Kabeljau und Wittling gemacht. Diese Fischarten verschwinden aber im Juli, August und September vollständig, wahrscheinlich weil dann auch hier das Wasser zu warm wird, sodass sich dann die Fische nördlicher ziehen. Während dieser drei Monate sind dann auch hier gewöhnlich wenig Fische zu fangen, ausser Petermann und Knurrhahn, die im Oktober wieder verschwinden; erst Ende September sind wieder Zungen, kleine Steinbutt und kleine Kleis zu fangen; dieselben halten sich dann daselbst bis Ende November und verschwinden zum Winter ganz von dieser Gegend. Im Oktober kommen gewöhnlich auch kleine Schollen, die aber zum Winter auch wieder verschwinden. Ende Oktober kommen in der Regel Schellfisch und Kabeljau, grösstenteils grosse Fische, und verschwinden dann meistens im Januar und Februar wieder bis auf einzelne Fische; es wird dann jedenfalls das Wasser zu kalt. Der anflachende Grund zwischen NW und NNW von Helgoland kann von 5 bis 18 Seemeilen Abstand gleichfalls nicht mit einem Grundschnepnetz befishet werden.

Im Kurs NW von Helgoland trifft man im Abstände von ungefähr 40 Seemeilen wieder unreinen Grund, der als Korallengend bezeichnet wird. Was hier als „Korallen“ bezeichnet wird, sind die massenhaften Anhäufungen von kalkigen Röhren von Anneliden (Borkenwürmern) auf dem Meeresboden. Diese Korallengend erstreckt sich nördlich bis über den 55. Breitengrad und ist mit dem Grundschnepnetz nicht befishbar. Westlich von der eben bezeichneten Korallengend, in einem Abstand von 10 bis 15 Seemeilen, kommt man in den Austerngrund, doch haben die Austern grösstenteils grosse schwammartige Anwüchse. Auch hier ist kein besonders guter Fischgrund, nur im November, Dezember und Januar hat man häufig lohnende Fänge von Zungen und Steinbutt; am besten ist der Fang in dieser Zeit meistens etwas südlich und etwas nördlich vom 55. Grad nördlicher Breite.

Nehmen wir von hier den Kurs weiter nordwärts über den 55. Parallelkreis hinaus, so gelangen wir ins südliche Schlickloch, welches schon beim 55. Grad nördlicher Breite anfängt und sich in nordwestlicher Richtung fortsetzt bis gegen die Nordostseite der Doggerbank. Hier hat man gewöhnlich die besten Fänge an der Ost- und an der Westkante zu erwarten bis in Horns-Riff-Feuerschiff-Breite. Als Hauptfang ist auf Schellfisch, Kabeljau und Wittling zu rechnen; gewöhnlich werden auch einige gute Steinbutt und grosse Schollen mitgefangen. Die Westkante des südlichen Schlickloches wird von den Fischdampfern so ziemlich das ganze Jahr hindurch mitbefischt. Westlich der Westkante des südlichen Schlickloches trifft man wieder auf Austerngrund; vom 55. Grad nördlicher Breite an werden auch die Anwüchse an den Austern kleiner.

Ungefähr 40 Seemeilen N z W  $\frac{1}{2}$  W von Helgoland ab befindet man sich in den inneren Gründen der Korallengend und trifft hier den Muschelgrund,

einen feinen grauen und braunen Sand mit vielen braunen Muscheln, der mit dem Grundschnepnetz ohne Gefahr zu befischen ist. Er erstreckt sich in Form eines Streifens in nordnordwestlicher Richtung, doch sind im Süden die Muscheln im allgemeinen zahlreicher und grösser, als weiter nördlich. Auf dem feinen grauen Sande halten sich mehr Zungen und auf dem Muschelgrund mehr Schellfisch, Wittling und Kabeljau, daneben auch Steinbutt, Schollen und Kleis. Hauptsächlich von August bis Dezember können hier öfters lohnende Fänge angetroffen werden.

Ein weiterer reiner Fischgrund liegt dann etwa 60 Seemeilen nördlich von Helgoland, der äussere Grund von Sylt, und dann ferner etwa 20 bis 25 Seemeilen südwestlich und südsüdwestlich von Horns-Riff-Feuerschiff, wo ohne Gefahr mit dem Grundschnepnetz gefischt werden kann und im Frühjahr und Herbst mitunter lohnende Fänge an Schellfisch und Kabeljau mit grossen Schollen angetroffen werden. tz. [10240]

Unfälle auf Eisenbahnen. Der *Mail und Express* entnehmen wir folgende bemerkenswerte Zusammenstellung über die im Jahre 1905 im Eisenbahnbetriebe vorgekommenen Unfälle. Danach entfallen auf je eine Million Reisende:

in	getötet	verletzt
Deutschland . . . . .	0,08	0,39
Österreich-Ungarn . . . . .	0,12	0,96
Frankreich . . . . .	0,124	0,174
England . . . . .	0,14	1,94
Schweiz . . . . .	0,20	1,04
Belgien . . . . .	0,22	3,02
Russland . . . . .	0,99	3,93
Vereinigte Staaten . . . . .	0,45	6,58

Vergleichsweise wird weiter angeführt, dass in Deutschland bei einem Schienennetz von 53 000 km 65 000 Angestellte vorhanden sind, während in den Vereinigten Staaten auf ein Schienennetz von 320 000 km nur 80 000 Angestellte kommen. In diesem Unterschied ist zum grossen Teil die erhöhte Sicherheit des Betriebes begründet, die durch mechanische Schutzeinrichtungen nie völlig gewährleistet werden kann. Es kommt hinzu, dass bei dem überwiegend nur eingleisig ausgebauten Schienennetz der amerikanischen Bahnen jede durch Überarbeitung hervorgerufene Unachtsamkeit oder unrichtige Anweisung der Betriebsbeamten verhängnisvolle Folgen nach sich ziehen kann. Auch die Organisation der gesamten Verkehres innerhalb eines Bezirkes in die Hand einer einzigen Person, des „train dispatchers“, legt, der auf die telegraphischen Meldungen der Beamten im Aussendienst angewiesen ist und ihnen wiederum ständig seine Weisungen geben muss, bringt mancherlei Unzulänglichkeiten mit sich. Trotz der grossen Schadensansprüche, welche die amerikanischen Bahnen alljährlich zu erfüllen haben, sind sie doch bislang nicht dazu zu bewegen gewesen, die Zahl der Angestellten in dem Maasse zu vermehren, wie es die Sicherheit des Betriebes verlangt, und solange das Bundesverkehrsamt nicht mit grösseren Machtbefugnissen ausgestattet wird, ist ein Wandel hierin kaum zu erwarten. F. F. [10349]

Die Gestalt der Baumwurzeln. Die Ausbildung der Wurzelsysteme der Holzgewächse ist in hohem Grade von den äusseren Verhältnissen bedingt. Prof. Dr.

M. Büsgen weist indessen darauf hin, dass für die letzten Auszweigungen der Wurzeln hinsichtlich Dicke und Verzweigungsweise der Saugwürzelchen für einzelne Arten, Gattungen und Familien konstante charakteristische Merkmale vorhanden sind, und zwar lassen sich bei genauerer Untersuchung zwei Typen unterscheiden. Entweder sind die Saugwürzeln dick (etwa 15 mm und mehr) und wenig verästelt, oder sie sind sehr dünn (wie bei der Buche etwa 0,05 mm) und reichlich mit Wurzelästchen zweiten, dritten und selbst vierten Grades besetzt. Sehr dünne und reich verzweigte Saugwürzeln sind mehr geeignet, dem Boden das Wasser zu entziehen, also „intensiv“ zu arbeiten, und es ist kein Zufall, dass sich dieser Typus von Saugwürzeln bei zahlreichen Pflanzen findet, die längeren Trockenperioden ausgesetzt sind. Hierher gehören die Cupuliferen, Moraceen, Myrtaceen, Casuarinen und manche Leguminosen, z. B. Acacia, Robinia usw. Dicke und wenig verzweigte Wurzelendigungen sind mehr für das Wachstum unter dauernd günstigen Wasserverhältnissen, also den sogenannten „extensiven“ Betrieb, eingerichtet. Dieser Typus findet sich bei der Esche und den anderen Oleaceen, den Caprifoliaceen, Cornaceen, Magnoliaceen, Sapotaceen u. a., im Extrem bei Meliaceen, wo die Dicke der Saugwürzeln bei *Dysoxylon* mehr als 2 mm erreicht; dieser Baum gehört aber dem immer feuchten tropischen Walde (Westjava) an. Ähnlich liegen auch die Verhältnisse bei den Krautpflanzen, wo dicke, wenig verzweigte Wurzeln oft mit Hygrophilie, dünne, reich verästelte Wurzeln oft mit gewissen Graden von Xerophilie verbunden sind. tz. [10332]

Der Sonnenfisch im Rhein. Vor Jahren wurde im Neckar von Cannstatt abwärts eine nicht unbeträchtliche Zahl farbenprächtiger Sonnenfische (*Eupomotis aureus* Jord.) gefangen, die nach Schluss der Fischereiausstellung 1896 in den vorbeifliessenden Neckar geworfen worden waren. Ebenso ist dieser Fisch im Main gefangen worden, auch wurde er mehrfach bei Strassburg gefunden und im Juli vorigen Jahres häufig im Rhein bei Breisach gefangen. Vermutlich dürften die Stammfische von der Fischzuchtanstalt in Hünningen in den Rhein gelangt sein, sodass das Fortkommen der Sonnenfische oder Sonnenbarsche in diesen Gewässern leider ausser Frage steht. Der *sunfish* ist heimisch in Nordamerika in den Flüssen und Seen östlich des Stromgebietes des Mississippi, von den grossen Seen bis nach Georgia und New-Orleans, namentlich aber im Erie-See. Nach dem amerikanischen Fischzüchter Mather ist der Sonnenbarsch ein arger Laichräuber und darum ein Fluch der Gewässer, weil er jährlich Millionen wertvoller Fische vertilgt. Allerdings bleibt der Sonnenfisch in unseren Gewässern in seiner Grösse weit zurück, und dasselbe ist von seiner sonst rapiden Vermehrung zu hoffen; jedenfalls aber ist die Warnung zu beherzigen, keine Fische auszusetzen, über deren Bedeutung man noch nicht genügend unterrichtet ist. Anders mag sich das in Seen mit flachem, warmem Wasser, den günstigsten Existenzbedingungen des Sonnenfisches verhalten. So wurde derselbe im Varano-See in Oberitalien mit gutem Erfolge als Ersatz des hier degenerierenden und leicht Massensterben unterliegenden Flussbarsches eingeführt und erfreute sich daselbst eines raschen Wachstums und eines hohen Preises. Zugleich war er bei seiner raschen Vermehrung dem mit ihm eingesetzten Forellenbarsch eine reichliche und begehrte Nahrung. tz. [10328]