

„Das Gold könnte aus der Welt verschwinden, ohne daß die Zivilisation gestört würde; aber das Verschwinden des Eisens wäre ein Weltunglück — alles ginge dann zurück und die Zivilisation stünde an ihrem ursprünglichen Ausgangsorte.“

Michel Chevalier.

Neue Wege zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit unserer Wärmekraftmaschinen.

Emmets Quecksilberdampfkraftwerk und anderes.

Von Dipl.-Ing. W. Kraft.

Mit 2 Abbildungen.

Auf keinem Gebiet der wirtschaftlichen Betätigung hat der Mensch von den ältesten Zeiten an bis in die letzten Jahrzehnte ärgeren Raubbau getrieben als auf dem der Wärmewirtschaft. Ganz wesentlich hat dazu der immer rascher anschwellende Energiebedarf der Menschheit beigetragen. Kann man den im Altertum auf den Kopf der Bevölkerung jährlich entfallenden Bedarf an mechanischer Energie auf vielleicht 500 Pferdekraft-Stunden veranschlagen, so ist heute in Ländern mit hochentwickelter Industrie mit ungefähr dem 10—12fachen Betrag zu rechnen. So gewaltig der in dieser Steigerung zutage tretende Kulturfortschritt ist, so beschämend niedrig ist das wirtschaftliche Ergebnis, wenn wir dem Verbrauch an mechanischer Arbeit den hierzu notwendigen Wärmeverbrauch gegenüberstellen. Beträgt doch der durchschnittliche Wärmeverbrauch unserer Wärmekraftanlagen, abgesehen von einer Minderzahl hochwertiger Anlagen, das 15—20fache der in mechanische Arbeit umgesetzten Wärmeenergie.¹⁾

Es scheint fast, als wenn die Entdeckung und Ausbeutung stets neuer Wärmequellen, die eine mehr als ausreichende Deckung des Bedarfs gestatteten, über die Möglichkeit der Erschöpfung der irdischen Energieschätze lange Zeit völlig hinweggetäuscht hätte. Erst die letzten Jahrzehnte zeigen merkbare Ansätze zur Abkehr von dem

bisher eingeschlagenen Wege zielloser Vergeudung. Diese Ansätze bestehen einerseits in der Heranziehung anderer Energiequellen an Stelle der in den Brennstoffen gebundenen und verhältnismäßig einfach zu verwertenden Wärmeenergie, andererseits in dem Streben nach verbesserter Ausnutzung der aufgewendeten Wärmemengen. Auf beiden Wegen sind erfolgreiche Fortschritte gemacht worden. Bekannt sind die Bestrebungen zur Umsetzung der Strömungsenergie des Wassers in mechanische Arbeit. Teils nutzen derartige Kraftanlagen das natürliche Gefälle vorhandener Wasserläufe unmittelbar aus, teils arbeiten sie mit einem durch Stauanlagen künstlich geschaffenen Gefälle. Immerhin spielen die in derartigen Anlagen bisher erzielten Leistungen für die Wärmewirtschaft der Welt nur eine bescheidene Rolle, da sie ihrer Größe nach beschränkt und außerdem in ihrer wirtschaftlichen Ausnutzung mehr oder weniger örtlich gebunden sind. Die Billigkeit macht jedoch die „weiße Kohle“, wie man das Wasser als Energiequelle treffend bezeichnet hat, innerhalb ihres Verwendungsbereichs zu einer beachtenswerten Wettbewerberin ihrer schwarzen Schwester. Wesentlich geringere wirtschaftliche Bedeutung als die Wasserkraftwerke haben die neuerdings mehrfach in Vorschlag gebrachten Kraftanlagen zur Ausnutzung der Wellenbewegung und der Gezeitenströmung (Ebbe und Flut) des Meeres oder die auf direkter Umsetzung der Wärmeenergie des Sonnenlichtes sich aufbauenden Anlagen, wenigstens bis jetzt. Abgesehen davon, daß alle derartigen Kraftwerke bisher über das Stadium der Versuche nicht hinausgelangt sind, franken sie alle mehr oder weniger an der mangelnden Stetigkeit der Energie-

¹⁾ 1 Wärmeeinheit (WE), d. h. die zur Erwärmung von 1 kg Wasser um 1° C aufzuwendende Wärmemenge, kommt einer mechanischen Arbeit von 427 mkg gleich (mechanisches Wärmeäquivalent), also 1 WE = 427 mkg; 75 mkg/sec = 1 Pferdestärke (PS); 1 Pferdekraft-Stunde (PSStd) = 75 × 3600 = 270 000 mkg = $\frac{270\,000}{427} = 637$ WE.

quellen. Dieser Faktor bescheidet ihre Verwendbarkeit ganz wesentlich. Für die Windkraftwerke gilt, trotzdem sie ihre praktische Brauchbarkeit für gewisse Zwecke erwiesen haben, ähnliches.

So bleibt schließlich für die Erzeugung mechanischer Energie im wesentlichen doch nur die Ausnutzung der in unseren Brennstoffen gebundenen Wärmemengen übrig. Drei Hauptgruppen von Brennstoffen kommen für die Kraft-erzeugung in Frage: das Erdöl, das Erdgas und die Kohle samt den daraus gewonnenen Ölen und Gasen. Die nach dem derzeitigen Stande unserer Erzeugungsstatistik jährlich aus diesen Quellen verfügbare Gesamtmenge von mechanischer Energie, ausgedrückt in Pferdekraft-Stunden, erreicht heute unter Einfluß der bisher ausgenutzten Wasserkräfte etwa den Wert einer Billion. Zum weitaus überwiegenden Teile wird diese Riesenmenge von der Kohle gedeckt. Nur ein kleiner Teil (etwa 4—5 v. H.) entfällt auf das Erdgas und das Erdöl, ein annähernd gleich großer Betrag auf die Wasserkräfte. Man kann hieraus schließen, daß es nicht gut möglich ist, die Kohle als Wärmequelle durch andere Energieträger zu ersetzen, noch viel weniger aber, sie völlig zu verdrängen. Selbst wenn es gelänge, die Ergiebigkeit der anderen Quellen unserer Kraftwirtschaft ganz erheblich zu steigern, eine Annahme, die nach dem bisher vorliegenden statistischen Material keineswegs begründet ist, werden diese den Riesenvorsprung der Kohle niemals auch nur annähernd erreichen können. Welche gewaltigen wirtschaftlichen Werte in der Kohle verkörpert sind, lehrt am anschaulichsten ein Vergleich der folgenden Zahlen. Die Jahresförderung der Welt an Gold hat heute einen Wert von etwa 2 Milliarden Mark, die Jahresförderung an Eisen erreicht annähernd den doppelten Wert; der Wert der Kohlenförderung aber beträgt — gerechnet nach dem Halbenwert, nicht nach dem Verbrauchswert — gut das Vier- bis Fünffache. Vergewärtigen wir uns, daß von der gesamten jährlich geförderten Kohlenmenge, die gegenwärtig auf annähernd 1200—1300 Millionen Tonnen zu veranschlagen ist, nahezu die Hälfte zur Kraftzeugung Verwendung findet, dann leuchtet die gewaltige Rolle, die die Kohle in unserer Weltkraftwirtschaft spielt, hinreichend ein. Dabei wird von dieser riesigen Kohlenmenge, wie bereits angedeutet, nur ein überaus bescheidener Bruchteil praktisch nutzbar gemacht. Da nämlich unsere Dampfstraftanlagen im allgemeinen nur mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 5—8 v. H. arbeiten, — nur

wenige hochwirtschaftliche Anlagen erzielen Werte, die nennenswert darüber hinausragen — gehen 92—95 v. H. der zur Dampferzeugung dienenden Kohle infolge der wärmetechnischen Unvollkommenheiten unserer Dampfstraftanlagen verloren. Dieser Verlust stellt jährlich eine Riesensumme dar; man hat also sicher nicht ganz unrecht, von einer Vergeudung unserer Energieschätze zu sprechen.

Die gebieterisch sich aufdrängende Pflicht, mit unseren Kohlenvorräten, die tatsächlich nicht unerschöpflich sind, nach Möglichkeit hauszupalten, hat in den letzten Jahrzehnten zu planmäßiger Verbesserung unserer Dampfstraftanlagen geführt. Sehen wir von dem Prozeß der Übertragung der Wärmeenergie des Brennstoffs an das Wasser bzw. den Wasserdampf als das in den Dampfmaschinen wirksame Arbeitsmittel ab, eine Aufgabe, die bekanntlich dem Dampfkessel zufällt, so können wir die Wege, die zur wärmetechnischen Verbesserung der Dampfmaschinen führen, einfach kennzeichnen. Der Wärmewirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine ist um so besser, je größer die nutzbar gemachte Wärmemenge im Vergleich zur aufgewendeten ist. Zwei Wege bieten sich hiernach zur Erhöhung der Wärmeausnutzung, einmal die Erweiterung der Temperaturgrenzen selbst, zwischen denen sich die Umsetzung der Wärme in mechanische Energie vollzieht, sodann die Vergrößerung der nutzbaren Wärmemengen innerhalb dieser Grenzen. Die wirtschaftliche Ausnutzung der im gesättigten Wasserdampf gebundenen Wärmeenergie, also bei einem Zustand des Dampfes, wie er den Kessel verläßt, ist an verhältnismäßig enge Grenzen gebunden. Da die Verdampfung im geschlossenen Raum vor sich geht, ist die Temperaturerhöhung des Wassers stets von einer Druckerhöhung begleitet, und zwar steigert sich der Druck mit wachsender Temperatur immer schneller. Die Folge ist, daß wir verhältnismäßig rasch eine Druckgrenze erreichen, die mit Rücksicht auf die Sicherheit nicht überschritten werden darf. Diese Grenze liegt infolge der Festigkeitsverhältnisse der in Betracht kommenden Baumaterialien gegenwärtig bei einem Druck von etwa 20 kg/cm² und entspricht einer Dampftemperatur von 211°. Zumeist liegen die praktisch in Frage kommenden Dampfdrucke mehr oder weniger weit darunter. Schon die Rücksicht auf die Kostenfrage führt dazu, weil einerseits hochwertige Baumaterialien an sich teuer sind, andererseits die vergrößerten Abmessungen und die erhöhte Sorgfalt der Herstellung weitere Preis-erhöhungen bedingen.

Ähnliche Gesichtspunkte wie für die obere Temperaturgrenze gelten auch für die untere. Wirtschaftlich hochwertige Dampfanlagen arbeiten alle mit einem Vakuum, d. h. bei einem gegenüber der atmosphärischen Spannung durch eine Kondensationsanlage künstlich stark verringerten Gegendruck. Im Kondensator, der fast stets als sogen. Oberflächenkondensator gebaut ist, wird der Dampf nach vollzogener Arbeitsleistung durch starke Abkühlung mittels eines Röhrensystems, in dem Kühlwasser umläuft, unter gleichzeitiger Absaugung der mitgeführten Luft niedergeschlagen. Je niedriger der Gegendruck und die entsprechende Dampftemperatur sind, um so größer wird die nutzbare Wärmemenge. Das höchste unter normalen Verhältnissen auszunutzbare Vakuum beträgt heute etwa 95 v. H. der absoluten Luftleere, entspricht also einem Gegendruck von $0,05 \text{ kg/cm}^2$. Eine weitere Verminderung dieses niedrigen Gegendrucks, der übrigens nur für Turbinenanlagen wirtschaftliche Bedeutung hat, für Dampfstoßmaschinen dagegen praktisch wertlos ist, läßt sich gegenwärtig kaum erwarten. Die Aufbringung der größeren Kühlwassermengen, die eine erhebliche Steigerung der hierfür aufzuwendenden Pumpenleistung bedingen würde, und die zu vergrößernde Leistung der Luftpumpe, die bei verringertem Gegendruck eine erheblich größere Luftmenge zu bewältigen hätte, ziehen hier wirtschaftlich Schranken. Da einem Gegendruck von $0,05 \text{ kg/cm}^2$ eine Dampftemperatur von 32° entspricht, gegenüber einem Höchstdruck von 20 kg/cm^2 und 211° Dampftemperatur, so sind damit die wirtschaftlich auszunutzbaren Temperaturgrenzen des gesättigten Wasserdampfes gekennzeichnet.

Die Bezeichnung „gesättigter Wasserdampf“ weist darauf hin, daß wir in der Technik noch eine andere Form des Dampfes haben. Führen wir nämlich dem vom Kessel der Maschine zufließenden Dampf, der unter einem gegebenen Druck, dem Kesseldruck, steht, nachträglich, also außerhalb des Kessels, Wärme zu, so steigert diese die Dampftemperatur ohne gleichzeitige Druckerhöhung, und wir erhalten sogen. „überhitzten Dampf“. Die Überhitzung bietet also ein Mittel, die obere Temperaturgrenze, die nun nicht mehr wie bei der Wärmezuführung im Kessel an die Druckgrenze gebunden ist, beträchtlich nach oben zu erweitern. Nach den bisherigen Erfahrungen sind wir beim gegenwärtigen Stande unserer Materialtechnik in der Lage, überhitzten Dampf bis zu Temperaturen von $350\text{--}400^\circ$ mit hinreichender Sicherheit zu verwenden.

Eine besondere wirtschaftliche Bedeutung gewinnt die Überhitzung dadurch, daß mit der durch sie ermöglichten Erweiterung der oberen Temperaturgrenze eine nennenswerte Vergrößerung der im Dampf aufzuspeichernden Wärmemenge Hand in Hand geht. Da nämlich die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes, d. h. die für 1 kg und 1° Temperaturerhöhung aufzuwendende Wärmemenge, je nach der Höhe des Druckes und der Überhitzung annähernd zwischen $0,5$ und $0,6$ schwankt, ändert sich die Zunahme des Dampfes an Wärmehalt nahezu proportional mit der Zunahme der Überhitzung.

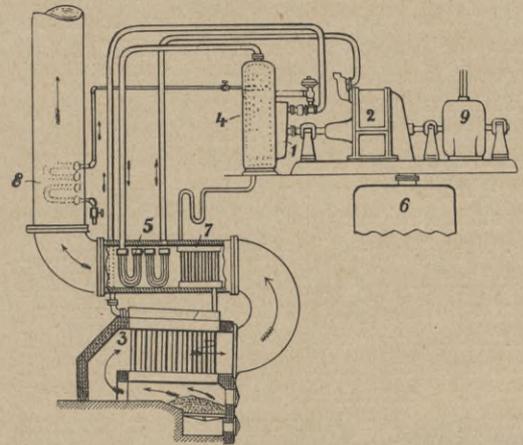


Abb. 1. Schema der Siemenschen Quecksilberdampfstraftanlage. 1 Quecksilberdampfturbine, 2 Wasserdampfturbine, 3 Quecksilberdampfessel, 4 Quecksilberkondensator, zugleich Wasserdampfessel, 5 Überhitzer, 6 Wasserdampfkondensator, 7 Quecksilbervorwärmer, 8 Kühl- bezw. Speisewasservorwärmer, 9 Dynamomaschine, angetrieben von der Quecksilber- und der Wasserdampfturbine.

Der wirtschaftlichen Hochwertigkeit des überhitzten Wasserdampfes gegenüber, für den man die Bezeichnung „Edeldampf“ geprägt hat und der in einer stets zunehmenden Zahl von Anlagen Verwendung findet, sind allmählich andere Bestrebungen, den Wärmewirkungsgrad der Dampfmaschinen zu heben, ganz in den Hintergrund getreten. In erster Linie sind da die sog. Mehrstoff-Dampfmaschinen zu erwähnen. Diese Maschinen sollen, wie ihr Name erkennen läßt, durch Verwendung verschiedenartiger Arbeitsmittel als Träger der Wärmeenergie eine Erweiterung der Temperaturgrenzen bzw. des nutzbaren Wärmegefälles gegenüber der reinen Wasserdampfmaschine ermöglichen. Im allgemeinen sind jedoch die verschiedenen Vorschläge, die man zur Durchführung derartiger Arbeitsverfahren gemacht hat, über den Rahmen skizzenhafter Vorentwürfe kaum hinausgekommen. Lediglich in der Form der sogen. Kaltdampf-

maschine hat der Grundgedanke der Mehrstoff-Dampfmaschinen eine Umsetzung in die Praxis erfahren. Bekannt sind vor allem die Versuche geworden, die von Josse an einer nach seinen Entwürfen unter Benützung der Patente Behrends und Zimmermanns gebauten Schwefelsäure-Maschine vorgenommen wurden. Die Maschine, bei der die freierwerdende Wärme des Kondensats einer Wasserdampf-Verbund-Kolbenmaschine zur Verdampfung schwefeliger Säure nutzbar gemacht wurde, und die, mit dem so erzeugten Dampf als Energieträger arbeitend, gewissermaßen die Niederdruckstufe der Wasserdampfmaschine darstellte, hatte wärmewirtschaftlich vollen Erfolg. Betriebschwierigkeiten, die von der Verbindung der schwefeligen Säure mit der eindringenden Luftfeuchtigkeit zu Schwefelsäure herrührten und im Laufe der Zeit zu gefährlichen Anfrassungen der Maschinenteile führten, nahmen der Maschine indessen bald, so vielversprechend sie theoretisch auch erschien, jede praktische Bedeutung.

Auf einem ganz ähnlichen Grundgedanken wie die Kaltdampfmaschine, die auf der Idee beruht, das nutzbare Wärmegefälle nach unten hin durch Verwendung eines zweiten Arbeitsmittels mit niedrigem Siedepunkt, das unter Ausnutzung der bei der Kondensation des Wasserdampfes freierwerdenden Wärme verdampft wird, zu erweitern, baut sich die Quecksilber-Dampfturbine, eine amerikanische Erfindung, auf, die neuerdings weitgehendem Interesse begegnet. Ihr Erfinder Emmet will auf der Wasserdampfstufe mit Verwendung des erst bei höherer Temperatur siedenden Quecksilbers eine höhere Wärmestufe aufbauen, um so eine Erweiterung des nutzbaren Wärmegefälles nach oben hin zu erzielen. An sich bringt der Gedanke von Emmet grundsätzlich nichts neues, da ähnliche Vorschläge von anderer Seite schon mehrfach gemacht worden sind. So hat man schwere Kohlenwasserstoffe, Anilin u. a. als geeignete Arbeitsmittel zur Verwendung für die obere Wärmestufe in Aussicht genommen. Die praktische Durchführung dieser Vorschläge scheiterte jedoch teils an der chemischen Unbeständigkeit der betreffenden Stoffe bei höheren Temperaturen, teils an ihrer Giftigkeit und den gefährlichen Folgen etwaiger Undichtigkeiten. Selbst die Verwendung von Quecksilber als Arbeitsmittel ist keineswegs ein Originalgedanke Emmets, da bereits im Jahre 1898 Rahmer ein Patent auf eine Quecksilber-Dampfturbine erhalten hat. Was dem Emmetschen Vorschlage seinen Wert verleiht, ist lediglich der Umstand, daß er über den Rahmen

einer bloßen Anregung hinausgewachsen ist und sich zum Entwurf eines vollständigen Quecksilberdampfkraftwerks verdichtet hat. Damit ist die Möglichkeit der praktischen Erprobung einer derartigen Anlage gegeben.

Die von Emmet entworfene Kraftanlage, deren schematischen Aufbau Abb. 1 darstellt, während Abb. 2 sie im Schaubild zeigt, sieht für die Ausnutzung des gesamten Wärmegefälles zwei Turbinen vor, die auf die gleiche Welle wirken, eine Quecksilber-Dampfturbine als obere Wärmestufe und eine Wasserdampfturbine als Unterstufe. Das Quecksilber wird in einem Kessel bei einem Überdruck von $0,7 \text{ kg/cm}^2$ verdampft und nimmt bei diesem niedrigen Druck bereits eine Temperatur von 380° an. Der erzeugte Dampf wird der Turbine zugeführt und gelangt nach vollzogener Arbeitsleistung in den Quecksilberkondensator, wo er bei einem Unterdruck von 95 v. H. bzw. einem absoluten Gegendruck von $0,05 \text{ kg/cm}^2$, der einer Temperatur von 222° entspricht, niedergeschlagen wird. Der Quecksilberkondensator spielt aber noch eine zweite Rolle. Da nämlich die bei der Kondensation des Quecksilbers freierwerdende Wärme für die Erzeugung von Wasserdampf nutzbar gemacht werden soll, dient der Kondensator gleichzeitig als Wasserdampfkessel, und zwar wirkt als Speisewasser dieses Kessels das in dem Röhrensystem umlaufende Kühlwasser des Quecksilberkondensators. Der erzeugte Wasserdampf, der mit einem Überdruck von rd. 12 kg/cm^2 und einer entsprechenden Temperatur von 190° aus dem als Wasserdampfkessel arbeitenden Quecksilberkondensator abströmt, wird nach Durchführung durch einen Überhitzer, in dem seine Temperatur auf 275° erhöht wird, in einer normalen Dampfturbine ausgenutzt und hierauf im Wasserdampfkondensator niedergeschlagen. Da beide Kondensatoren an die gleiche Luftpumpe angeschlossen sind, herrscht in ihnen auch annähernd das gleiche Vakuum, dem bei Wasserdampf eine Temperatur von 32° entspricht. Das der Quecksilber-Dampfturbine zur Verfügung stehende nutzbare Temperaturgefälle reicht also von 380° bis 222° , das der Wasserdampfturbine von 275° bis 32° . Das im Kesselkondensator niedergeschlagene Quecksilber gelangt durch ein Fallrohr in einen Röhrenvorwärmer, der ebenso wie der vorerwähnte Überhitzer von den Heizgasen des Quecksilber-Dampfkessels umspült ist, und tritt mit einer von 222° auf 275° erhöhten Temperatur in den Kessel zurück. Die Heizgase werden nach Wärmeabgabe an Wasserdampfüberhitzer und Quecksilbervorwärmer weiter zur Beheizung

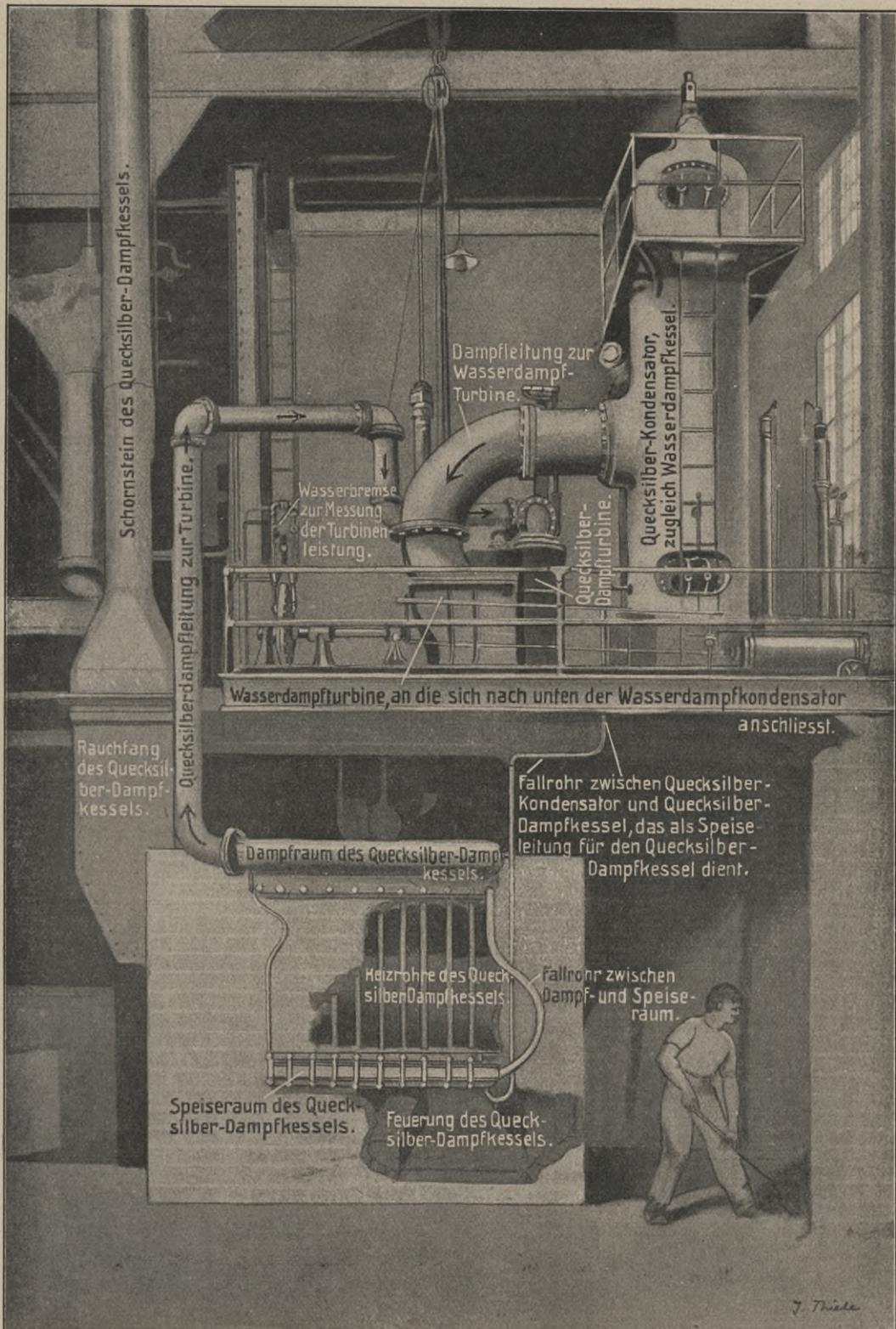


Abb. 2. Bild in ein Quecksilberdampfstrahlwert nach G m m e t. (Nach einer Zeichnung des „Scientific American“.)

eines Wasservorwärmers benutzt, dem das im Quecksilberkondensator zur Verwendung gelangende Kühlwasser vor seiner Verdampfung zugeführt wird, und treten mit rund 150° in den Schornstein ein.

Welche Vorteile würde eine solche Kraftanlage bringen? Gehen wir vom thermischen Wirkungsgrad der Gesamtanlage aus, der sich bei den angegebenen Temperaturgrenzen von 380° und 32° zu 0,53 errechnet, so erkennen wir, daß die Vereinigung der Quecksilber-Dampfturbine mit der Wasserdampfturbine gegenüber einer normalen Dampfturbine, die bei einem Temperaturgefälle von 275° bis 32° nur einen Wirkungsgrad von 0,44 erreichen kann, eine thermische Verbesserung von rund 20 v. H. bedeutet. Mit der Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades geht Hand in Hand eine Erhöhung der Leistung, die nach Emmets Angabe nicht weniger als 66 v. H. beträgt. Hierbei ist allerdings der für die Verdampfung des Quecksilbers erforderliche Mehraufwand an Brennstoff nicht berücksichtigt. Selbst wenn er eingerechnet würde, also bei gleichem Brennstoffverbrauch, wäre aber immer noch ein Leistungsgewinn von über 40 v. H. zu erwarten. Weitere Vorzüge, die Emmet für seine Anlage in Anspruch nimmt, sind:

Vereinfachung und Verbilligung der Kesselbauart, weil das Quecksilber bei sehr niedrigem Druck verdampft wird.

Erleichterung des Kesselbetriebs und guter Wärmeaustausch infolge Wegfalls der Kesselsteinbildung.

Vereinfachung der Kesselspeisung, da das Quecksilber dem Kessel vom Kondensator bzw. Vorwärmer her direkt zufließt, die Anordnung besonderer Speisevorrichtungen also entbehrlich wird.

Völlig indifferentes Verhalten des Quecksilbers gegenüber anderen mit ihm in Berührung kommenden Stoffen; es greift also weder die einzelnen Bauteile an, noch geht es irgendwelche chemischen Verbindungen mit Wasser, Luft oder Schmieröl ein.

Diese Vorzüge sind bis zu einem gewissen Grade jedenfalls vorhanden; teilweise müssen die betr. Behauptungen jedoch, so lange nicht praktische Erfahrungen vorliegen, begründeten Zweifeln begegnen. Beispielsweise erscheint es recht zweifelhaft, ob nicht bei den in Aussicht genommenen Arbeitstemperaturen eine Oxidation des Quecksilbers eintritt. Auch daß Eisen durch Quecksilber nicht angegriffen wird, ist stark zu bezweifeln. Einen wenig günstigen Eindruck macht weiter die reichlich verwickelte Anordnung der ganzen Anlage. Bei der notwendigen gegenseitigen Verknüpfung zweier verschiedener

Maschinenzüge samt allen ihren Hilfsmaschinen und Apparaten müssen die wärmewirtschaftlichen Vorteile schon reichlich groß sein, um die Nachteile hoher Anlagekosten und erschwelter Betriebsüberwachung hinreichend aufzuwiegen. Hinzu kommt, daß das in der Anlage arbeitende Quecksilbergewicht ziemlich groß ist. Die bei der Kondensation von 1 kg Quecksilberdampf bei 222° freierwerdende Wärme beträgt nur rund 50 Wärmeeinheiten. Da aus der Kondensationswärme des Quecksilbers die zur Überführung des mit einer Durchschnittstemperatur von 15° zufließenden Kühlwassers in Dampf von 190° aufzuwendende Wärmemenge, die über 500 Wärmeeinheiten beträgt, gedeckt werden muß, besagt dieses Zahlenverhältnis, daß zur Erzeugung von 1 kg Dampf von 190° und 12 kg/cm^2 Überdruck mehr als 10 kg Quecksilber aufzuwenden sind. Die für eine Anlage nur mäßigen Umfangs benötigte Quecksilbermenge ist also recht beträchtlich. Beispielsweise würde eine normale Dampfturbinenanlage von 500 kW, deren Leistung durch Hinzuziehung einer Quecksilber-Dampfturbine um 66 v. H., d. h. um 330 kW, gesteigert werden soll, bei einem Verbrauch von 7,6 kg Quecksilber für 1 kW eine Gesamtmenge von 6300 kg erfordern. Bei dem gegenwärtigen hohen Quecksilberpreis würde also die Erweiterung der Anlage, abgesehen von den Anlagekosten selbst, einen Kapitalaufwand für die Beschaffung des Betriebsstoffs von etwa 60 000 Mark erfordern. Es ist klar, daß die dadurch neuemswert erhöhte Zinslast auch eine wärmewirtschaftlich hochwertige Anlage privatwirtschaftlich völlig unrentabel gestalten kann. Schließlich steht auch Quecksilber keineswegs in unbegrenzter Menge zur Verfügung, so daß schon dadurch der Quecksilber-Kraftanlage die Wege zu ausgedehnter Verwendung verbaut sind.

Es fragt sich, ob man den wärmetechnischen Nutzen, den die Ausnutzung des hohen Temperaturgefälles bei der Quecksilbermaschine mit sich bringt, nicht auch auf anderen Wegen erreichen kann. Bei der Untersuchung dieser Frage müssen wir uns klar darüber sein, daß, wie bereits angedeutet, der Wirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine als das Verhältnis der nutzbaren zur aufzuwendenden Wärmemenge keineswegs von den Temperaturgrenzen allein abhängig ist, sondern von den zwischen diesen Grenzen in dem betreffenden Träger der Wärmeenergie aufgespeicherten Wärmemengen, dem sogen. Wärmegefälle. Die Frage läuft also darauf hinaus, wie groß innerhalb gegebener Temperaturgrenzen die Wärmehaufnahmefähigkeit des benutzten Arbeits-

mittels ist, oder, wenn wir von einer Stoffmenge von 1 kg und einer Temperaturerhöhung von 1° ausgehen, welches Maß hierbei die sogen. spezifische Wärme erreicht. Vergleichen wir in dieser Hinsicht Quecksilber und Wasserdampf, dann erkennen wir, daß bei den gewählten oberen Temperaturgrenzen die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes mit einem Werte von über 0,5 mehr als das 20fache der spezifischen Wärme des Quecksilbers, die sich zu 0,025 berechnet, erreicht. Wir ersehen hieraus, daß die Verwendung hochüberhitzten Wasserdampfes ein viel wirksameres und dabei weit einfacher zu handhabendes Mittel zur Hebung der Wärme-

wirtschaftlichkeit unserer Dampfkraftmaschinen ist, als es die Quecksilbermaschine darstellt.

Tatsächlich ist der deutsche Dampfmaschinenbau in klarer Erkenntnis der maßgebenden wärmetechnischen Grundlagen in der Entwicklung hochwertiger Dampfkraftanlagen seit Jahrzehnten planmäßig und zielicher diesen Weg gegangen. Bei den verschiedensten Formen von Kraftmaschinen sehen wir in stets vermehrtem Maße den überhitzten Dampf mit wachsendem Erfolg Eingang finden, und die deutscher Arbeit entstammenden Heißdampfmaschinen, vor allem auch deutsche Überhitzerkonstruktionen, finden heute ihren Weg durch die ganze Welt.

Sacharin.

Von Dr. Peter Pooth.¹⁾

Seit jenen Tagen, in denen das Gesetz über den Verkehr mit künstlichen Süßstoffen erörtert wurde, ist wohl nie soviel über das Sacharin und seine Verwendung geredet worden, wie heute. Galt es damals, einen vom wirtschaftlichen Standpunkt der Zuckerfabriken aus unbequemen Wettbewerb aus dem Felde zu schlagen, so sucht man heute im Gegenteil Ausnahmen von jenem Gesetze zu gewähren, damit das Sacharin zur Ergänzung der vorhandenen Zuckervorräte herangezogen werden kann. Lediglich vom Standpunkt der Süßkraft aus betrachtet, ist das Sacharin ja ein ideales Zuckerersatzmittel; es süßt ungefähr 500 bis 550 mal so stark wie Zucker, ist dem menschlichen Organismus absolut unschädlich und verläßt ihn unverändert. Nährwert dagegen, wie ihn der Zucker als Kohlenhydrat in hohem Maße besitzt, hat es nicht. In den letzten 20 Jahren fristete das Sacharin daher ein recht bescheidenes Dasein in den Apotheken, wo es auf ärztliche Verordnung hin an die an Zuckerkrankheit leidenden Personen abgegeben wurde. Wer nicht gerade an dieser Krankheit litt, der wurde an das Dasein dieses künstlichen Süßstoffs nur durch die in den Zeitungen hin und wieder auftauchenden Nachrichten über Sacharinschmuggler erinnert.

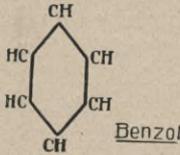
Aufgefunden wurde das Sacharin im Jahre 1879 von C. Fahlberg, der in Baltimore an

der John Hopkins University tätig war, und sich mit dem Studium der sulfonierten Derivate (= Abkömmlinge) der Benzoesäure beschäftigte. Aber den Hergang der Entdeckung wird folgendes hübsche Geschichtchen erzählt: Durch Versuche etwas länger als gewöhnlich aufgehaltene, setzte sich Fahlberg eines Tages zu Tisch, ohne seine Hände einer ausreichenden Säuberung unterzogen zu haben. Er nahm ein Stück Brot, biß hinein und fand, daß es geradezu widerlich süß schmecke. Als er sich darüber bei seiner Wirtschaftlerin beklagte, prüfte die Dame das Brot, fand es aber durchaus normal schmeckend und blieb auch in dem sich entwickelnden Wortstreit, bei dem das Thema „Geschmack“ nach verschiedenen Seiten hin beleuchtet wurde, Siegerin, wie das ja nicht anders zu erwarten war. Also, schloß Fahlberg, in sein Schicksal ergeben, muß der Süßgeschmack von meinen Händen stammen, unterzog sie einer Zungenprobe und siehe da, das Rätsel war gelöst. Ins Laboratorium zurückgekehrt, zog Fahlberg seine Zunge noch mehrfach zu Rate und stellte so fest, daß eine der von ihm neu dargestellten chemischen Verbindungen einen außergewöhnlich starken süßen Geschmack besaß. Nähere Prüfung ergab, daß es sich um das Anhydrid der Sulfaminobenzoesäure handelte. Damit hatte das Sacharin das Licht der Welt erblickt!

Außerordentlich reizvoll ist die freilich nicht ganz einfache Herstellung des Sacharins, da als Ausgangsmaterial ein Destillationsprodukt des Steinkohlenteers verwendet wird. Die Kohlenwasserstoffe der aromatischen Reihe, aus denen und deren Derivaten die Teerdestillationspro-

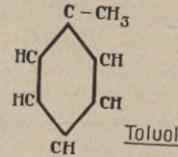
1) Auf S. 256/57 muß der Text der Formeln halber anders angeordnet werden als sonst; die beiden Teile der durch die Formelgruppen getrennten Stücke gehören jeweils zusammen; man hat also im Zickzack zu lesen, von der linken Spalte hinüber zur rechten und sodann über die Formeln hinweg zur linken zurück. Anm. d. Red.

dufte hauptsächlich bestehen, stellt man sich chemisch so vor, daß die Kohlenstoffatome in einem geschlossenen Ring aneinander gefettet sind. Beim Benzol, dem bekanntesten und einfachsten aromatischen Kohlenwasserstoff mit der Formel C_6H_6 , sieht die figürliche Darstellung unter Zugrundelegung der Sechseckform folgendermaßen aus:

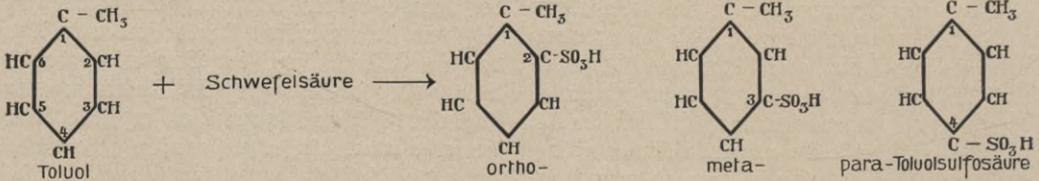


Jedes der sechs Wasserstoffatome des Benzols kann durch die mannigfaltigsten anderen Atome oder Atomgruppen ersetzt werden, beispielsweise durch die Gruppe CH_3 ; geschieht dies ein mal, so erhalten wir das im Steinkohlenteer vorkom-

mende Toluol, das das Ausgangsmaterial der Saccharindarstellung bildet.

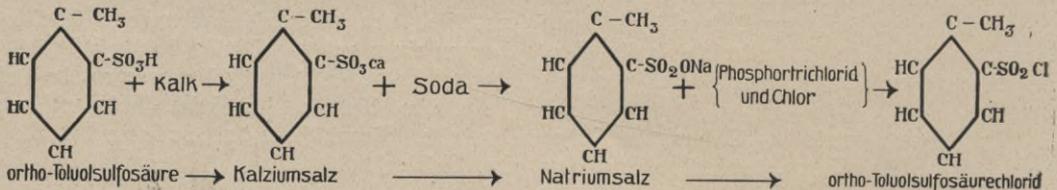


Wird Toluol mit konzentrierter Schwefelsäure behandelt, so tritt der Schwefelsäurerest SO_3H an die Stelle eines der übrigen fünf Wasserstoffatome und zwar kann das aus bestimmten Gründen an drei unter sich verschiedenen Stellen geschehen, so daß man drei verschiedene Produkte enthält. Bezeichnen wir die sechs Ecken des Toluolrings wie unten mit den Nummern 1—6, so weisen die entstehenden schwefelsauren Produkte die nachfolgenden figürlichen Formeln auf:



Die verschiedenen Stellungen führen besondere Namen und zwar nennt man 1—2 das ortho-Derivat, 1—3 das meta-Derivat, 1—4 das para-Derivat. Für die Saccharinfabrikation ist nur das ortho-Derivat verwendbar. Man mußte daher einen Weg suchen, der gestattet, durch verschiedene Prozesse einestheils den Gang der Saccharindarstellung zu fördern, andererseits die beiden lästigen Nebenprodukte los zu werden. In der Praxis geschieht dies auf folgende elegante Weise: Das Gemisch der drei schwefelsauren Produkte, der „Sulfosäuren“, wird mit Kalk verührt, wodurch zunächst alle überschüssige Schwefelsäure neutralisiert, zugleich aber auch die Kalziumsalze der drei Sulfosäuren gebildet werden.

Diese Salze werden dann einer Behandlung mit Soda (Natriumkarbonat) unterworfen; so entstehen die Natriumsalze der drei Toluolsulfosäuren, die wasserlöslich sind und deren Lösung somit klar filtriert werden kann. Diese klare Lösung wird bis zur Trockne eingedampft, der Rückstand fein gepulvert, mit Phosphortrichlorid verrieben und das ganze dann mit Chlorgas behandelt. Dabei tritt ein Atom Chlor an die Stelle des „ONa“ im Schwefelsäurerest des toluolsulfosäuren Natriums, und wir erhalten ein Produkt, das den Namen Toluolsulfochlorid führt. Die nachfolgenden Formeln, die sich auf die uns allein interessierende Orthostellung beziehen, mögen diese Vorgänge veranschaulichen.

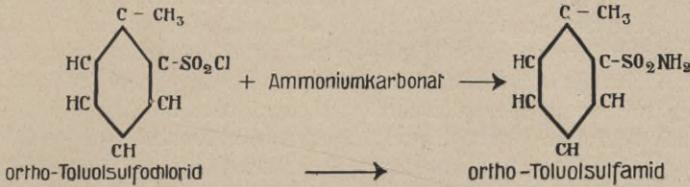


In der Praxis haben wir bis jetzt noch immer ein Gemisch der drei Modifikationen; nunmehr ist jedoch der Augenblick gekommen, wo wir uns sehr bequem der beiden nicht gewünschten Nebenprodukte, des meta- und des para-Derivats, entledigen können.

Im Gegensatz zu seinen beiden Geschwistern kristallisiert nämlich das ortho-Derivat sehr schwer, so daß sich durch Zentrifugieren die Kristalle der beiden anderen Produkte leicht absondern lassen. Die dann nur

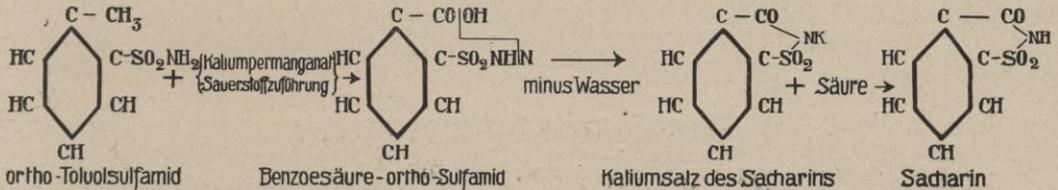
noch ortho-Toluolsulfchlorid enthaltende Lösung wird mit Ammoniumcarbonat versetzt, wobei sich die Amidogruppe NH_2 an die Stelle des Chlor-

atoms setzt und somit das Sulfchlorid in ein Sulfamid verwandelt wird. Die nachfolgenden Formeln stellen den Vorgang dar.



Nun sind wir beinahe am Ziel angelangt, denn es ist nur noch nötig, die CH_3 -Gruppe des Toluolsulfamids mit Kaliumpermanganat einer Oxydation zu unterwerfen. Während dieses Vorgangs spielen sich zwei Prozesse ab; einmal wird die Gruppe CH_3 zur Carboxylgruppe „ COOH “, der für organische Säuren charakteristischen Gruppe oxydiert, wodurch das neue Produkt als ein

Derivat der Benzoesäure, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, erscheint. Es spaltet dann aber in der in der Formel angedeuteten Weise sofort Wasser (H_2O) ab (Anhydridbildung), und wir erhalten, da wir mit Kaliumpermanganat gearbeitet haben, das Kaliumsalz vom Anhydrid der Sulfaminobenzoesäure oder, anders ausgedrückt, das Kaliumsalz des Sacharins.



Das freie Sacharin, das wir durch Ansäuern der Lösung seines Kaliumsalzes erhalten, ist ein kristallinisches, weißes Pulver, das noch einem Reinigungsprozeß unterworfen wird und dann als „raffiniertes Sacharin“ in den Handel kommt. Reines Sacharin ist in Wasser zu etwa 0,25% löslich, sein Natriumsalz dagegen zu 50%, weshalb es als sogenanntes „leichtlösliches Sacharin“ zu kaufen ist. Zum allgemeinen Gebrauch wird das Sacharin mit Mannit und etwas Natriumbicarbonat vermischt und zu den bekannten kleinen Pastillen gepreßt in den Handel gebracht. Die reine Ware ist etwa 500mal so süß wie unser Zucker. 1 g Sacharin vermag also die gleiche Süße zu spenden wie 1 Pfund Rübenzucker. Um uns von diesem Verhältnis ein Bild zu geben, sei folgende Überlegung angestellt: Ein Stück des gewöhnlichen Würfelzuckers wiegt durchschnittlich 5 g; eine zum Ersatz dienende Sacharinpastille braucht also nur $\frac{1}{100}$ g reines Sacharin zu enthalten, eine verschwindend kleine Menge. Darum bestehen auch die kleinen Pastillen zum größten Teil aus Mannit, einer wenig süß schmeckenden und für sich allein nicht verwendbaren Zuckerart.

Bei einer Verdünnung von 1:100 000 ist der süße Geschmack des Sacharins noch deutlich wahrnehmbar, und es ist eine höchst merkwürdige geschmackssphysische Erscheinung, daß in dieser Verdünnung durch Zusatz einer Spur des

ungemein bitter schmeckenden Chinins auf der Zunge der Süßgeschmack noch erhöht erscheint. Wie schon erwähnt wurde, schadet das Sacharin dem menschlichen Organismus in keiner Weise. Das wird schon dadurch verständlich, daß nur ganz geringe Mengen zur Erzielung des notwendigen Süßgeschmacks erforderlich sind. Selbst wenn man aber die Menge hundertfachen würde, so würde eine Schädigung des Körpers doch nicht eintreten. Höchstens würde sich bei so starker Dosierung im Laufe der Zeit ein gewisser Widerwille gegen die sich stets gleichbleibende intensive Süße einstellen.

Von Seiten der Reichszuckerstelle ist den Gewerbetreibenden eine gewisse Menge Sacharin zur Herstellung von Limonaden, Schaumweinen, Fruchtäften, Beerenweinen, Kompotten, Marmeladen u. dgl. freigegeben worden, und in einzelnen Großstädten ist man auch dazu übergegangen, kleine Mengen Sacharin in Pastillenform dem freien Verkauf zu übergeben. Vorläufig wird das genügen, da es sich ja nur darum handelt, den vorhandenen Zuckervorrat zu ergänzen, nicht aber den Zucker überhaupt zu ersetzen. Beim Gebrauch im Haushalt hat man darauf zu achten, daß man die Sacharinföschung nicht zu lange kocht, da sonst eine Veränderung eintritt, durch die die Süßkraft eine erhebliche Einbuße erleidet; schließlich verschwindet sie sogar ganz, um

einem unangenehmen Geschmack Platz zu machen. Auch soll für längere Zeit aufzubewahrende Saccharinlösungen kein kalkhaltiges Wasser verwendet werden.

Eine wässerige Saccharinlösung schmeckt süß, sogar sehr süß; im Vergleich zu einer Zuckerslösung der gleichen Stärke fehlt ihr indessen der sogenannte „Körper“, ein Mangel, der besonders bei der Likörfabrikation sich sehr bemerkbar macht. Um ihn zu beheben, muß man zu allerhand dickflüssigen Zusätzen greifen, beispielsweise zu einer Mischung mit Glycerin, das gleichfalls ziemlich süß schmeckt und in dem erwähnten Industriezweig schon seit langem verwendet wird.

Infolge des Saccharinverbots war die Fabrikation in Deutschland auf ein einziges Werk beschränkt worden, dessen Erzeugung bisher für den verhältnismäßig geringen Bedarf vollauf genügte. Sollte darin in Zukunft ein Wandel eintreten, so wäre es ein Leichtes, noch weitere che-

mishe Fabriken zur Saccharinfabrikation heranzuziehen, da dafür entweder gar keine oder nur geringfügige Änderungen der vorhandenen Apparatur erforderlich sind. Von Wichtigkeit ist dabei vom wirtschaftlichen Standpunkt aus, daß die beiden als Nebenprodukte entstehenden Toluolsulfosäuren sehr gut als Ausgangsmaterialien für die Fabrikation künstlicher Farbstoffe verwendet werden können.

Unter allerlei Phantasiennamen existieren übrigens noch mehrere künstliche Süßstoffe, die chemisch dem Saccharin ziemlich ähnlich sind und ihm auch bezüglich ihrer Süßkraft sehr nahe stehen. Eine andere chemische Zusammensetzung hat lediglich das im Handel als „Sucrol“ oder „Dulcin“ bezeichnete Produkt, dessen nähere Beschreibung uns hier jedoch zu weit führen würde. Es ist etwa 200 mal so süß wie Zucker, gleichfalls durchaus unschädlich und künstlich ebenfalls in Pastillenform zu erhalten.

Wirtschaftspsychologie.

II. Arbeitsweisen und vorläufige Ergebnisse.

Von Prof. Johannes Dück.

Den allgemeinen Erörterungen im 1. Teil sollen nun einige besondere folgen. Freilich geht's hier wie so oft im Leben: Theoretisch sieht sich etwas viel leichter an, als es in Wirklichkeit ist; da wachsen die Schwierigkeiten oft ganz unerwartet aus dem Boden heraus! Aber schließlich sind Schwierigkeiten da, um überwunden zu werden!

Wir beginnen

1. mit der Auslese der geeignetsten Persönlichkeiten. Unerläßliche Vorbedingung dafür ist, daß man einen genauen Einblick in die Anforderungen hat, die ein bestimmter Beruf und hier wieder jede einzelne Aufgabe dieses Berufs stellt. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß diese Kenntnis sich durch reine Überlegung nicht gewinnen läßt, daß vielmehr engste Fühlung mit der Praxis allein zu einem befriedigenden Ergebnis führen kann. Freilich läßt sich, abgesehen von den körperlichen Eigenschaften, schon sozusagen grobpsychologisch eine Reihe von Eigenschaften¹⁾ ausfindig machen, die für den

einen Beruf unerläßlich, für einen andern gleichgültig oder gar schädlich sind, ja, die sich z. T. sogar gegenseitig ausschließen. So z. B. langsame — rasche Reagibilität;²⁾ mehr visuelle — mehr akustische motorische Einstellung;³⁾ zaudernd — überlegendes Wesen — rasche Entschlußfähigkeit; Nachgiebigkeit und Anpassungsfähigkeit (im passiven Sinne) — Stokkraft und Assimilationsfähigkeit = Anpassungsfähigkeit im aktiven Sinn („Organisationstalent“); mehr aktive — mehr passive Energie; innere und äußere Konzentrationsfähigkeit (= Tiefe) — Breite des gleichzeitig beobachteten Gebiets. Das alles natürlich, ohne irgend eine absolute „Wertung“ damit aussprechen zu wollen! Ferner gehören hierher die sogen. einseitigen Begabungen für Farben, Formen, Töne usw. Dann die große Reihe

(Graph. Monatsh., 1901—02). Ferner die Zeitschrift „Wörter und Sachen“ (Winter, Heidelberg).

²⁾ Reagibilität ist die Art und Weise, wie sich jemand auf irgendeinen Reiz hin verhält. „Leichtreagibel“ entspricht etwa dem sanguinischen, „schwerreagibel“ etwa dem phlegmatischen Temperament. Damit sind freilich noch lange nicht alle Ablaufarten des psychischen Verhaltens auf äußere oder innere Reize gekennzeichnet.

¹⁾ Für die Gruppierung und den reichen in der Sprache liegenden Schatz an Volksbeobachtung sind vorzügliche Quellen: Klages, Prinzipien der Charakterologie (Leipzig 1910) und G. Meyer, Das Material zur Charakterkunde

³⁾ D. h., ob der eigene Antrieb zu irgendeiner Bewegung leichter auf Licht- oder auf Schall- usw. Reize hin erfolgt.

der sittlichen Eigenschaften: Erwerbssinn in allen Abstufungen von der „Hamsterei“ bis zum vollständigen Fehlen dieses Sinnes; die Art und der Grad der Selbstbeherrschung gegenüber dem gesamten Triebleben (die Abhängigkeit von „inneren Sekretären“⁴⁾ ist eine Frage für sich!); endlich der Ablauf des seelischen Geschehens: langsam bis zur Höchstleistung ansteigend, dann aber auch lange auf dieser Stufe verharrend oder: rasch die Höchstleistung erreichend, aber auch rasch ermüdend; gleichmäßig oder sprunghaft; die individuelle Verschiedenheit der nötigen Erholungspausen zur Erzielung einer besten Gesamtleistung und Vermeidung des „Raubbaus“; Abhängigkeit von Reizmitteln: Das sind lauter Unterforschungsaufgaben, die rasch aufgestellt sind, für deren Lösung aber z. T. sogar noch einheitliche, allgemein anerkannte Maßstäbe fehlen. Ja, vielfach sind die Worte noch vieldeutig oder armfelig im Vergleich zu den vielen Möglichkeiten. Und doch! Welche Erleichterung wäre es z. B. hinsichtlich der Lösung der Frauenarbeitsfrage, hierin genauen Einblick zu gewinnen! So sehr nämlich zwar individuelle Verschiedenheiten vorhanden sind, so offenbar ist es doch auch, daß wieder gewisse Gruppen von Menschen ihrer geschichtlichen, rassischen oder auch andern Zusammengehörigkeit nach ähnliche Bedingungen aufweisen. Dabei ist es nicht Sache der Wirtschaftspsychologie, den Ursachen dieser gruppenweisen Verschiedenheiten nachzugehen; sie hat nur die gegenwärtigen Unterschiede festzustellen und ihre Folgerungen daraus zu ziehen. Sie spricht damit ja nicht aus, daß die Verhältnisse sich in kürzerer oder längerer Zeit ändern können; im Gegenteil: Sie setzt die Entwicklung und Anpassung in ihre Rechnung; sie ist stets eine Wissenschaft der Gegenwart!

Trotzdem wir nun, wie gesagt, noch weit von einer umfassenden Erkenntnis entfernt sind, können wir doch an der Hand unserer jetzigen Verfahren schon im großen und ganzen beurteilen, ob sich ein junger Mensch beispielsweise mehr für den Beruf eines Feinmechanikers oder den eines Jägers, mehr für den eines Ver-

käufers und Geschäftsreisenden oder den eines Gärtners, für den eines Schriftsetzers oder den eines Malers eignet. Oder, um sozial und intellektuell höhere Berufe herauszugreifen, ob jemand besser als Bibliothekar oder als Offizier, als Verwaltungsbeamter oder als Rechtsanwalt, als Chirurg oder als Mathematikprofessor seine Stelle im Leben ausfüllen wird. Die Bedeutung der persönlichen Neigung darf man dabei nicht überschätzen! Es gibt nämlich „Modeberufe“ (wie z. B. augenblicklich der eines Briefträgers von Kriegsbeschädigten immer wieder gewünscht wird), die mit wahrer, den Fähigkeiten entsprechender Neigung gar nichts zu tun haben. Die richtige Entscheidung zu treffen ist Sache der Berufsberatungsstellen, die freilich erst in ihren Anfängen stehen. Das erste Institut für Berufsberatung wurde in Boston (Nordamerika) von F. Parsons (†) gegründet. Bei uns hat man vielfach mehr Nachdruck auf die Regelung des Zufließens junger Leute zu den einzelnen Berufen nach den augenblicklichen und voraussichtlichen wirtschaftlichen Aussichten („Konjunktur“) gelegt und die Berufsberatung daher mit einer Zentralstelle für Arbeitsnachweise in Verbindung zu bringen gesucht. Solche Einrichtungen bestehen schon in Schöneberg-Charlottenburg, in der Zentralstelle für Stellenvermittlung des Verbands Märktischer Arbeitsnachweise, in Frankfurt a. Main, Stettin und Götting. Mit besonders großer Lust und Liebe hat man die Sache in Süddeutschland aufgegriffen, so in Nürnberg, in Straßburg und vor allem in München, wo ja auch ein Kerstensteiner an der Spitze des Schulwesens steht.⁵⁾ Trotzdem stehen wir noch ganz in den Anfängen. Von den drei Forderungen: Kenntnis der zu den einzelnen Berufen nötigen Eigenschaften, geeignete Verfahren zur Auslese der jungen Leute und Erkenntnis der wirtschaftlichen Aussichten, scheint vorläufig am ehesten die letztere als verlässlicher Faktor in Rechnung gezogen werden zu können.

Aber abgesehen von diesen auf Ganze zielenden Bestrebungen ist doch mit Recht die Aufmerksamkeit auch umgrenzteren Gebieten zugewendet worden, auf denen zunächst mit mehr Aussicht auf Erfolg auch die beiden ersten Fra-

⁴⁾ In den letzten 5—10 Jahren hat man entdeckt, daß viele Drüsen keine Mündung nach außen oder neben einer solchen — oft auch zeitlich verschieden! — eine solche nach innen, meist ins Blut, haben. Die dahin abgeführten Absonderungen (z. B. der Schilddrüse, der Nebenniere, der Milz, des Hodens, der Eierstöcke usw.) scheinen auf die „seelischen“ Vorgänge von geradezu bestimmendem Einfluß zu sein. Vgl. darüber die Abderhalden'sche Zeitschrift „Fermentforschung“, sowie die Ausführungen v. Monakow's (Zürich) und seiner Schule in der Zeitschrift „Gehirn und Seele“.

⁵⁾ Vgl. die vorzüglichen Aufsätze von H. Wolff („Die Notwendigkeit einer Berufsberatung“) und D. Utenrath („Organis. d. Berufsvermittlung“) in der „Concordia“, XX. Jahrgang, Nr. 11 vom 1. 6. 13. — Ferner den Beitrag des Verf. in der gl. Ztschr., XXI. Jahrgang, Nr. 8 vom 15. 4. 14. über die Berufsberatung d. Absol. höh. Schulen.

gen eingehender studiert werden können und wo sich rascher greifbare und daher auch ermutigende Ergebnisse erzielen lassen. So berichtet Münsterberg (a. a. O.) über Versuche mit Wagenführern der elektrischen Straßenbahn, im Interesse des Schiffsdienstes, mit Telephonistinnen und anderen. Überall sind es im wesentlichen Verfahren und Apparate der experimentellen Psychologie, die verwendet werden, aber mit möglicher Anpassung an die praktischen Forderungen der Prüfung. Eine gelungene Auslese muß sich in einer Verminderung der Betriebsunfälle und Betriebskosten zeigen; andererseits müssen im Dienst erprobte Leute die besten Ergebnisse liefern und so einen Beweis für die Brauchbarkeit eines Verfahrens geben.

Bei den Versuchen kommt es ausschließlich darauf an, wie rasch und wie sicher auf einen dargebotenen Reiz samt etwa vorhandener, dem Leben entnommener Ablenkung die gewünschte Reaktion eintritt, nicht aber darauf, zu untersuchen, welches der vielleicht sehr verwickelte Weg zur Erzielung dieser Reaktion ist. So dienen zur Prüfung der Aufnahme einer Sinnesempfindung im Bewußtsein (Perzeption; Apperzeption) die verschiedenen Arten des Tachistoskops⁶⁾ für Gesichtseindrücke, der Schallhammer und der Schallschlüssel für Gehörseindrücke usw. Eine Stoppuhr ist natürlich unentbehrlich. Zur Prüfung des Gedächtnisses dient unter anderem der Müllersche Gedächtnisapparat, zur Prüfung der Aufmerksamkeit der auch in der Psychiatrie verwendete Bourdon'sche Versuch mit verschiedenen Abänderungen. Für Intelligenzprüfungen hat W. Stern („Die psychol. Methoden der Intelligenzprüfung“, Leipzig, 1912) eine zusammenhängende Darstellung gegeben. Zur Prüfung der Gefühlsunterschiede dient das Asthesiometer von Spearman; für Ermüdungs-Untersuchungen sind mehrere gute Verfahren und Apparate vorhanden. Eine Fülle von verwendbaren Anregungen enthält das dreibändige Werk E. Meumanns (+), „Vorlesg. z. Einführ. in die experimentelle Pädagogik“ (Leipzig, 1911—14). Im übrigen muß natürlich für jede neue Aufgabe ein neuer Weg gesucht, oder es müssen alte Verfahren angepaßt werden.

Auf alle Fälle haben wir heute schon Mittel genug, die in jedem größeren Betrieb praktisch ausgenützt werden könnten. Nehmen wir z. B. größere industrielle Betriebe, kaufmännische

Häuser, größere Bankhäuser, Post-, Telegraphen- und Fernsprechämter, ja Verkehrsanstalten überhaupt, so könnten dort überall Versuche gemacht werden. Es ist doch offenbar sehr unwirtschaftlich und verschwenderisch, erst aus der praktischen Verwendbarkeit der Angestellten ihre richtige oder unrichtige Zuteilung zu entnehmen, während die Möglichkeit besteht, schon von vornherein zu entscheiden, ob einer mehr im ungestörten Zimmer oder im Schalterverkehr an seinem Platze ist, ob z. B. an einer bestimmten Stelle Frauen- oder Männerarbeit wirtschaftlicher ist usw. Mit Recht fordert daher Münsterberg die Heranziehung von Wirtschaftspsychologen bei der Auswahl des Nachwuchses für solche Betriebe, die sich gewiß hundertfach bezahlt macht und in Amerika auch schon vielfach erfolgt ist. Selbstverständlich ist es diesem psychologischen Beratern nur durch eingehendes Studium an Ort und Stelle und durch enge Fühlungnahme mit den Praktikern des betr. Berufs möglich, wirklich brauchbare Verfahren auszuarbeiten. Hoffen wir, daß auch hier „Deutschland voran!“ die Lösung sein wird!

2. Die Anpassung an die gegebenen Verhältnisse. Wahrlich erstaunlich sind die Leistungen, auf die die Wirtschaftspsychologie hinsichtlich der Anpassung an die günstigsten Arbeitsbedingungen zur Zeit schon hinweisen kann. Durch genaue und ins einzelne gehende Untersuchungen sind die („für den Durchschnitt“) zweckmäßigsten Arbeitsmengen, die günstigsten Ruhepausen nach Anordnung und Ausdehnung, die beste Körperstellung, Handhabung usw. studiert worden, zum Teil mit verblüffendem Erfolg. So fand Taylor, „daß in einem Eisenwerk jeder Mann durchschnittlich 12½ Tonnen bewältigen konnte. Nach genauem Studium und den entsprechenden Weisungen brachten es die geschulten Arbeiter durchschnittl. auf 47½ t, ohne stärker zu ermüden! Ihr Lohn wurde um 60% erhöht“. Der Nutzen für den Arbeitgeber war natürlich noch erheblich größer! Ebenso hat Amar die günstigsten Bedingungen für die Tätigkeit eines Feilers studiert und veröffentlicht.⁷⁾ In einem anderen Fall wurde erreicht, daß zur Bewältigung der gleichen Arbeitsmenge „nach Einführung der Taylorschen Schaufelverbesse- rung statt 500 nur 140 Arbeiter nötig waren. Der Durchschnittsarbeiter, der früher 16 Tonnen Material geschaufelt hatte, leistete jetzt 59

⁶⁾ Vorrichtung, die es ermöglicht, einen Lichtreiz eine genau nach kleinen Bruchteilen von Sekunden bestimmbar Zeit auf eine Versuchsperson einwirken zu lassen.

⁷⁾ Vgl. meine Ausführungen in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ vom 3. Dezember 1914, Heft 49, wo auch die nötigen Diagramme und Zeichnungen zu finden sind.

Tonnen ohne größere Ermüdung. Der Durchschnittslohn stieg von M 4.80 auf M 7.90, und die Gesamtkosten der Bewältigung einer Tonne Material sanken für die Fabrik von M —.29 auf M —.14. Dabei waren bei der Berechnung dieser verminderten Kosten selbstverständlich der Zuwachs an Werkzeugkosten und vor allem die Gehälter für die wissenschaftlichen Betriebsleiter eingerechnet. Die Einführung der wissenschaftlichen Betriebsleitung ersparte den Bethlehem-Stahlwerken jährlich etwa $\frac{1}{3}$ Million Mark, während gleichzeitig der ganze Standard der Arbeiterschaft sich in überraschender Weise den höheren Einnahmen entsprechend hob.“ (Münsterberg, a. a. O., S. 100.)

Der Einfluß von Reizmitteln, wie Alkohol, Kaffee, Tee, Tabak usw., ist bisher mehr von der medizinischen Seite als von der wirtschaftlichen geprüft worden, hauptsächlich durch Kräpelin und seine Schule. Hinsichtlich des gewiß sehr wichtigen Zusammenhangs zwischen Sexualleben und Arbeitsleistung sind wir kaum über schüchternere Versuche hinausgekommen. Eine besonders erwähnenswerte Ausnahme bilden die Vorschläge von Max Marcuse in seiner Arbeit „Sexualleben und Arbeitsleistung“ („Soziale Hygiene und prakt. Medizin“, Berlin, 1911).⁸⁾

Ganz besonderen Erfolg verspricht die Tätigkeit der Wirtschaftspsychologen, wo sie bei gegebenen Voraussetzungen nach den geeignetsten Mitteln zur Erreichung gewollter Wirkungen suchen, z. B. im gesamten Anpreisungsweisen, wo also Einzel- und Massen-Beeinflussung in Frage kommen. Es besteht ja kein Zweifel darüber, daß wir Menschen alle der Beeinflussbarkeit unterliegen — wenn auch zuweilen in Form der sogenannten „Kontra-Imitation!“⁹⁾ — und daß es sich nur darum handelt, inwieweit sich der einzelne dessen bewußt wird und Kritik als Hemmung entgegensetzen kann. Daraus erwächst die doppelte Aufgabe, die augenblicklichen Strömungen der großen Masse oder eines in Betracht kommenden Kreises zu studieren, und sie sich in der

gewünschten Weise nutzbar zu machen (sich anzupassen!) und dann gegebenenfalls selbst auf die große Masse in einer bestimmten Richtung zu wirken. Hier berührt sich das Problem mit ethischen und sozialen Problemen und tritt somit aus dem Rahmen engerer wirtschaftlicher Aufgaben heraus. Es läßt sich nicht bezweifeln, daß einige wenige, wirtschaftlich genügend starke Kräfte den Hoch- oder Tiefstand des Kunstgeschmacks (auf allen Gebieten!), die gesellschaftlichen Anschauungen, das Volks- und Gemeingefühl, den Opfersinn und die Arbeitslust (von der „Mode“ wollen wir hier nur das Wort erwähnen!) fast unbeschränkt beeinflussen können. Es hängt gar mancher Erfolg weit weniger vom „inneren“ Wert der Sache als von der Art ab, wie sie den Leuten „mundgerecht“ gemacht wird.

Ein Beispiel mag die Notwendigkeit der Anpreisung dartun; daß es nicht gleichgültig ist, wie sie erfolgt, daran wird ein Vernünftiger nicht zweifeln! Vor wenigen Jahren wollte eine Seifenfabrik, die 25 Jahre lang viele Hunderttausende jährlich für Reklame ausgegeben hatte, diesen Betrag angeichts der großen Verbreitung ihrer Erzeugnisse sparen. Schon ein halbes Jahr später aber öffnete sie willig wieder ihren Geldschrank für diese Ausgaben, denn der Absatz war in der reklamelosen Zeit auf — ein Viertel gesunken!

Nun war man ja von jeher schon durch den Wettbewerb genötigt, solche Versuche zu machen; vollen Erfolg aber kann erst eine systematische Untersuchung des einzelnen Falles bringen. Die Folgerungen ergeben sich von selbst.

Wenn schließlich auch Staat und Gemeinde als die größten wirtschaftlichen und sozialen Verbände mehr „kaufmännisch“, wie man zu sagen pflegt, zu arbeiten beginnen, wird wieder ein ganz erheblicher Schritt der allgemeinen Zufriedenheit entgegen gemacht sein. Freilich, etwas zu wünschen wird's immer geben, so lange die Menschen eben Menschen sind. Wer „Wer nicht vorwärts geht, der geht zurück“, und da wir für unser Volk und für unsere Rasse noch weiteren Aufstieg nicht bloß wünschen, sondern von der inneren Kraft zu seiner Verwirklichung auch vollkommen überzeugt sind, so können wir auch hinsichtlich der Wirtschaftspsychologie für uns Angehörige der Mittelmächte mit einer günstigen Voraussage für die Zukunft schließen!

⁸⁾ Vgl. auch Max Marcuse und Raprolat, „Sport und sexuelle Abstinenz“. In „Sexualprobleme“, 7. Jahrgang, 4. Heft.

⁹⁾ Unter Kontraimitation — die Franzosen nennen die gleiche Erscheinung „Imitation par opposition“ — versteht man die kritiklose, voreingenommene, geradezu innerlich zwangsmäßig erfolgende Entscheidung einer Person zu der entgegengesetzten Handlung, zu der sie sich von andern gedrängt fühlt oder gedrängt glaubt, ein Verhalten, das natürlich krankhaft ist.

Die Schönheit der Arbeit.

Zu Fritz Gärtners Kunst.

Von Dr. Karl Stork.

Mit 4 Abbildungen.

Es ist immer wieder die Persönlichkeit, die in der Kunst entscheidet und nicht das Lehrsystem. Wie dem Künstler nicht aus absichtsvollem Wollen das große Werk gelingt, sondern nur aus einem höheren Mühen, so übt auch nur das Gemußte eine zwingende Wirkung auf den Kunstempfindlichen aus. Ihm gibt er sich um so lieber hin, als er dabei die Wahrheit des Dichtervorts erfährt, daß die Persönlichkeit das höchste Glück der Erdenkinder ist. Denn so oft

lonischen Kohlengruben und seine Darstellungen der belgischen Bergarbeiter. Der kühle sachliche Menzel neben dem leidenschaftlich erregten Meunier. Leben gibt der eine, Leiden der andere. An Schönheit im Sinne des Beglückseins und des Beglückenvollens durch neue Formen, unerhörte Farben, durch die Entdeckung einer neuen Welt dachte keiner von beiden. Das kam erst später. Dazu mußte die soziale Entwicklung aus dem Proletariiergefühl des Unterdrückteins und damit des Hasses zu dem Machtgefühl der organisierten Kraft werden. In diesem Machtgefühl liegt immer etwas Beglückendes. Aus ihm erwuchs das Empfinden für die Schönheit der Arbeitsformen und der Arbeitsstätten dieser Masse.



Fritz Gärtners

Bergmähler.

man uns auch gerade in dieser Zeit wieder vorreden mag: man müsse das Kunstwerk von seinem Schöpfer trennen, die höchste Freude und das wahrhaftige Glück empfangen wir auch in der Kunst vom Menschen, der hinter den Werken steht. Je lebendiger er auf uns wirkt, um so überzeugender ist auch sein Schaffen.

Durch diese greifbare Lebendigkeit seines ganzen Wesens nimmt Fritz Gärtners innerhalb einer bestimmten Richtung unserer neueren Kunst eine besondere Stelle ein. Wir haben an dieser Stelle in allgemeiner Darlegung und an einzelnen Künstlerbeispielen schon mehrfach gezeigt, wie im letzten Jahrzehnt als eine neue Schönheitswelt erkannt wurde, was zuvor den meisten nur als häßliche Entstellung der Natur oder als schönheitsfeindliche Umwelt für gedrückte Menschenarbeit erschien. Als Ahnenbilder dieser Entwicklung standen neben Menzels „Eisenwalzwerk“ die Bilder Meuniers aus dem jetzt von der Kriegsfurie beherrschten wal-

Aber so charakteristisch auch einzelne Künstler — man denke an Pennell — hier hervortreten, so hastet doch der ganzen Bewegung etwas Sachlich-Stoffliches an. Es ist mehr das Gebiet des Dargestellten, das uns überrascht und feißelt, als die Darsteller. Wir erhielten eine mehr sachlich-objektive, als subjektiv-menschliche Bereicherung unserer Kunstwelt. Dieses Empfinden wurde noch dadurch verschärft, daß der ganzen

Bewegung etwas Programmatisches anhaftete. Je lebhafter gerade in der Malerei das *l'art pour l'art*, die völlige Gleichgültigkeit des dargestellten Stoffes, ja gar die Kunstfeindlichkeit des Was gegenüber dem Wie der Darstellung verkündet worden war, um so schärfer wirkte danach eine Kunst, die die Schönheit eines bis dahin als unkünstlerisch verschrienen Stoffgebiets aufwies, also bei noch so glänzender Behandlung des Wie doch den Nachdruck auf dieses Neue des Stoffes verschob. Es war sehr bezeichnend für die innere Schwäche der *l'art pour l'art*-Ästhetik, daß sie es nicht wagte, gegen diese Kunst aufzutreten, aus lauter Angst vor dem von ihr so oft aufgerufenen Geiste der Moderne, die freilich hier mit ihren stärksten Kräften lebendig war.

Zur selben Zeit, wie die ersten Gruppenausstellungen von Kunstwerken dieser Richtung, vor etwa fünf Jahren (Weihnachten 1911), erschien in München die Ausstellung eines bis dahin

kaum genannten Künstlers namens Fritz Gärtner, die nicht weniger als 63 Arbeiten — Ölgemälde, Graphik und Plastik — unter dem Sammeltitle „Arbeit“ vereinigte. Der Künstler, ein Deutschböhme aus Aussig, war noch nicht 30 Jahre alt. Man spürte die Jugend in dem

len, eingeengt durch das Streben, die Formerscheinung selbst zum Inhalt zu machen, Körper und Seele zu vertauschen. Hier aber war einer, der nach uralter Weise malte, was ihn gefiel. Es gefiel ihm aber nur, was ihn gleichzeitig in den Sinnen und der Seele packte. Man



Fritz Gärtner

Leuchtende Stunden.

frischen Zugreifen und einem unbekümmerten Drauslosgehen, und bewunderte dann um so mehr die ungewohnte Sicherheit des Könnens und eine gewisse, in ihrer Selbstverständlichkeit doppelt wohlthuend berührende Reife des Empfindens, das aller Problematik abhold war. Eine so unbekümmerte Jugend sind wir in der Kunst gar nicht mehr gewöhnt. Gerade die Jungen sehen wir am schwersten belastet mit stilistischem Wol-

fühlte ordentlich an diesen Bildern, wie die Freude an dem, was er sah, dem Maler das Auge für das Wie der Erscheinung geschärft, wie umgekehrt das scharfe Erfassen vor allem des Linearen in der Erscheinung ihm die Größe und Schönheit mancher menschlichen Tätigkeit offenbart hatte, für die wir im allgemeinen durch Gewöhnung abgestumpft sind.

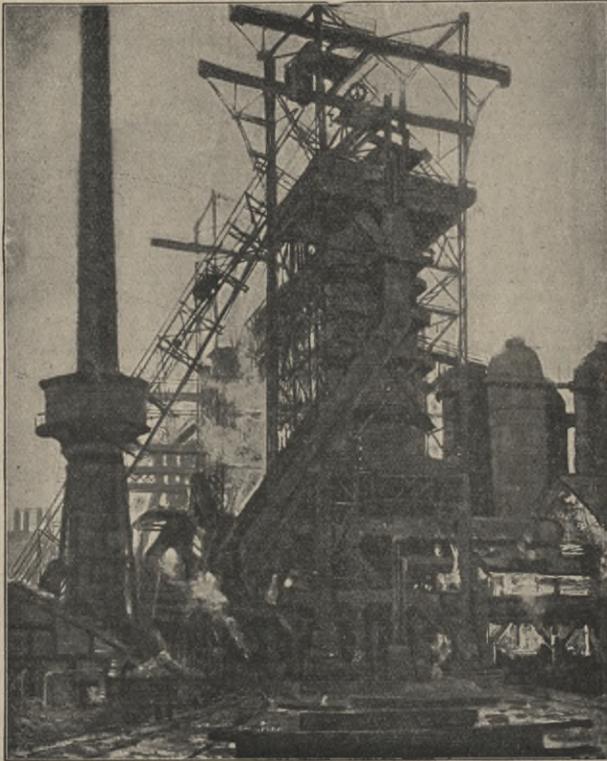
Dank dieser persönlich=feelischen Einstellung

zu den Erscheinungen der Welt, dank der restlosen Hingabe eines naiven Naturells an die eigene Schaffenslust, war hier einem Künstler in jungen Jahren eine lange Reihe von Werken gelungen, die so ausgeprägt den Zug seines eigenen Wesens trugen, daß sie sich ganz von selbst zu einem Bekenntnis dieses Wesens einten. So konnte die große Sammlung unter dem einen Titel „Arbeit“ vereinigt werden. Der Begriff war sehr weit gefaßt. Aber gerade darin, daß reine Blütenlandschaften, Fruchtfelder und der Raufreif des Winters auch darin Platz hatten, kennzeichnete sich das innerste Wesen des Künstlers. Arbeit bedeutete für ihn Natur, und wie in dieser lag für ihn in der Arbeit das Heil, der Segen, das Glück, die Schönheit. Nicht, daß er alles als jugendliche Kraft gesehen hätte; nicht weniger als vier graphische Blätter und 2 Gemälde trugen die Benennung „Müde Frauen“. Aber auch im Müdewerden liegt ein Segen, wenn dann die Raft folgen kann, wenn Müde sein Feierabend bedeutet, zu dem man heimwärts zieht in die sichere Behausung.

Ein hohes Lied der Natur und der Menschenarbeit in und an ihr, das war vom Künstler gesungen worden. In den mannigfachen Tonarten, vom hellsten C-dur eines glühenden Erntetags bis zum weichen Moll des mit seiner Herde verspätet und müde durch die Nacht hinziehenden Schäfers. Und neben der Farbenpracht des in allen Tönen schillernden Orchesters stand die klare Zeichenlinie der einfachen Volksliedmelodie, aber auch die im Gegenpiel ihrer Linienführung gleich einem alten kontrapunktischen Meisterjag zur Einheit zusammengezwungene Plastik. In alledem aber lebte ein fröhliches

Herze. Die Sieghaftigkeit, das innere Herrtentum, das Beglückende des körperlichen Sichauslebens, die natürliche Heiterkeit des mit der Natur-eins-seins, die in echter Bauernschaft stecken, hat kein deutscher Maler so überzeugend, weil so ganz ungesucht, unbetont, so ganz natürlich gestaltet wie Fritz Gärtner.

Dabei ist in alledem nichts von „Genre“ im üblichen Sinn, niemals ein Zwinkern nach der Seite, nirgendwo Pose vor dem Bildbeschauer. Denn wenn schon einmal ein Bauernmädchen selbstgefällig sich wiegt und unter dem breiten



Fritz Gärtner

Hochofenabrich.

Erntehut lockend uns anblitzt, so ist auch dieses Gefühl sieghafter Schönheit echt und recht gewachsen. Das gleiche ungezwungene Drauflosgehen wie die Wahl der Stoffe, zeigt die Art der malerischen Ausführung. Auch da nichts von System, keine andere Abficht, als die, das Gesehene möglichst überzeugend wiederzugeben. Ein Bild wie „Beim Melken“, wo wir aus der Tenne heraus durch das weitgeöffnete Tor in die Wiesenlandschaft hinausblicken, mag an Segantinis Art gemahnen. Auch „Frühnebel“

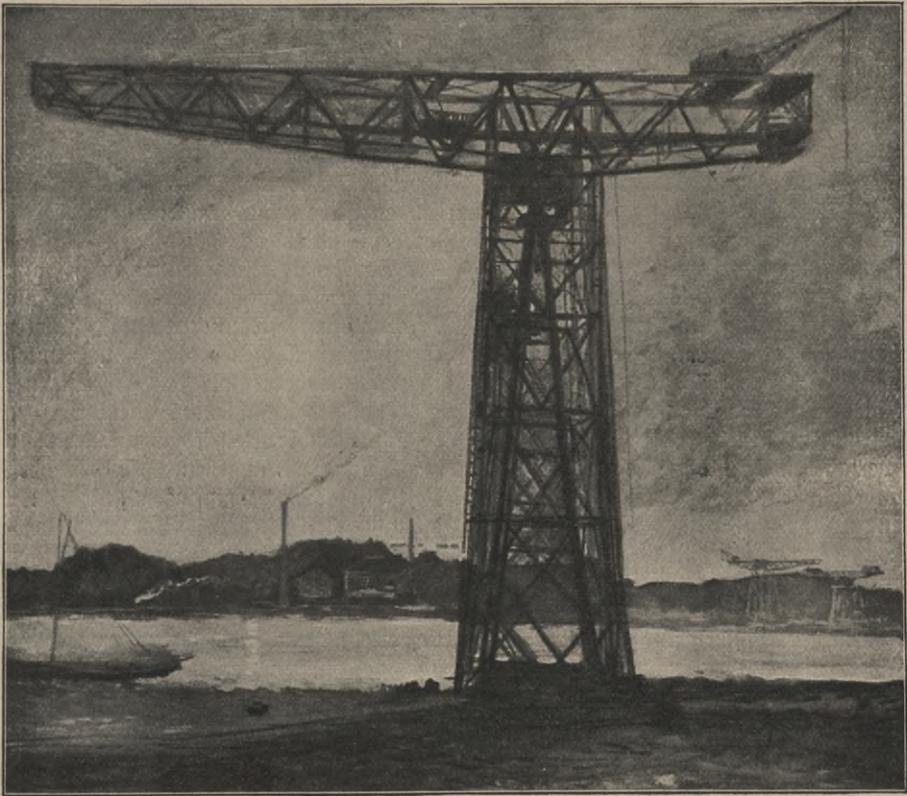
erzwingt sich die eigenartige milchige Heligkeit durch eine Art Verzwirnen der Farbentöne. Im Streben, die unerhörte Farbigkeit von Mohnfeldern, die wogende Bunttheit von Blumengärtnerreien wiederzugeben, entsteht ein Pointillismus, der allerdings mit dem schulmäßigen Begriff gar nichts gemein hat. Und daneben zeigen andere Bilder wie „Rapsfelder in Mittagsglut“ die ruhige Größe eines breite Flächen sehenden, dekorativen Empfindens.

Aber so bedeutsam die Landschaft hervortritt, die Hauptsache ist doch der Mensch in ihr. Freilich ist er gar nicht aus seiner Umgebung heraus-

zulösen, und gerade darin liegt wohl der Hauptreiz dieser Bilder. Wir haben in den letzten Jahren so viel von Rhythmus gesprochen. Hier sehen wir, wie das höchste künstlerische Maß aller Verhältnisse im menschlichen Körper in dieser von der Natur uns geradezu aufgetragenen, aus ihr heraus uns erwachsenen Arbeit sich offenbart. Die gewaltige Gebärde des mit dem ganzen Körper schwingenden Mähers, das in Schritt

fühl vor den Werken des Künstlers, wie er selber von diesem Reichtum überrascht, ergriffen, hingerissen wird. Und die glückhafte Fröhlichkeit, die ihn ob der Möglichkeit, das alles einzufangen, festzubannen, erfüllt, teilt sich dem Beschauer mit. —

Zwei Jahre später, Ostern 1914, machte eine zweite Sammlung von über fünfzig Werken Fritz Gärtners die Runde durch unsere Kunstgale.



Fritz Gärtner

Hammerfran.

und Armschwung feierlich Zusammenklingende Säen, das fast liebende Umarmen der Garbe, die mütterlich sorgsame Gebärde der im Blumenbeet Säenden, die hundertfache Abgestuftheit in der Beugung zur Erde, die des Menschen Saat empfängt, die Frucht ihm gibt; das kraftstrotzende Einhererschreiten des ausgeruhten jungen Bauers, das trotz aller Müdigkeit eilige Heimhaften am Abend, die nur zur kurzen Rast die vollen, blutdurchströmten Glieder reckende Dirne, das müde Kauern des abgerackerten alten Tagelöhners — wer vermöchte die unendliche Mannigfaltigkeit der doch zu einer großen ganzen Lebensform sich zusammenschließenden Bewegungen und Haltungen aufzuzählen. Man

Der Mann war derselbe geblieben, aber seine Welt hatte sich erweitert. Das Leben hatte ihm eine beneidenswert schöne Künstlerheimat beschert auf einem Edelsitz im westfälischen Industriegebiet. Gärten, Acker, Wiesen, Wald mit all der damit verbundenen Landarbeit gab es auch da. Der Künstler sah es, sah die Menschen darin schaffen und werken und gestaltete wie früher das Gesehene mit immer erneuter Lust. Aber ein Neues kam hinzu. Und daß der Künstler dieses Neue so ganz ohne Widerstreben aufnahm, daß er offenbar in sich selbst nichts von dem Kampf verspürte, den man gerade in dieser Landschaft zum Greifen deutlich vor Augen hat, dem Kampf, den alle Industriearbeit gegen die ge-

wachsende Art der Natur bedingt, zeigt seine beidenswerte Naivität. Das Wort *naiv* so zu verstehen, wie es Schiller begriff und in Gegensatz zu sentimental stellte; *naiv* in der Art Goethes, der die Erscheinungen nimmt, wie sie sind, ohne sich selbst mit dem eigenen Bedürfen und Wünschen und Sehnen zu ihnen in Beziehung zu setzen, immer schon beglückt durch das Vorhandensein des Lebens, ehrfürchtig zugleich und liebevoll für alle seine Bekundungen.

Wie wir aus den Landschaftsbildern Gärtners, sogar aus jenen, in denen keine menschliche Staffage steht, überall doch den Menschen und sein Tun als das herausfühlen, was den Künstler in Schwingung brachte, so wurde ihm jetzt umgekehrt das ganz außerhalb der Naturerscheinung der Erde stehende Menschenwerk zum Teil dieser Natur, ein Stück der Landschaft, ja Landschaft selbst. „Erde und Eisen“ hat er diese Sammlung seiner Arbeiten benannt, beides als Einheit gesehen. Wie das Eisen dem Schoße der Erde entsteigt, so verwächst das aus ihm von Menschenhand erbaute Gebilde mit der Erde und wird Natur. Denn eine lebendige Kraft ist die Arbeit des Menschen, und in dieser Arbeit ruht das Heil.

Die verschiedenen Bilder, die Gärtner von der Schwebebahn des Wuppertals gemalt hat, offenbaren mit einem Schlage die Sonderstellung, die ihm zukommt. Was auf Tausende als ein unlösbarer Gegensatz wirkt, als charakteristische Erscheinung weit auseinanderliegender, in ihrem ganzen Empfinden unvereinbarer Zeitalter, erscheint hier als natürliche Einheit. Der gotische Dom erhält durch das Gestänge der Eisenkonstruktion eine gigantische Umrahmung, und die wild durcheinandervuchsende Hast aller Mittel lärmenden Verkehrs und geräuschvoller Arbeit klingt natürlich zusammen mit dem Symbol weltfremder Ruhe. Wie ist das schön, weil es Leben ist! Wo aber Leben ist, ist Licht, Farbe, Bewegung. Und umgekehrt: wo sie sind, da ist Leben. Und kann bewußtes starkes Leben anders sein, als schön? Ist es nicht Bejahung und damit ein Emporwachsen? Mögen seine Erscheinungsformen zunächst gewaltig und vergewaltigend erscheinen, der Mensch wird ihrer Herr und damit frei.

Ist die Natur wirklich verbannt aus dieser Welt der Schöte, des ragenden Gemäuers, des tausendfältigen Gestänges, das um so phantasti-

scher wirkt, je kälter es errechnet ist? Man sehe den „Wintermorgen im Gußstahlwerk“ mit seiner frostig-blauen Luft, in der die elektrischen Lampen wie Sonne und Sterne hängen. Oder man sehe diese Werke in der Nacht, die durch sie „Leuchtende Stunden“ erhält von einer Schönheit, als sei die Flammenwelt der Sterne auf die Erde niedergezwungen. Wie reich ist das Farbenspiel in den hellen Sälen der Webereien und Glanzstoffabriken. Und zu einer Farbenorgie aus den Träumen von Tausend und einer Nacht wird die nüchterne Arbeit des Koksausstoßes.

Wird der Mensch selbst nicht kleiner hier, wo er in seiner Schöpfung tätig ist, als draußen in der Natur? Gewiß, der einzelne verliert sich. Aber dafür erhebt die Masse. Darum muß auf solchen Bildern aus dem Menschen die Menschheit werden. Noch hat Gärtner an diese Seite des Problems kaum gerührt. Ich hoffe zusehends, daß er auch diese Aufgabe erfassen wird. Ihre Lösung ist unserer Kunst geboten. Die Sehnsucht nach dem großen monumentalen Stil ist nichts anderes, als das Verlangen der sich als Gesamtheit fühlenden Menschheit nach dem typischen Ausdruck ihres Empfindens.

Durch das ungeheure Erleben der jetzigen Zeit muß dieses Empfinden gesteigert und vor allem geadelt werden. Gärtner steht in diesem Erleben als Mensch und als Künstler. Auch dieser ist mit ihm in den Heeresdienst eingetreten und hat den Krieg seiner Art gemäß stark und tief erlebt. Davon legt eine große Mappe von 50 Radierungen Zeugnis ab, die Anfang November in Hanfstaengls Verlag erschienen ist. Zwanglos fügen sich die Blätter ein in sein bisheriges Werk „Eisen und Erde“. In hundertfältiger Form offenbaren sich neuartig und tief die Zusammenhänge, zerstörend, ja vernichtend, aber auch aufbauend, die das gewaltigste, unerhörteste Tun im Menschen auslösen. Die rasche Radiernadel gibt von diesem Erleben überzeugende Kunde. Noch sind es Einzeldrucke des einzelnen. Das die tausendfältigen Erscheinungen zum Ausdruck verdichtende Erleben kann erst die Zukunft bringen. Gärtner steht am Anfang der Dreißiger. Die Mittagshöhe seines Lebens liegt noch vor ihm. Seine bisherige Entwicklung berechtigt zur Hoffnung, daß er auch die Höhe seiner Kunst erklimmen wird.

Die Formelzeichen und Zeichen für Maßeinheiten des A. E. F.

Der von den großen technischen Vereinigungen Deutschlands¹⁾ zusammen mit dem „Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein“, dem „Elektrotechnischen Verein in Wien“ und dem „Schweizer Elektrotechnischen Verein“ eingesetzte „Auschuß für Einheiten und Formelgrößen“ (A. E. F.) hat, um die einheitliche Benennung und Bezeichnung wissenschaftlicher und technischer Einheiten zu fördern, Formelzeichen und Zeichen für Maßeinheiten festgelegt, deren allgemeine Anwendung er empfiehlt. Wir werden diese Zeichen — soweit sie für uns in Frage kommen — fortan in unsern Veröffentlichungen benutzen und geben sie aus diesem Grunde unten wieder, damit unsere Leser nötigenfalls nachschlagen können. Hervorgehoben sei, daß einige Zeichen von den bisher gebräuchlichen abweichen. So wird z. B. Stunde jetzt mit h statt mit st, Sekunde mit s statt mit sek oder sk, Kilowatt mit kW statt mit KW, Kilowattstunde mit kWh statt mit KW/st bezeichnet. Auf diese Unterschiede wird man bei der Durchsicht besonders achten.

Zeichen für Maßeinheiten.

(Nur in Verbindung mit Zahlen; gerade lateinische Buchstaben.)

Meter m	Zentigramm . . . cg
Kilometer . . . km	Milligramm . . . mg
Dezimeter . . . dm	—
Zentimeter . . . cm	Stunde h
Millimeter . . . mm	Minute m
Mikron μ	Minute alleinsteh. min
—	Sekunde s
Ar a	Uhrzeit: Zeichen erhöht
Hektar ha	—
Quadratmeter . m ²	Celsiusgrad . . . °
Quadratkilometer km ²	Kalorie cal
Quadratdezimeter dm ²	Kilokalorie . . . kcal
Quadratzentimeter cm ²	—
Quadratmillimeter mm ²	Ampere A
—	Volt V
Liter l	Dhm Q
Hektoliter . . . hl	Siemens S
Deziliter . . . dl	Coulomb C
Zentiliter . . . cl	Zoule J
Milliliter . . . ml	Watt W
Kubikmeter . . . m ³	Farad F
Kubikdezimeter . dm ³	Henry H
Kubikzentimeter . cm ³	Milliampere . . mA
Kubikmillimeter . mm ³	Kilowatt kW
—	Megawatt . . . MW
Tonne t	Mikrofarad . . μ F
Gramm g	Megohm M Ω
Kilogramm . . . kg	Kilovoltampere . kVA
Dezigramm . . . dg	Ampere-stunde . Ah
—	Kilowattstunde . kWh

Formelzeichen.

(Mit wenigen Ausnahmen lateinische Kursiv- und griechische Buchstaben.)

Länge	l
Masse	m
Zeit	t
Halbmesser	r
Durchmesser	d
Wellenlänge	λ
Fläche	F
Körperinhalt, Volumen	V
Winkel, Bogen	α, β, \dots
Vorellwinkel, Phasenverschiebung	φ
Geschwindigkeit	v
Winkelgeschwindigkeit	ω
Umlaufzahl, Drehzahl (Zahl der Umdrehungen in der Zeiteinheit)	n
Schwingungszahl in der Zeiteinheit	n
Fallbeschleunigung	g
Kraft	P
Druck (Druckkraft durch Fläche)	p
Elastizitätsmodul	E
Arbeit	A
Energie	W
Moment einer Kraft	M
Leistung	N
Wirkungsgrad	η
Trägheitsmoment	J
Zentrifugalmoment	C
Schubmodul	G
Normalspannung	σ
Spezifische Dehnung	ϵ
Schubspannung	τ
Schiebung (Gleitung)	γ
Spezifische Querkontraktion $\nu = 1/m$ (m Poissonsche Zahl)	ν
Reibungszahl	μ
Widerstandszahl für Flüssigkeitsströmung	ζ
Temperatur, absolute	T
„ vom Eispunkt aus	t
„ „ „ „ „ (mit der Zeit zusammentreffend)	θ
Wärmemenge	Q
Mechanisches Wärmeäquivalent	J
Entropie	S

gen an: „Verein Deutscher Ingenieure“; „Elektrotechnischer Verein“; „Verband Deutscher Elektrotechniker“; „Verband Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine“; „Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure“; „Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern“; „Verband Deutscher Zentralheizungsindustrieller“; „Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft“; „Wissenschaftliche Gesellschaft für Flugtechnik“; „Deutsche Chemische Gesellschaft“; „Deutsche Physikalische Gesellschaft“; „Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie“; „Berliner Mathematische Gesellschaft“. — Geschäftsführender Verein ist der „Elektrotechnische Verein“, von dessen Geschäftsstelle (Berlin SW 11, Königgräberstr. 106) Zusammenstellungen der Leitfäden und Zeichen des A. E. F. in Taschenformat und Plakatform bezogen werden können.

¹⁾ Dem „Auschuß für Einheiten und Formelgrößen“ gehören folgende reichsdeutsche Vereinigungen

Spezifische Wärme	<i>c</i>
„ „ bei konstantem Druck	<i>c_p</i>
„ „ bei konstantem Volumen	<i>c_v</i>
Wärmeausdehnungskoeffizient	<i>a</i>
Verdampfungswärme	<i>r</i>
Heizwert	<i>H</i>
Berechnungsquotient	<i>n</i>
Hauptbrennweite	<i>f</i>
Lichtstärke	<i>J</i>
Magnetisierungsstärke	<i>3</i>

Stärke des magnetischen Feldes	<i>H</i>
Magnetische Dichte (Induktion)	<i>B</i>
Magnetische Durchlässigkeit (Permeabilität)	<i>μ</i>
Magnet. Aufnahmefähigkeit (Suszeptibilität)	<i>z</i>
Elektromotorische Kraft	<i>E</i>
Stromstärke, elektrische	<i>I</i>
Widerstand, elektrischer	<i>R</i>
Elektrizitätsmenge	<i>Q</i>
Induktivität (Selbstinduktionskoeffizient)	<i>L</i>
Elektrische Kapazität	<i>C</i>

Die Verlängerung des Kohlensyndikats.

Von Dr. Alfons Goldschmidt.

Stillter als in Friedenszeiten ist diesmal die Neugeburt des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats vor sich gegangen. Am 14. Oktober ds. J. ist das Syndikat auf fünf Jahre verlängert worden und zwar unter Beitritt aller Zechen, die bisher Schwierigkeiten gemacht hatten. Das ist unbestreitbar ein großer Erfolg des Geheimrats Kirndorf, wenn auch zu berücksichtigen ist, daß die Kriegsumstände die Verhandlungen sehr erleichtert haben. Denn es handelte sich diesmal im wesentlichen darum, den Markt in der schweren Kriegszeit und für die Übergangszeit nach Friedensschluß vor Erschütterungen zu bewahren. Aus diesem Grunde war ja auch vor einem Jahre das sogenannte „Übergangssyndikat“ zustande gekommen. Die preussische Regierung hatte recht deutlich verlauten lassen, daß der Staat eine Syndikatsauflösung unter den obwaltenden Umständen nicht dulden würde und mit der Errichtung eines Zwangssyndikates gedroht. Da mußten die Bergherren sich bescheiden. Man darf wohl vermuten, daß auch diesmal der preussische Fiskus die Verlängerung energisch betrieben hat, obwohl gerade die Verhandlungen des Syndikats über seinen Eintritt mancherlei Hemmnisse boten. Es handelte sich um die wichtige Händlerfrage, d. h. um die Einbringung der Händlerorganisationen des Fiskus in das Syndikat. Der Streit über diese Frage hatte sich in letzter Zeit so sehr verschärft, daß manche fürchteten, die Syndikatsverlängerung würde nur unter schweren Wehen geschehen können. Die Händlerfrage ist jedoch, wie das Syndikat mitteilt, erledigt worden und zwar ist eine Einigung mit allen Beteiligten, abgesehen von einigen Firmen, zustande gekommen. Man scheint auch besonderen Wert darauf gelegt zu haben, nach Möglichkeit das Aufkommen von Außenseitern zu vermeiden. Für die Kriegszeit ist ein Außenseitertum ja kaum zu befürchten. Ob jedoch im Frieden das Syndikat von Wettbe-

werbern frei bleiben wird, ist immerhin fraglich. Mancherlei Anzeichen deuten darauf hin, daß die deutsche Kohlenindustrie vor wichtigen technischen und wirtschaftlichen Aufgaben steht, deren Lösung durch Erfindungen und Fortschritte der Kriegszeit ermöglicht wird. An der Lösung dieser Aufgaben könnte sich allerdings Kapital beteiligen, das sich nicht in den Rahmen des Syndikats einfügen will. Das aber ist eine spätere Sorge. Augenblicklich wollen wir froh sein, daß das Syndikat verlängert worden ist. Denn wir können in dieser Zeit und auch in den nächsten Jahren alles andere eher gebrauchen als eine Verwirrung des Marktes. Wir bedürfen dringend in der Schwerindustrie zentraler Stellen, fester Zusammenschlüsse, die ein gefährliches Schwanken der Marktpreise und eine Absatzverwirrung unmöglich machen. Wir bedürfen ihrer schon im Hinblick auf den wiedereinzusetzenden Verkehr mit dem Auslande. Ohne die großen Verbände der Schwerindustrie ist eine Außenhandels-Organisation gar nicht zu schaffen, verfügen doch diese Verbände über jene wichtigen Rohstoffe, die bei der Versorgung Deutschlands als Kompensationsprodukte dienen können. Wir wollen uns auch im Interesse der Verbraucher über die Einigung des Fiskus mit dem Kohlensyndikat freuen. Denn diese Einigung bedeutet eine Preispolitik, die sich von Belastungen der Industrie und des Hausverbrauchs fernhalten muß. Der Fiskus hat des öfteren ausdrücklich diese Beeinflussung der Kohlenpreise an die Spitze seines Syndikatsprogramms gestellt. Natürlich will er nicht auf Gewinne verzichten, aber die Gewinne sollen in mäßigen Grenzen bleiben. Eine solche Politik ist insbesondere für die Industrie von allergrößtem Werte, denn die Industrie muß nach Friedensschluß die Gestehungskosten möglichst niedrig halten, wenn sie schnell wieder hoch kommen will.

Die Geschichte des Kohlensyndikats ist nicht

frei von dramatischen Begebenheiten. Mitte Februar 1893 wurde der Vertrag, der das Syndikat zustande brachte, unterzeichnet. Das Syndikat wurde als Aktiengesellschaft gegründet und zwar zunächst auf 10 Jahre. Bis zum Jahre 1903 war der Syndikatsbestand merkbarer Angriffen kaum ausgesetzt. Das Kohlenyndikat war in einer Zeit entstanden, die die Lage der deutschen Kohlenindustrie sehr kritisch gemacht hatte. Das Jahr 1891 war ein Jahr der Kohlenkrise. In diesem Jahre setzte ein heftiger Preiskampf ein, der die Rentabilität der Zechen aufs schwerste gefährdete. Zunächst wurden gegen diese Gefahr Verkaufsvereinigungen gegründet, die aber wenig erfolgreich waren. Dann nahm Emil Rirdorf den Plan einer Gesamtvereinigung der Rheinisch-Westfälischen Kohlenindustrie auf. Es wurde eine Kommission gebildet und der Plan bald zum Reifen gebracht. Ein aus solcher Notlage entstandener Verband mußte von vornherein eine einigermaßen feste Grundlage haben. Wenn auch bis zum Jahre 1900 Kämpfe zwischen den Mitgliedern des Syndikats und zwischen dem Syndikat und den Kohlenverbrauchern nicht fehlten, so hatte doch das Syndikat die erste schwere Probe erst im Jahre 1904 zu bestehen. Damals versuchte der preussische Handelsminister Möller eine Verstaatlichung der Bergwerksindustrie herbeizuführen. Es war das das erste große staatssozialistische Unternehmen der neueren Zeit. Aber Rirdorf trat aufs energischste gegen diesen Versuch auf und als der preussische Handelsminister sich zunächst mit der Verstaatlichung der Bergwerksgesellschaft „Hibernia“ bescheiden wollte, traf er auf einen derartigen Widerstand, daß er seine Pläne fallen lassen mußte. In der Sitzung der Zechenbesitzer vom 14. Dezember 1904 sagte Geheimrat Rirdorf: „Es dürfte Ihnen allen nicht unbekannt sein, daß bei der Abwehr gegen die von der Regierung geplante Verstaatlichung der Bergwerksgesellschaft „Hibernia“ das Rheinisch-Westfälische Kohlenyndikat von vornherein mitwirkend gewesen ist. Der Aufsichtsrat und der Vorstand glaubten sich dazu berechtigt und verpflichtet. Sie mußten das Vorgehen der Regierung als einen durch nichts gerechtfertigten Einbruch in unsere Industrie betrachten, der unsere Abwehr herausfordert.“ Damit war der Fiskus für lange Zeit abgewiesen. Die Rheinisch-Westfälische Kohlenindustrie konnte seinerzeit so energisch gegen ihn auftreten, weil die Kohlenmacht des Fiskus noch verhältnismäßig gering war. Man hörte denn auch in den nächsten Jahren nur wenig von Verhandlungen des Kohlenfiskus mit dem Kohlenyndikat. Erst um

das Jahr 1910 wurden diese Verhandlungen wieder lebhafter und führten im Jahr 1911 zu einer Anlehnung des Staates an das Syndikat. Aber es zeigte sich auch diesmal wieder, daß die alten Gegensätze nicht verschwunden waren. Obwohl das Syndikat seiner inneren Schwierigkeiten wegen eine dauernde Übereinkunft mit dem Fiskus sehr wohl vertragen konnte, konnte man doch nicht zu einem längeren Frieden kommen, weil der Fiskus die Preispolitik des Kohlenyndikats nicht mitmachen wollte. In früheren Zeiten allerdings hatte der Fiskus nicht so ängstlich auf die Interessen der Verbraucher gesehen. Aber die Öffentlichkeit und insbesondere die Parlamente hatten sich immer mehr mit der Angelegenheit beschäftigt, und der Fiskus sah sich schon deshalb veranlaßt, dem Kohlenyndikat Preisbedingungen zugunsten der Verbraucher zu stellen. Dem Syndikat wurde hauptsächlich vorgeworfen, daß es der Ausfuhr wegen den Binnenmarkt belastete. Im Jahre 1912 wurde der Vertrag Fiskus-Kohlenyndikat der Preisfrage wegen gelöst. Die Industrie fühlte sich damals durch das Syndikat so sehr bedrückt, daß die Verwaltung eines größeren Eisenwerks jagen konnte: „Die geringe Herabsetzung der Kohlen- und Kokspreise steht in gar keinem Verhältnis zur Konjunktur. Es wird ja immer der große Nachteil der fertige Arbeit liefernden Fabriken gegenüber den syndizierten, Rohprodukte erzeugenden Werken bleiben, daß sie in guten wie schlechten Geschäftsperioden stets mit hohen Rohmaterialpreisen, die in keinem Verhältnis zu den Verkaufspreisen für Fertigfabrikate stehen, zu rechnen haben werden.“

Das Syndikat kam in den folgenden Jahren in schwere Erneuerungskämpfe. Die Hüttenzechenfrage, die Außenseiter, der Fiskus, die Händler: das waren Widerstände, die nicht so ohne weiteres beseitigt werden konnten. Der Krieg brachte dann eine völlige Wandlung in die Erneuerungsangelegenheit. Der Fiskus mußte jetzt mehr als je auf die Interessen der Allgemeinheit sehen. Daher schnitt er die Erneuerungsstreitigkeiten einfach mit der Drohung ab, ein Zwangsyndikat zu errichten, falls die freiwillige Verlängerung nicht zustande käme. Dieses Zwangsyndikat stand auch hinter den Verhandlungen des 14. Oktober und hat das Ergebnis sicherlich beschleunigt. Ob der Fiskus im geheimen etwa die Hoffnung hegte, eine Verstaatlichung der Kohlenindustrie während des Krieges durchzuführen zu können, läßt sich natürlich nicht sagen. Jedenfalls aber ist sein Einfluß gewachsen, was für die Zukunftsentwicklung der Kohlenindustrie von außerordentlicher Bedeutung ist.

Flowers' elektrischer Phonograph.

Von Dipl.-Ing. A. Hamm.

Mit 6 Abbildungen.

Das Studium der Schwingungserscheinungen gehört zu den reizvollsten Aufgaben, die der neueren Physik gestellt worden sind, und ist von ihr fast zu einem Spezialgebiet ausgebaut worden. Zwar waren die grundlegenden Erschei-

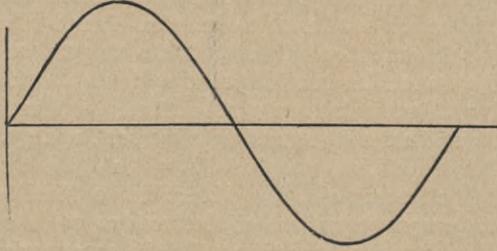


Abb. 1. Reine Sinusschwingung.

nungen seit langem bekannt und sowohl experimentell wie mathematisch untersucht, aber erst die neuere Zeit ließ die Wichtigkeit dieses Kapitels der Mechanik erkennen und brachte zahlreiche wichtige Anwendungen, die ihrerseits die Wissenschaft befruchteten. Das trat in ganz besonderem Maße ein, als sich den mechanischen Schwingungen die elektrischen zugesellten, die sich hernach zu dem riesigen Sondergebiet der Wellentelegraphie ausweiteten. Zwischen beiden Arten von Schwingungen gibt es übrigens eine Verbindung; es ist die Telephonie, bei der zuerst eine Umsehung mechanischer Schwingungen (Töne) in elektrische eintritt, die ihrerseits dann wieder in mechanische umgewandelt werden. Die Telephonie hat schon deswegen zu sehr interessanten wissenschaftlichen Fragestellungen geführt, weil sie es mit ganz besonders verwickelten Schwingungsvorgängen zu tun hat, eben den vom menschlichen Kehlkopf erzeugten Lauten. Um das zu erläutern, sei ganz kurz auf die Grund-

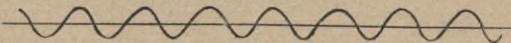


Abb. 2. Wellenzug einer ungedämpften Schwingung.

lagen unserer Wissenschaft von den Schwingungen eingegangen.

Die einfachste Form einer Schwingung, und deshalb der Ausgangspunkt aller Schwingungsfor- schungen ist die Wasserwelle. Sie hat die in Abb. 1 dargestellte Form, die man Sinuskurve nennt, weil die Höhe der Punkte über der mittleren Linie nach der trigonometrischen Sinusfunktion verläuft. Wenn diese Schwingung sich dauernd in gleicher Weise wiederholt, also zu einem Well-

lenzug führt, wie ihn Abb. 2 zeigt, spricht man von einer ungedämpften Schwingung. Solche Schwingungen kommen aber in der Natur niemals vor, da immer Reibung und andere Widerstände vorhanden sind, die die Schwingungskräfte allmählich aufzehren, so daß mit jeder neuen Schwingung der Ausschlag kleiner wird. Dadurch entsteht ein abklingender, „gedämpfter“ Wellenzug (vgl. Abb. 3), der, je nachdem die Reibung mehr oder weniger groß ist, in kürzerer oder längerer Zeit erlischt. Der Ton unseres Mundes ist aus diesem Grunde nur eine gewisse Strecke weit zu hören, und wenn wir in ein stehendes Gewässer einen Stein werfen, so können wir deutlich verfolgen, wie nach dem Ufer hin die Wellen kleiner und kleiner werden, bis sie schließlich überhaupt nicht mehr wahrnehmbar sind. Verbinden wir die äußersten Punkte der einzelnen, so verlaufenden Wellen, so gibt uns diese Linie die Form des Abklingens an. Ist die Dämpfung gering, so entsteht eine Linie wie in Abb. 4 I, die der in Abb. 3 skizzierten Schwin-

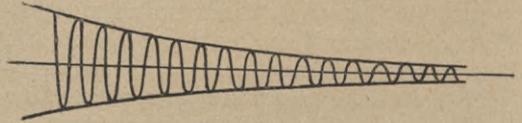


Abb. 3. Wellenzug einer gedämpften Schwingung.

gung entspricht; ist die Dämpfung stark, so ergibt sich eine so steile Linie wie in Abb. 4 II.

Sehr wichtig für alle Arten Schwingungen ist der Begriff der Resonanz. Jeder Körper hat seine Eigenschwingungszahl, d. h., wenn man ihn anstößt, so schwingt er mit einer ganz bestimmten Zahl von Schwingungen in der Sekunde. Ein gewöhnlicher Küchentisch hat eine Eigenschwingungszahl von annähernd 25, d. h., er sucht, wenn man ihn anstößt, sekundlich 25 Schwingungen auszuführen. Stellt man auf einen solchen Tisch einen kleinen, mit 20 Umdrehungen sekundlich laufenden Elektromotor, so ist dem Tisch nichts anzumerken, ebensowenig, wenn man die Umdrehungszahl bis auf 22 oder 23 steigert. Bei 24 Umdrehungen aber wird der Tisch schon anfangen, ganz bedenklich zu beben, und wenn der Motor mit 25 Umdrehungen sekundlich läuft, so führt der Tisch förmliche Sprünge aus, die ihn in Gefahr bringen, auseinanderzubrechen. Das kommt daher, weil er jetzt in Resonanz ist, d. h., die ihm von außen, durch den Elektromotor aufgezwungene Schwin-

gungszahl stimmt mit seiner Eigenschwingungszahl überein; dadurch werden die von ihm ausgeführten Schwingungen außerordentlich stark.

Bisher war nur von reinen Sinuswellen die Rede. Solche Schwingungen finden sich in

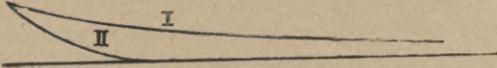


Abb. 4. Langsames (I) und schnelles (II) Abklingen.

Wirklichkeit ungemein selten; die Mehrzahl der vorkommenden Schwingungen, namentlich der Laute, hat viel verwickeltere Formen. Das liegt daran, daß sie aus zahlreichen Schwingungen verschiedener Schwingungszahlen bestehen, die sich zu einer Gesamtschwingung zusammensetzen. Bei jedem Ton, auch bei dem reinsten Ton, den ein Musikinstrument erzeugt, hören wir nicht nur den sogenannten Grundton, sondern zugleich eine ganze Reihe sogen. Oberschwingungen, die erste, zweite, dritte usw. Oktave des Grundtones, sowie dazwischenliegende Töne. Will man die Form einer solchen Welle aufzeichnen, so ergibt sich im günstigsten Fall etwa eine Kurve wie sie Abb. 5 zeigt; die meisten Töne haben viel verwickeltere Formen.

Bei den gesprochenen Buchstaben, den Lauten, nahm man bisher an, daß die Zahl der Schwingungen das Hauptkennzeichen jedes Lautes sei. Das scheint nach den Untersuchungen des Amerikaners J. B. Flowers aber doch

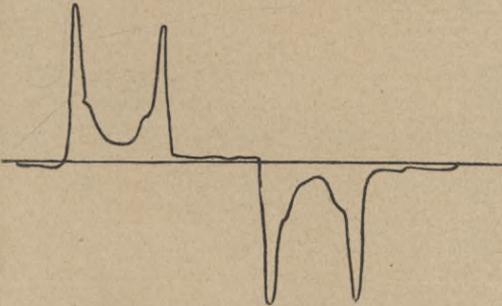


Abb. 5. Verzerrte Welle.

nicht der Fall zu sein. Flowers hat sehr umfangreiche Studien über das Wesen der Sprache angestellt und dabei gefunden, daß das wirkliche Hauptkennzeichen jedes Lautes die Form des Abklingens der Schwingung ist. Wenn man also die bei einem bestimmten Laut auftretenden Schwingungen aufzeichnet und die Spitzen der einzelnen Wellen miteinander verbindet, so ergibt sich ein für jeden einzelnen Buchstaben charakteristischer Linienzug, ähnlich dem in Abb. 4 gezeigten.

Flowers hat auf dieser Grundlage ein vollständiges Alphabet aufgestellt, das er auf folgende Weise erhielt: Ein sehr empfindliches Mikrophon, das auch auf Flüstern anspricht, weil es alle in den Schallbecher gelangenden Laute zur Membran zurückwirft, ist unter Zwischenschaltung einer Stromquelle an die Primärwindung eines Transformators angeschlossen, so daß also jeder in das Mikrophon gelangende Laut einen Stromstoß im Transformator zur Folge hat. Die Sekundärspule des Transformators führt zu einem besonders empfindlichen Galvanometer, einem Saitengalvanometer.¹⁾ Die schwingende Saite trägt ein Spiegelchen, auf das durch Linsen ein kräftiges Lichtbündel geworfen wird. Spricht man in das Mikrophon hinein, so erzeugen die Schallwellen elektrische Wellen von

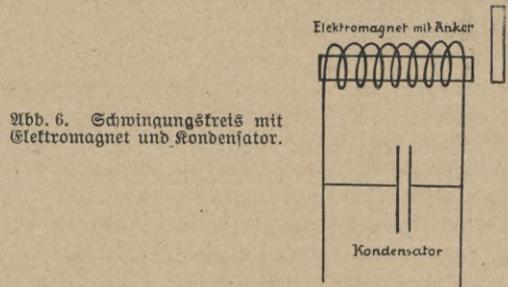


Abb. 6. Schwingungskreis mit Elektromagnet und Kondensator.

genau gleicher Form, die durch den Transformator in das Saitengalvanometer geleitet werden, wo sie entsprechende Schwingungen der Saite hervorrufen. Das von den Spiegelchen zurückgeworfene Lichtbündel macht alle diese Schwingungen mit und zeichnet sie auf einem sich vorwärtsbewegenden Filmband auf, auf dem so unmittelbar die für jeden Buchstaben charakteristische Linie entsteht. Aus derartigen Formen kann man, gerade wie bei der Kabellegraphie, ganze Worte und Sätze bilden.

Auf Grund dieser Untersuchungen hat Flowers im Verein mit der Physiologischen Gesellschaft in New York und der Underwood Typewriter Co. einen Apparat gebaut, den man wohl als einen elektrischen Phonographen oder auch als eine elektrische Schreibmaschine bezeichnen kann, da er den gesprochenen Laut sofort niederschreibt. Die Laute erzeugen, wie eben beschrieben, in einem hochempfindlichen Mikrophon verschieden starke Ströme, die man nötigenfalls durch einen Lautverstärker, wie sie in der drahtlosen Telegraphie in Gebrauch sind, noch ver-

¹⁾ Das Prinzip des Saitengalvanometers ist im Jahrgang 1914 (S. 57 ff.) bei der Besprechung der Elektrokardiographie erläutert worden.

stärkt. Vom Mikrophon fließen die Ströme durch eine Doppelleitung zu dem eigentlichen Apparat, der aus einer großen Anzahl elektrischer Resonanzkreise besteht, die auf Schwingungszahlen zwischen 100 und 2500 sekündlich abgestimmt sind. Ein solcher Resonanzkreis besteht aus einem Elektromagneten, einem Anker und einem Kondensator (vgl. Abb. 6). Indem man den Elektromagneten und den Kondensator genau aufeinander abpaßt, läßt es sich erzielen, daß der Schwingungskreis bei einer ganz bestimmten Schwingungszahl (und nur bei dieser) in Resonanz gerät, genau wie in dem früher erwähnten Beispiel der Tisch bei gerade 25 sekündlichen Umdrehungen des Elektromotors. Die Resonanz äußert sich darin, daß, ganz unabhängig davon, wie stark der Strom in der Zuleitung ist, im Schwingungskreis selbst ein außerordentlich starker Strom austritt. Da alle Schwingungskreise parallel an die Doppelleitung angeschlossen sind, werden die ankommenden Stromschwingungen (die elektrischen Abbilder der gesprochenen Laute) je nach ihrer Schwingungszahl einen von ihnen zur Resonanz erregen, die andern aber wirkungslos durchfließen. Der erregte Elektromagnet versetzt dann seinen Anker in Schwingungen und ein an dem Anker angebrachtes Spiegelschen lenkt

einen Lichtstrahl periodisch ab. Im Ruhezustand fällt der von einer starken Lichtquelle kommende, in einem Linsensystem gesammelte und von den Spiegeln der Anker zurückgeworfene Strahl auf die (unempfindliche) Mitte einer Selenzelle, die mit einer Batterie in den Stromkreis eines gewöhnlichen elektromagnetischen Telegraphenschreibapparates, eines sogen. Refordschreibers, eingeschaltet ist. ertönt ein Laut, so wird je nach der Schwingungszahl einer der Resonanzkreise erregt, der Anker fängt an zu schwingen und mit ihm der Lichtstrahl. Im Rhythmus dieser Schwingungen ändert sich der Widerstand der Selenzelle. Und entsprechend diesen Widerstandschwankungen schwankt auch der Strom, der die Selenzelle und den Refordschreiber durchfließt. Infolgedessen schreibt der Refordschreiber auf einem sich langsam vorchiebenden Papierstreifen Linienzüge auf, die für den gesprochenen Laut kennzeichnend sind und zusammengesetzt das gesprochene Wort ergeben.

Der Apparat scheint vor allem sehr geeignet zu sein, der vergleichenden Sprachforschung wichtige Dienste zu leisten, da er ohne weiteres Vergleiche zwischen der Aussprache gleicher Laute in den verschiedenen Sprachen ermöglicht.

Ersatzstoffe in der Elektrotechnik.

Von Prof. Dipl.-Ing. S. Ruppel.

Als im Januar 1915 vom Verband Deutscher Elektrotechniker die ersten Bestimmungen über den Ersatz von Kupferleitungen durch Eisen- und Zinkleitungen herauskamen, konnte niemand ahnen, welche Bedeutung die Verwendung der Ersatzstoffe gewinnen würde. Wer aber die Ausstellung von Ersatzstoffen gesehen hat, die durch die Elektrotechnische Gesellschaft in Frankfurt a. M. anlässlich des am 3. und 4. Juni 1916 abgehaltenen Verbandstags Deutscher Elektrotechniker vorgeführt wurde, der verließ die Räume, überwältigt durch die unvergleichlichen Leistungen der deutschen Elektrotechnik. Wie kurz ist die Spanne Zeit, in der gearbeitet wurde, und wie groß sind die Leistungen, die die deutsche Technik in der Zwischenzeit durch Munitionslieferungen, Herstellung elektrotechnischer Teile für Kriegsmaterial mit stark verringerten Arbeitskräften durchführen mußte; trotzdem hat sie auf allen Gebieten der Anwendung von Ersatzstoffen Hervorragendes geleistet. Es gibt kaum einen Teil, der früher aus Kupfer

hergestellt wurde und den man jetzt nicht aus Eisen oder Zink anfertigt. Nicht nur das Leitungsmaterial wird ohne Anwendung von Kupfer, Messing, Gummi und dergleichen in Gütegraden hergestellt, die es fast ebenso gut verwendbar machen wie die früher benutzten Kupferleitungen, sondern auch die Maschinen und Zubehöriteile, die Beleuchtungskörper, kurz alles, was die Elektrotechnik braucht, wird aus Ersatzstoffen angefertigt. Ersatz für Lederriemen, Ersatz für Schmieröl, besondere Vorrichtungen zur Erhaltung des Transformatoröls, Ersatz für Lagermetalle, Mittel zum Löten von Aluminium, bzw. Aluminium und Kupfer, Verbindungen von Eisen- mit Kupferleitungen sind gefunden worden und viele andere, jetzt in Betracht kommende technische Aufgaben hat man glänzend gelöst. Die meisten elektrotechnischen Firmen haben bereits Listen über Motoren und Maschinen herausgegeben, die völlig aus Ersatzstoffen gebaut sind, also jederzeit und in jeder beliebigen Menge geliefert werden können.

Lehrreich war es, auf der Frankfurter Ausstellung zu sehen, daß viele Dinge, die man früher, man könnte fast sagen: gewohnheitsmäßig, aus Kupfer hergestellt hat, sich sehr gut, bisweilen sogar besser aus Eisen und Zink herstellen lassen. Merkwürdig ist vor allem, wie das Zink, das früher als ein schwer zu behandelndes, schlecht verwendbares Metall galt, in der kurzen Zeit eine Verbesserung in der Herstellung und Bearbeitung erfahren hat, durch die seine Verwendungsmöglichkeit erstaunlich erweitert worden ist.¹⁾ Wer die Entwicklung nicht verfolgt hatte und nun plötzlich vor diesen hochwertigen Metallen stand, las ungläubig die auf den Tafeln verzeichneten Zahlen, bis ihm die daneben stehenden Proben den Beweis für die Richtigkeit der Angaben erbrachten.

Wenn sich jemals das Sprichwort „Not macht erfinderisch“ bewährt hat, so hat es dies jetzt bei der Umstellung der deutschen Industrie auf die Ersatzstoffe getan. Früher glaubte man, ohne Gummi nicht auskommen zu können, und jetzt liegt eine derartige Menge von Ersatzstoffen für Isoliermaterialien vor, daß es einem

¹⁾ Vgl. dazu die Notiz „Die Veredelung des Zinkes“ auf S. 61 ds. Bandes. Anm. d. Red.

schwer fällt, sich für den einen oder den anderen zu entscheiden. Es gibt kaum ein Anwendungsgebiet, für das nicht ein besonderer Isolierstoff vorhanden ist, und manche von diesen Erzeugnissen sind so beschaffen, daß die Anwendungsgebiete, auf denen sie einmal Fuß gefaßt haben, dem Gummi auf immer verschlossen bleiben werden.

Wie weit diese Dinge sonst in die Technik eindringen, bzw. zur allgemeineren Verwendung kommen werden, läßt sich z. Bt. schwer sagen, aber Erwägungen angesichts der ausgestellten Gegenstände lassen ohne Zweifel den Schluß zu, daß bei weitem der größte Teil der Anwendungsmöglichkeiten dieser Ersatzstoffe auch in Zukunft bestehen bleiben wird. Und der technische Sieg, der hier errungen wurde, wird nicht nur ein Sieg auf einem begrenzten Arbeitsgebiet bleiben, sondern er wird auf dem Weltmarkt noch eine entscheidende Rolle spielen.

Wenn der Umstand allein schon erstaunlich ist, daß der Verbandstag Deutscher Elektrotechniker mitten im Kriege eine Beteiligung aufwies, die höher als die Friedensziffer war, so muß man sagen, daß das, was die Vorführung dieser Ersatzstoffe gezeigt hat, eine Leistung ist, die uns keine Nation nachmachen kann.

Zum Zusammenschluß der deutschen Farbenfabriken.

Von Dr. P. Freiburg.

Während die Kriegsfackel noch hell lodert, wird hüben und drüben schon ein neuer Feldzug vorbereitet, der von Ententekreisen geschmackvoll „Wirtschaftskrieg“ getauft worden ist. Trotz all der siegesfähigeren Reden, nicht eher Frieden zu machen, bis Deutschland zerschmettert am Boden liegt, glaubt man selbst diesen vernichteten Gegner noch so sehr fürchten zu müssen, daß — um ihn unschädlich zu machen — ein Handelskrieg bis aufs Messer vonnöten ist. Oder sollte bei den leitenden Männern der Entente vielleicht doch allmählich die Erkenntnis aufdämmern, daß es mit der Zerschmetterung Deutschlands noch gute Wege hat? Wie dem auch sei, vor allem England kann sich nicht genug darin tun, alle möglichen Schliche und Ränke zu ersinnen, um Deutschland auch nach Friedensschluß vom Welthandel auszuschalten. Der Hauptstein des Anstoßes ist und bleibt die Weltstellung der deutschen Chemie, eine Stellung, deren Bedeutung sich nie deutlicher gezeigt hat, wie gerade jetzt während des Krieges: Im eigenen Lager durch

die großartigen Erfolge auf kriegstechnischem und wirtschaftlichem Gebiet, in anderen Ländern durch die sich immer mehr häufenden Klagen über den Mangel an deutschen chemischen und chemisch-pharmazeutischen Erzeugnissen.

Angesichts dieser Sachlage stellt der im Laufe dieses Jahres erfolgte Zusammenschluß der deutschen Farbenfabriken, der mit monopolartiger Tendenz ausgebaut werden soll, eine Tat von höchster Wichtigkeit und zurzeit noch unberechenbarer Tragweite dar. Der Charakter dieser Interessengemeinschaft ist vorwiegend verteidigender Natur. Jedes der beigetretenen Werke behält seine volle Selbständigkeit und Handlungsfreiheit, und der gegenseitige Wettbewerb wird weiterbestehen. Der Hauptpunkt der ganzen Übereinkunft aber, der Austausch von Fabrikations-Erfahrungen, wird dem Fortschritt neue Bahnen eröffnen und die deutsche chemische Industrie in den Stand setzen, dem gegnerischen Wettbewerb aufs beste gewappnet mit Ruhe entgegenzusehen.

Wer je einmal Gelegenheit gehabt hat, in

den Betrieb einer großen chemischen Fabrik, wenn auch nur von ferne, hineinlügen zu können, dem wird die Tragweite der Übereinkunft klar vor Augen stehen. Jede große chemische Fabrik unterhält wissenschaftliche Laboratorien, in denen Duzende von theoretisch gründlich durchgebildeten Chemikern rein wissenschaftlich, nicht anders wie man es in unseren Universitätslaboratorien macht, arbeiten und forschen. Jedem dieser Chemiker wird von der Laboratoriumsleitung ein scharf umgrenztes Gebiet zur Bearbeitung zugewiesen, und es liegt in der Natur der Sache, daß er bald zum souveränen Beherrscher seines Arbeitsfeldes heranreift. Manche der erzielten Ergebnisse liegen im Interessentkreis der Firma, werden daher eingehender studiert und erscheinen eines schönen Tages in Gestalt von Patenten vor der Mitwelt. Andere, vielleicht aus diesem oder jenem Grunde nicht patentfähigen Ergebnisse können dennoch im Fabrikationsbetrieb verwendet werden, sei es zur Vereinfachung der Herstellung irgendeines Erzeugnisses, sei es zur Vergrößerung der Ausbeute, und machen sich dann gleichfalls bezahlt. Immer aber werden zahlreiche Beobachtungen übrig bleiben, die auf für den Fabrikationsorganismus nicht in Frage kommenden Gebieten liegen und deshalb in den umfangreichen Archiven verschwinden. Ab und zu erlebt etwas davon im Zusammenhang mit anderweitigen Arbeitsergebnissen eine Auserkennung; ein sehr beträchtlicher Prozentsatz aber bleibt dauernd zu nutzlosem Schlummer verurteilt.

Diese im Interesse der Gesamtwirtschaft sicher höchst unerwünschte Sachlage soll sich jetzt ändern, denn einer der Hauptpunkte der neuen Interessengemeinschaft ist, wie schon gesagt, der gegenseitige Erfahrungsaustausch. In welcher Form er vor sich gehen soll und wie weit er sich erstrecken wird, darüber ist natürlich näheres nicht bekannt. Als sicher darf indessen angenommen werden, daß man Beobachtungen, die außerhalb des Interessentkreises der sie machenden Firma liegen, verbündeten Werken, die sie verwerten können, zugänglich machen wird. Dahin weist auch die Absicht, fortan alle Fabrikate an zwei Stellen herstellen zu lassen, was sicherlich von großem Nutzen sein wird. Die chemische Industrie ist bekanntlich ein Produkt aus intensivster geistiger Arbeit und fortschreitender betriebstechnischer Erfahrung. Die eine Firma hat diese Spezialität, die andere jene. Wird also ein und dasselbe Fabrikat von zwei Firmen hergestellt, so wendet jede ihre speziellen Erfahrungen bei

der Darstellung an; dieser Umstand wird sicherlich wertvolle Fortschritte zeitigen.

Die finanzielle Macht der neuen Interessengemeinschaft dürfte nahe an eine Milliarden Mark heranreichen. Soweit bekannt, sind es folgende Firmen, die sich zusammengeschlossen haben: Die Badische Anilin- und Sodafabrik (Ludwigshafen), die Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co. (Leverkusen und Elberfeld), die Aktien-Gesellschaft für Anilinfabrikation (Berlin-Treptow), die Farbwerke Meister Lucius und Brüning (Höchst a. M.), Leopold Casella (Frankfurt a. M.), die Chemische Fabrik Griesheim-Elctron (Griesheim), Kalle & Co. (Biebrich) und die Chemischen Fabriken vorm. Weiler-Ter Meer (Urdingen), alles Firmen von Weltruf, denen sich sicherlich im Laufe der Zeit noch einige andere anschließen werden. Das Abkommen ist auf die Dauer von rund fünfzig Jahren geschlossen worden, also auf fast ebenso lange Zeit, wie man überhaupt vom Dasein einer Industrie künstlicher Farben reden kann. Alle acht Fabriken stellen außer künstlichen Farbstoffen noch andere chemische Produkte her. Einige verfügen über große pharmazeutische Abteilungen oder sind hervorragend leistungsfähig in der Gewinnung photographischer Chemikalien; andere betreiben die Herstellung von Salpetersäure aus Luftstickstoff oder fabrizieren in großem Umfang Anilinöl und Zwischenprodukte für die Farbenfabrikation oder widmen sich der Gewinnung von Äthylzellulose, um von vielen hundert Erzeugnissen nur die hauptsächlichsten zu erwähnen. Aus diesen Andeutungen ergibt sich von selbst, daß die neue Interessengemeinschaft eine Vereinigung geistiger und materieller Kraft allerersten Ranges darstellt und an Vielfältigkeit der Erzeugnisse nicht so leicht wird überboten werden können. Diese Hochburg der deutschen Industrie wird deshalb, man darf es wohl ohne zu großen Optimismus behaupten, imstande sein, selbst den wütendsten Anstürmen gegnerischer Konkurrenz zu trotzen.

Wie jedes Ding, so hat allerdings auch diese Vereinigung der Farbenfabriken ihre Rehrseite und in der Tagespresse wurden mancherlei Bedenken geltend gemacht, die sowohl auf politischem wie auf volkswirtschaftlichem Gebiet liegen. Darauf ist zunächst zu erwidern, daß die Selbstständigkeit der einzelnen Betriebe ja bestehen bleiben soll. Jede Fabrik wird ihr Verkaufs- und Betriebssystem beibehalten können, und die Handlungsfreiheit soll in keiner Weise eingeschränkt werden, wenigstens nicht derart, daß die Abneh-

mer davon irgend etwas spüren. Im Gegenteil, es ist zu erwarten, daß durch die gemeinsam angestrebten Bervollkommnungen bei vielen Dingen eine Verbilligung eintreten kann, von der natürlich der Abnehmer Nutzen hat. Des weiteren ist hervorzuheben, daß schon der Ruf der beteiligten Firmen dafür bürgt, daß sie die durch die Interessengemeinschaft gewonnene Macht nicht mißbrauchen, sondern lediglich dazu benützen werden, die Weltstellung der deutschen Farbenindustrie zu verbessern und fremden Mächtschaften gegenüber siegreich zu behaupten. Wohl ist es ausländischen Unternehmungen gelungen, einen Teil des gewaltigen Absatzgebietes der deutschen chemischen Industrie an sich zu reißen und einige früher nur aus Deutschland erhältliche Produkte einfacherer chemischer Natur darzustellen. Soweit es sich dabei um Farbstoffe handelt, sind diese Erzeugnisse indessen den vorliegenden Mitteilungen nach infolge ihrer geringeren Echtheit und durch sonstige unangenehme Nebeneigenschaften recht wenig geeignet, das Andenken an die prächtigen deutschen Erzeugnisse zu verwischen, und allenthalben wünscht man wieder deutsche Produkte herbei.

Am bedenklichsten erscheint den Kritikern des Zusammenschlusses die Möglichkeit, daß die Freizügigkeit der Beamten und Arbeiter darunter leiden könnte. Zieht man aber in Betracht, wie ungemein selten es bisher vorkam, daß ein Chemiker einer Großfirma zu einer andern übertrat, ganz abgesehen von etwaigen, einen Wechsel über-

haupt erschwerenden Karenzbestimmungen, so dürften die neuen Verhältnisse praktisch kaum eine Verschlechterung mit sich bringen. Für die Arbeiter gilt ähnliches, denn von der gesamten deutschen Arbeiterschaft wird nur ein kleiner Bruchteil von der Änderung betroffen; eine Verschlechterung der bestehenden Verhältnisse ist daher nicht zu erwarten. Überdies können die meist recht guten Besoldungsverhältnisse in der chemischen Industrie sowohl für Beamte wie für Arbeiter nur dann bestehen bleiben, wenn die einzelnen Fabriken ausreichend beschäftigt sind. Dies zu erreichen aber ist ja gerade die Aufgabe, um derentwillen man die Interessengemeinschaft ins Leben gerufen hat. Denn darüber müssen wir uns klar sein: Wenn auch die deutschen Farbenfabriken über eine Jahrzehnte alte Tradition und Erfahrung, über einen gewaltigen Stab bestausgebildeter Chemiker, die das Rüstzeug der modernen Chemie virtuos zu handhaben verstehen, über einen noch größeren Stab gewiegter Kaufleute verfügen, die Anstrengungen, die die Gegenseite nach Friedensschluß machen wird, um durch den Wirtschaftskrieg das Ziel zu erreichen, das mit dem Schwerte nicht zu erreichen war, werden gewaltig und der Kampf, der uns bevorsteht, wird hart und unerbittlich sein. So heißt es bald und gut die Wirtschaftswaffen schleifen. Daß dies die deutsche Farbenindustrie mit dem sie von jeher kennzeichnenden Weitblick zur rechten Zeit eingesehen hat, dafür wird ihr jeder rechte Deutsche dankbar sein.

Panama- und Suezkanal.

Zwei feindliche Brüder im Weltverkehr.

Von Reg.-Baumstr. Franz Woas.

Große Erwartungen knüpften sich an die Eröffnung des Panamakanals, als er am 14. August 1914 endlich soweit vollendet erschien, um die ersten Schiffe durchzulassen. Als diese Hoffnungen während des ersten Betriebsjahres, das man, dem amerikanischen Staatshaushaltsjahr entsprechend, am 30. Juni 1915 abschloß, nicht erfüllt wurden, tröstete man sich mit dem Gedanken, daß dies eben das erste Jahr sei; die andern würden schon besser werden. Das nächste Jahr aber wurde umgekehrt schlechter als das erste, denn es traten große Rutschungen ein, die den Kanal lange Zeit sperrten. Am 4. August 1915 zeigten sich solche im Culebra-Durchstich an beiden Kanalufeln. Noch verkannte man da

ihre ganze Bedeutung, bis im Monat darauf weitere Abstürze eintraten, so daß der Kanal für alle größeren Schiffe völlig unpassierbar war. Volle sieben Monate hielt dieser unerfreuliche Zustand an. Infolgedessen umfaßte das zweite Betriebsjahr in Wirklichkeit nur fünf Monate. Erst am 15. April 1916 konnte der Betrieb wieder voll aufgenommen werden; in der Folgezeit aber traten hier und da neue Betriebsstörungen ein. Es ist leicht verständlich, daß die Großschiffahrt der Welt, die schon lange mit dem Panamakanal gerechnet hatte, unter diesen Verhältnissen stark litt. Alle Berechnungen wurden dadurch über den Haufen geworfen; die großen Handelsschiffe mußten zum Teil wieder den alten

Weg um das Kap Horn herum nehmen. Für die Kanalverwaltung waren die Folgen nicht weniger mißlich. Die Beseitigung der abgerutschten Erdmassen machte große Kosten, und außerdem blieben auch im zweiten Betriebsjahr die Verkehrsziffern sowie dementsprechend die Einnahmen weit hinter den Erwartungen zurück.

Die Zahl der Schiffe, die im Betriebsjahr 1915/16 durch den Kanal gingen, belief sich auf nur 787 gegen 1088 im Vorjahr; der Rauminhalt betrug nur 2479671 t gegen 3843035 t; an Kanalabgaben wurden nur 2399830 Doll. gegen 4343384 Doll. eingenommen.

Den verminderten Einnahmen standen erhöhte Ausgaben gegenüber. Die Baggararbeiten allein im „Baillard-Durchstich“ (wie der Cu-lebra-Einschnitt amtlich heißt) kosteten 1915/16 nicht weniger als 3560016 Doll. und damit mehr als das Doppelte des Vorjahrs. Die gesamten Betriebs- und Unterhaltungskosten betragen 6999750 Doll. (also rd. 30 Mill. Mark!), so daß sich für 1915/16 ein Fehlbetrag von 4599919 Doll. oder rund 19,3 Millionen Mark ergibt. Demgegenüber steht die Tatsache, daß im ersten Betriebsjahr die Einnahmen die Ausgaben immerhin um eine Kleinigkeit überstiegen; nämlich um 276656 Doll. oder rd. 1,1 Mill. Mark.

Zunächst bedeuten diese Zahlen also eine starke Enttäuschung aller Erwartungen, besonders der in Amerika gehegten. Man hofft aber hier weiter in die Zukunft und verweist auf ähnliche Unternehmungen, denen derartige „Kinderkrankheiten“ auch nicht erspart geblieben sind. Besonders gern wird als beruhigendes Beispiel der andere große Weltschiffahrtskanal, der Suezkanal, angeführt, der in der Tat, allen widrigen Umständen zum Trotz, sich zu einem so fest begründeten Unternehmen entwickelt hat, daß er — wenigstens was seine geldlichen Ergebnisse betrifft — nicht einmal während des Krieges allzu sehr zu leiden hatte, da seine Leiter sich auf sehr einfache Weise, durch Erhöhung der Kanalgebühren, gegen die aus der Verminderung des Verkehrs drohenden Verluste zu schützen wußten. Im Laufe des Jahres 1916 hat die Kanalverwaltung die Gebühren nicht weniger als dreimal erhöht, im

ganzen von 6,25 bis auf 7,25 Franken die Tonne für beladene Schiffe. Vom 1. Januar 1917 an will man sogar 7,75 Franken erheben. Das ist der Satz, den die beladenen Schiffe von 1906 bis 1910 zu zahlen hatten. Auf unausgesetztes Drängen der Schiffahrtsgesellschaften war die Gebühr seitdem allmählich heruntergesetzt worden, — allerdings noch lange nicht auf den Satz von fünf Franken, den seinerzeit Lesjeps versprochen hatte —, und nun geht sie Schritt für Schritt wieder in die Höhe! Die Verwaltung beruft sich auf die stark gestiegenen Kohlenpreise und anderes; der eigentliche Grund aber ist: den Aktionären soll der hohe Zinsertrag, der sich bisher auf nicht weniger als 24% belief, möglichst erhalten bleiben. Die Einnahmen sind natürlich in der Kriegszeit erheblich zurückgegangen; nämlich von 126,65 Mill. Franken im Jahre 1913 über 122,25 Mill. Franken im Jahre 1914 bis auf 90,28 Mill. Franken 1915. Trotzdem weiß die Verwaltung dank der Gebührenerhöhung noch immer ganz erhebliche überschüsse herauszuwirtschaften.

Als im Jahre 1913 der Panamakanal mit seinem Wettbewerb zu drohen begann, setzte die Verwaltung die Kanalgebühr bis auf 6,25 Fr. herunter, was genau dem Satz des Panamakanals entsprach. Wenn sie jetzt keine Bedenken trägt, den Satz wieder zu erhöhen, dann muß sie wohl der Ansicht sein, daß der Panamakanal noch weiterhin mit starken Betriebsstörungen zu kämpfen haben wird.

Von diesen beiden großen Unternehmen schaut jedes scharf auf das andere. Beide ringen hart und beharrlich miteinander um einen möglichst großen Anteil am Weltverkehr, ausgedrückt in Dollars oder Franken. Es handelt sich dabei um Beträge, wie sie noch niemals irgendein ähnliches Unternehmen der Welt zu gewinnen Gelegenheit geboten hat.

Noch sind die Verhältnisse beiderseits ungeklärt, durch den Krieg für den einen Kanal, durch die Erdbeben für den anderen. Auf die Dauer aber kann das Bestehen des feindlichen Paares für den Weltverkehr nur von Nutzen sein.

Kleine Mitteilungen.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Dobrudscha. Die gewaltigen Kämpfe auf dem Balkan haben besonders Interesse an der Dobrudscha hervorgerufen. Einige Zahlen über ihre wirtschaftliche Bedeutung, die wir der „Wirtschaftsztg. d. Zentral-

mächte“ (Jahrg. 1916, Nr. 53) entnehmen, werden daher willkommen sein.

Der bis zum Jahre 1913 zu Bulgarien gehörige Teil der Dobrudscha hat eine Gesamtausdehnung von etwa 7000 km² und eine Bevölkerung

von 282 000 Köpfen, unter denen die männlichen Geschlechts die weiblichen um mehr als 10 000 überwiegen. Die Bevölkerung ist fast ausschließlich bulgarisch. Rumänen gab es dort vor 1913 nicht mehr als Armenier, Tataren und Zigeuner. Diese Rumänen sollen nahezu ausschließlich Deserteure aus der rumänischen Armee gewesen sein.

Unter der bulgarischen Herrschaft waren die wirtschaftlichen Verhältnisse so günstig, daß die Bevölkerung der wichtigsten Plätze sich innerhalb 30 Jahren verdreifachte. Die Fläche des bebauten Bodens stieg von 389 000 ha im Jahre 1897 auf 446 000 ha im Jahre 1908. Diese rasche Entwicklung ist nicht zuletzt auf die Einführung verbesserter Geräte und Maschinen zurückzuführen. Nach der Statistik des Jahres 1908 waren im Warneer Bezirk 12 421 eiserne Pflüge, 109 Säemaschinen, 749 Mähmaschinen, 100 Drechsmaschinen, 2 Dampfpflüge usw. in Verwendung. Am besten ergibt sich der wirtschaftliche Aufschwung der Dobrudscha aus nachfolgender Gegenüberstellung der Ernteerträge in den Jahren 1903 und 1910.

Ertrag an	1903	1910
Weizen	1 187 978 t	1 952 984 t
Roggen	63 771 t	130 275 t
Gerste	601 799 t	605 871 t
Safer	116 556 t	186 681 t
Sirle	57 568 t	11 436 t
Mais	421 754 t	510 169 t

Im Jahre 1912 erreichte die Getreidemenge 4 Millionen Tonnen.

Die Viehzucht war in der Dobrudscha ebenfalls sehr stark entwickelt. Im Jahre 1910 zählte man 71 077 Pferde, 151 733 Stück Rindvieh, 31 877 Büffel, 812 790 Schafe und 106 255 Ziegen.

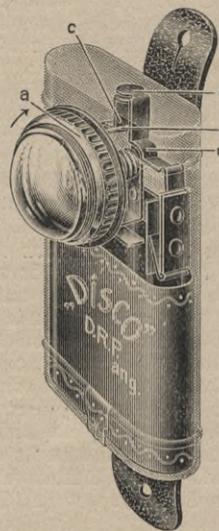
Zur Förderung des Wirtschaftslebens wurde von Bulgarien sehr viel geleistet. Besonders das Kreditwesen war sehr gut entwickelt. Im Jahre 1910 hatte die Filiale Sissiria der Bulgarischen Nationalbank einen Umsatz von 2,3 Millionen Lewa,¹⁾ die Filiale Dobritsch von 2,1, die Filiale Baltchik von 4,26, die Filiale Rawarna von 0,7 Millionen. Im ganzen wurden von der Bulgarischen Nationalbank in der Dobrudscha 9,35 Mill. Lewa umgesetzt. Von ähnlicher Größenordnung waren die Umsätze der Landwirtschaftlichen Bank.

Die Steuern wurden stets auf einem recht mäßigen Stand gehalten. Das bulgarische Staatseinkommen aus der Dobrudscha belief sich auf 20 Millionen Lewa jährlich. Die Rumänen haben während ihrer 2½-jährigen Herrschaft den fünffachen Steuerertrag aus dem Gebiet herausgearbeitet.

Dr. W.

Neuerungen an elektrischen Hand- und Taschenlampen. Ein Kardinalfehler der großen Mehrzahl aller elektrischen Taschenlampen liegt in der überaus unzuweckmäßigen Einrichtung des Schalters, der in der Regel nur aus einem verschiebbaren, auf einen federnden Messingstreifen wirkenden Knöpfchen besteht. Beim Verschieben des Knöpfchens in der einen Richtung wird die Feder an den einen Batteriepol gedrückt und so der Stromkreis geschlossen; beim Verschieben in

entgegengesetzter Richtung schnellt die Feder zurück und unterbricht die Verbindung mit der Batterie. Die mit dieser Einrichtung gemachten Erfahrungen gehen durchweg dahin, daß der Kontakt oft versagt, wenn er gewünscht wird, ebenso oft aber auch ungewünscht entsteht (z. B. durch Reibung am Taschennimmern, beim Hineinfassen in die Tasche, die die Lampe enthält, usw.), ohne daß der Besitzer der Lampe davon eine Ahnung hat. Durch solches unbeabsichtigtes Einschalten wird die Batterie stets mehr oder weniger stark geschwächt, ja, oft geradezu ausgepumpt, wenn die Lampe längere Zeit unbemerkt brennt. Diese Sachlage hat schon lange nach einer radikalen Änderung gerufen. Herbeigeführt hat aber diese Änderung erst der Krieg, dessen besondere Verhält-



Die Disco-Lampe.

nisse aus dem in friedlichen Zeiten höchstens das Unbrauchbarwerden der Batterie herbeiführenden Mangel plötzlich einen geradezu das Leben des Lampenträgers gefährdenden Faktor machten. Man denke nur an die möglichen Folgen der unbeabsichtigten Einschaltung einer auf der Brust getragenen Taschenlampe bei der Ausführung einer Erfindung oder im Schützengaben! Von den verschiedenen Schalteinrichtungen, die man daraufhin neu erdacht und ausgeführt hat, ist als besonders gut erweisend die der in der obenstehenden Abb. gezeigten, von der Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H. Dr.-Ing. Schneider & Co. (Frankfurt a. M.) konstruierten Disco-Lampe zu erwähnen, die einen konzentrisch um Glühlampe und Scheinwerfer eingebauten Drehschalter besitzt. Das Einschalten der Lampe wird hier durch einfaches Drehen des Schalterrings a bewirkt, an dem ein kleiner Kontaktstift b befestigt ist. In der Ruhelage wird dieser Stift, wie unsere Abbildung zeigt, durch die Krümmung der Feder c festgehalten. Kräftiges Drehen des Schalterrings nach rechts löst diese Sperre aus und führt den Stift in die Biegung der Feder d, die ihn festhält und dadurch den Stromschluß bewirkt. Die Lampe brennt dann, bis der Kontakt durch Drehen des Ringes nach links wieder unterbrochen wird. Wird statt Dauerbeleuchtung Momentbeleuchtung gewünscht, so ist an Stelle des Rin-

¹⁾ 1 Lew = 81 Pf.

ges a ein besonderer, durch einfaches Niederdrücken der Feder e wirkender Momentenschalter zu benutzen, der indessen erst durch Öffnen des Gehäusedeckels zugänglich wird. Vorgenommene Versuche haben uns gezeigt, daß diese Anordnung eine unbedingt sichere Schaltung gewährleistet und gleichzeitig jede Zufälligkeit ausschließt.

Ein anderer, gleichfalls sehr wesentlicher Mangel der bisher gebauten Taschenlampen besteht darin, daß die Stärke des zugeführten Stromes sich nicht regeln läßt. Dieser Umstand hat zwei Nachteile im Gefolge. Solange die Batterie noch frisch ist, liefert sie eine etwas höhere Spannung als später, während die Lampe auf diese spätere Spannung berechnet ist, die sich bis zum Unbrauchbarwerden ziemlich gleich bleibt. Eine Lampe aber, der man mehr Spannung zuführt, als sie braucht, erleidet dadurch eine Schädigung, die in einer Verkürzung ihrer Lebensdauer zum Ausdruck kommt. Diejem ersten Mangel gesellt sich der folgende zu: Sehr häufig braucht man gar nicht die volle Lichtstärke der Lampe. Vielsach kommt man mit einer sehr schwachen Beleuchtung aus, die etwa gerade noch hinreicht, einen direkt vor die Lampe gehaltenen Gegenstand, etwa eine Uhr, einen Kompaß usw., zu erkennen. Diese Schwächung des Lichtes kann man bei den gewöhnlichen Lampen nur durch Abblenden erreichen, und das ist kein sehr wirksames, dafür aber sehr kostspieliges Mittel, weil die abgeblendete Lampe genau so viel Strom verbraucht, wie die frei brennende, so daß die Batterie sich unnötig schnell erschöpft. Dieser Mangel — und damit zugleich auch der erste — läßt sich auf so einfache Weise beseitigen, daß es tatsächlich kaum zu verstehen ist, warum man dieses Mittel bisher nicht angewendet hat. Man braucht nämlich nur einen kleinen Regulierwiderstand in den Stromkreis zu schalten, damit man die Stromzufuhr zur Lampe ganz nach Belieben regeln und die Helligkeit in den feinsten Grenzen, vom dunkelsten Glimmen bis zum grellsten Leuchten, abtufen kann. Mit solchen Hell- und Dunkelhaltern versehene Taschenlampen bringt neuerdings die Fa. *Huht rat* (Göttingen) in den Handel. Sie enthalten in der Schaltvorrichtung eine flache Hülse aus einem beliebigem Isoliermaterial, die einen spiralförmig aufgerollten Widerstand trägt. Auf diesem Draht schleift eine Kontaktfeder, die mit dem einen Pol der Batterie verbunden ist; das andere Ende des Widerstandsdrahts steht in leitender Verbindung mit dem einen Teil der Lampenfassung. Der andere Teil der Fassung ist mit dem andern Pol der Batterie leitend verbunden, so daß der Strom über den regelbaren Widerstand geschlossen ist. Je mehr Widerstand durch Verschiebung der Kontaktfeder eingeschaltet wird, um so dunkler brennt die Lampe; durch allmähliches Abhalten von Widerstandswindungen kann jede beliebige Helligkeit eingestellt werden. Ist der Widerstand vollständig abgeschaltet, so brennt die Lampe mit voller Spannung und maximaler Helligkeit. Um die schädliche Überspannung beim Einsetzen einer neuen Batterie unwirksam zu machen, bedarf es demnach nur des Einschaltens einer entsprechenden Anzahl Widerstandswindungen. Daraus ergibt sich, daß die Einrichtung Batterie und Lampe gleichermaßen schon.

Eine neue öffentliche technische Bibliothek, die

die Verbreitung technischer Kenntnisse und technischen Verständnisses in unserem Volke fördern und zu diesem Zwecke jedermann ohne irgendwelche Förmlichkeiten zugänglich sein soll, soll nach der „Voss. Ztg.“ auf Anregung des Frankfurter Bezirksvereins deutscher Ingenieure in Frankfurt a. M. errichtet werden. Wir machen bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam, daß beim Kaiserl. Patentamt in Berlin eine solche Bücherei bereits besteht. Sie ist die größte technische Bücherei des Deutschen Reiches und eine der größten der Welt. Die Benutzung, die durch einen gut gegliederten, vor wenigen Jahren neu erschienenen Katalog sehr erleichtert wird, steht jedermann ohne weiteres frei.

Die Roheisenerzeugung im Jahre 1915. Nach dem „Engineering and Mining Journal“ (New-York) belief sich die Welt-Roheisengewinnung im Jahre 1915 auf 64,52 Mill. Tonnen (die Tonne zu 1016 kg). In welcher Höhe die einzelnen Eisländer an dieser Summe beteiligt sind, zeigt die nachfolgende Zusammenstellung, die, um einen Vergleich zu ermöglichen, auch die Angaben für 1913 und 1914 enthält.

	1913	1914	1915
	(Mengen in Mill. Tonnen)		
Ver. Staaten von Nordamerika	31,46	23,71	30,39
Deutschland	19,31	14,39	11,79
England	10,65	9,15	8,93
Frankreich	5,31	5,03	4,75
Rußland	4,55	4,26	3,70
Oesterreich-Ungarn	2,37	2,02	1,96
Belgien	2,48	1,56	—
Kanada	1,13	0,78	0,93
Schweden	0,73	0,64	0,77
Italien	0,43	0,39	0,40
Spanien	0,42	0,44	0,42
Anderer Länder	0,55	0,50	0,48
Insgesamt:	79,40	62,84	64,52

Unwahrscheinlich ist, so bemerkt die „Elektrotechn. Zeitschr.“ (1916, S. 520) zu diesen Ziffern, der geringe Rückgang der Eisenerzeugung in Frankreich, dessen ergiebigste Eisenerzgruben sich in deutscher Hand befinden. Die betr. Zahl ist vermutlich aus durchsichtigen Gründen „rasiert“. Die drei Haupterzeuger, Vereinigte Staaten von Nordamerika, Deutschland und England, haben in den Jahren 1913/15 77, 75 und 79 vH der Weltausbeute geliefert.

Ein deutscher Industrierrat, der die Interessen der gesamten deutschen Industrie auf dem Weltmarkt wahrnehmen soll, ist vom „Zentralverband Deutscher Industrieller“ und dem „Bund der Industriellen“ samt allen ihnen angeschlossenen Verbänden in Gemeinschaft mit dem „Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands“ (s. dar. S. 273) am 25. Oktober d. J. in Berlin gegründet worden. Deutschland erhält dadurch eine neue gute Waffe für den kommenden Wirtschaftskrieg.

Fernsprechverkehr von fahrenden Zügen und Kraftwagen aus. Die Aufgabe, von fahrenden Eisenbahnzügen aus fernsprechen zu können, ist schon mehrfach als gelöst bezeichnet worden. Von einer praktischen Verwendung dieser Lösungen wurde aber bisher trotz der großen Wichtigkeit der Sache nichts bekannt. Nach einer Mitteilung der „Ztg. d. Vereins deutsch. Eisenbahnerwaltgn.“ ist jetzt in Schweden eine wirklich brauchbare Lö-

fung gefunden worden, die zwei Versuchsjahre gut überstanden hat und nunmehr in großem Maßstab verwertet werden soll. Sie beruht auf dem Prinzip der Wellentelephonie und gestattet, von fahrenden Zügen und Kraftwagen aus Sprechverbindung mit beliebigen festen Sprechstationen herzustellen. Als Erfinder werden ein Artilleriehauptmann W. Werner und ein Zivilingenieur R. Warfvinge genannt. Erprobt hat man die Erfindung zunächst von fahrenden Kraftwagen aus, dann mit Genehmigung der schwedischen Eisenbahndirektion auf kleineren Strecken des schwedischen Eisenbahnnetzes und schließlich auf der Linie Stockholm—Rynäs, die zu diesem Zweck mit einer größeren Einrichtung versehen wurde, um die Möglichkeit zu schaffen, den Wert des neuen Systems für den Sicherheitsdienst der Eisenbahn, wofür die Erfindung in erster Linie in Frage kommt, nach allen Richtungen hin zu studieren. Nach unserer Quelle hat sich dabei gezeigt, daß die Einrichtung in bezug auf Betriebssicherheit den größten Anforderungen entspricht und auch hinsichtlich der praktischen Verwendbarkeit nichts zu wünschen übrig läßt. Der Wirkungsbereich ist anscheinend ziemlich bedeutend, da von einem in der Nähe Stockholms befindlichen fahrenden Zuge aus mit Hulca, also über eine Entfernung von rd. 1000 km hinweg, gesprochen werden konnte. Die Lautwirkung soll bedeutend kräftiger als beim gewöhnlichen Fernsprecher sein. Die im Eisenbahnzug und auf den festen Stationen anzubringende Apparatur wird als verhältnismäßig billig und leicht zu handhaben bezeichnet. Der gewöhnliche Fernsprech- und Telegraphenverkehr in den längs der Eisenbahn laufenden Leitungsdrähten soll durch Fernsprechen vom Zuge aus nicht gestört werden.

Über die Verwendung der Erfindung sagt unsere Quelle: Im Sicherheitsdienst der Eisenbahnen benützt, setzt das System u. a. die Bahnhofsvorsteher in den Stand, mit unterwegs befindlichen Zugführern in unmittelbare Fernsprechverbindung zu treten, wozu bei Verspätungen, Unglücksfällen usw. wichtig sein kann. Wo die Signalanordnungen zu wünschen übrig lassen, kann die neue Erfindung die Ergänzung übernehmen. Für Eisenbahnreisende wäre es natürlich eine große Annehmlichkeit, vom Zuge aus jeberzeit in Verbindung mit festen Fernsprechstellen treten zu können, wie es die Erfindung verheißt. Da das neue System, wie erwähnt, auch von fahrenden Kraftwagen aus benutzt werden kann, würde es für militärische Zwecke gleichfalls große Bedeutung besitzen. Augenblicklich finden Versuche statt, um nach den gleichen Grundätzen die Frage einer Fernsprechverbindung mit Luftschiffen und Flugmaschinen zu lösen; ebenso hat man die Absicht, das System für den Schiffahrtsbetrieb auf Kanälen und Flüssen nutzbar zu machen.

Man wird abwarten müssen, was sich von diesen Plänen und Hoffnungen verwirklichen läßt. Bei der Bestimmtheit der Nachricht und dem Charakter der Zeitschrift, die sie verbreitet, ist man durchaus berechtigt, anzunehmen, daß ein ernsthafter Kern darinnen steckt.

Die Zukunftsaussichten des Akkumulators bilden das Thema eines Vortrags, den Dr. L. Strasser unter dem Titel „Der leichte Akkumulator“ im „Elektrotechnischen Verein“ (Berlin) gehalten hat. Nach der „Chemiker-Ztg.“ u. a.

Quellen führte der Vortragende folgendes aus: Im Gegensatz zu allen übrigen Energiequellen läßt sich die Leistung eines Akkumulators nicht in Kilowatt oder Pferdestärken, sondern nur in Kilowattstunden (kWh) ausdrücken, weil er diese Leistung nur während einer beschränkten Zeit abzugeben vermag, die stets in Rechnung gezogen werden muß. Die Kapazität ändert sich nämlich je nach der Entladezeit in beträchtlichen Grenzen. Wird ein Akkumulator in 10 Stunden entladen, so gibt er etwa die doppelte Anzahl Kilowattstunden ab, als bei Entladung in 1 Stunde. Um Vergleiche anstellen zu können, muß man deshalb eine mittlere Entladezeit annehmen. Im folgenden ist überall die fünfständige Entladezeit zugrunde gelegt. Wir besprechen zuerst den Bleiakkumulator, der bei ortsfesten Batterien ausschließlich Verwendung findet. Da es bei fester Aufstellung hauptsächlich auf Dauerhaftigkeit und guten Wirkungsgrad ankommt, während Leichtigkeit keine Rolle spielt, werden kräftige Platten und als Behälter in der Regel mit Blei ausgeschlagene Holzkästen benutzt. 1 kWh wiegt dabei mit allem Zubehör etwa 130 kg. — Die beweglichen Bleisammler stellen einen Ausgleich zwischen den Anforderungen der Leichtigkeit und der Dauerhaftigkeit dar. Als Behälter werden meist Hartgummigeße benutzt. Bei schweren Elementen dieser Art, wie sie z. B. für Eisenbahnfahrzeuge Verwendung finden, wiegt 1 kWh 85—100, bei mittleren (für Omnibusse, Feuerwehrfahrzeuge usw.) 50, bei leichten (für Automobilbroschiken und ähnliche Kraftfahrzeuge) 32 kg. — Die äußerste Grenze für praktisch brauchbare Bleisammler, wenn auch mit kurzer Lebensdauer, liegt unter den heutigen Verhältnissen bei etwa 26 kg für 1 kWh. Eine Überschreitung dieser Grenze ist nur möglich, wenn wesentliche Verbesserungen auf völlig neuen Grundlagen eintreten. Die Erfüllung dieser Vorbedingung ist aber sehr unwahrscheinlich, da trotz zahlreicher Bemühungen seit etwa 30 Jahren keine Fortschritte dieser Art gemacht worden sind. — Der Blei-Zink-Sammler, der eine Verminderung des Gewichts auf etwa 20 kg bringen könnte, ist wegen seiner hohen Betriebskosten und der umständlichen Wartung nicht für die Praxis geeignet. — Der von Edison durchgebildete alkalische Sammler¹⁾ kommt seines hohen Preises und schlechten Wirkungsgrades wegen für ortsfeste Batterien nicht in Betracht. Wohl aber eignet er sich für bewegliche Batterien, da er bei verhältnismäßig langer Lebensdauer und bequemer Wartung jetzt schon nur 28—33 kg/kWh wiegt; nachteilig wirkt allerdings in manchen Fällen sein größerer Raumbedarf gegenüber Bleisammlern gleicher Leistung. Beim Edison-Sammler bestehen wohl begründete Aussichten auf weitere Gewichtsverringering; es ist nicht ausgeschlossen, daß man einmal bis auf 14 kg/kWh kommt. — Lezreich ist ein Vergleich dieser Zahlen mit denen für einige andere Kraftquellen. Verglichen mit dem Wasserakkumulator (Staubeden oder Wasserturm), schneidet der elek-

¹⁾ Der Edison-Akkumulator enthält Taschen aus gelochtem Eisenblech, die zum Teil mit Nickeloxyd, zum Teil mit fein verteiltem Eisen gefüllt sind; als Elektrolyt dient 21%ige Kalilauge (daher die Bezeichnung alkalischer Sammler); das Gehäuse ist aus Stahlblech.

trische Akkumulator sehr günstig ab; bei einer Fallhöhe von 10 m ist das Gewicht des Wassers, bezogen auf 1 kWh, etwa 300mal so groß als das eines stationären Bleisammlers. Weniger günstig fällt ein Vergleich mit hochkomprimierter Luft aus, die einschließlich der schweren Behälter nur etwa 6—10 kg/kWh wiegt. Noch geringer ist das Gewicht der Kohle, etwa 2 kg, jedoch ist für einen richtigen Vergleich auch das Gewicht des verdampfenden Wassers, sowie das des Dampffessels nebst Feuerungsanlage usw. in Betracht zu ziehen, wodurch sich bei fünfständiger Arbeitsleistung ein Gewicht von 20 kg für die Kilowattstunde ergibt. Das ungünstigste Ergebnis liefert ein Vergleich des elektrischen Akkumulators mit der Kraftquelle des Explosionsmotors, z. B. dem Benzin, das einschließlich Behälter nicht mehr als 0,5 kg/kWh wiegt. Da ferner der Benzinmotor viel leichter ist als der Elektromotor, wird es für den Akkumulator unmöglich sein und bleiben, das Benzin im Flugzeug oder Luftschiff zu verdrängen. Bei anderen Fahrzeugen dagegen kann er sehr wohl den Wettbewerb mit dem Benzin aufnehmen. In einzelnen Fällen ist das Gewicht des elektrischen Wagens entweder gleich oder geringer als das des mit Explosionsmotor angetriebenen; als Beispiel sei der schwere Lastkraftwagen von 5 t Leistung erwähnt, der bei einer für die Praxis genügenden Fahrstrecke von 80 km in beiden Fällen rund 4 t wiegt. — Die Eisenbahnfahrzeuge sind wegen ihrer Verschiedenheit bei Elektro-, Benzin- und Dampftrieb schwer zu vergleichen. Immerhin sei erwähnt, daß auf einem Sitzplatz bei Dampftrieb (D-Zug) 1800, bei elektrischen Triebwagen 480, bei Benzintriebwagen 558 kg entfallen. Bei Verschiebe- und Grubenlokomotiven ist das große Gewicht des Akkumulators wohl nie ein Hindernis für den elektrischen Betrieb; ein etwa vorhandenes geringeres Mehrgewicht wird viel mehr angehtichts der sonstigen Vorteile gern in Kauf genommen; es ist sogar häufig zur Erhöhung der Zugkraft erwünscht. — Selbst der Betrieb langer Schnellzugslinien mit Akkumulatorlokomotiven würde sich von technischen Standpunkt aus heute schon durchführen lassen, wenn man die leichten Elektromobil-Bleiakkumulatoren oder Edisonsammler mit etwa 40 kg/kWh benutzte. Erreicht der Akkumulator eines Tages die oben als möglich bezeichnete Leistung von 14 kg/kWh, so wird er an Leichtigkeit selbst bei längeren Strecken die Dampfkraft übertreffen; er könnte dann im Eisenbahnbetrieb (erfolgt...) mit ihr in Wettbewerb treten.

Ein neues Eisenbahn-Signalsystem. Wie die „Ztg. d. Vereins deutsch. Eisenbahnverwaltgn.“ berichtet, ist bei der Einführung des elektrischen Betriebs auf der viergleisigen Strecke Philadelphia—Paoli der Pennsylvania-Eisenbahn zugleich ein neues, eigenartiges Signalsystem eingeführt worden, bei dem der Zugverkehr am Tage und in der Nacht durch dieselben Anordnungen von Lichtern geregelt wird. Die Lichter übermitteln die Signale aber nicht durch ihre Farbe an den Triebwagenführer, sondern bilden sozusagen ein Formsignal. Es sind nämlich mehrere Gruppen

von je vier Lichtern vorhanden, deren verschiedene Zusammenstellung vier verschiedene Signalbilder gibt. Zwei wagrechte Reihen von je vier Lichtern übereinander gebieten „Halt!“, weil die nächste Blockstrecke besetzt ist. Eine wagrechte Lichtreihe mit einer schräg nach oben rechts geneigten Lichtreihe darüber bedeutet: „Vorsicht, nur die nächste Blockstrecke ist frei, die übernächste nicht!“. Sind zwei Blockstrecken voraus unbesetzt, so erscheint ein anderes Vorsichtsignal, das aus der eben erwähnten Schrägreihe und einer darunter angeordneten senkrechten Lichtreihe besteht. Sind drei oder mehr Blockstrecken vor dem herannahenden Zuge frei, so wird das Signal „Freie Fahrt!“ gegeben, das sich aus einer wagrechten und einer darüber angeordneten senkrechten Lichtreihe zusammensetzt. — Um die Sichtbarkeit der Signale bei Tage zu erhöhen, sind die Lichter auf einem dunklen Hintergrund angebracht; außerdem wird tagsüber eine größere Lichtstärke verwendet als bei Nacht. Der Betrieb ist im September 1915 aufgenommen worden; Anstände haben sich bisher nicht ergeben. Die Lichter sind auf etwa 3600 m Entfernung sichtbar; sie sind auf Signalbrücken in Abständen von etwas über 1 m angebracht. Der Wechsel in der Anordnung wird durch den Zug selbsttätig bewirkt. Vorsignale sind nicht vorhanden, da ja, wie aus der angegebenen Beschreibung hervorgeht, jedes Signal bei „Vorsicht!“ und „Freier Fahrt!“ zugleich die Stellung des folgenden anzeigt, d. h. als Vorsignal wirkt. Der Befehl zum Halten wird also mindestens auf eine Entfernung von zwei Blockstrecken vorbereitet. — Als besonderer Vorteil des neuen Systems wird das Fehlen aller beweglichen Teile am Signal selbst gerühmt; damit ist eine Quelle vieler Störungen beseitigt.

Die Riesenfernsprechleitung Neuport — San Francisco, über deren Eröffnung wir im vorigen Jahrgang (s. S. 96) berichtet haben, besteht nach der „Zeitschr. f. Post u. Telegr.“ aus vier Hartkupferdrähten von je 4,2 mm Durchmesser, die von 130 000 Masten getragen werden. Die Linie durchquert 13 Staaten. Die Sprechverständigung soll ausgezeichnet sein. Der Betrieb ist auf solche Entfernungen natürlich nur unter Benutzung von Fernsprechverstärkern möglich.

Ein spanisches U-Boots-Mutterschiff. Die Conradische Werft in Zaandam (Holland) hat für die spanische Flotte ein Unterseeboots-Mutter- und Bergeschiff¹⁾ gebaut, das aus zwei Schiffskörpern von je 90 m Länge, 6 m Breite und 6 m Höhe besteht, die vorn und hinten durch Überbauten so verbunden sind, daß zwischen ihnen ein Raum von 8 m Breite bleibt. Die ganze Länge des Fahrzeuges über alles beträgt 92,5 m, die volle Breite 20 m. Zum Heben der Tauchboote sind elektrische Winden vorgesehen, für die zwei Dampfmaschinen den Betriebsstrom erzeugen. Zur Fortbewegung des Schiffes dient gleichfalls Dampfkraft.

¹⁾ Näheres über diese Schiffsgattung enthält der Artikel „Von Mutterschiffen und anderen Hilfsmitteln für Unterseeboote“ auf S. 216/220 des vorigen Bandes.