

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1570

Jahrgang XXXI. 9.

29. XI. 1919

Inhalt: Der Kreiselkompaß. Von Prof. ADOLF KELLER, Karlsruhe. Mit vierzehn Abbildungen. — Von der Seetangindustrie in Kalifornien. Von PAUL AGGER. — Rundschau: Töne und Farben. Von Geheimrat Prof. Dr. WILHELM OSTWALD, Großbothen. — Notizen: Eine Sammelstelle für Wärmewirtschaft. — Malariabekämpfung. — Versuche über die relative Verzögerung der einzelnen im Auge aufgenommenen Farbeindrücke.

Der Kreiselkompaß.

Von Prof. ADOLF KELLER, Karlsruhe.
Mit vierzehn Abbildungen.

Sieben Jahrhunderte etwa sind es her, seitdem der Schifffahrt im Magnetkompaß ein Führer erstanden ist, der es den kühnen Seefahrern erlaubt, sich unbesorgt weit hinauszuwagen auf die hohe See, wo kein wohlbekanntes Kap und kein freundlich blinkender Leuchtturm, wo ihnen bei trübem Wetter auch nicht der Glanz der Gestirne ihres Weges Weiser sein kann. Welche weltumwälzenden Entdeckungen, welche unabsehbare Erweiterungen des Gesichtskreises erwachsen nicht der Menschheit aus der wundersamen Kraft des unscheinbaren Stäbchens aus Stahl, das, verzaubert durch einige Striche mit dem Magneteisenstein, auf einem Stück Holz in einem Wassertrog herum schwamm, unbeirrt mit seiner Spitze nach Norden weisend, wie auch das Schiff sich unter ihm drehen und wenden mochte!

Damals wußte man noch nichts von der Mißweisung (Deklination) des Kompasses, die erst von Kolumbus auf seiner Amerikareise vom Jahre 1492 erkannt wurde. Bald lernte man auch sich mit dem Mißstande abzufinden, daß die Größe dieser Mißweisung nicht nur von Ort zu Ort, sondern auch mit der Zeit sich ändert; denn ausgedehnte Tabellen und umfangreiches Kartenmaterial entstanden, aus denen der Betrag der Mißweisung für jeden Ort der Erde und für jede beliebige Zeit mit hinreichender Genauigkeit entnommen werden konnte.

Neue Schwierigkeiten ernsterer Art erwachsen erst, als die Verwendung von Eisen im Schiffbau immer größere Ausdehnung annahm. In einem ganz aus Eisen bestehenden Schiffsrumpf mußte ja der Verlauf der Kraftlinien des erdmagnetischen Feldes weitgehende Veränderungen erleiden, so daß in der Tat Kompaßfehler von mehr als 45° nicht zu den Seltenheiten gehören. Zwar wußte man durch Einbau

von Eisen- und Magnetstäben in der Nähe der Bußsolen die natürliche Verteilung der Kraftlinien einigermaßen wieder herzustellen, aber der Kompaß wurde dadurch zu einer außerordentlich verwickelten und komplizierten Einrichtung, deren Handhabung viel größere Übung und Erfahrung voraussetzt, als gemeinhin angenommen wird.

Die Schwierigkeiten türmten sich aber endlich zu unüberwindlicher Höhe, als es sich darum handelte, den Magnetkompaß auch auf den mit starkem Stahlpanzer und mit eisernen Drehtürmen ausgerüsteten Kriegsschiffen brauchbar zu gestalten. Um ihn selbst gegen das feindliche Feuer zu schützen, mußte man ihn in stark gepanzerten Türmen aufstellen, wodurch er fast seine ganze Richtkraft einbüßte. Zwar gelang es durch Verwendung des vollkommen unmagnetischen Nickelstahls (mit 25 % Nickelgehalt) in seiner Umgebung, die Störung des erdmagnetischen Feldes nahezu auszuschalten, aber die Baukosten für ein Schiff steigerten sich durch Verwendung dieses kostspieligen Stoffes zu unerschwinglicher Höhe. Außerdem störten die gewaltigen Eisenmassen der schweren Panzertürme und Geschütze bei jeder Drehung das Magnetfeld in ganz unkontrollierbarer Weise, und wenn gar erst im Gefecht die eigenen Salven und die feindlichen Treffer das Schiff in seinen Grundfesten erbeben ließen, so daß die zufälligen Magnetpole der Stahlmassen sich umgruppierten, war an eine zuverlässige Führung des Schiffes mit Hilfe des Magnetkompasses überhaupt nicht mehr zu denken. Fügt man dann endlich noch den Einfluß der zahlreichen Starkstromleitungen hinzu, welche eine Unzahl elektrischer Arbeitsmaschinen über das ganze Schiff hin mit Strom versorgen, so wird man die Schwierigkeiten ermessen, die sich der Verwendung von Magnetkompassen auf Kriegsschiffen in den Weg stellen. Und gar endlich in dem eisernen Rumpf eines Unterseebootes mußte die Magnetnadel vollkommen ihren Dienst versagen. Der

Magnetkompaß hatte sich für alle diese Fälle überlebt, und es erhob sich die dringliche Forderung, eine andere Kraft als Richtungsweiser ausfindig und nutzbar zu machen.

Da der Nord- und Südpol durch die Drehung der Erde um ihre Achse entsteht, lag es nahe, den neuen Richtungsweiser aus den Erscheinungen der Erdrotation selbst herzuleiten, und man konnte dann hoffen, statt der magnetischen Nordrichtung mit ihren Schwankungen und Veränderungen die wahre, astronomische Nordrichtung zu erhalten.

Die Versuche nach diesen Gesichtspunkten gehen zurück bis auf den französischen Physiker Foucault, der durch seinen bekannten Pendelversuch berühmt geworden ist, mit dem er 1851 den ersten physikalischen Beweis für die Achsendrehung der Erde erbrachte. Er sagte sich, daß ein allseitig beweglicher Kreisel, wie er in Abb. 9 dargestellt ist, ohne das angehängte Gewicht seine Drehungsachse im Raume unverändert beibehält und demnach dazu dienen kann, die Drehung der Erde sichtbar zu machen. Weitere Überlegungen, wie wir sie später anstellen werden, führten ihn 1852 zu der Folgerung, daß ein Kreisel, dessen Achse sich nur in der wagerechten Ebene bewegen kann, der also gezwungen ist, seine Achse immer wagerecht zu halten, sich infolge der Erdrotation von selbst in die Nord-Südrichtung einstellen muß. Wenn seine und seiner Nachfolger Versuche in dieser Richtung nicht von Erfolg gekrönt wurden, so lag dies daran, daß ihre Kreisel viel zu rasch ausliefen, da ihnen noch nicht die Hilfsmittel der neuzeitlichen Elektrotechnik zur Verfügung standen, die es gestatten, einen Kreisel als Anker eines Elektromotors auszugestalten und beliebig lange durch den elektrischen Strom in Rotation zu erhalten. Erst Dubois gelang 1884 die Konstruktion eines Kreiselkompasses für die französische Marine nach den Angaben Foucaults, über dessen Konstruktion und Brauchbarkeit indessen nichts in die Öffentlichkeit drang. Zwei Jahre später ließ der Holländer van den Boos, ein Geistlicher, einen Kreiselkompaß bauen, aber auch dieser entsprach bei seiner Erprobung keineswegs den gehegten Erwartungen.

Die Dringlichkeit eines Ersatzes für den Magnetkompaß ließ indes die Versuche nach dieser Richtung nicht mehr zur Ruhe kommen. Zuerst versuchte man, dem ersten Foucaultschen Satz gemäß, den Bau eines nach allen Seiten hin frei beweglichen Kreisels in dem sog. kardanischen Gehäuse nach Art der Abb. 9 (aber ohne das angehängte Gewicht) mit elektrischem Antrieb. Wenn die Aufhängung des Kreisels so durchgeführt war, daß alle Drehungsachsen, die senkrechte des Bügels, die wage-

rechte des Ringes und die wagerechte des Kreisels, genau durch den Mittelpunkt des Kreisels gingen, so mußte er, einmal in Gang gebracht, mit seiner Achse beständig nach derselben Richtung im Raum, z. B. nach einem bestimmten Stern hinweisen, gleichgültig, in welcher Weise sein Stativ (auf der Erde, auf einem Schiff usw.) sich bewegt, neigt oder dreht. Würde man ihn also auf einem Schiff vor der Ausreise mit der Achse auf den Nordpol einrichten, so würde er diese Nordrichtung nicht mehr verlassen, solange er nicht durch äußere Kräfte aus ihr herausgedrängt würde.

Nun ist es aber technisch unmöglich, den Apparat so zu bauen, daß alle Drehungsachsen mit unbedingter Genauigkeit durch die Kreiselmitte gehen, und man betrachtete es daher schon als einen schönen Erfolg, als es Dr. Anschütz-Kaempfe in seinen 1901 einsetzenden Versuchen gelang, den Kreisel 10 Minuten lang achsenbeständig zu erhalten. Die weiter gesteigerten Ansprüche führten aber bald zu erhöhten Leistungen, und das Ergebnis war ein Apparat, der auf dem festen Lande 24 Stunden lang seine Achsenrichtung beibehielt und sich auch an Bord mit gewissen Zusatzvorrichtungen, welche den störenden Einfluß der Bewegungen milderten, als Steuerkompaß bewährte. Auch andere Firmen wandten sich dem Bau derartiger Richtungsweiser zu, die eine bestimmte Richtung in der Horizontalebene, d. h. ein bestimmtes Azimut, einzuhalten vermöchten. Wie entwickelt sich aber derartige Vorrichtungen gestalteten, zeigt der Azimutkreisler von Hartmann und Braun.

Wenn die Achse eines solchen Azimutkreisels im Laufe der Zeit aus irgendeinem Grunde (Stoß, Druck usw.) aus ihrer ursprünglichen Richtung in eine neue übergeht, so wird sie nicht mehr von selbst in die alte zurückkehren, sondern von nun an diese neue Richtung beizubehalten bestrebt sein. Dies bedeutet aber hinsichtlich seiner Brauchbarkeit als Richtungsweiser eine sehr wenig erwünschte Eigenschaft, denn sie macht von Zeit zu Zeit eine Kontrolle durch astronomische Beobachtung oder durch Vergleich mit einem Magnetkompaß nötig. Trotzdem kann er natürlich als Steuerkompaß zum Halten eines eingeschlagenen Kurses recht gute Dienste leisten, z. B. wenn die Magnetkompassse durch elektrische Arbeitsmaschinen oder durch die Einflüsse des Gefechtes zeitweilig gestört sind.

Es ist das Verdienst von Dr. Anschütz-Kaempfe, frühzeitig diesen Irrweg in der Konstruktion verlassen und sich dem fruchtbareren Prinzip zugewandt zu haben, das im zweiten Foucaultschen Satz angedeutet ist. Nach diesem wird die Kreiselachse sich von selbst in die Nord-Südrichtung einstellen, wenn man den

Kreisel so aufhängt, daß seine Achse nicht aus der wagerechten Ebene heraustreten kann.

Um uns von der Wirkung dieser den Kreisel in die Nordrichtung einstellenden Kraft eine Vorstellung zu machen, wollen wir einmal die Veränderungen betrachten, welche in der Stellung eines Kreisels hervorgerufen werden, wenn eine äußere Kraft auf seine Achse einwirkt (Abb. 9). Wird der Kreisel der Abb. 9 im Sinne des hellen Pfeiles in rasche Umdrehung

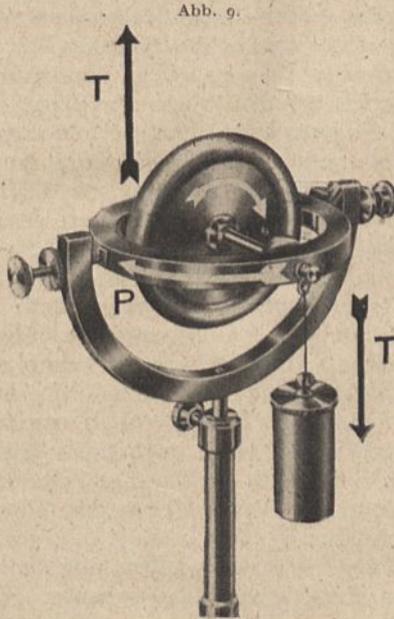


Abb. 9.

Um drei Achsen drehbarer Kreisel.

versetzt, so wird seine Achse die Lage, welche sie eben inne hat, solange beizubehalten suchen, als sie nicht durch eine äußere Kraft aus dieser Lage gedrängt wird. Sobald dagegen das diesseitige Achsenende mit einem Gewicht belastet wird, sucht dieses die beiden Achsenenden im Sinne der beiden dunklen Pfeile *T* zu bewegen. Man wird aber überrascht sein, daß die Achsenenden keineswegs diese Bewegung ausführen, denn nun beginnt der Kreisel das kardanische Gehänge so um die lotrechte Achse des Stativs zu drehen, wie es der nach links hinten weisende helle Pfeil auf dem kardanischen Ring anzeigt, und zwar erfolgt diese Drehung um so langsamer, je rascher der Kreisel läuft und je kleiner das störende Gewicht ist. Diese sog. Präzessionsbewegung erfolgt also gerade rechtwinklig sowohl zu der ursprünglichen Kreiseldrehung als auch zu der von der äußeren Kraft angestrebten Drehung und versucht den Kreisel auf kürzestem Wege so zu stellen, daß sein Umlauf zu der beabsichtigten Drehung gleichlaufend wird. Denn in unserer Abbildung sucht das Gewicht die Kreiselachse um die von links nach rechts laufende Achse des kardanischen Ringes so zu drehen, daß

die Drehung von links gesehen im Uhrzeigersinn erfolgt, und die Kreiselachse sucht sich dieser Drehungsachse auf dem kürzesten Wege mit gleichsinniger Drehrichtung parallel zu stellen.

Ein derartiger Kreisel mit einer in der wagerechten Ebene schwenkbaren Achse sei nun am Äquator so aufgehängt, daß seine Achse *ns* in der Ost-Westrichtung verläuft (Abb. 10, Stellung 1). Wenn er mit großer Geschwindigkeit in der Richtung des Pfeiles umläuft, so wird er seine bisherige Achsenrichtung parallel zum Horizont *I* auch dann noch beizubehalten versuchen, wenn er unterdessen durch die Erdrotation in die neue Lage 2 weitergeführt wurde.

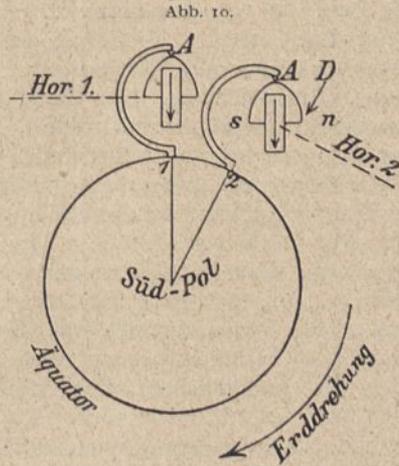


Abb. 10.

Meridianskreisel am Äquator.

Andererseits wird aber die Schwerkraft in 2 das ganze Gehänge wieder in die Richtung zum Erdmittelpunkt einzustellen versuchen, d. h. das Achsenende *n* in der Richtung *Dn* nach unten drücken und das Ende *s* zu heben versuchen. Daraus ergibt sich dann nach dem Foucaultschen Satz eine Drehung des ganzen Gehänges um *A* in der Weise, daß das Achsenende *s* aus der Zeichenebene gegen den Beschauer heraustritt, so daß dann der Kreisel vom Beschauer aus gesehen im Uhrzeigersinn ebenso um seinen „Südpol“ *s* umläuft, wie die Erde um den irdischen Südpol; m. a. W.: die Kreiselachse schwenkt auf dem kürzesten Wege in die Nord-Südrichtung ein. Dieses Bestreben haben letzten Endes alle Kreisel mit wagerechter Achse, z. B. auch die Schwungräder der großen Dampfmaschinen; das Einschwingen nach Norden wird hier allerdings durch die festen Lager verhindert. Alle Kreisel mit wagerecht schwenkbaren Achse können also als Nordweiser dienen, wenn es nur gelingt, eine ausreichende Rotationsdauer zu erzielen. Freilich wird der Kreisel beim ersten Einschwingen über die Nord-Südlinie hinauschießen, auf der anderen Seite aber bald wieder umkehren und zurückschwingen, und es wird

sich in der Praxis nur darum handeln, diese Schwingungen allmählich zu dämpfen.

Was hier für einen Ort am Äquator abgeleitet wurde, gilt auch für andere geographische Breiten, nur wird die Richtkraft mit der Annäherung an die Pole langsam abnehmen, um in diesen Punkten selbst zu verschwinden. Ein Kreiselkompaß wird an den Polen also ebenso unbrauchbar, wie in den magnetischen Polen der Erde der Magnetkompaß, der dort in jeder beliebigen Richtung stehen bleibt.

Besonders klar läßt sich die Wirkungsweise des Kreiselkompasses an einem von Anschütz konstruierten Demonstrationsapparat verfolgen. Der elektrisch angetriebene Kreisel kann auf einem starken Metallbügel über einem Globus auf jede beliebige geographische Breite eingestellt werden. Ist der Kreisel in dem kardanischen Gehänge völlig frei, so behält seine Achse ihre Raumrichtung bei Drehung des Globus unverändert bei (Azimutkreisel). Fesselt man dagegen die beiden Achsenenden durch Gummischnüre in die „wagerechte“ Lage parallel zur Horizontalebene des Aufstellungsortes, so stellt sich der Kreisel sofort in die Nord-Südrichtung ein, wenn der Globus gedreht wird, und zwar so, daß er vom Polarstern her gesehen im selben Sinne umläuft, wie die Erde. Dreht man den Globus entgegengesetzt herum, so macht die Kreiselachse sofort kehrt und zeigt mit ihrem „Nord“-Ende wieder nach dem Punkt, von dem aus gesehen Globus- und Kreisel-drehung im Gegensinn des Uhrzeigers vor sich gehen.

Da der Kreiselkompaß sich eigentlich parallel zur Erdachse einstellen, d. h. mit seinem Nordende nach dem Polarstern weisen möchte, so ergibt sich leicht, daß auf der Nordhälfte der Erde das Kreiselende *n* etwas nach oben strebt, aber durch das Gewicht des Gehänges nahezu in die Wagerechte zurückgezogen wird.

(Fortsetzung folgt.) [3988]

Von der Seetangindustrie in Kalifornien.

VON PAUL AGGER.

Die Verarbeitung von Seetang auf Pottasche und, als das unlohnend wurde, auf Jod wurde früher an den Küsten Nordfrankreichs und Schottlands in größerem Maßstab, wenn auch in recht primitiver Weise durch Verbrennen des Tangs zu Asche und Auslaugen derselben betrieben, bis dann auch die Jodgewinnung nicht mehr lohnte, weil die Salpetervorkommen Chiles als billiges Nebenerzeugnis Jod in sehr großen Mengen lieferten. Während des Krieges ist nun wieder sehr viel von den gewaltigen Tangmassen an der kalifornischen Küste die Rede gewesen, die einen erheblichen Teil des

von der amerikanischen Landwirtschaft benötigten, aus Deutschland aber nicht mehr erhältlichen Kalis liefern sollten. Die Verarbeitung dieses kalifornischen Seetangs auf Kali und andere Chemikalien scheint nun aber einen Umfang angenommen und Erfolge gezeitigt zu haben, die, wenn sie auch zum Teil den Kriegspreisen für die Tanagerzeugnisse zu danken und deshalb vielleicht nicht von Dauer sind, doch auch bei uns Interesse und Beachtung verdienen dürften.

Über das größte der in Kalifornien Seetang verarbeitenden Werke, die Fabriken der Hercules Powder Company in Potash bei San Diego berichtet ausführlich *Metallurgical and Chemical Engineering**), dem die folgenden Angaben entnommen sind. Die im Jahre 1916 erbauten Werke, die etwa 10 000 Leute beschäftigen und über 6000 PS. verfügen, verarbeiteten im Jahre 1917 mit rund 24 000 t Seetang im Monat etwa $\frac{3}{4}$ der gesamten an der kalifornischen Küste gewonnenen Menge und erzeugten neben 95—98proz. Chlorkali noch Azeton, Jod, Äthylazetat und andere Äthylprodukte. Die Gewinnung von Azeton, von dem man große Mengen zur Erzeugung von Sprengstoffen für die englische Regierung brauchte, scheint in diesem Falle die Hauptveranlassung zur Verarbeitung des Tangs gewesen zu sein.

Der Tang wird von großen, mit den erforderlichen Einrichtungen versehenen Spezialschiffen geerntet, durch auf solchen Schiffen angeordnete Mähmaschinen etwa 2 m unter der Wasseroberfläche abgeschnitten — nach drei Monaten soll man dann die gleiche Fläche wieder abernten können —, durch Kratzer- vorrichtungen über eine schiefe Ebene an Deck des Schiffes gebracht, in Mazeratoren eingeweicht und dann in die als Tanks ausgebildeten Schiffsräume geschüttet. Aus diesen wird er in besondere Tankschiffe hinübergepumpt, welche ihn den Werken zuführen, wo er wieder aus dem Schiff in Gärungsbehälter gepumpt wird. Dieses Pumpen des Tangs erfolgt durch Kreisel-pumpen, nachdem durch Steinfänger und Elektromagnete alle Verunreinigungen, welche die Pumpen beschädigen könnten, entfernt sind.

In den aus Holz gebauten Gärungsbehältern von etwa 8 m Durchmesser, von denen 150 im Freien aufgestellt und durch Bedienungsbrücken, Rohrleitungen usw. verbunden sind, wird der Tang unter genau einzuhaltenden Temperaturverhältnissen 10—14 Tage lang der Gärung überlassen, wobei von heißem Wasser durchströmte Rohrschlangen für die Aufrechterhaltung der erforderlichen Temperatur sorgen, während durch andere Rohre zugeführte Druck-

*) I. 6, 18, S. 576.

luft die erforderliche Bewegung der Masse bewirkt. Der während der Gärung zuzusetzende Kalk wird auf zwischen den Behälterreihen angeordneten Gleisen zugeführt.

Nach der Gärung werden aus der Masse die größeren Bestandteile durch Siebe zurückgehalten und die Lösung, die neben Chlorkali und Chlornatrium besonders eine Reihe von Kalksalzen enthält, läßt man sich durch Absetzen weiter klären, ehe sie durch umfangreiche Rohrleitungsanlagen den Filterpressen zugeführt wird. Von diesen gelangt die klare Flüssigkeit zu den Vakuumverdampfapparaten, in welchen sie eingedampft wird, bis die einzelnen Bestandteile auszukristallisieren beginnen. Die verschiedenen Kalksalze kristallisieren zuerst aus und werden abgezogen, dann folgt das Kalziumazetat, das auch etwas Kali enthält, und der Rest der Flüssigkeit wird dann abgelassen und in Kristallisierkästen weiter behandelt, in denen sich hochwertiges Chlorkali abscheidet. Die zuerst abgeschiedenen Kristalle der Kalksalze werden auf Äthylprodukte verschiedener Art weiter verarbeitet, die besonders als Lösungsmittel von Bedeutung sein sollen, das Kalziumazetat wird auf Azeton verarbeitet und der dabei sich ergebende Destillationsrückstand auf Jod. Die Kalikristalle werden geschleudert und schließlich in mit Dampf geheizten, doppelwandigen Trommeln getrocknet.

Die gesamte Kaliausbente — wie hoch sie sich auf die Tonne Seetang bezogen stellt, wird leider nicht berichtet — wird für Zwecke der chemischen Industrie verwertet, wozu sich das Material seiner hohen Reinheit wegen besonders eignen soll, während es als Dünger augenscheinlich zu teuer ist. Die gewonnene Menge ist aber auch — das gibt die Quelle zu — nicht groß genug, um für Düngezwecke in Betracht kommen zu können und wenn auch auf Fabrikationsrückstände verwiesen wird, die noch größere Mengen Kali enthalten und die man für Düngezwecke verwerten zu können hofft, dann scheint es doch mit der Gewinnung von Kalidünger im großen auch bei dieser in großem Maßstabe und mit neuzeitlichen Hilfsmitteln betriebenen Tangverwertung wieder nichts zu sein. Daß auch die anderen aus dem Tang gewonnenen Chemikalien nach dem Kriege wieder billiger zu haben sein werden, als man sie aus dem Tang herstellen kann, ist wohl anzunehmen, wenn man sich die kostspielige Gewinnung und den Transport des fast ganz aus Wasser bestehenden Rohmaterials vergegenwärtigt und bedenkt, daß der Bau der Fabrik und der für die Tangernte erforderlichen Fahrzeuge allein 5 Millionen Dollars gekostet haben soll. Die Gewinnung von Jod wird sicherlich viel zu teuer werden, als daß

es mit dem chilenischen Produkt in Wettbewerb treten könnte. Beachtenswert bleiben aber jedenfalls die auch in diesem Falle wieder gewaltigen Anstrengungen der chemischen Industrie in den Vereinigten Staaten, die sich nun auch auf anderen Gebieten unserer heimischen chemischen Industrie im Wettbewerb nach dem Kriege bemerkbar machen werden.

[3885]

RUNDSCHAU.

Töne und Farben.

Kürzlich habe ich hier von meiner Farb-*orgel* berichtet (*Prometheus* Nr. 1555 [Jahrg. XXX, Nr. 46], S. 365). Der Leser wird sich erinnern, daß der Name nur vergleichsweise benutzt war, um die ähnliche Anordnung beider Geräte (verschiedene Register und gleiches Manual) und den ähnlichen Zweck (die Erzeugung von Harmonien) zu kennzeichnen. In einem sehr lesenswerten Aufsatz (*Germania* vom 5. Okt. 1919) hat Dr. L. Goldstein im Zusammenhange damit die lange Geschichte der Beziehungen zwischen Ton- und Farbkunst skizziert. Es hat daher ein Interesse, das Verhältnis beider Künste einer grundsätzlichen Betrachtung zu unterziehen.

Zunächst ist zu betonen, daß jeder hörbare Ton Schwingungen gleicher Dauer im Ohr bewirkt, welche deshalb auch gesondert als Ton wahrgenommen werden. Deshalb behalten die Töne in jedem beliebigen Tongewirr ihre Individualität und können ihrer Höhe und Stärke nach durch Resonatoren oder das geübte Ohr nachgewiesen werden. Im Gegensatz dazu hören die Schwingungen des Lichtes in der Netzhaut auf, vermischen sich und bewirken keinerlei individuellen Nervenreiz. Deshalb ist die zugehörige Empfindung nicht wie bei den Tönen von gleicher Mannigfaltigkeit wie der Reiz, sondern von viel einfacherer Beschaffenheit. Dies erklärt, wie u. a. die Summe von roten, kressen, gelben und laubgrünen Lichtern, die sich regelmäßig in den Farben der gelben Körper vorfinden, dieselbe einheitliche Empfindung Gelb hervorrufen kann, wie homogenes Licht von der Wellenlänge 0,00057 mm.

Für uns folgt hieraus, daß alle Analogien zwischen Farben und Tönen, die sich auf die beiderseitige Wellennatur stützen und bei den Farben etwas ähnliches wie die musikalischen Intervalle suchen, haltlos sind und grundsätzlich aufgegeben werden müssen. Sie haben bekanntlich trotz der Unsumme Arbeit, die auf sie verschwendet worden ist, nie brauchbare Ergebnisse geliefert.

Wir müssen vielmehr die Frage von einem allgemeineren Standpunkt aus betrachten. Daß es Farbharmonien gibt, ist eine Erfahrungstat-
sache. Trotz der großen Unsicherheit unserer
Zeitgenossen in Farbdingen besteht doch kein
Zweifel darüber, daß gewisse Zusammenstel-
lungen angenehm, andere gleichgültig oder auch
unangenehm wirken. Insbesondere die Farben
der natürlichen Gegenstände, vom Sonnenunter-
gang, dem Meer, dem blühenden Rain bis zum
Schmetterling wirken vorwiegend angenehm
oder harmonisch, was wir vorläufig als gleich-
bedeutend ansehen wollen.

Nun bestehen aber zwischen den Kunst-
werken der Farben und der Töne wesentliche
Unterschiede. Ein Tonwerk läuft in einer ge-
gebenen Zeit ab. Seine Harmonien wechseln mit
Dissonanzen, die in Harmonien aufgelöst wer-
den, und bestimmte harmonische Wendungen
kennzeichnen den Schluß. Ein Farbwerk da-
gegen hat keine bestimmte zeitliche Dauer; es
ist zeitlich unveränderlich. Man kann es jeder-
zeit anfangen und aufhören zu betrachten; seine
Harmonien sind daher gleichzeitig und haben
keine Folge. Etwas wie die Abwechslung von
Dissonanzen und Harmonien in bestimmter
Folge, oder wie eine Schlußwendung ist nicht
vorhanden und kann es nicht sein.

Also das Tonwerk ist zeitlich, das Farbwerk
zeitlos. Ein anderer, ebenso tiefgehender Gegen-
satz ist der folgende. Die gegenwärtige Farb-
kunst finden wir hauptsächlich in der Malerei.
Diese aber ist durchaus naturalistisch in solchem
Sinne, als sie Gegenstände der Außenwelt dar-
stellt. Farbharmonie und Rhythmus der Form
stellen sich bei dem Werk des Künstlers als
freundliche Begleiterscheinung, gleichsam als
ein besonderes Festgeschenk der Natur ein.
In der Musik sind dagegen Harmonie und
Rhythmus (Melodie) alles. Naturalistische Ele-
mente sind sehr selten und werden mit großer
Vorsicht und in starker Übersetzung oder Stili-
sierung eingeführt (Beethovens Pastoralsym-
phonie). Dabei gehen unzweifelhaft von den
Werken der Tonkunst sehr viel stärkere Gemüts-
wirkungen aus, als von denen der Farbkunst;
sie steht also als Kunst sehr viel höher.

Alle diese Tatsachen lassen sich aus folgenden
Erwägungen verstehen. Die Töne sind eine sehr
viel einfachere Erscheinung, als die Farben.
Sie bilden eine einfaltige (eindimensionale)
Gruppe, während die Farben dreifaltig sind. Ihre
quantitativen Gesetze sind seit zweieinhalb Jahr-
tausenden bekannt, die der Farben erst seit vier
Jahren. Deshalb befindet sich die Tonkunst im
Höhepunkt ihrer Entwicklung (oder beginnt
diesen vielleicht schon zu überschreiten), die
Farbkunst dagegen steht in ihrer allerersten
Kindheit und hat ihre ganze Entwicklungsmö-
glichkeit noch vor sich.

Ein wesentliches Element dieser Entwick-
lung wird die Befreiung vom Naturalismus
sein. Die seltsamen Kämpfe und Krämpfe der
Malerei, deren erstaunte Zuschauer wir sind,
lassen sich als die Begleiterscheinungen dieses
Vorganges verstehen. Die Naturformen sollen
um jeden Preis gesprengt und überwunden,
der Farbe soll ein absoluter, d. h. vor der Form
nicht bedingter Wert gewonnen werden, d. h.
die reine Farbkunst ist das (vielleicht meist
noch unbewußte) Ziel der gegenwärtigen Kunst-
revolution.

Allerdings muß der wissenschaftliche Erfor-
scher dieser Vorgänge alsbald hinzufügen, daß
dieses Ziel mit unzulänglichen Mitteln gesucht
wird. Es wird nämlich die selbstverständliche
(d. h. nicht weiter bedachte) Annahme gemacht,
daß die Form des neuen Kunstwerks das Ge-
mälde, die unzeitliche Farbengruppierung,
sein soll, und man erkennt nicht, daß vor allen
Dingen diese Form beseitigt werden muß.

Die von Dr. Goldstein erwähnte Farben-
orgel Skriabins zeigt diesen Fehler nicht. Sie
besteht aus einer Anzahl bunter Lampen, die
zur Begleitung einer gleichzeitigen Musik ihr
farbiges Licht auf eine Gruppe wallender Flor-
schleier werfen und durch eine Tastatur nach
Bedarf einzeln oder mehrfach eingeschaltet und
auch der Stärke nach geregelt werden können.
Hier findet sich das zeitliche Element wirksam
gemacht, das der bisherigen Farbkunst fehlte.

Dieses zeitliche Element findet sich in noch
älteren Formen vor, die wir nun als die ersten
Keime der werdenden Farbkunst erkennen.
Wer erinnert sich nicht seiner kindlichen Ent-
zückungen, wenn der Bildwerfer statt der
Gruppen und Landschaften einmal Farben-
spiele (Chromatropen) aufleuchten ließ? Sie
bestanden aus je zwei Glasplatten mit bunten
Linien und Feldern, die durch einen doppelten
Schnurlauf gegeneinander gedreht wurden und
ein mannigfaltiges Spiel von unaufhörlich aus-
einanderstrebenden oder im Mittelpunkt ver-
sinkenden Formen zur Anschauung brachten.
Der farbig leuchtende Springbrunnen Kalo-
spinthechromokrene, die im wechselnden Bunt-
licht erglühenden Serpentintänzerinnen und
mancherlei Gebilde moderner Ausstattungs-
stücke sind andere Keimlinge der bevorstehen-
den Farbkunst. Sie zeigen alle die Verände-
rung als wesentlichen Bestandteil, bewegte
Formen, sich wandelnde Farben, kurz die Be-
lebung der leblos-starren alten Farbkunst des
Bildes durch die Einbeziehung der Zeit.

Vor einigen Monaten hörte ich häufig wäh-
rend eines Kuraufenthaltes in Karlsbad beim
Abendessen allerlei Musik von einer ganz leid-
lichen Truppe. Ich hatte mich eingehend mit
Gedanken in der eben angegebenen Richtung
beschäftigt und fragte nach der Möglichkeit, die

Musik mit entsprechenden Farbvorstellungen etwa nach Art eines stillen Feuerwerks, eines Farbenspiels und dergleichen, also mit wechselnden Formen und Farben zu begleiten. Es gelang sehr bald, und mein inneres Farbenkonzert gefiel mir zunehmend besser als die Musik. Insbesondere stellte ich mir die Aufgabe, unzweideutige farbige Schlußformeln analog den musikalischen Schlußkadenz zu finden. Das gelang sehr gut. So hatte ich einmal ein lebhaftes Tonstück mit allerlei springenden Flammen in Kreß und Laubgrün begleitet. Dann ging die Musik abklingend in einen schönen leisen Schluß aus. Meine Flammen färbten sich erst gelb, dann auf hellblauem Grunde weiß. Sie vereinigten sich zu einer Sonne mit langen Strahlen, die mitten auf dem hellblauen Grunde leuchtete, dann langsam ihre Strahlen einzog und kleiner wurde, während der Grund sich immer tiefer blau färbte. Zuletzt war sie ein Sternlein an einem tief samtblauen Himmel geworden, das noch einen Augenblick leuchtete und dann erlosch. Die Schlußkadenz war unverkennbar.

Kann man sich dergestalt überzeugen, daß eine der Tonkunst vergleichbare, zeitlich ablaufende Farbkunst möglich ist, die ebenso wie die Musik durch die Dynamik von Form, Farbe und Rhythmus Gefühlserlebnisse abbilden und also auch hervorrufen kann, so entsteht alsbald die Frage nach den Grundmitteln dieser neuen Kunst. Sie erweisen sich bei genauer Untersuchung als reicher im Verhältnis zu denen der Tonkunst.

Die Musik verwendet als Material ausschließlich die einfaltige Tonreihe von rund 1000 unterscheidbaren Tönen, die zunächst in Oktaven geteilt wird, innerhalb deren übereinstimmend die zwölfstufige chromatische Tonleiter die verwendbaren Töne bezeichnet; alle anderen werden ausgeschlossen. Das gibt etwas über 100 Töne, die durch die Mannigfaltigkeit ihrer Dauer in Folge und Gleichzeitigkeit Melodie und Harmonie ergeben. Als weitere Mittel stehen Tonstärke und Klangfarbe zur Verfügung; letzte ist eine Art Harmonie (nämlich der Obertöne).

Die Farbkunst verfügt dagegen über ein Rohmaterial von rund einer Million unterscheidbarer Farben, von denen nach der von mir vorgeschlagenen Normung rund 1000 unter Verwerfung aller übrigen zur Verwendung festgelegt werden. Sie bilden nicht eine einfaltige Reihe, wie die Töne, sondern ihre Ordnung ist dreifaltig. Dadurch entstehen drei Klassen von Harmonien (farbtongleiche, farbttonverschiedene und solche aus beiden Elementen) gegenüber der einen Klasse bei den Tönen. Dieser Reichtum macht sich auch bei den farbigen Melodien oder zeitlichen Farbänderungen geltend.

Die musikalischen Formen sind rein zeitlich,

also gleichfalls einfaltig. Auch hier ist die Farbwelt reicher, denn das Auge gewährt durch sein flächenhaftes Gesichtsfeld die Möglichkeit einer zweifaltigen Formgestaltung. Die dritte Dimension des Raumes tritt außerdem ergänzend, wenn auch nicht in gleicher Bedeutung, hinzu.

Dazu kommt noch folgender wesentliche Umstand. Wegen der Abwesenheit eines absoluten Tongedächtnisses bei den meisten Menschen bringen mäßige Verschiedenheiten der Tonhöhe keine wesentlichen Verschiedenheiten der Empfindung mit sich; man kann ein Tonstück in eine andere Tonart transponieren und die wenigsten Menschen merken etwas davon.

Dagegen besteht bei der großen Mehrzahl aller Menschen ein ausgeprägtes absolutes Farbgedächtnis; eine Verwechslung von Gelb, Rot, Blau, Grün ist schon bei einem fünfjährigen Kinde ausgeschlossen, falls es nicht farbenblind ist. Deshalb bedingt die Verschiebung einer Harmonie im Farbtonkreise alsbald eine wesentliche Veränderung des Aussehens und ergibt grundsätzlich neue Harmonien. Der musikalischen Transposition eher vergleichbar ist die Verschiebung einer farbigen Harmonie innerhalb ihrer Schattenreihe unter Beibehaltung der Farbtöne. Aber hier gibt es außerdem noch Verschiebungen in den Weiß- und Schwarzgleichen, also ein ganzes Bündel von chromatischen Variationsmöglichkeiten an Stelle der einzigen musikalischen. Also besteht auch hier ein viel größerer Reichtum auf seiten der Farbe.

Dem Laut und Leise der Musik stehen starkes und schwaches Licht bei der Farbkunst gleichwertig zur Seite. Ebenso läßt sich den Klangfarben in der Musik die Oberflächenbeschaffenheit der farbigen Körper mit Metall-, Perlmutter-, Diamant-, Seiden-, Samtglanz usw. als mindestens gleichwertig zuordnen.

Wir sehen also, daß die Farbkunst bezüglich ihrer Mittel der Tonkunst überall mindestens gleichwertig, meist aber stark überlegen gegenübertritt. Von dieser Seite her ist also gleichfalls die Grundlage einer ungemein reichen und mannigfaltigen Entwicklung gegeben.

Es ist uns Deutschen in erster Linie vorbehalten, diese Möglichkeiten zu verwirklichen. Denn in unserer Mitte, während die ganze übrige Welt unter Englands Führung über uns hergefallen war, um das geistig begabteste Volk der Erde in törichter Selbsterfleischung zu unterdrücken, haben sich in der Farbenlehre auf einmal die Fortschritte vollzogen, welche in der Tonkunst mehr als zwei Jahrtausende gebraucht haben und durch die Namen Pythagoras, Hucbald, Guido von Arezzo und Johann Sebastian Bach gekennzeichnet sind. Soeben entsteht in Dresden die erste „Werkstelle für Farbkunde“. Sie ist nicht etwa dazu bestimmt, jene noch in recht weiter

Ferne liegende zeitlich-räumliche Farbkunst zu verwirklichen, sondern hat die näherliegende und zunächst auch viel wichtigere Aufgabe, die neuen Werte der eben entstandenen quantitativen Farbenlehre im Rahmen der bisherigen Anwendungsgebiete für Unterricht und Gewerbe auszumünzen. Damit ist der erste Schritt getan, um die gewaltige Arbeit auszuführen, die dahin zielt, daß unser ganzes Gewerbe, nicht nur das Kunstgewerbe, alle seine Erzeugnisse mit harmonischen, das Auge unmittelbar befriedigenden Farben auszustatten lernt. Dieses Ziel ist jetzt unmittelbar erreichbar und soll von uns Deutschen früher als von allen anderen erreicht werden. Deshalb wird hiermit jeder Deutsche, der für die großen kulturellen wie wirtschaftlichen Folgen eines solchen Fortschrittes ein offenes Auge hat, ebenso dringlich wie herzlich eingeladen, das Seine dafür zu tun, um diese Bewegung stark und wirksam zu machen.

Wir schließen mit den Worten des ausgezeichneten Meisters der Farbe*), der als erster im ganzen deutschen Kunstgewerbe die neuen Hilfsmittel für seinen Betrieb, die altberühmte Meißener Staatliche Porzellanmanufaktur, nutzbar gemacht hat: Farbtüchtige herbei! Die Ernte kann beginnen!

Wilhelm Ostwald. [4686]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Eine Sammelstelle für Wärmewirtschaft. Einen erfreulichen Fortschritt in der wichtigen Frage der Brennstoffersparnis unserer Industrie bedeutet die Bildung einer „Sammelstelle für Wärmewirtschaft“. Die Sammelstelle ist im Anschluß an die außerordentlich stark besuchten Vorträge über „Wärmewirtschaft“ im Ingenieurhaus vom Verein deutscher Ingenieure auf Anregung seines Ausschusses für rationelle Wärmewirtschaft gemeinsam mit der Vereinigung der Elektrizitätswerke ins Leben gerufen worden und hat ihren Sitz im Hause des Ingenieurvereins, Sommerstraße 4a. Sie will ein Bindeglied für alle im deutschen Reiche bestehenden Stellen werden, die auf dem Gebiete sparsamer Wärmewirtschaft praktisch arbeiten. Ihre Aufgabe ist, einen regelmäßigen Erfahrungsaustausch zwischen diesen Stellen auf Grund der jeweilig bearbeiteten Aufgaben und erzielten Ergebnisse herbeizuführen und wertvolle Anregungen dahin zu leiten, wo sie am zweckmäßigsten bearbeitet werden können. [4687]

Malariabekämpfung. Das Forschungsinstitut für angewandte Zoologie in München gibt ein Merkblatt zur Feststellung des Vorkommens der Fieberschnaken (*Anopheles*) heraus. (Preis einzeln 30 Pf. Verlag J. F. Lehmann, München.)

* Professor Achtenhagen in Meissen. — (Vgl. *Prometheus* Nr. 1555 [Jahrg. XXX, Nr. 46], S. 367. Die Schriftleitung.)

Es soll das Vorkommen dieser Schnakenart in Bayern in möglichster Vollkommenheit erforscht werden. Weil die Fieberschnaken die Überträger der Malaria von Mensch zu Mensch sind und mit der Heimkehr zahlreicher malariakrankter Krieger die Gefahr der Verbreitung der Krankheit auf die einheimische Bevölkerung, somit der Entstehung einer einheimischen Malariaseuche erheblich gesteigert ist, sind diese Feststellungen dringend nötig. Die Erreger der Malaria sind mikroskopisch kleine einzellige Tiere, die zu den Sporozoen gehören und Malariaplasmodien benannt sind. Sie dringen als kleine Keime in rote Blutkörperchen ein, wachsen heran und teilen sich nach einigen Tagen in zahlreiche Tochterindividuen, welche wieder frei werden und ebenfalls neue Blutkörperchen befallen. So breiten sich die Parasiten immer mehr zerstörend im Blute aus, jedem Ausschwärmen entspricht ein Fieberanfall. Außerdem entstehen bei diesen Teilungen auch geschlechtliche Dauerformen, die sich aber im menschlichen Blut nicht weiterentwickeln können. Hierzu ist vielmehr der Darm einer Fieberschnake notwendig. Nur dort finden sie die zur Entwicklung nötigen Bedingungen. Saugt die Fieberschnake Blut von einem malariakranken Menschen, so gelangen diese Geschlechtsformen in den Magen der Mücke, wo die Befruchtung stattfindet. Die daraus entstehenden Formen (Ookineten) bohren sich durch die Zellwand des Darmes und bilden in der Muskelschicht Zysten, in denen ungeheure Mengen von spindelförmigen Keimen sich entwickeln. Diese gelangen in die Speicheldrüse der Mücke und werden von da beim Stich mit dem Speichel in das Blut des Gestochenen übertragen, wo sie sich, wie anfänglich geschildert, in den roten Blutkörperchen wieder vermehren.

Das Merkblatt gibt dann weiter genau an, woran die Fieberschnaken von der verwandten gewöhnlichen Stechmücke leicht zu unterscheiden sind. Es bestehen Unterschiede in der Sitzstellung der Mücken, im Bau der Mundwerkzeuge, auch die Larven beider Arten sind verschieden. Ferner enthält das Blatt Angaben über die bevorzugten Aufenthaltsorte der Schnaken und Verhaltensmaßregeln für das Sammeln und Einsenden der Schnaken zur Untersuchung. P. [4521]

Versuche über die relative Verzögerung der einzelnen im Auge aufgenommenen Farbeindrücke, die von Dr. H. E. Ives vorgenommen wurden, ergaben vom Standpunkt der Dreifarben Theorie des Sehvermögens (nach der das Gelb des Spektrums die vereinigte physiologische Wirkung der Elemente Rot, Grün und Blau ist) das bemerkenswerte Resultat, daß diese Theorie im wesentlichen nicht haltbar ist bzw. geändert werden muß, abgesehen von den zahlreichen Einwänden auf physiologischer Grundlage, die gegen sie von Zeit zu Zeit erhoben werden. Die Versuche wurden mit Hilfe einer Scheibe vorgenommen, auf der nach *Philosophical Magazine* (1918) verschiedene Farben radial aufgetragen waren. Wird nun die Scheibe in Rotation versetzt, so erscheinen die Farben gegeneinander verschoben und die Grenzlinien werden unterbrochen. Der Versuch erleichtert auch die Auffindung von Mischfarben. So wird ein Purpurstreifen in zwei übereinandergreifende Bänder von Rot und Blau zerlegt. Von besonderem Interesse ist der Vergleich eines rein einfarbigen Gelb mit einem äußerlich gleichen Gelb, das aus einer Mischung von Rot und Grün besteht. Sch. [4566]

BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1570

Jahrgang XXXI. 9.

29. XI. 1919

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Verkehrswesen.

Der Verkehrsaufschwung im Suezkanal nach Beendigung des Krieges. Der Suezkanalverkehr hat im Kriege ganz besonders schwer gelitten. Während des Jahres 1915 stand fast dauernd türkische Artillerie in Reichweite des Kanals und gefährdete die Schifffahrt zusammen mit Minen, die die Türken auslegten und die mehrere Schiffe schwer beschädigten. Später wirkten die zunehmende Frachtraumknappheit, die schwierige Beschaffung der Bunkerkohle und vor allem die Tätigkeit der deutschen U-Boote im Mittelmeer auf eine starke Verminderung des Verkehrs im Kanal hin. Gegenüber den beiden letzten Friedensjahren 1912 und 1913 ließ daher der Gesamtschiffsverkehr um etwa 55% nach, der Gütertransport um 75%, der Verkehr der Handelsschiffe um 80%, der der Zivilreisenden sogar um mehr als 90%. Die an die Aktionäre der Suezkanal-Gesellschaft verteilte Dividende sank von 33% im Jahre 1913 auf 13% im Jahre 1917, und auch dieser Satz konnte nur unter starker Inanspruchnahme der angesammelten Reserven und infolge bedeutender Steigerung der Abgabegebühren der passierenden Schiffe aufrecht erhalten werden. Das Jahr 1917 brachte den Tiefstand dieser Entwicklung; das Jahr 1918, in dem der U-Bootkrieg nicht mehr so ergiebig wie früher und seit dem 26. Oktober aufgehoben war, zeigte bereits eine zwar noch nicht bedeutende, aber immerhin bemerkenswerte Besserung. Mit der Abschließung des Waffenstillstandes hat sich dann der Schiffsverkehr im Kanal recht kräftig gehoben und nähert sich von Monat zu Monat mehr den Friedensverhältnissen. Betrachtet man die durchschnittlichen Zahlen des monatlichen Verkehrs, so ergibt sich von 1912 bis 1919 folgendes Bild, das für 1919 allerdings nur bis Ende Mai Gültigkeit hat und für das ganze laufende Jahr wohl noch eine beträchtlich höhere Zahl ergeben wird.

Monatsdurchschnitt im Jahr	Zahl der Schiffe	Netto-Register-Tonnen
1912	448	1 689 594
1913	424	1 669 490
1914	400	1 617 458
1915	309	1 272 80
1916	259	1 027 112
1917	196	697 410
1918	210	770 066
1919	?	1 123 538

Die Gesamteinnahmen, die von 136 Mill. Fr. im Jahre 1913 auf 72 Mill. im Jahre 1917 gefallen waren,

haben sich 1918 wieder auf 93 Mill. gehoben; die Dividende ist von 13 wieder auf 20% heraufgesetzt worden. Da nun jetzt die zum Teil aus dem Suezkanal verscheuchte Schifffahrt, besonders die holländische, sich ihm wieder zuwenden wird, und da außerdem die im Kriege stark dezimierte Welt-handelsflotte mit beispielloser Geschwindigkeit wieder aufgefüllt wird, so daß es schon heute mehr Schiffe gibt als bei Ausbruch des Krieges, so dürfte der Verkehr im Suezkanal einer neuen Blüte entgegengehen. Die deutsche Flagge freilich, die von 1895—1914 stets die zweite Stelle im Kanalverkehr einnahm, wird nach dem Abschluß des Versailler Friedens vielleicht noch jahrelang nicht wieder im Suezkanal erscheinen. Dr. R. Hennig. [4426]

Automobilwesen.

Der Lastkraftwagen als Eisenbahnfahrzeug. Während des Krieges trat an die Erbauer von Lastkraftwagen die Forderung heran, diese auch für den Betrieb auf den Gleisen normalspuriger Bahnen, also als Eisenbahnfahrzeug, einzurichten, und diese Aufgabe hat durch die vom früheren Oberingenieur Vollmer der Kraftfahrtechnischen Prüfungs-Kommission angegebene auswechselbare T-förmige Felge eine allen berechtigten Anforderungen entsprechende Lösung gefunden. Diese Felge, die als Normalfelge für alle Kraftwagen gedacht ist und damit die Vereinheitlichungsbestrebungen im deutschen Kraftwagenbau zu fördern berufen sein dürfte, wird durch Mutterschrauben am Radkörper befestigt und ermöglicht das rasche Auswechseln der Vollgummireifen der Lastkraftwagen ohne Zuhilfenahme von mechanischen Einrichtungen durch einen Mann, das bisher nur mittels hydraulischer Pressen in der Werkstatt möglich war, mit Hilfe der T-Felge aber nun auch auf der Landstraße durch den Wagenführer ohne Hilfe vorgenommen werden kann. Der Vollgummireifen wird auf die Felge entweder direkt aufvulkanisiert, oder der handelsübliche Vollgummireifen wird mit seiner Eisenbandage auf die Felge aufgepreßt und mit dieser als Ersatz mitgeführt. Dieses leichte Auswechseln der Bereifung mit Hilfe der Vollmer'schen T-Felge bedeutet allein schon einen bedeutenden Fortschritt im Kraftlastwagenbetrieb; von besonderer Wichtigkeit ist aber die Möglichkeit, diese Felge auch als Spurkranz, als Radbandage auszubilden, wie sie für Eisenbahnfahrzeuge üblich ist. Das mit T-Felge auf Vollgummi- oder beliebiger anderer Bereifung fahrende Kraftfahrzeug kann also lediglich durch rasch zu bewirkendes Auswechseln der Felgen in ein Eisenbahn-

fahrzeug umgewandelt werden, das ebenso schnell wieder als Straßenfahrzeug gebrauchsfertig gemacht werden kann. Ein solcher Schienenkraftwagen kann im Gleisanschluß- und Rangierbetrieb größerer industrieller Werke, im Straßenbahnbetrieb der Großstädte, als Triebwagen und Schlepper auf Nebenbahnen mit geringem Verkehr und in manchen anderen Fällen mit Vorteil Verwendung finden, so daß dem Lastkraftwagen ein ganz neues, aussichtsreiches Anwendungsgebiet erschlossen zu sein scheint. Vollmer hat auf jeden finanziellen Vorteil aus seiner zum Patent angemeldeten Erfindung verzichtet und hat in hochherziger Weise bestimmt, daß eine Lizenzgebühr von 30 M. für jeden mit seiner Felge ausgerüsteten Wagen den deutschen Kriegsbeschädigten zugute kommen soll*).

P. A. [4424]

Schiffbau.

Umbau von Kriegsschiffen in Handelsschiffe.

Den verschiedenen Versuchen des Auslandes mit einem solchen Umbau schließt sich jetzt auch ein ähnliches Vorgehen in Deutschland an. In Danzig werden von den dort liegenden zahlreichen alten Kriegsschiffen mehrere in Handelsschiffe umgebaut. Eine kleine Danziger Werft hat zwei ganz moderne erstklassige Torpedobootszerstörer, die von der Danziger Reichswerft noch nicht einmal fertiggestellt waren, angekauft, um daraus Handelsschiffe herzustellen. In erster Linie dürften solche modernen Torpedobootszerstörer wohl für Passagierschiffe geeignet sein. Ihre scharfe Form ermöglicht unter verhältnismäßig geringer Maschinenleistung die Erreichung einer hohen Geschwindigkeit. Ferner befindet sich bereits auf der Danziger Reichswerft ein altes Kriegsschiff im Umbau für Handelszwecke, nämlich der 1893 von Stapel gelassene kleine Kreuzer „Gefion“. „Gefion“ ist infolge ihres großen Alters noch nicht so extrem gebaut wie die modernen Kriegsschiffe und daher verhältnismäßig gut als Frachtschiff geeignet. Das Fahrzeug hatte als Kriegsschiff einen Wasserverdrang von 3765 t und lief mit einer Maschine von 9250 PS. 19 Knoten. Da es nicht gepanzert ist, so ist eine Abnahme des Panzers oder überhaupt ein größerer Umbau am Schiffskörper nicht erforderlich. Besonders bemerkenswert ist nun, daß dieses Schiff gleich zum Motorschiff umgebaut wird und nicht zum Passagierdampfer. Es soll durch zwei deutsche Diesel-Motore angetrieben werden, die ursprünglich für Tauchboote bestimmt waren und für diese bei der Danziger Reichswerft bereit lagen. Die beiden Motoren werden ungefähr 1200 PS. leisten und dem Schiff eine Geschwindigkeit von 8—9 Knoten verleihen. Ihre erste Reise soll „Gefion“, die von einer deutschen Tiefbaufirma gekauft ist, von Danzig nach Amerika ausführen. Für Deutschland sind solche Versuche mit dem Umbauen alter Kriegsschiffe besonders lohnend, nachdem uns die ganze für die Überseefahrt geeignete Handelsflotte von der Entente genommen ist. Bei der großen Schiffsraumknappheit und den hohen Frachtraten sind die Gewinnaussichten mit solchen umgebauten Kriegsschiffen verhältnismäßig gut, während andererseits der Umbau sich längst nicht so teuer stellt wie der Bau neuer Handelsschiffe bei den heutigen Preisen und Löhnen.

Stt. [4618]

*) *Auto-Technik*, 21. 6. 19, S. 1.

Landwirtschaft, Gartenbau, Forstwesen.

Anbau der Sojabohne in Deutschland. Nachdem schon seit mehreren Jahrzehnten der Anbau der wegen ihres hohen Fettgehaltes und Nährwertes sehr schätzbaren, aus Ostasien stammenden Sojabohne in Deutschland viel erörtert worden ist, ohne daß es indessen zu praktischen Erfolgen gekommen wäre, hat während des Krieges der Reichsausschuß für Öle und Fette die Frage erneut geprüft und Anbauversuche unternommen, die aber nur wenig befriedigende Ergebnisse gezeitigt haben. In keinem Falle konnte auch nur annähernd die Ertragsfähigkeit der heimischen Buschbohne erreicht werden, weil die Sojabohne eine zu lange Vegetationszeit beansprucht, welche die klimatischen Verhältnisse bei uns, auch in den günstigsten Gegenden, nicht zulassen. Die Versuche werden in erweitertem Maße fortgesetzt, besonders hinsichtlich der Ermittlung der für die Akklimatisation günstigsten Gegenden in Deutschland und die Möglichkeit, frühreifende Sorten heranzuzüchten. Der Reichsausschuß hält aber die Aussichten solcher Züchtungsversuche nicht für vielversprechend und glaubt, daß es zurzeit mindestens noch verfrüht ist, dem Anbau der Sojabohne in Deutschland das Wort zu reden.

-n. [4590]

Nahrungs- und Genußmittel.

Lupinenbrot. Die Samenkörner der sowohl für die Zwecke der Gründüngung wie auch als Futterpflanze vielfach angebauten Lupine, Feig- oder Wolfsbohne, *Lupinus L.*, enthalten neben Bitterstoffen auch Giftstoffe, die beim mit Lupinen gefütterten Vieh zu einer als Lupinose bezeichneten Krankheit führen können und ihre Verwendung zur menschlichen Ernährung bisher vollständig ausgeschlossen haben. Durch entsprechende Auslaugungsverfahren gelingt es aber, die Lupinensamen zu entbittern und zu entgiften, und das aus so behandelten Lupinensamen hergestellte Mehl, das einen sehr hohen Nährwert besitzt, eignet sich nach Versuchen von Professor Dr. Pohl, Breslau*), sehr gut zur Streckung von Getreidemehl beim Brotbacken. Das Lupinenmehl enthält 5—14% Zellulose, 4,6—7,0% Fett, 8,7—10% Stickstoff, 56—63% Eiweiß und etwa 20% lösliche Kohlehydrate, ist also dem Getreidemehl besonders an Eiweißgehalt weit überlegen. Aus 4 Teilen Roggenmehl und 1 Teil Lupinenmehl hergestelltes Brot unterscheidet sich nur durch einen leichten spezifischen Geruch von gewöhnlichem Roggenbrot, besitzt aber fast den doppelten Nährwert. Der Eiweißgehalt dieses Brotes beträgt etwa 9,4% gegenüber nur 5,25% beim gewöhnlichen Roggenbrot, und der Fettgehalt ist auch entsprechend höher. Pohl betrachtet auf Grund von Versuchen an Menschen und Tieren das Lupinenbrot als nach jeder Richtung hin einwandfrei und als eine wertvolle Eiweißnahrung, deren Eiweißgehalt sich recht billig stellt. Milch hat nur etwa 3% Eiweiß, Fleisch etwa 20%. Da die Lupine auch auf sehr magerem Boden noch üppig gedeiht, würde man, wenn sich das Lupinenbrot einführt, durch reichlichen Anbau von Lupinen unsere Getreideeinfuhr teilweise entlasten können.

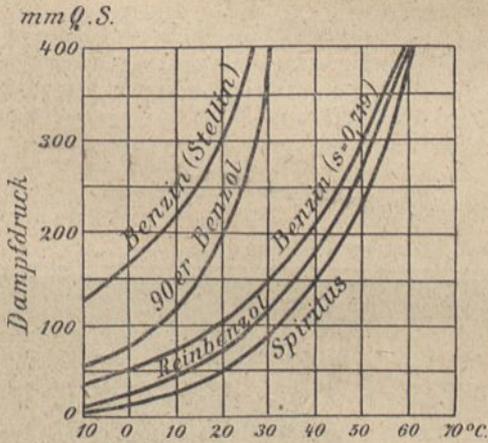
-n. [4423]

*) *Zeitschr. f. Spiritusind.*, 3. 7. 1919, S. 227.

Benzin und Benzol.

Feuergefährlichkeit von Benzin und Benzol. (Mit zwei Abbildungen.) Angesichts der Tatsache, daß neuerdings Benzol vielfach an Stelle von Benzin als Brennstoff für Kraftwagen verwendet wird und daß Benzol auch in größeren Mengen als Ersatz für andere Stoffe, beispielsweise für Terpentin zum Verdünnen von Ölfarben, Verwendung findet, ist mehrfach darauf hingewiesen worden*), daß die weitverbreitete Meinung, Benzol sei weniger feuergefährlich als Benzin, irrig sei, man müsse sogar im allgemeinen Benzol als gefährlicher betrachten. Begründet wurde diese Ansicht damit, daß Mischungen von Benzindämpfen mit Luft explosibel sind, wenn ihr Gehalt an Benzin 2,4—4,9% beträgt, während Benzoldampf-Luft-Mischungen in den erheblich weiteren Grenzen von 2,7—6,5% Benzolgehalt explosibel sind. Weiter wurde für die größere Gefährlichkeit des Benzols angeführt, daß es gefährlichere Verdampfungseigenschaften besitzt als Benzin, da die Dampfspannungen beim Benzol erheblich niedriger seien, so daß sich die Luft leichter mit Benzindämpfen sättigen kann, während das Mischungsverhältnis noch innerhalb des oben angegebenen Explosionsbereiches liegt. Bei Lufttemperaturen unter 12° C soll diese Sättigung beim Benzol sehr leicht eintreten, während das beim Benzin, dessen höherer Dampfspannungen wegen, viel weniger leicht der Fall ist. Im Interesse der Vermeidung einer unnötigen Beunruhigung der Benzolverbraucher und zur Verhütung zu scharfer, den Benzolverbrauch unnötig einengender behördlicher Vorschriften weist demgegenüber Wa. Ostwald darauf hin**),

Abb. 15.



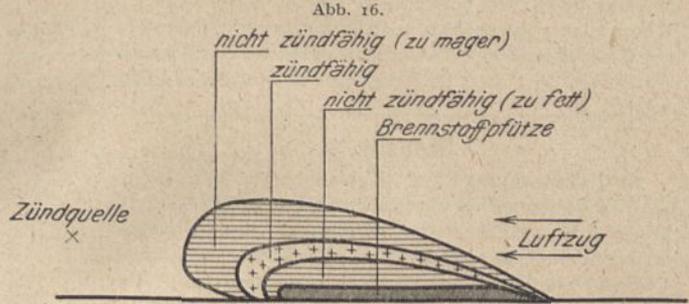
Dampfdruckkurven flüssiger Brennstoffe nach Young, Heirmann, Kissling, Neumann.

daß nach praktischen Erfahrungen Benzol, vermutlich auch wegen seines geringeren Gehaltes an Wasserstoff,

*) Motorwagen 1916, S. 65. Allgemeine Automobil-Ztg. 1916, S. 10, Heft 37. Technische Rundschau 1919, S. 14. Ztschr. d. Ver. deutscher Ing., 22, 2, 19, S. 178.

**) Ztschr. d. Ver. deutscher Ing., 10. 5. 19, S. 443.

weniger feuergefährlich ist als die große Mehrzahl der gebräuchlichen Benzinsorten. Er führt aus, daß zwar der Zündbereich bei Benzol, wie oben zahlenmäßig angegeben, größer sei als bei Benzin, daß aber die Dampfspannungen des Benzols wesentlich niedriger sind als die des Benzins, wie sich aus den in Abb. 15 wiedergegebenen Dampfdruckkurven einiger flüssiger Brenn-



Schematische Darstellung der verschiedenen Dampf-Luft-Gemische oberhalb einer Schicht flüssiger Brennstoffe.

stoffe ergibt, da die Kurve für sogenanntes 90er Motorenbenzol genau zwischen den beiden Benzinkurven liegt. Aus den theoretischen Begriffen „Explosionsbereich“ und „Dampfspannung“ läßt sich aber durchaus nicht der praktische Begriff der „Feuergefährlichkeit“ ableiten, denn sonst müßte beispielsweise Spiritus feuergefährlicher sein als Benzin und Benzol zusammen, und er würde erst bei Aufbewahrung in einer Temperatur von 45° C ungefährlich, und Schwerbenzin wäre feuergefährlicher als Leichtbenzin. Daß ferner der Begriff der oberen Zündgrenze nicht zur Bestimmung der Feuergefährlichkeit dienen kann, beweist der einfache Versuch, wenn man zwei gleichen Gefäßen mit Benzin und Benzol eine Zündquelle, etwa ein brennendes Streichholz, nähert. Bei Benzin- oder Benzolexplosionen erfolgt aber auch die Zündung in der Regel nicht dadurch, daß die Flüssigkeit mit einer Zündquelle in Berührung kommt, sondern dadurch, daß mit Benzol- oder Benzindämpfen geschwängerte Luft an eine Zündquelle gelangt, und da Gase bekanntlich diffundieren, muß, wie in Abb. 16 schematisch dargestellt, die über der Flüssigkeit lagernde Luft aus drei verschiedenen Schichten bestehen, einer nicht zündfähigen, weil zu fett, zuviel Brennstoffdämpfe enthaltenden, einer zündfähigen, deren Gehalt an Brennstoffdämpfen sich in den oben erwähnten Grenzen des Explosionsbereiches hält, und einer wieder nicht zündfähigen, zu mageren, deren Gehalt an Dämpfen unterhalb der untersten Grenze bleibt. Diese obere, nicht zündfähige, nicht explosive Luftschicht muß aber naturgemäß eine in gefährlicher Nähe befindliche Zündquelle eher erreichen als das zündfähige, explosive Dampf-Luft-Gemisch, die obere Zündgrenze ist also für die Feststellung der Feuergefährlichkeit nicht brauchbar.

Wenn nun aber auch danach die oben gegebenen Ansichten über die größere Feuergefährlichkeit des Benzols nicht zutreffen, und wenn auch weiter zugunsten der größeren Gefährlichkeit des Benzins noch der Umstand spricht, daß Benzin elektrisch erregbar ist, Benzol, wahrscheinlich weil es größere Wassermengen gelöst enthält, aber nicht, so daß bei Benzol die Gefahrenquelle der elektrischen Selbstentzündung, die für Benzin nicht gering angeschlagen werden darf, ausgeschaltet ist, so muß doch Benzol ebenso wie Benzin mit Vorsicht behandelt werden, und es sollte in größeren Mengen nie

ohne Anwendung von Schutzgasanlagen, etwa nach Martini-Hünecke*), aufbewahrt werden. Bei sachgemäßer Behandlung sind weder Benzin noch Benzol gefährlich, ein unvernünftiges Kind wird aber in 90 von 100 Fällen mit einem Streichholz Unheil anrichten, und doch pflegen wir Streichhölzer im allgemeinen nicht als gefährlich anzusehen. Ohne Sachkenntnis und ohne Verwendung der zu ihrer sicheren Beherrschung geschaffenen Einrichtungen behandelt werden Benzin und Benzol erst gefährlich, und keins von beiden darf man leichtsinniger behandeln als das andere.

Bst. [4314]

Statistik.

Kohlegewinnung und Kohlenvorräte der Welt. Der Kohlenmangel ist allmählich zu einer Weltkalamität geworden. Selbst in den Vereinigten Staaten waren zeitweise nicht so viel Kohlen vorhanden, daß man genügend ausführen konnte. Immerhin sind heute die Vereinigten Staaten das einzige Land, das eine große Ausfuhr aufweist. Der Anteil der Vereinigten Staaten an der Weltversorgung ist seit langem dauernd gestiegen. Die nachstehende Tabelle bringt einen Überblick über die Kohlegewinnung der Welt und der drei wichtigsten Länder, worin die hervorragende Stellung der Vereinigten Staaten deutlich hervortritt.

Jahr	Ver. Staaten	Großbritannien	Deutschland	Ganze Welt	Anteil der Ver. Staaten in v. H.
1870 . .	33	123	37	234	14,1
1880 . .	71	164	65	364	19,6
1890 . .	157	203	98	563	28,0
1900 . .	269	252	154	846	31,9
1910 . .	501	296	245	1297	39,2
1913 . .	570	321	305	1443	39,5
1914 . .	513	297	270	1346	38,1
1915 . .	531	284	258	1340	39,1
1916 . .	589	287	234	1390	42,4
1917 . .	651	278	247	1430	45,6
1918 . .	685	255	241	1431	47,8

Im Zusammenhang damit dürfte die folgende Berechnung von Interesse sein, die der geologische Welt-

*) Vgl. Prometheus Nr. 1361 (Jahrg. XXVII, Nr. 9), S. 133.

kongreß im Jahre 1913 über den Kohlenvorrat der wichtigsten Kohlenländer aufgestellt hat:

	Kohlenvorrat in Mill. Tonnen
Vereinigte Staaten	3 486 361
Kanada	1 234 269
China	995 587
Deutschland	423 356
Großbritannien	180 533
Sibirien	173 879
Australien	165 572
Indien	97 001
Rußland	60 160
Österreich-Ungarn	53 876
Kolumbien	27 000
Indochina	20 000
Frankreich	17 583

Inzwischen dürfte sich das Bild ein wenig verschoben haben, da man in manchen Ländern bedeutende Kohlenvorräte entdeckt hat. Besonders sind in dieser Hinsicht die südamerikanischen Länder zu nennen, wo Brasilien einen sehr großen Reichtum zu haben scheint. Außerdem sind die Vorräte von China wohl größer, als es aus der Tabelle hervorgeht. Ferner kommt neuerdings Spitzbergen hinzu, dessen gesamte Kohlenvorräte wohl größer sind als die von Frankreich und ähnlichen Ländern.

Stt. [4617]

BÜCHERSCHAU.

Riecke, Lehrbuch der Physik. Zu eigenem Studium und zum Gebrauche bei Vorlesungen herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Lecher, Vorstand des I. physikalischen Institutes der Universität Wien. 6., verbesserte und vermehrte Auflage. Erster Band: *Mechanik und Akustik — Wärme — Optik.* Mit 444 Abb. im Text. Leipzig 1918, Veit & Comp. Preis geh. 18 M., geb. 22 M. und 25% Teuerungsaufschlag.

Rieckes Physik ist bekannt besonders für solche Fälle, in denen ein Lehrbuch gesucht wird, das die Mitte hält zwischen kürzeren Büchern und vielbändigen Werken. Nach Rieckes Tod im Jahre 1915 hat Lecher die Herausgabe übernommen und in geschickter Weise Festhalten an bewährtem Alten mit erwünschten Neuerungen verbunden. Bei Vorliegen des zweiten Bandes wird auf das Werk zurückzukommen sein.

r. [4552]