

# Zeitschrift für angewandte Chemie.

1904. Heft 28.

Alleinige Annahme von Inseraten bei der Annoncenexpedition von August Scherl G. m. b. H.,  
Berlin SW. 12, Zimmerstr. 37—41

sowie in deren Filialen: **Breslau**, Schweidnitzerstr. Ecke Karlstr. 1. **Dresden**, Seestr. 1. **Düsseldorf**, Schadowstr. 59. **Elberfeld**, Herzogstr. 38. **Frankfurt a. M.**, Zeil 63. **Hamburg**, Neuer Wall 60. **Hannover**, Georgstr. 39. **Kassel**, Obere Königstr. 27. **Köln a. Rh.**, Hohestr. 145. **Leipzig**, Königstr. 33 (bei Ernst Keils Nchf. G. m. b. H.). **Magdeburg**, Breiteweg 184, I. **München**, Kaufingerstr. 25 (Domfreiheit). **Nürnberg**, Kaiserstraße Ecke Fleischbrücke. **Stuttgart**, Königstr. 11, I.

Der Insertionspreis beträgt pro mm Höhe bei 45 mm Breite (3 gespalten) 15 Pfennige, auf den beiden äußeren Umschlagseiten 20 Pfennige. Bei Wiederholungen tritt entsprechender Rabatt ein. Beilagen werden pro 1000 Stück mit 8—M. für 5 Gramm Gewicht berechnet; für schwere Beilagen tritt besondere Vereinbarung ein.

## INHALT:

Ferd. Fischer: Die Kraftquellen der Industrie Deutschlands 945.

A. Kossel: Neuere Forschungen auf dem Gebiete der Eiweißchemie 948.

G. Lunge: Über die Bestimmung der Schwefelsäure, insbesondere in Gegenwart von Eisen (Schluß) 949.

Osw. Brück: Zur gewichtsanalytischen Bestimmung des Calciums 953.

E. Kloepfel: Der VII. internationale Kongreß für gewerblichen Rechtsschutz.

## Referate:

Chemie der Nahrungs- und Genussmittel. Wasserversorgung 958: — Elektrochemie; — Brennstoffe, feste und gasförmige 962; — Zuckerindustrie; — Bleicherei, Färberei, Zeugdruck 964.

## Wirtschaftlich-gewerblicher Teil:

Tagesgeschichtliche und Handels-Rundschau: Wien 964; — Neu-York 966; — Chicago; — Stuttgarter Lebensversicherungsbank 967; — Handels-Notizen 968; — Personal-Notizen; — Neue Bücher 969; — Bücherbesprechungen; — Patentlisten 970.

## Verein deutscher Chemiker:

Bezirksverein Sachsen und Anhalt, Prof. Dr. von Lippmann: Die Mutationstheorie von De Vries 973.

## Die Kraftquellen der Industrie Deutschlands.

Von FERD. FISCHER<sup>1)</sup>.

(Eingeg. d. 1./6. 1904.)

Die Industrie Deutschlands hat sich in den letzten 30 Jahren gewaltig entwickelt. Die gewerblichen Berufsgenossenschaften hatten im Jahre 1902 durchschnittlich rund 7 Millionen beschäftigte Betriebsbeamte und Arbeiter, denen 5710 Millionen M Löhne gezahlt wurden. — Der Außenhandel Deutschlands ist sehr bedeutend. Im Jahre 1901 wurden für 1133 Millionen M Tiere, Wolle u. dergl. und tierische Nahrungsmittel eingeführt und für nur 209 Millionen M ausgeführt, ferner für 1046 Millionen M Getreide, Obst u. dergl. eingeführt und für 160 Millionen M ausgeführt. Der Außenhandel Deutschlands mit landwirtschaftlichen Produkten ergab somit einen Fehlbetrag von rund 2 Milliarden M, während an Industrieprodukten für etwa 1 Milliarde Mark mehr aus- als eingeführt wurden. — Die Weltmachtstellung Deutschlands ist ohne Industrie nicht denkbar.

Die Kraftquellen der Industrie sind sehr mannigfaltig, obgleich sie alle auf die Sonnenenergie zurückzuführen sind.

Wird Zellstoff verbrannt:

$$C_6H_{10}O_5 + 6O_2 = 6CO_2 + 5H_2O,$$

so werden für je 1 kg Zellstoff 4200 Kal. ent-

wickelt. Umgekehrt müssen zur Bildung von 1 kg Zellstoff:



4200 Kal. gebunden werden, welche die Sonnenstrahlen liefern. Die aus den Pflanzen entstandenen Kohlen bilden daher gewaltige Vorräte aufgespeicherter Sonnenenergie, welche vor Millionen von Jahren durch eine üppige Pflanzenvegetation gebunden wurde.

Die Förderung von Brennstoffen in Deutschland betrug im Jahre 1901 108539000 t Steinkohlen, 44480000 t Braunkohlen und 44000 t Erdöl im Gesamtwerte von 1128 Millionen M. An einen Wiederersatz dieser fossilen Brennstoffe ist leider nicht zu denken. Glücklicherweise sind die Kohlevorräte Deutschlands so groß, daß sie noch 800 bis 1000 Jahre ausreichen, viel länger als die Englands und der übrigen europäischen Länder<sup>2)</sup>.

Der größte Teil dieser gewaltigen Masse aufgespeicherter Sonnenenergie wird von der Industrie verbraucht.

Die in Deutschland vorhandenen Dampfkessel erfordern jährlich etwa 35 Millionen Tonnen Steinkohlen und 20 Millionen Tonnen Braunkohlen, die Eisenindustrie rund 15 Millionen Tonnen Steinkohlen. Steinkohlen sind erforderlich für den gewaltigen Verkehr auf den 58000 km Eisenbahnen Deutschlands; 1840 hatte Deutschland erst 549 km Eisen-

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung in Mannheim (gekürzt).

<sup>2)</sup> F. Fischer: Die Brennstoffe Deutschlands und der übrigen Länder der Erde (Braunschweig, 1901).

bahnens<sup>3)</sup>. Große Mengen von Kohlen erfordern auch die Dampfschiffe<sup>4)</sup>. Kohlen werden ferner verbraucht zur Herstellung von Kraftgas, Leuchtgas, zum Schmelzen von Erzen, Metallen, Glas, zum Brennen von Tonwaren und allgemein zur Entwicklung von Wärme und mechanischer Kraft.

Die Kohlen liefern aber nicht allein Kraft, Wärme und Licht, die chemische Industrie hat es auch verstanden, aus derselben außerordentlich wichtige Produkte zu erzeugen. Die Braunkohlenschweelerei liefert Paraffin und Öle, die Leuchtgasfabrikation und die Kokerei geben als Nebenprodukte Ammoniak, Cyan und Teer, den Rohstoff der Teerfarbenindustrie. —

Von der gegenwärtig von der Sonne gespendeten Energie wird nur ein außerordentlich geringer Teil als Wasserkraft gewonnen, in Deutschland etwa 100000 Pf., welche mit stündlich 40 t Kohlen, oder jährlich bei 300 Arbeitstagen und durchschnittlich täglich 16 Stunden Arbeitszeit mit 200000 t Kohlen geliefert werden könnten. — Die Verwendung von Wind für Kraftmaschinen ist naturgemäß sehr gering.

1 ha Waldfläche liefert im Durchschnitt jährlich 3500 kg Holz, die 14 Millionen ha Wald in Deutschland also 50 Millionen t Holz, entsprechend etwa 25 Millionen t Kohlen. 1 qm Wald liefert also 0,35 kg Holz von 1400 Kal. Brennwert-Sonnenwärme<sup>5)</sup>.

Im Jahre 1903 lieferte 1 ha Kartoffelfeld im Durchschnitt 4560 kg Stärke, 1 qm

<sup>3)</sup> Folgende Zusammenstellung zeigt das Übergewicht des Verkehrs der Provinzen mit Industrie über die agrarischen; es wurden 1899 befördert:

	Für den qm Flächeninhalt	Für den km Eisenbahn	Für jeden Einwohner
	t	t	t
Provinzen Ost- und Westpreußen . . . . .	2 137	125	1,65
Regierungsbezirk Oppeln . . . . .	16 930	1 840	14,02
Ruhrrevier der Provinz Westfalen . . . . .	80 520	27 140	47,35
Ruhrrevier der Rheinprovinz . . . . .	70 860	23 710	23,25
Saarrevier . . . . .	45 580	4 402	27,05
Rheinprovinz links des Rheins . . . . .	8 130	931	6,28

<sup>4)</sup> Der Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyd, „Kaiser Wilhelm II.“, dessen beide Maschinen etwa 43000 Pf. entwickeln, braucht bei voller Fahrt täglich etwa 670 t Kohlen.

<sup>5)</sup> F. Fischer: Chemische Technologie der Brennstoffe. (Braunschweig 1901.)

also 0,456 kg, entsprechend 1900 Kal.; 1896 aber nur 0,39 kg Stärke von 1640 Kal.<sup>6)</sup>, 0,45 kg Stärke liefern 0,25 kg Alkohol von 1750 Kal. Da zur Herstellung von 1 kg Alkohol 0,6 bis 2,5 kg Kohlen verbraucht werden<sup>7)</sup>, der Kartoffelbau aber auch schon menschliche und tierische Arbeit erfordert, so kann von einer Ausnutzung der Sonnenenergie durch Spiritusbrennerei und Spiritusmotoren nicht die Rede sein, sondern nur von einer Umwertung.

Der Mensch als Kraftquelle kann mit einer Maschine verglichen werden. Der Wärmewert der Nahrungsmittel eines erwachsenen Menschen ist meist 3000—3500 Kal., erreicht aber u. U. selbst 4500 Kal.<sup>8)</sup>. Bei achtstündiger angestrengter Arbeit leistet der Mensch sekundlich etwa 4,7 mkg mechanische Arbeit, somit täglich 127000 mkg, entsprechend 300 Kal., oder nicht ganz 0,5 Stundenpferd. Die übrige in den Nahrungsmitteln aufgespeicherte Sonnenwärme wird wesentlich zur Erhaltung der Temperatur, Verdauungsarbeit, Atmung u. dergl. verbraucht, vergleichbar mit dem Leerlauf einer Maschine. Übrigens gleicht das ganze Leben mancher Menschen einem solchen Leerlauf, da sie überhaupt keine nutzbare Arbeit liefern. Das mechanische Äquivalent der geistigen Arbeit ist noch nicht bekannt; wenn diese Größe auch für sehr viele Menschen so gering sein wird, daß sie rechnerisch nicht in Betracht kommt, so wird doch ein angestrengt geistig arbeitender Mensch verhältnismäßig wenig mechanische Arbeit liefern können und umgekehrt.

Die Kosten von 100 Pferdekraftstunden betragen demnach etwa:

200 Arbeiter, je 2,5 M	500 M
10 Pferde, einschl. Wartung,	50 "
Gas- oder Dampfmaschine	3—5 "

Menschenkraft ist also 100 mal so teuer als Maschinenkraft.

Die Forderung nach Verkürzung der Arbeitszeit und gleichzeitig erhöhtem Lebensgenuss ist ein schreiender Widerspruch, wenn nicht die verminderte Quantität durch bessere Qualität der Arbeit ausgeglichen, die Menschenarbeit veredelt wird. Dieses kann dadurch geschehen, daß die mechanische Arbeit möglichst auf Maschinen übertragen wird, und daß die Arbeitsverfahren verbessert werden, was eben eine erhöhte wissenschaftliche Tätigkeit er-

<sup>6)</sup> Z. f. Spiritusind. 1904, 47; vgl. diese Z. 1897, 480.

<sup>7)</sup> F. Fischer: Taschenbuch für Feuerungstechniker. 5. Aufl. S. 157.

<sup>8)</sup> Vgl. E. v. Leyden: Handbuch der Ernährungstherapie (Leipzig 1897) S. 147.

fordert. Welche Erfolge auf diese Weise erzielt werden können, zeigt z. B. folgende

Zusammenstellung der Betriebsergebnisse der Zuckerfabriken Deutschlands:

Betriebsjahr	Verarbeitete Rüben t	Zuckererzeugung		Dampfmaschinen		In einer 12 stündigen Arbeitschicht wurden Rüben verarbeitet t	Zur Herstellung von 1 kg Zucker erforderliche Rüben kg
		Gesamt t	Durchschnitt in einer Fabrik t	Zahl	mit zus. Pferdekr.		
1839/40	220 282	12 660	82	—	—	—	17,4
49/50	576 284	42 374	286	—	—	—	13,6
59/60	1 719 966	145 960	569	—	—	—	11,8
71/72	2 250 918	186 442	599	1 921	18 162	35	11,9
76/77	3 550 037	289 423	882	2 370	24 923	50	12,3
81/82	6 271 948	599 722	1 748	3 046	35 476	82	10,5
86/87	8 306 671	985 629	2 458	4 276	58 770	114	8,4
91/92	9 488 002	1 144 368	2 840	4 879	68 691	145	8,3
96/97	13 720 930	1 738 885	4 358	5 446	105 788	200	7,9
1901/02	16 012 867	2 182 361	5 525	5 789	134 567	245	7,3

Zur Herstellung von Zucker ist somit jetzt nur noch  $\frac{1}{10}$  der Arbeiter erforderlich als vor 30 Jahren.

Es ist somit nicht die rohe Gewalt, nicht die „schwielige Faust“ des Arbeiters, von welcher das Gedeihen der Industrie abhängt, sondern das Wissen und technische Können der Fabrikleiter, der Chemiker und der Ingenieure, welche dem Arbeiter den geeigneten Platz anweisen, wo er seine Fähigkeiten betätigen kann.

Ein Beispiel hierfür zeigt uns Asien. China mit seinen 360 Millionen Einwohnern hat eine ungeheure Zahl von Arbeitern und dazu die größten Kohlenlager der Welt<sup>9)</sup> und doch nur ganz unbedeutende Industrie, weil die wissenschaftlich gebildeten Chemiker und Ingenieure fehlen. Sollte aber die Intelligenz des kleinen Japan auf China übergehen, dann würde allerdings die „gelbe Gefahr“ in Erscheinung treten, welche unsere Ausfuhr nach dort empfindlich schädigen würde. Übrigens kann man die Bezeichnung „gelbe Gefahr“ auf die gesamte Konkurrenz des Auslandes ausdehnen, da diese uns das „gelbe Metall“ streitig macht. Das wirksamste Mittel gegen diese gelbe Gefahr, aber auch gegen die polternde „rote Gefahr“ und die schleichende „schwarze Gefahr“ ist umfassende wissenschaftliche Bildung, besonders eifrigste Pflege der Naturwissenschaften in ihrer Anwendung auf Leben und Industrie.

Die chemische Industrie Deutschlands übertrifft weitaus die aller anderen Länder der Erde. Der Wert der hergestellten Waren beträgt jährlich über 1 Milliarde M. Noch

im Jahre 1868 führte Frankreich für 25 Millionen M aus Krapppflanzen hergestelltes Alizarin aus, 1874 nur noch für 10 Millionen, seit 20 Jahren ist dieses völlig durch das aus Teer meist in Deutschland hergestellte künstliche Alizarin verdrängt.

Wie im 17. Jahrhundert die Waidkultur Deutschlands durch den Ostindischen Indigo vernichtet wurde, so werden jetzt die Indigopflanzungen Indiens durch den von deutschen Fabriken aus dem Steinkohlenteer hergestellten künstlichen Indigo verdrängt; schon jetzt werden für 25 Millionen künstlichen Indigos ausgeführt.

Die Gesamtausfuhr der aus Teer erzeugten Farbstoffe ist trotz des bedeutend erhöhten Inlandverbrauchs von 78 bis 150 Millionen Mark gestiegen. Wichtig sind auch die von einigen Farbenfabriken aus Teer erzeugten Arzneimittel und Sprengstoffe (Pikrinsäure usw.)

Auch aus Holz werden von der chemischen Industrie sehr wertvolle Produkte erzeugt. Die bei der Verkohlung entweichenden Dämpfe liefern Essigsäure, Methylalkohol, Aceton, Kreosot usw. Während der durch mechanische Zerkleinerung von Holz erhaltene Holzschliff nur minderwertig ist, bildet der auf chemischem Wege hergestellte Zellstoff einen auch für feine Papiere geschätzten Rohstoff. Wird der Zellstoff in Kupferoxydammoniak gelöst und zu äußerst feinen Fäden geformt, so erhält man die prachtvolle künstliche Seide, Glanzstoff genannt. Durch entsprechende Behandlung mit Natronlauge und Schwefelkohlenstoff erhält man die Viskoseseide. Nitriert in Ätheralkohol gelöst und zu Fäden geformt wird die Chardonnet- und die Lehnerseide erhalten. Zelluloid

<sup>9)</sup> F. Fischer: Chemische Technologie der Brennstoffe (Braunschweig 1897) 490.

erhält man durch Mischung von Nitrozellulose mit Kampfer u. dergl. Wird Zellulose völlig nitriert, so gelangen wir zu dem Sprengstoff, welcher geformt das rauchschwache Schießpulver gibt.

Wie mit den großen Kraftmaschinen, so kann man besonders mit den von der chemischen Industrie gelieferten Sprengstoffen gewaltige Kräfte auf einen Punkt konzentrieren und damit Wirkungen erzeugen, von denen man früher keine Ahnung hatte. 1 kg Dynamit entwickelt z. B. in 0,000 02 Sekunden 1 000 000 mkg Arbeit. Um diese Arbeit in derselben Zeit durch Menschen zu leisten, wären viele Millionen Menschen erforderlich. Erst durch Sprengstoffe und Maschinen konnte die Sklaverei beseitigt werden.

Daß die glänzende Entwicklung der deutschen chemischen Industrie wesentlich durch die große Zahl der auf den deutschen Universitäten und technischen Hochschulen gebildeten Chemiker bedingt wird, erkennt selbst das Ausland an<sup>10)</sup>. Nach einer im Jahre 1896 vom Verf. veranstalteten Umfrage kamen auf je einen akademisch gebildeten Chemiker in den Fabriken für Farbstoffe und organische Präparate nur 27 Arbeiter, für unorganische Präparate 28 Arbeiter, im Durchschnitte aller Fabriken 40 Arbeiter. Sämtliche chemische Fabriken der Vereinigten Staaten von Nordamerika beschäftigen 46 766 Arbeiter und nur 276 Chemiker<sup>12)</sup>, so daß auf 1 Chemiker 170 Arbeiter kommen.

Es wäre außerordentlich wertvoll, wenn es gelänge, Kräfte aufzuspeichern, so daß man sie jederzeit zur Verfügung hätte. Wie angenehm wäre es z. B., bequem in der Tasche zu tragende „Krafttabletten“ von je 1 Stundepferd, Kilowatt, 100 Wärmeeinheiten, 100 Stundenerzen u. dergl. zu haben. Die heutigen elektrischen Akkumulatoren sind außerordentlich mangelhaft, da sie schon nach wenigen Tagen versagen und viel zu schwerfällig sind. Daß es tatsächlich möglich ist, große Kräfte auf kleinem Raum aufzuspeichern, zeigt das rätselhafte Radium<sup>13)</sup>; abgesehen von dem unerschwinglichen Preise zeigt es

<sup>10)</sup> Vgl. F. Fischer: Das Studium der technischen Chemie an den Universitäten und technischen Hochschulen (Braunschweig, 1897); — Derselbe: Technologie für Chemiker und Juristen an den preußischen Universitäten (Leipzig, 1903).

<sup>11)</sup> Vgl. Fischer: Handbuch der chem. Technologie (Leipzig 1902) S. 133.

<sup>12)</sup> Z. f. Elektrochem. 1903, 295.

<sup>13)</sup> Nach L. Precht zeigt 1 g Radiumbromid eine stündliche Wärmeentwicklung von 16 kal., so daß 1 kg Radium stündlich 99 Kal. abgeben und 6,4 kg Radium dauernd die 1 Pf. entsprechende Wärmemenge liefern. Wahrscheinlich kommt der Wärmeabgabe des sich selbst überlassenen

unangenehme Eigenschaften, welche seine bequeme Verwendung ausschließen.

Vorläufig müssen wir uns mit einem Ersatzmittel begnügen, und als solches dient das Gold. Für ein Zehnmarkstück z. B. können wir Kohlen, Nahrungsmittel kaufen, Eisenbahnen u. dergl. benutzen, ja sogar andere Menschen geistig für uns arbeiten lassen. Andererseits können wir uns durch Arbeit Gold verschaffen. Gold ist daher aufgespeicherte Arbeit.

Im Menschenleben sind wesentlich drei Perioden zu unterscheiden. In der ersten muß er lernen, Kenntnisse sammeln, Fertigkeiten erwerben, also Arbeit aufspeichern; die Kosten für Unterricht, Lebensunterhaltung usw. müssen von anderer Seite (den Eltern) geliefert werden.

Es folgt die Periode der Nutzarbeit, in welcher der Mensch nicht nur so viel arbeiten soll, als zum täglichen Unterhalt für ihn und seine Familie erforderlich ist — er soll nicht „von der Hand in den Mund“ leben —, sondern er soll auch noch selbst geleistete Arbeit aufspeichern für Vergrößerung des Arbeitsgebietes, für unversehene Fälle, Krankheit, Verluste u. dergl., mehr noch, um in der dritten Periode im Alter, wenn die produktive Arbeit geringer wird und schließlich ganz aufhört, ohne Nahrungssorgen leben zu können. Wer dieses nicht freiwillig tut, muß dazu gezwungen werden durch Kranken-, Alters- und Invaliditätskassen.

In entsprechender Weise handelt auch die Industrie. Zur Begründung einer Fabrik ist Kapital — aufgespeicherte Arbeit — erforderlich. Auch der Betrieb erfordert große Summen, welche von wissenschaftlich-technisch gebildeten Chemikern und Ingenieuren, unterstützt von gewandten Kaufleuten zweckentsprechend verwendet werden.

## Neuere Forschungen auf dem Gebiete der Eiweißchemie.<sup>1)</sup>

Von A. KOSSEL.

(Eingeg. d. 8./6. 1904.)

Das Eiweißmolekül ist aus einer Anzahl organischer Gruppen zusammengesetzt ist, welche relativ leicht voneinander getrennt werden können, aber in sich einen festeren Zusammenhang besitzen. Diese Bausteine des Eiweißmoleküls sind untereinander verschieden, und zwar besteht die Mehrzahl derselben aus

Radiumsalzes die Bedeutung einer physikalischen Konstante zu. (N. Verhandl. d. D. physikal. Ges. 6, 101.)

<sup>1)</sup> Autorreferat nach dem auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker am 28./5. 1904 gehaltenen Vortrage.