

# Zeitschrift für angewandte Chemie.

1904. Heft 35.

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 Nachf. G. m. b. H.). **Magdeburg**, Breiterweg 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:

A. Weiskopf: Die Stellung der deutschen Eisenindustrie auf dem Weltmarkt 1233.

Heinrich Bamberger: Die Bestimmung des Methylalkohols im Formaldehyd 1246.

H. Schweitzer: Die Bestimmung des Zuckergehaltes in Rohzucker und Melasse für die Verzollung 1248.

## Referate:

Photochemie 1249; — Kautschuk, Guttapercha, Zelloid; — Firnis, Lacke, Harze, Klebemittel 1250; — Farbenchemie 1251; — Faser- und Spinustoffe 1253; — Bleicherei, Färberei, Zeugdruck 1255; — Gerbstoffe, Leder 1256.

## Wirtschaftlich-gewerblicher Teil:

Tagesgeschichtliche und Handels-Rundschau: Englands anorganische Großindustrie im Jahre 1903 1256; — Neu-York 1258; — Berlin; — Aufruf an die ehemaligen Schüler der Unterrichtsanstalten des k. k. Technologischen Gewerbe-Museums in Wien 1260; — Handels-Notizen 1261; — Personal-Notizen; — Neue Bücher; — Bücherbesprechungen 1262; — Patentlisten 1263.

## Verein deutscher Chemiker:

Bezirksverein Sachsen-Anhalt: Besichtigung der Papierfabriken Oscar Dietrich, Weißenfels a. S. 1264.

## Die Stellung der deutschen Eisen-industrie auf dem Weltmarkt<sup>1)</sup>.

Von Dr. ing. A. WEISKOPF, Hannover.

(Eingeg. d. 9.6. 1904)

Die Erde liefert der Menschheit aus ihrem Schoße Schätze zweierlei Art: nimmermüde, jedes Jahr von neuem, versorgt sie ihre Bewohner seit undenklichen Zeiten aus dem Brotflöz, wie ein geistreicher Bergmann die Ackerkrume nennt, mit den Erzeugnissen der Landwirtschaft, welche die einfachen Bedürfnisse der Menschen befriedigen. Nur ungern jedoch, nach schwerem Kampfe mit ihren unterirdischen Bundesgenossen lässt sich die Erde jene Produkte entreißen, die der entwickelte Kulturmensch bedurfte, um sich auf die heutige Stufe seiner Entwicklung emporzuschwingen, und welche, einmal dem Boden entrissen, sich nicht wieder erneuern. Diese Erzeugnisse bilden die Grundlage des Industriestaates. Je inniger die Vereinigung dieser beiden Wirtschaftsgebiete ist, je besser der Agrarstaat mit dem Industriestaat zusammenarbeitet, desto ausgeprägter ist seine Machtstellung auf dem Weltmarkt.

In kultureller und wirtschaftlicher Hinsicht jedoch ist die Vorherrschaft eines modernen Staatengebildes einzige und allein begründet auf das Vorhandensein, auf die

Förderung und den Verbrauch von Kohle und Eisen. Dieser Tendenz gab der Dichterfürst Schiller in den so gern zitierten Worten treffenden Ausdruck:

Nicht wo die goldne Ceres lacht,  
Und der freundliche Pan, der Flurenbehüter,  
Wo das Eisen wächst in dem Bergesschacht,  
Da entpringen der Erde Gebieter.

Und in der Tat! Kohle und Eisen sind die beiden Brennpunkte, um welche die Kulturkräfte des Weltalls ihre Bahnen ziehen. Die geistige Entwicklung und die wirtschaftliche Bedeutung unserer Völker ist davon abhängig, in welcher Menge diese Produkte vorhanden, gewonnen und verbraucht werden. Vor allem ist der Verbrauch von Eisen, auf den Kopf des Landeseinwohners berechnet, der wichtigste Maßstab für den Kulturstand eines Volkes. Diese Zahl ist ein bedeutsamer Gradmesser der Reife und legt ein Zeugnis ab von der Tatkraft der Nation.

Nicht der gleißende Glanz des Goldes ist es, der die höchsten Werte schafft, das bescheidene schwarze Kleid der Kohle, das unscheinbare Gewand des Eisenerzes verbirgt die Schätze, die der Menschheit die Kultur und die Fortschritte der Wissenschaft brachte.

Die nachfolgenden, (dem Echo des Mines et de la Metallurgie, 25./8. 1902, entnommenen) Zahlen geben die Geldwerte der Welterzeugung nach Produkten und nach Ländern an:

<sup>1)</sup> Vortrag gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker am 27./5. 1904 zu Mannheim.

### 1. Geldwert der Weltproduktion in 1901 nach Produkten.

Kohle	M 7200000000
Eisen	3200000000
Petroleum	1600000000
Gold	1075000000
Diamanten u. and. Edelsteine	800000000
Kupfer	600000000
Silber	525000000
Zinn	240000000
Salze	200000000
Blei	200000000
Zink	160000000
Seltene Metalle u. Diverse	200000000
rund M 16000000000	

Die Fig. 1 führt graphisch das Verhältnis vor Augen, in welchem Kohle und Eisen zu den übrigen Bergbauerzeugnissen steht.

Wir sehen hier, daß die Kohle und das Eisen zusammen dem Werte nach zwei Drittel der gesamten Welterzeugung, das ist 10,4 Milliarden Mark ausmacht. Beim Vergleich der Geldwerte der Welterzeugung im Jahre 1901 beobachten wir wieder, daß diejenigen Länder, welche die höchste Förderung an Eisen und Kohle haben — das sind die Vereinigten Staaten, Großbritannien und das deutsche Reich — zusammen 11 Mil-

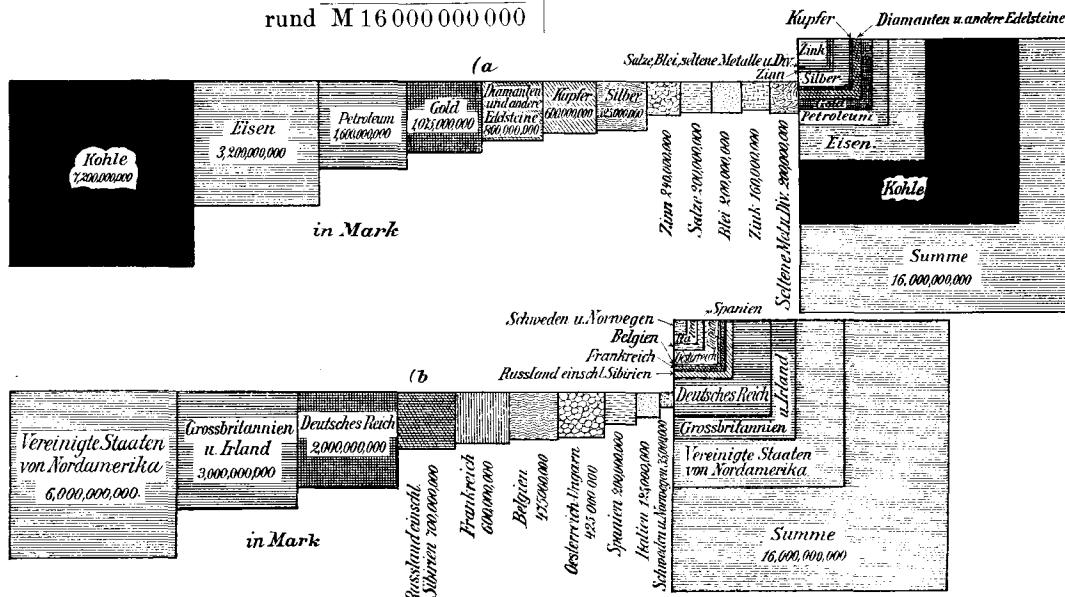


Fig. 1.

### 2. Geldwert der Weltproduktion in 1901 nach Ländern.

Ver. Staaten von Amerika	M 6000000000
Großbritannien und Irland	3000000000
Deutsches Reich	2000000000
Rußland (einschl. Sibirien)	700000000
Frankreich	600000000
Belgien	475000000
Österreich-Ungarn	425000000
Kanada	300000000
Chile	275000000
Mexiko	250000000
Spanien	200000000
Neusüdwales	150000000
Westaustralien	150000000
Japan	125000000
Italien	125000000
Britisch Indien (mit Ceylon)	100000000
Schweden und Norwegen	35000000
Alle hier nicht bes. genannt.	
Länder zus. genommen	1090000000
rund M 16000000000	

liarden, also beinahe 70% der ganzen Welterzeugung für sich beanspruchen.

Zur Beurteilung der Weltmarktstellung eines Landes ist neben den Produktionsverhältnissen auch die Handelsbilanz, d. i. die Ein- und Ausfuhr der in Frage kommenden Produkte notwendig.

In Fig. 2 sind die wichtigsten Momente für das Jahr 1901 niedergelegt, und die Quadrate demonstrieren den Anteil der wichtigsten Kohle und Eisen erzeugenden Länder.

Es kommt in dieser Zusammenstellung auch der national-ökonomische Grundsatz zum Ausdruck, daß dasjenige Land das mächtigste ist, das seine sämtlichen Rohprodukte möglichst verarbeitet und nur fertige Erzeugnisse zur Ausfuhr bringt. Die Wert erhöhung für die Verfeinerung, die dafür aufgewendeten Löhne, die dazu notwendige Intelligenz und die sonstigen politischen und volkswirtschaftlichen Vorteile kommen dem eigenen Lande zugute. Auch in dieser Hin-

sicht repräsentiert sich Deutschland neben den Vereinigten Staaten und Großbritannien als industrielle Großmacht.

Die Entstehung und Entwicklung einer Eisenindustrie ist bedingt durch das

finden sich demnach die Hochöfen entweder auf Kohlenfeldern, oder sie sind in der Nähe der Erzlager. Für die Gestehungskosten spielt natürlich die Frachtfraße eine so große Rolle, daß sie in neuester Zeit Bestrebungen gezeigt hat, sich von den Pro-

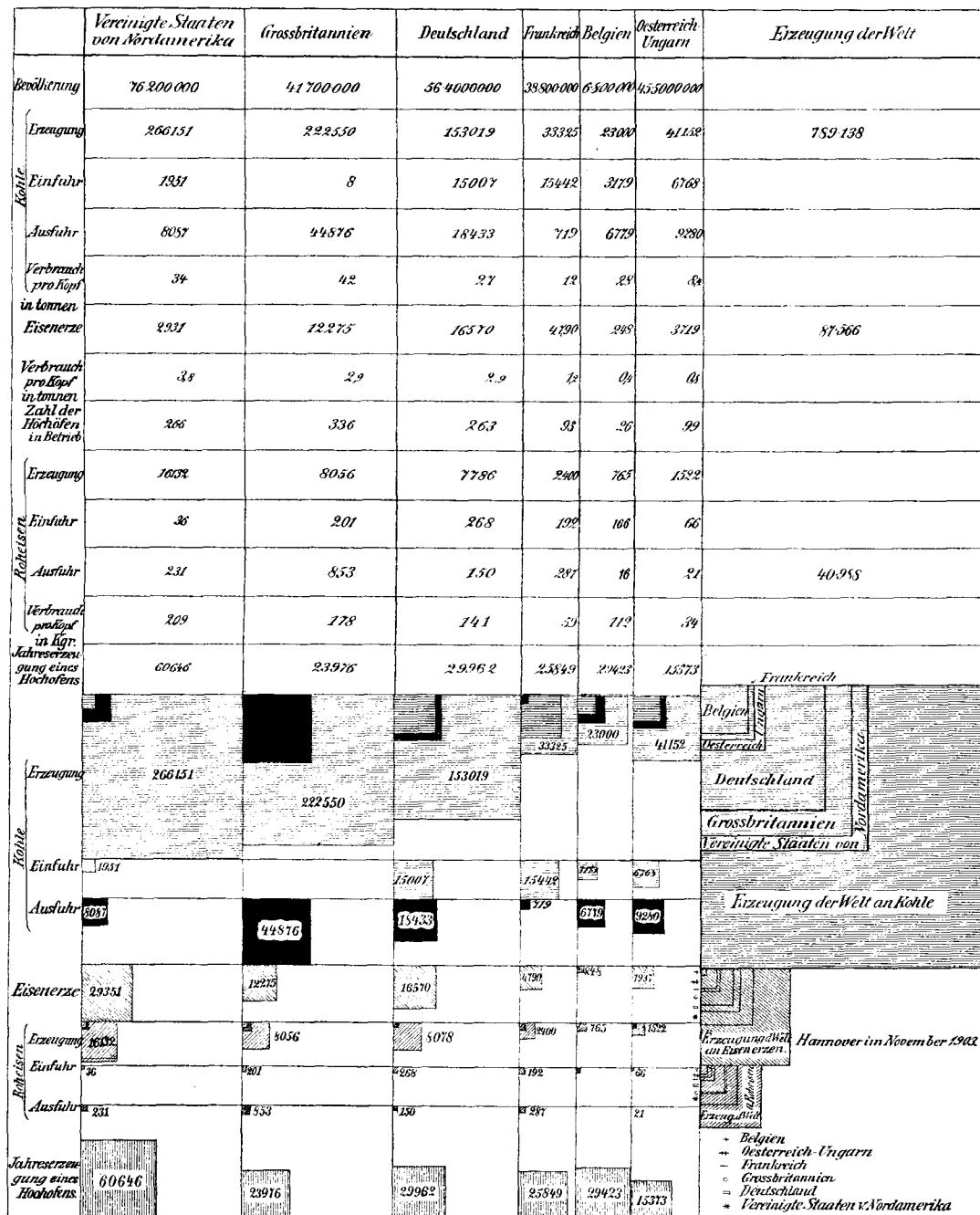


Fig. 2.

Vorhandensein und durch die Förderung mindestens eines der Rohmaterialien, welche zur Erzeugung von Roheisen nötig sind. Der Fall, daß sich Eisenerze und Kohlen zusammen finden, ist sehr selten. Es be-

duktionsstätten des Rohmaterials ganz zu entfernen und auf Punkte zu pflanzen, die frachtfraße derartig günstig gelegen sind, daß die Nachteile eines langen Transportweges für Eisenerze nach dem Kohlenrevier oder

Erzeugung und Verbrauch von Kohle, Eisenerzen und Roheisen im Jahre 1901  
in 1000 metrischen Tonnen\*).

	Verein-Staaten	Großbritannien	Deutschland	Frankreich	Belgien	Österreich-Ungarn	Erzeugung der Welt
Bevölkerung . . . . .	76200000	41700000	56400000	38800000	6800000	45500000	
<b>Kohle</b>							
Erzeugung . . . . .	266151	222562	153019	32325	22213	40757	789128
Einfuhr . . . . .	1951	8	15007	15442	3179	6768	
Ausfuhr . . . . .	8087	44876	18433	719	6779	9280	
Verbrauch pro Kopf in t . . . . .	34	42	27	12	28	8,5	
<b>Eisenerze</b>							
Erzeugung . . . . .	29359	12275	16570	4790	218	3719	87566
Verbrauch pro Kopf in t . . . . .	3,8	2,9	2,9	1,2	0,4	0,8	
<b>Roheisen</b>							
Erzeugung . . . . .	16132	8056	7786	2400	765	1552	40988
Einfuhr . . . . .	36	201	268	192	166	66	
Ausfuhr . . . . .	231	853	150	287	16	21	
Verbrauch pro Kopf in kg . . . . .	209	178	1800: 181,7 1901: 93,8	59	112	34	
Zahl der Hochöfen im Betriebe . . . . .	266	336	263	93	26	99	
Jahreserzeugung eines Hochofens . . . . .	60646	23976	29962	25849	29423	15373	

\* Siehe auch Bericht des allgemeinen Bergmannstages Wien 1903, Dr. Fillunger, Festrede.

vom Kohlen- ins Erzgebiet nicht nur aufgehoben werden, sondern daß sich sogar noch Vorteile zeigen. Beispiele für solche Anlagen bieten u. a. die Eisenwerke Kraft bei Stettin, Servola bei Triest. In neuester Zeit zeigen sich auch Bestrebungen, eine Hochofenanlage bei Hamburg auf Basis von englischer Kohle und schwedischem Eisenerz zu erbauen.

Die Verschiebung der Eisenindustriezentren ist eine historisch schon lange beobachtete Tatsache. Die ersten Eisenhütten waren im Walde, in der Nähe des Eisenerzes, wo der Wald die Holzkohle, die kalorische Energie — die Schmelzwärme, das Gefälle des Wassers die mechanische Energie — den maschinellen Antrieb lieferte. Mit der Verwendung der fossilen Kohle zog das Eisengewerbe hinaus in die Ferne, in das Steinkohlengebiet und verändert von Jahr zu Jahr noch immer seinen Mittelpunkt, je nach den sich ihm bietenden günstigeren Produktionsbedingungen.

Die Grundlagen, auf welchen sich die Eisenindustrie der in Betracht kommenden Länder aufbaute, mögen in kurzen Worten hier besprochen werden.

Der Stützpunkt der amerikanischen Eisenindustrie sind die großen Eisenerzfelder in den beiden Staaten Minnesota und Michigan am Oberen See. Aus diesem Revier kommen von der gesamten Erzförderung Nordamerikas, welche im Jahre 1902 ca. 36 Mill. t betrug, 21 Mill. t oder 75 %. Der übrige Teil des Erzbedarfes wird mit rund  $3\frac{1}{2}$  Mill. t aus Alabama und ca.

2 Mill. t aus Virginien und Tennessee gedeckt. Der durchschnittliche Eisengehalt der Lake Superior-Erze beträgt 55—60 %. Die Kohle beziehen bekanntlich die Vereinigten Staaten aus Alabama, Westvirginien, Ohio, Tennessee und aus dem Revier Connellsville, welches letztere die Brennstoffe zu billigem Preise (1 Doll. die Tonne) liefert. Die ganze Kohlenförderung Nordamerikas betrug im Jahre 1902 ca. 272 Mill. t, wovon im Connellsrivervier 15 Mill. hergestellt werden. Für die Verhältnisse in den Vereinigten Staaten außerordentlich charakteristisch ist die große Entfernung der Produktionsstätten für die Roheisenerzeugung von den Fundstellen des Eisenerzes und der Kohle. Die Staaten Pennsylvania, Ohio und Illinois bringen 70 % des gesamten Roheisens auf den Markt, und trotzdem werden nur 3 % der nordamerikanischen Eisenerze daselbst gefördert; doch kommt die Fracht weniger als in Deutschland in Betracht, weil die Kosten derselben durch die außerordentlich günstigen Verlade- und Transportverhältnisse sehr niedrige sind. Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im Jahre 1902 betrug 18106448 t = 40,7 % der Weltproduktion.

Die Grundlage der Eisenindustrie Großbritanniens sind die Eisenerzvorkommen in Cleveland, Westcumberland, Lincolnshire, Northamptonshire, Derbyshire, Notts, Leicestershire und Oxfordshire. Von der gesamten Eisenerzförderung, die im Jahre 1902 ca. 13 Mill. t betrug, liefert Cleveland ungefähr die Hälfte. Die

Kohlenversorgung, der großbritannischen Eisenindustrie 230718000 t Förderung im Jahre 1902, ist eine außerordentlich günstige, sowohl was die Qualität als auch die Transportkosten anbelangt. Die Kohle wird hauptsächlich in den Bezirken Nord- und Süddurham, Derbyshire, Yorkshire und Lancashire gewonnen. Großbritannien erzeugte 8653946 t = 19,4 % der Weltproduktion 1902.

Die französische Eisenindustrie bezieht den größten Teil ihrer Erze aus dem Département Meurthe und Moselle. Von der Eisenerzförderung im Jahre 1902, welche 5 Mill. t betrug, kommen ca. 85 % aus diesem Gebiet, welches die Fortsetzung des luxemburgischen und deutschen Minettreviers ist. Die Steinkohlenförderung Frankreichs betrug im Jahre 1902 ca. 30 Mill. t. An der Gesamtförderung hat Pas-de-Calais und Nord mit mehr als 18 Mill. t seinen Anteil. In Frankreich wurden 2404974 t = 5,4 % der Roheisenproduktion der Welt hergestellt.

Die Eisenindustrie Rußlands verteilt sich auf drei Reviere. Von der gesamten Roheisenerzeugung Rußlands, welche im Jahre 1902 2500000 t = 5,7 % der Weltproduktion betrug, entfiel auf Südrußland ca. 1400000 auf den Ural 750000 und Russisch-Polen rund 350000 t. Die Eisenindustrie Südrußlands im Donnetzrevier stützt sich auf die dortigen Steinkohlen und auf die Erzlagerstätten von Krivoi-Rog und Kertsch. Von den produzierten 16 Mill. t Kohlen und 6 Mill. t Eisenerze kommen drei Viertel aus diesem Gebiete. — Im Ural ist das Brennmaterial Holzkohle, welche aus den dortigen weitausgedehnten Wäldern gewonnen wird. Die Erze sind Magneteisensteine von außerordentlicher Reinheit. Die größten Lagerstätten sind bei Wysokaja Gura und bei Blagobat. — Die polnischen Eisenhütten haben eine gewisse Ähnlichkeit mit den oberschlesischen Verhältnissen. Geeignete Kohle ist wenig vorhanden, sondern muß eingeführt werden. Die jurassischen Eisensteine sind teuer und arm.

Die Eisenindustrie Österreich-Ungarns, wohl die älteste des Kontinents, sitzt teils auf der Kohle, im Jahre 1902 wurden

45 Mill. t erzeugt, teils auf dem Erz, 3970000 t Jahresförderung im Jahre 1902. Dieselbe verteilt sich auf drei Bezirke: Die Alpenländer, besonders Steiermark, wo der bekannte Erzberg Eisenerze von hervorragender Qualität liefert, wohin der Koks jedoch aus Westfalen (Hibernia und Harpen) geschafft wird; die böhmisch-mährische Gruppe bezieht ihre Rohmaterialien aus den Eisenstein- und Kohlengruben Böhmens, und aus dem Ostrau Karwiner Steinkohlenbecken; die ungarische Eisenindustrie gründet sich auf das Vorkommen von Spateisenstein und Kohle in Oberungarn und im Banat. Österreich-Ungarn beteiligte sich im Jahre 1902 mit 1335000 t = 3,0 % an der Roheisenerzeugung der Welt.

Die Eisenindustrie Deutschlands, mit einer Roheisenproduktion von 8529500 t = 19,2 % der gesamten Weltproduktion im Jahre 1902, hat ihren Sitz in folgenden Industriebezirken: Rheinland und Westfalen, gegründet auf die dortigen Kohlenfelder, lieferte im Jahre 1903 39,8 % der gesamten Roheisenerzeugung Deutschlands; der Saarbezirk neben Lothringen und Luxemburg mit einem Anteil von 39,3 %, ist das mächtig aufstrebende Gebiet, das seine Rohmaterialien einerseits aus dem Kohlenflöz an der Saar, anderseits aus dem Minettrevier Lothringen-Luxemburg bezieht; beide Bezirke zusammen machen schon 80 % der gesamten Roheisenerzeugung Deutschlands aus. Der Bezirk Schlesien und Pommern umfaßt die Eisenindustrie Oberschlesiens, basiert auf die dortigen Kohlevorkommen und mulmigen Eisenerze, sowie das neue Eisenwerk Kraft in Kratzwiek bei Stettin mit 8,4 % der ganzen Produktion; das Siegerland, Lahnbezirk und Hessen-Nassau mit 7,3 % Anteil fördert Eisenstein von hervorragender Qualität, muß jedoch den Koks von weither beziehen. Die Eisenerzeugung Hannovers und Braunschweigs (3,6 %) wird beinahe einzlig und allein von der durch die außerordentlich günstigen technischen Verhältnisse und durch ihre glänzende Rentabilität bekannten Ilseder Hütte bestritten; den Hauptanteil an der Erzeugung des Bezirks Bayern-Württemberg-Thüringen (1,6 %) hat die Maximilianshütte in Rosenberg.

**Roheisenerzeugung der deutschen Hochofenwerke, einschl. Luxemburg, im Jahre 1903.  
Verteilung auf die einzelnen Bezirke\*).**

Gesamt-erzeugung	Rheinland-Westfalen ohne Saarbezirk und Siegerland	Saarbezirk, Lothringen und Luxemburg	Schlesien und Pommern	Siegerland, Dill- u. Lahnbezirk	Hannover und Braunschweig	Bayern, Württemberg und Thüringen
10085634	4009227	3953296	887823	718106	357779	159403
100%	39,8%	39,3%	8,4%	7,3%	3,6%	1,6%

\* Nach der Statistik des Vereins der Eisen- und Stahlindustrie.

Nachfolgende Übersicht über die Produktion der einzelnen Länder der Erde an Kohle, Eisen und Roheisen gibt das absolute und relative Verhältnis in den letzten vier Jahren an.

Die Eisenindustrie Deutschlands blickt auf ein sehr hohes Alter zurück. Die Kunst der alten Waffenschmiede, Schild und Schwert zu schweißen, Helm und Panzer zu schmieden, lebt noch in den germanischen

Übersicht über die Produktion einzelner Länder der Erde an Kohle (einschl. Braunkohle), Eisenerz und Roheisen im Jahre 1899—1902.

Länder	Jahr	Kohle	Eisenerz	Roheisen	Anteil an der Gesamt-Produktion der Welt		
					Kohle	Eisenerz	Roheisen
		t	t	t	%	%	%
Ver. Staaten von Nordamerika	1899	234 532 000	25 000 000	13 620 000	32	30	33,6
	1900	244 901 893	28 003 212	14 014 475	32	32	34,4
	1901	266 151 103	29 359 325	16 132 000	33,8	35,2	39,3
	1902	272 411 731	35 190 299	18 106 448	33,9	37	40,7
Großbritannien	1899	233 606 000	14 176 000	9 454 000	30,5	16,8	23,6
	1900	228 794 919	14 028 208	9 103 000	29	16,1	22,2
	1901	222 562 123	12 275 198	8 056 000	28	14,4	19,6
	1902	230 718 000	13 641 036	8 653 976	28,7	14,5	19,4
Deutschland und Luxemburg	1899	135 823 000	17 990 000	8 143 000	18,8	21,5	20,0
	1900	149 788 256	18 784 000	8 520 541	19,6	21,5	20,8
	1901	153 019 414	16 570 000	7 888 000	19,7	19,4	19,3
	1902	150 600 214	17 963 591	8 529 900	18,6	19,0	19,2
Frankreich	1899	32 331 000	4 731 000	2 567 000	4,5	5,7	6,3
	1900	33 403 736	4 676 740	1 772 000	4,4	5,4	4,3
	1901	32 325 302	4 790 732	2 400 000	4,1	5,6	5,8
	1902	30 196 994	5 004 000	2 404 974	3,8	5,3	5,4
Belgien	1899	22 072 000	217 000	1 036 000	3,3	0,2	2,5
	1900	23 462 817	247 800	1 019 800	3,2	0,1	3,1
	1901	22 213 000	218 780	765 000	2,9	0,2	1,9
	1902	22 877 470	166 480	1 196 000	2,8	0,3	2,7
Österreich-Ungarn	1899	40 000 000	3 400 000	1 500 000	5,5	4,0	3,6
	1900	39 029 729	3 719 000	1 445 763	5,2	4,2	3,5
	1901	40 757 895	3 800 000	1 552 000	5,2	4,4	3,7
	1902	45 000 000	3 970 000	1 335 000	5,6	4,2	3,0
Rußland	1899	14 000 000	5 000 000	2 707 000	2,0	5,7	6,6
	1900	16 151 557	5 797 000	2 907 299	2,2	6,7	7,7
	1901	16 270 000	6 000 000	2 762 400	2,0	7,0	6,8
	1902	16 000 000	6 500 000	2 566 600	2,0	6,9	5,7
Spanien	1899	2 742 000	9 234 000	296 000	0,4	11,0	0,7
	1900	2 677 105	8 675 749	294 000	0,3	9,9	0,7
	1901	2 747 724	7 906 517	236 000	0,3	9,2	0,6
	1902	2 800 000	7 904 555	330 747	0,3	8,4	0,8
Schweden	1899	239 000	2 435 000	497 727	0,3	2,8	1,2
	1900	252 000	2 609 500	528 000	0,1	3,0	1,3
	1901	272 000	2 795 160	526 868	0,1	3,2	1,3
	1902	304 733	2 896 616	538 113	0,2	3,1	1,3
Andere Länder	1899	20 655 000	1 817 000	789 273	2,7	2,3	1,9
	1900	29 174 192	1 024 791	822 557	4,0	1,1	2,0
	1901	32 809 915	1 200 000	700 000	4,2	1,4	1,7
	1902	33 175 000	1 200 000	765 000	4,1	1,3	1,8
Alle Länder der Erde zusammen	1899	725 000 000	84 000 000	40 610 000	100	100	100
	1900	767 636 204	87 566 000	40 427 435	100	100	100
	1901	789 128 476	87 915 712	40 988 268	100	100	100
	1902	804 084 142	94 436 577	44 426 758	100	100	100

Die Fig. 3 stellt graphisch für das Jahr 1902 das Verhältnis und den Anteil der hauptsächlichsten Länder an der Förderung und Herstellung von Kohle, Eisenerz und Roheisen dar.

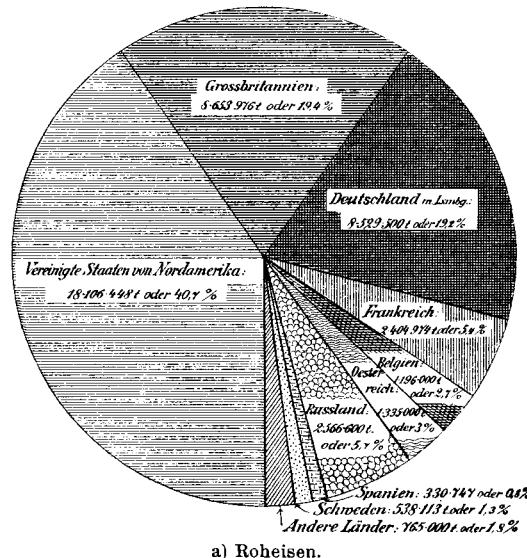
Heldenägen, und die letzten Spuren der alten Eisenhämmere zeugen von der einfachen Art, mit welcher in Gruben, auf Herden und in kleinen Schachtöfen schmiedbares Eisen direkt aus den Erzen gewonnen wurde.

Hohe Temperaturen zu erzeugen, und dadurch Eisen in flüssigem Zustand — das Roheisen — darzustellen, lernte man erst gegen Ende des Mittelalters. Dieses Roheisen wurde zuerst für Gießereizwecke verwendet. Die Umwandlung von Roheisen in schmiedbares Eisen oder Stahl in einem getrennten zweiten Prozeß bildet noch heute die Grundlage der Eisenhüttentechnik.

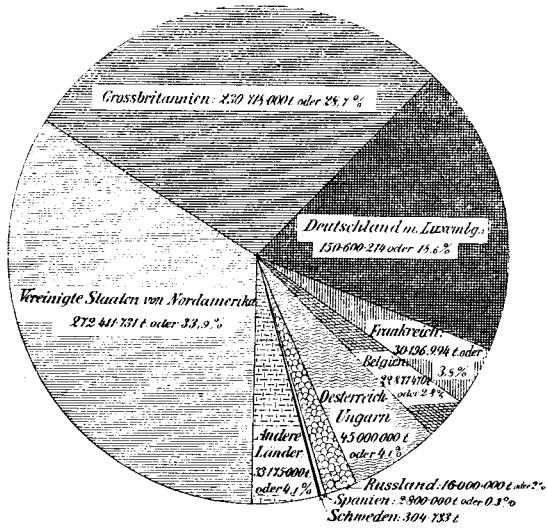
Als beim Hochofenbetrieb die Holzkohle durch den Koks verdrängt wurde, stellte sich England an die Spitze sämtlicher Eisenerzeugender und Eisen verarbeitender Länder und behauptete den ersten Platz bis zur Mitte des vergangenen Jahrzehnts. In Deutschland verhinderten die Wirren des 30jährigen Krieges die Entwicklung der Eisenindustrie, und selbst als Napoleon durch

weiter erfolgenden Wachsen der deutschen Eisenindustrie gelegt.

Der Aufschwung der Eisenindustrie Deutschlands konnte erst dadurch gelingen, daß man in die Fußstapfen der englischen Lehrmeister trat, vor allem den Betrieb mit Holzkohle einschränkte und zu der Einführung des Koks- und Steinkohlenbetriebes überging. Während bereits im Jahre 1735 der erste Kokshochofen in Darby in Colbrooks dall in Betrieb war, wurden die ersten deutschen Versuche im Saargebiet 1765 ausgeführt, und der erste Hochofen, der Roheisen mit Koks darstellte, kam in Deutschland und auf dem Kontinent überhaupt am 1. September 1796 in Gleiwitz in Betrieb. Es dauerte aber noch bis in die sechziger Jahre, ehe die deutsche Eisenindustrie mit der Eng-

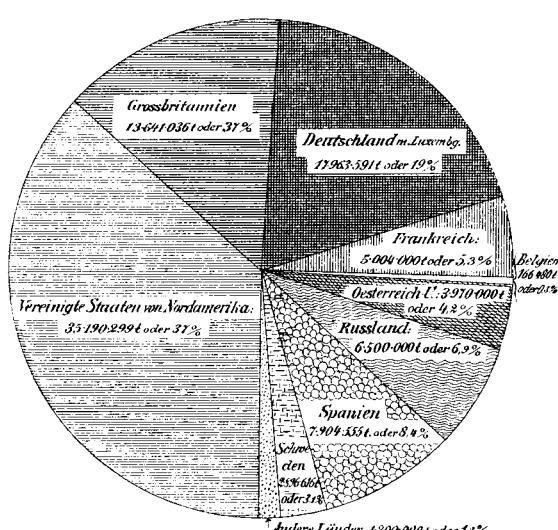


a) Roheisen.



b) Kohle.

Fig. 3.



c) Eisenerz.

die Kontinentsperre den wirtschaftlichen Lebensnerv Englands unterbinden wollte, vermochte er es doch nicht zu verhindern, daß Englands Industrie sich so stark hob, daß Großbritannien der Hauptlieferant aller Völker der Erde wurde. Erst als im Jahre 1844 durch zollpolitische Maßnahmen der deutschen Eisenindustrie Schutz und damit die Gelegenheit gegeben war, sich zu entwickeln, wurde der Grund zu dem

lands gleichen Schritt halten konnte (s. folgende Tabelle).

Verfolgen wir an Hand der Tabellen und Diagramme (Fig. 4) die Entwicklung der deutschen Eisenindustrie im Vergleich zu den übrigen eisenerzeugenden Ländern, so sehen wir, daß im Jahre 1870 Deutschland mit Frankreich und den Vereinigten Staaten ungefähr auf derselben Stufe stand, und mit einer Roheisenerzeugung

## Roheisenerzeugung der wichtigsten Länder.

	Deutschland Meter-Tonnen	Ver. Staaten Meter-Tonnen	Großbritannien Meter-Tonnen	Frankreich Meter-Tonnen	Österr.-Ungarn Meter-Tonnen	Rußland Meter-Tonnen
1879	2226587	2786650	6093060	1400286	404162	432997
1880	2729038	3897340	7875545	1725293	464234	448596
1881	2914009	4210980	8513915	1886350	543641	470052
1882	3380806	4698790	8631727	2039067	611739	463087
1883	3469719	4670570	8628614	2069430	698857	482274
1884	3600612	4164800	7651688	1871537	734346	510132
1885	3687433	4110600	7368842	1630648	714787	528170
1886	3528658	5776168	7124012	1516574	719980	532744
1887	4023953	6521973	7682738	1567622	704530	613184
1888	4387421	6595735	8129047	1683349	790227	667737
1889	4524558	7871509	8458486	1733964	855813	740957
1890	4658451	9353020	8033052	1962196	965382	927585
1891	4641217	8413176	7525301	1897387	921846	1004745
1892	4937461	9304428	6817274	2057258	940284	919614
1893	4986003	7239806	7089318	2003096	982707	1160737
1894	5380038	6763906	7364745	2069714	1054520	1312760
1895	5464501	9597449	8022006	2003868	1075000	1454298
1896	6372575	8761197	8700220	2339537	1130000	1629810
1897	6881466	9807123	8930086	2484191	1205000	1857000
1898	7312766	11962317	8819968	2525075	1286388	2241290
1899	8143132	13838634	9572178	2578401	1323999	2708749
1900	8520540	14009870	9003046	2714298	1311949	2895636
1901	7880088	16132408	7886019	2388823	1481525	2801162
1902	8529900	18106448	8653976	2404974	1335000	2566000*)
1903	10017901	18297400	8952183	2827668	1500000*)	2345000*)

\*) Geschätzt.

von ungefähr 2 Mill. t auf den Weltmarkt trat, während England bereits mehr als 6 Mill. t produzierte. Vom Jahre 1876 angefangen, wuchs die Eisenindustrie der Ver-

hielt sich bis auf den Rückschlag im Jahre 1894 an der Spitze, eine ungeahnte, noch nie dagewesene Höhe erreichend.

Während der Riesenkörper der Vereinigten Staaten bei seinem Wachstum gewaltigen Erschütterungen ausgesetzt war, was sich in den Diagrammen in den Konvulsionen äußert, schritt im wohlütigen Gegen- satz dazu die Eisenindustrie Deutschlands langsam, aber sicher vorwärts und erlebte nur im Jahre 1900—1901 einen Abfall. Auf die Vereinigten Staaten, Großbritannien und Deutschland entfallen 80 % der gesamten Roheisenerzeugung, von welcher, wie bereits oben erwähnt, Deutschland 20 % beansprucht. Ebenso verhält es sich mit der Stahlerzeugung der betreffenden Länder, deren Entwicklung aus der Fig. 5 zu ersehen ist.

In ähnlich bedeutendem Maße ist eine Umwertung der Materialwerte erfolgt. Im Jahre 1821 wurde der Zentner Roheisen mit 5 Talern, also M 300.— die Tonne bezahlt, der heutige Durchschnittswert kann mit rund M 50.— für eine Tonne Roheisen angenommen werden. Die Jahresproduktion im Jahre 1821 betrug im heutigen deutschen Reich ungefähr 60 000 t, entsprach also einem Produktionswert von 18 Mill. M. In 80 Jahren ist demnach die Produktion 150- mal größer geworden, und der Wert der Erzeugung ist von 18 Mill. M auf 500 Mill. M gestiegen, obgleich der Materialwert des Roheisens um M 250.— pro t ge- ringer geworden ist.

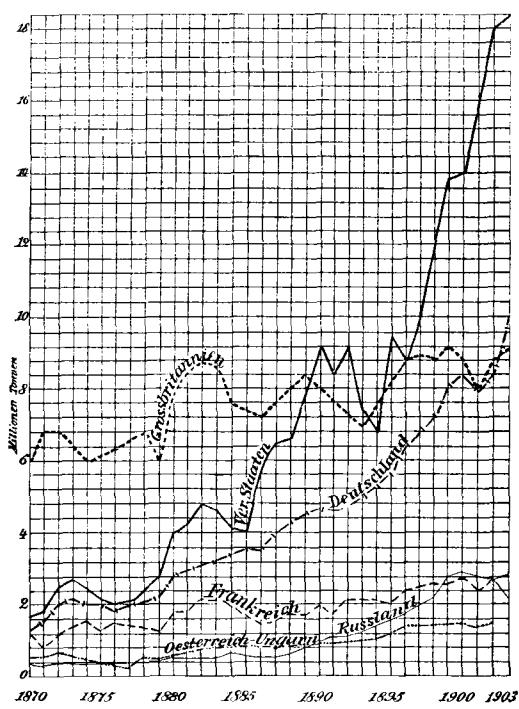


Fig. 4.

einigten Staaten plötzlich und überflügelte in kühnen Sprüngen ausholend im Jahre 1890 die Roheisenerzeugung Englands, welche 8033022 t betrug, um 1300000 t und

Stahlerzeugung der wichtigsten Länder.

Deutschland einschl. Luxemburg*)	Ver. Staaten	Großbritannien	Frankreich	Österr.-Ungarn	Rußland
Meter-Tonnen	Meter-Tonnen	Meter-Tonnen	Meter-Tonnen	Meter-Tonnen	Meter-Tonnen
1879	478 344	950 550	1 029 522	333 265	124 888
1880	624 418	1 267 700	1 320 561	388 894	134 218
1881	840 224	1 614 258	1 808 728	422 416	188 361
1882	1 003 406	1 765 070	2 245 666	458 238	239 772
1883	859 813	1 708 865	2 041 624	521 820	289 624
1884	862 529	1 576 210	1 891 985	502 908	258 917
1885	893 742	1 730 883	2 020 450	553 839	278 783
1886	954 586	2 604 355	2 403 214	427 589	259 967
1887	1 163 884	3 393 640	3 196 778	493 294	299 192
1888	1 298 574	2 933 260	3 774 670	517 294	392 813
1889	1 425 439	3 441 037	3 605 346	529 302	416 512
1890	1 613 783	4 346 932	3 637 381	581 998	499 600
1891	1 841 063	3 968 010	3 207 994	638 530	486 038
1892	1 976 735	5 001 494	2 966 522	682 000	511 143
1893	2 231 873	4 084 305	2 983 000	664 032	569 676
1894	2 608 313	4 482 392	3 260 453	663 264	660 426
1895	2 830 468	6 212 671	3 312 115	899 676	744 547
1896	3 462 736	5 366 518	4 306 211	1 159 970	880 662
1897	3 863 469	7 289 300	4 559 736	1 281 595	936 553
1898	4 352 831	9 075 783	4 639 042	1 441 633	1 062 910
1899	4 791 022	10 832 765	4 933 010	1 529 182	1 127 104
1900	6 645 869	10 382 069	5 130 800	1 565 164	1 145 654
1901	6 394 222	13 689 173	4 982 508	1 465 071	1 142 500
1902	7 780 682	15 186 406	4 987 611	1 568 303	1 143 900
1903	8 801 515		5 114 646	1 854 620	1 730 250

\*) Für Deutschland und Luxemburg bis 1899 Erzeugung an Flusseisenfabrikaten, von da ab und für die übrigen Länder Erzeugung an Rohstahl.

Diese großen Fortschritte in der Eisenindustrie überhaupt konnten nur durch die Verbesserung der Verfahren ermöglicht werden, welche zur Herstellung von schmiedbarem Eisen in Verwendung waren.

Das aus dem Hochofen gewonnene Roheisen kann infolge seiner chemischen Zusammensetzung nicht für alle Zwecke verwendet werden, es müssen demselben gewisse Bestandteile durch geeignete Manipulationen entzogen werden. Je nach der Verwendung erhält man aus dem Hochofen entweder Roheisen, welches in flüssigem Zustande in Formen gegossen wird — Gußeisen — oder ein Roheisen, welches zu schmiedbarem Eisen, resp. Stahl weiter verarbeitet werden muß.

Der von Henry Cort 1784 erfundene Puddelprozeß war bereits eine wesentliche Verbesserung gegenüber dem Frischprozeß; man konnte in 24 Stunden 3 — 4000 kg Eisen im Puddelofen erzeugen. Durch die geniale Erfindung Henry Bessemers im Jahre 1855, welcher den Sauerstoff der Luft direkt bei der Umwandlung des Roheisens in Stahl benutzte, indem er einen Luftstrom durch das flüssige Eisen bließ, wurde in der Eisenindustrie eine gewaltige Umwälzung herbeigeführt. Man erzeugte nicht nur ungeahnt große Mengen Fertigprodukt (3000 kg in 20 Minuten gegen 24 Stunden beim Puddeln), sondern die Kosten des Verfahrens wurden dadurch, daß die Verunreinigungen des Roh-

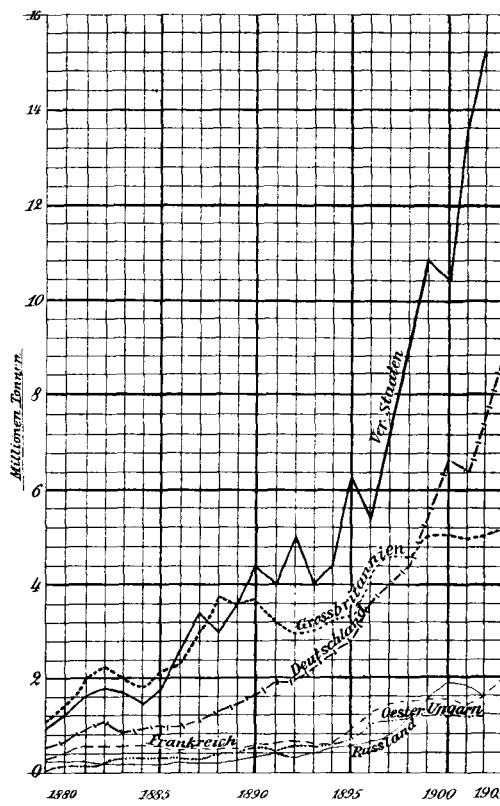


Fig. 5.

eisens, C, Si, Mn, den Brennstoff bildeten, bedeutend heruntergedrückt, und man machte sich außerdem bei den qualitativen Eigenschaf-

ten des Erzeugnisses vollständig von der Menschenarbeit und von der Geschicklichkeit einzelner Persönlichkeiten unabhängig.

Während jedoch der Puddelprozeß an die Qualität des Roheisens keine hohen Anforderungen stellt, verlangt das Bessemerverfahren ein aus phosphorfreien oder phosphorarmen Erzen hergestelltes Material, da zwar beim Puddeln die Entfernung des schädlichen Phosphors zum größten Teil erfolgt, beim Bessemern jedoch dieser unwillkommene Bestandteil im Metallbade zurückbleibt. Die deutschen Erze waren infolge ihrer beinahe durchweg phosphorhaltigen Zusammensetzung weniger für diese Verfahren geeignet, als die englischen reinen Roteisensteine in Cleveland, Cumberland usw. Erst als die Engländer Thomas und Gilchrist die Bessemerbirne mit einer basischen Auskleidung versahen, d. h. sie mit Dolomit ausfütterten und dadurch die Entphosphorung des Eisens ausführen konnten, war der Bann gelöst, die mächtigen Bodenschätze des westlichen Deutschlands und Luxemburgs konnten gehoben und verwertet werden. Der Preis des aus diesen Erzen erzeugten Roheisens stellte sich bei Frachtbasis Dortmund von 1883—1895 durchschnittlich um 8—9 M billiger als Bessemerroheisen, und 4—5 M billiger als Puddelroheisen. Der Durchschnittsgestehungswert in Lothringen-Luxemburg beträgt heute M 35—40.— pro t. Seit Erlöschen des Thomaspatentes im Jahre 1894 wurde eine weitere Ersparnis von M 3.— Abgabe pro t Roheisen erzielt, wodurch die weitere Verbreitung des Thomasverfahrens begünstigt worden ist.

Nach einem Bericht von J. S. Jeans, Sekretär der Iron Trade Assoziation stellen sich die Selbstkosten des Roheisens auf die Tonne berechnet wie folgt:

Verschiebung der Verhältnisse zur Folge. Die westlichen Gebiete Deutschlands, das Minettrevier von Lothringen-Luxemburg, welches nach Schätzung des Bergassessors Kohlmann einen Erzvorrat von mehr als 2100 Mill. t enthält und bei der heutigen Förderung auf 225 Jahre den Bedarf der dortigen Hochöfen zu decken imstande ist,

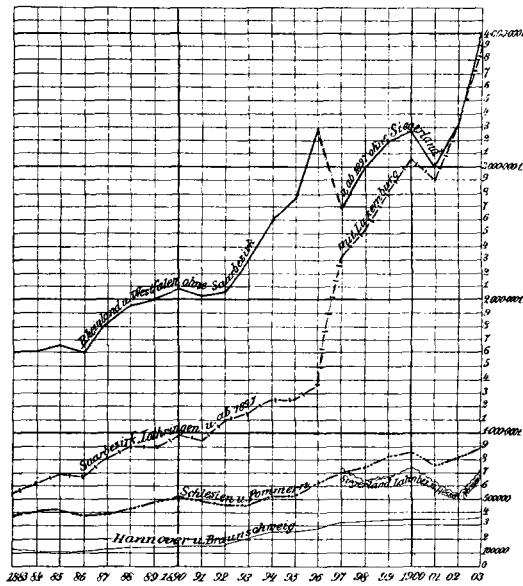


Fig. 6.

erhielten einen ungeahnten Aufschwung. Während der Saarbezirk und Lothringen im Jahre 1883 blos ca. 550 000 t Roheisen erzeugten, beträgt die heutige Produktion beinahe 4 Mill. t.

In der Tabelle auf der nächsten Seite sind die Zahlen von 1883—1903 zusammengestellt, und Fig. 6 bringt die Verhältnisse graphisch zum Ausdruck.

	Großbritannien				Deutschland				Ver. Staaten			
	Cleveland-eisen		Hämatisches Eisen von der Westküste		Lothringen		Westfalen		Pittsburg		Alabama	
	sh	d	sh	d	sh	d	sh	d	sh	d	sh	d
Eisenerz	16	0	25	6	8	4	22	0	33	0	16	0
Koks	16	0	21	0	22	6	13	0	11	0	15	6
Kalkstein	1	6	1	4					1	6	1	6
Löhne	3	9	4	0	3	0	3	0	3	0	3	6
Vorräte, Unterhaltung usw.	0	8	0	7								
Ziegel, Ton, Kesselkohle	0	8	0	8								
Allgemeinkosten einschl. Neuzustellung der Öfen und Reparaturen	2	3	2	4	3	0	3	0	2	0	2	6
Insgesamt	40	10	55	5	46	10	51	0	50	6	39	4

Die Veränderung der Produktionsbedingungen, welche es ermöglicht, daß bis dahin nicht nur minderwertige Erze, sondern auch billiger hergestelltes Roheisen verwendet werden konnte, hatte eine ganz unerwartete

Das Verhältnis der erzeugten Roheisensorten hat sich in den letzten 20 Jahren gleichfalls sehr verändert. Die gesamte Roheisenerzeugung im deutschen Zollgebiet betrug:

## Geographische Verteilung der Roheisenerzeugung des deutschen Zollgebietes einschl. Luxemburg\*).

	Rheinland-Westfalen ohne Saarbezirk, ab 1897 ohne Siegerland	Anteil	Schlesien und Pommern	Anteil	Pr. Sachsen, Brandenburg, Hannover, Braunschweig	Anteil	Saarbezirk, Lothringen und (ab 1897) Luxemburg	Anteil	Siegerland, Dill- und Lahnbezirk	Anteil
1883	1616194	47,8	388074	11,4	117504	3,4	556871	16,4		
1884	1616568	45,3	410285	11,5	110654	3,1	617294	17,3		
1885	1661042	44,3	418068	11,2	110783	3,0	689277	18,3		
1886	1612544	48,3	373867	11,2	129585	3,8	679162	20,3		
1887	1830476	47,0	392751	10,0	144514	3,4	811693	20,7		
1888	1946417	46,0	433821	10,2	151809	3,5	886895	20,9		
1889	2001053	45,6	480309	10,9	148670	3,4	906889	20,6		
1890	2086238	45,7	506892	11,1	159072	3,5	972829	21,3		
1891	2036403	45,7	481605	10,8	158021	3,5	949425	21,6		
1892	2070813	43,2	468782	9,8	155825	3,2	1095018	22,9		
1893	2315950	46,8	471828	9,5	204897	4,1	1147988	23,2		
1894	2631916	47,3	512500	9,2	263439	4,7	1246968	22,4		
1895	2765427	47,7	531451	9,2	264923	4,6	1252312	21,2		
1896	3278795	51,5	613211	9,6	275502	4,3	1374824	21,6		
1897	2683537	38,8	681729	9,8	319489	4,6	2341079	33,9	730678	10,6
1898	2990325	40,4	747731	10,1	329131	4,5	2528790	35,4	657491	8,8
1899	3186704	39,6	825019	10,2	349156	4,3	2819759	35,1	678054	8,4
1900	3270373	38,8	847648	10,0	344012	4,0	3051539	36,2	739895	8,8
1901	3014844	38,8	762843	9,8	341985	4,3	2896748	37,2	634712	8,1
1902	3281200	39,0	809888	9,6	345089	4,1	3290850	39,2	544244	6,5
1903	4009227	39,7	887823	8,7	357779	3,5	3953296	39,1	718106	7,0

\*) Nach der Statistik des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustr.

1883	%	1903	%	Ab- u. Zunahme
3469719	t	10017901	t	davon Puddelroheisen
2002195	t	57,7	t 811357	t 8,0 — 1190838 t
1072357	t	30,9	t 7425193	t 74,1 + 6352836 t
				Gießereiroheisen
379643	t	10,9	t 1766752	t 17,6 + 1387109 t
				Innerhalb 20 Jahren hat sich demnach die Produktion verdreifacht, und während im Jahre 1883 die Erzeugung an Puddelroheisen 57,7 % der gesamten Roheisenerzeugung ausmachte, ist dieselbe heute auf 8 % heruntergegangen, während der Anteil des zur Erregung von Flußstahl verwendeten Materials von 30,9 % auf 74,1 % der ge-

samten Förderung gestiegen ist. Die Verwendung von Gießereiroheisen ist langsam und stetig von 10,9 % auf 17,6 % gestiegen. Siehe nachstehende Tabelle, betitelt Roheisenerzeugung der deutschen Hochofenwerke nach Eisensorten, und Fig. 7.

Wesentlich zur Verschiebung dieser Verhältnisse trug auch die Einführung des Flammofenverfahrens nach Siemens-Martin bei, welches unter günstigster Wärmeausnutzung auf dem Herd eines Flammofens Roheisen in Schmiedeeisen überführt und besonders nach dem basischen Verfahren Qualitäten erzeugt, die zufolge ihrer Güte, besonders der hohen Schweißbarkeit wegen, das Schweißeisen ersetzen können. Der Martin-

## Roheisenerzeugung der deutschen Hochofenwerke einschl. Luxemburg\*).

	Puddeleisen	Bessemer und Thomasroheisen	Gießerei- roheisen	Bruch- und Wascheisen	Summa
1891	1553835	2337199	739948	10235	4641217
1892	1491596	2689910	746207	9748	4937461
1893	1370298	2831635	774434	9635	4986003
1894	1334559	3160848	874624	10007	5380038
1895	1193992	3373223	887509	9777	5464501
1896	1330838	4054761	976947	10029	6372575
1897	1256392	4481700	1132031	11343	6881466
1898	1172802	4850368	1277565	12031	7312766
1899	1222687	5475399	1432569	12477	8143132
1900	1099152	5983044	1424394	13950	8520540
1901	927281	5461140	1432017	12761	7880087
1902	770361	6218407	1484052	11928	8529900
1903	811357	6724478	1798773	14599	10085634

\*) Nach der Statistik des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustr.

ofen scheint noch berufen zu sein, in der Eisenhütten-technik eine wichtige Rolle zu spielen.

Die Herstellung von Eisen und Stahl im elektrischen Ofen ist in den letzten Jahren in ein Stadium getreten, von welchem man unter gewissen Verhältnissen einen günstigen Erfolg erhoffen kann. Die Grundbedingungen zur Ausführung der elektrischen Eisenerzeugungsverfahren sind:

1. Vorhandensein von reinem, hochprozentigem Eisenstein.

2. Erzeugung billiger elektrischer Energie durch Verwendung von Wasserkräften,

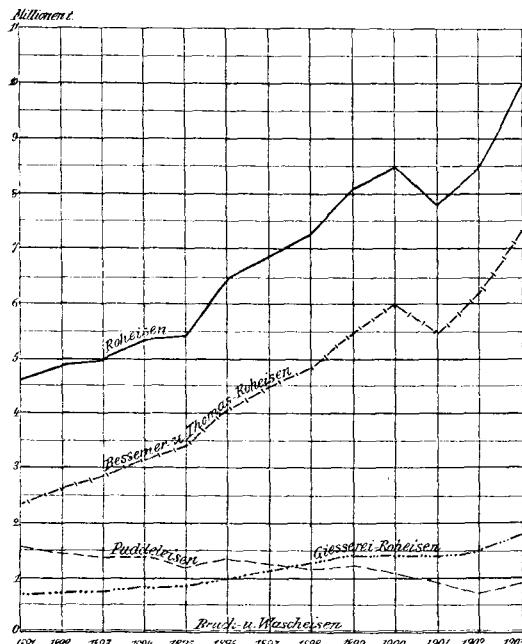


Fig. 7.

Ausnutzung von Abfallkraftgasen oder sonstiger überschüssiger Maschinenkraft;

3. niedrige Arbeitslöhne.

Die hauptsächlichsten Verfahren, welche heute in Anwendung stehen, sind:

1. Das Verfahren des italienischen Majors Stassano in Darfo.

2. Das von Kjellin in Gysinge (Schweden).

3. Keller in La Paz in Savoyen.

Außerdem seien erwähnt die Verfahren von Gin-Leleux, Froges-Héroult, Harmet, Schneider, Ruthenburg und Conley.

Nähere Angaben über diese Betriebseinrichtungen und wirtschaftlichen Resultate sind aus der Arbeit von Hans Goldschmidt (Z. f. Elektrochem. 1903, Nr. 32) und von A. Neuburger (diese Z. 17, Heft 4 u. 5) zu erfahren.

Wenn auch das elektrische Verfahren niemals die Hochöfen und Stahlwerke in der heutigen Gestalt verdrängen wird, so erscheint es

doch berufen in Gegenden, in welchen heute eine Hüttenindustrie unmöglich ist, Eisen zu erzeugen oder gewisse Qualitätsprodukte billiger und besser herzustellen.

Aber nicht allein die Ausbildung der Veredlungsmethoden haben die Eisenindustrie auf den heutigen Stand gebracht, sondern auch die Fortschritte im Hochofenprozeß. Bereits im Jahre 1832 wurde von Faber du Faur in dem württembergischen Hüttenwerk Wasseralfingen — ohne Zuhilfenahme fremden Heizmaterials, wie es der Engländer Neilson versucht hatte — der erste mit den eigenen Gichtgasen versorgte Winderhitzer in Betrieb genommen.

Durch veränderte Ofenkonstruktionen, zweckmäßige Betriebsweise, in erster Linie ermöglicht und hervorgerufen durch die Lürmannsche Schlackenform, durch Einführung von Koksöfen mit Gewinnung der Nebenprodukte, durch maschinelle Förderung und Bedienung, durch Ausnutzung der Gichtgase für kalorische und motorische Arbeit usw., ist es gelungen, heute Tagesleistungen bis zu 500 t Roheisen und damit verbunden noch eine Erniedrigung des Brennstoffsatzes, der Selbstkosten und der Auslagen für Reparaturen zu erreichen.

Diese Umstände brachten auch den Vorteil mit sich, daß man von der Menschenarbeit beim Hochofenbetrieb sich unabhängiger machen konnte.

In den letzten 20 Jahren stellte sich in Deutschland und Luxemburg beim Hochofenbetrieb das Verhältnis der Arbeitskräfte zur Roheisenproduktion folgendermaßen:

	Arbeiter	Roheisenproduktion	Im Durchschnitt pro Arbeiter und Jahr
1880	21117	2729038 t	129 t Roheisen
1885	22768	3687433 t	162 t
1890	24846	4658451 t	187 t
1893	24201	4986003 t	206 t
1894	24110	5380038 t	223 t
1895	24059	5464501 t	227 t
1896	26562	6372575 t	239 t
1897	30459	6881466 t	225 t
1898	30778	7312766 t	237 t
1899	36334	8143132 t	224 t
1900	34743	8520540 t	245 t
1901	32367	7880088 t	243 t
1902	32399	8529900 t	263 t

Bei der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser“ kommt beim Hochofenbetrieb . . . 419 t pro Kopf u. Jahr beim Hörder Verein 373 t . . . .

In nachstehender Tabelle sind die gebräuchlichsten, in Deutschland erblasenen Roheisensorten und ihre chemische Zusammensetzung angeführt:

**Roheisenanalysen.**  
Nach gemeinfäßl. Darstellung des Eisenhüttenwesens S. 24.

	C	Si	Mn	P	S	Cu
Gießereieisen						
Rhein.-Westf. Nr. 1 . . .	3,87	3,342	0,78	0,533	0,019	0,018
3 . . .	3,88	2,572	0,82	0,884	0,022	nicht best.
v. d. Lahn Nr. 1 . . .	3,97	2,746	0,72	0,548	0,020	0,014
Lothringer . . .	3,61	2,70	0,53	1,83	0,040	0,059
Hämatiteisen, Rhein.-Westf. . . . .	3,93	2,987	1,192	0,083	0,018	0,024
Bessemereisen, G. M.						
H. Nr 1 . . . . .	3,89	1,99	3,76	0,13	0,06	0,05
Thomaseisen, Rheinl.-W.	3,8	0,10	2,4	3,0	0,05	—
3,5	0,46	1,70	—	2,50	0,05	—
Luxemburger MM . . .	3,8	0,75	1,45	1,75	0,075	—
OM . . .	3,5	1,0	0,6	1,4	0,12	—
Puddaleisen,						
Rhein.-Westf. strahl. Nr 1	3,5	0,2	3,0	0,3	0,06	0,1
Siegener . . .	4,0	0,1	4,0	0,15	0,05	0,2
Stahleisen, Siegener . . .	4,0	—	5,0	0,06	0,05	0,3
Luxemburger Nr. 3 . . .	3,0	0,4	—	1,8	0,3	—
Spiegeleisen, Siegener .	4,5	0,1	11	0,07	0,04	0,2
Eisenmangan						
von Hochfeld . . . . .	6,35	0,2—2,0	60—65	0,15—0,25	0,005—0,020	0,06—0,09
England . . . . .	7,5	1,5	82,5	0,2	—	—
Siliciumeisen v. Hochfeld	1,2—1,7	10—12	0,66—2,9	0,086—0,14	0,026	0,05—0,66

Den wesentlichsten und kräftigsten Einfluß auf die so gewaltigen Fortschritte des deutschen Eisenhüttenwesens hat jedoch die Wissenschaft ausgeübt, insbesondere waren es die Forschungen auf dem Gebiete der angewandten Chemie, die so manchen kräftigen Impuls gegeben haben. Solange die Leitung der Betriebe in den Händen von Empirikern war, die durch jahrelange Erfahrungen sich in der Erzeugung und Behandlung des Eisens eine durch keinerlei theoretisches Wissen getrübte Fertigkeit angeeignet hatten und die ängstlich bestrebt waren, ihre Kenntnisse streng geheim zu halten, konnte eine ersprießliche Förderung durch den Austausch von Erfahrungen nicht erfolgen. Der Gießereimeister konnte nur mit dem Roheisen günstig arbeiten, welches von einem bestimmten Ofen herrührte, und mit welchem vielleicht ein anderer Meister nicht fertig werden konnte. Ebenso oder ähnlich ging es bei den anderen Betriebszweigen und die älteren Eisenhüttenwerke erinnern sich noch mit Schrecken der sogenannten „Meisterwirtschaft“. Erst als zu Ende der 70er Jahre der Hütteninspektor Wachler in Gleiwitz, den Einfluß der chemischen Zusammensetzung auf die Behandlung des Materials erkennend, Laboratorien zur analytischen Eisenuntersuchung einführte und dadurch das unersetzlich scheinende englische Gießereiroheisen vom deutschen Markte verdrängte, bekam die

Wissenschaft nach und nach freie Bahn. Sie riß die undurchdringlichen Mauern der Geheimniskrämerei nieder, brachte Licht in die bisher dunklen Vorgänge der Hüttenprozesse, verfolgte, sie in ihren einzelnen Phasen beobachtend, erklärend und rechnerisch, trat verbessernd, ergänzend und in vielen Fällen auch umwälzend ein, zeigte den Weg zur Erniedrigung der Selbstkosten, zur Kontrolle des Betriebes und zur Verwertung der Neben- und Abfallprodukte. Man kann kühn behaupten, daß die Errungenschaften auf dem letztgenannten Gebiete einzig und allein der Anwendung der chemischen Kenntnisse bei der Untersuchung der hüttentechnischen Vorgänge und Produkte zuzuschreiben sind.

Der bei der Steinkohlendestillation gewonnene Teer, früher ein lästiges Abfallprodukt, ist das Ausgangsmaterial der Industrie künstlicher Farbstoffe, in deren Residenz wir uns heute befinden, geworden. Diese Industrie schafft in einem Jahre für mehr als 150 Mill. M Werte und verkauft ca. 80 Mill. M ihrer Erzeugnisse dem Ausland.

85000 t Ammoniumsulfat und über 7000 t Benzol werden jährlich in Deutschland den Gasen der Koksöfen abgerungen. Die durchschnittliche Ausbeute aus der trockenen Kohle beträgt 3,5 % Ammoniumsulfat und 1 % Teer.

Die Thomasschlacke bringt dem deut-

schen Reiche eine jährliche Einnahme von mehr als 25 Mill. M.

Ein großer Teil der Hochofenschlacken hat auch mannigfache Verwendung in Form von Schlackenziegel, Zement, Bau- und Schottermaterial gefunden und stellt einen nicht unbeträchtlichen Wert dar.

Die Gichtgase hat Bunsen in Veckerhagen zum ersten Male chemisch untersucht und zugleich den Maschinenbauern durch seine sorgfältigen Studien das theoretische Material geliefert (Poggendorffs Annalen 1834 „Über die gasförmigen Produkte des Hochofens und ihre Benutzung als Brennmaterial“. Bunsen, Gasometrische Methoden, Braunschweig 1877), welches zur praktischen Lösung der Gichtgasmaschinenkonstruktion erforderlich war. Diese Gase bringen nach Lürmann bei ihrer Ausnutzung im Gas-kraftmotor auf 1 t jährliche Roheisenerzeugung einen Gewinn von M 5,91; es würde daher der theoretische jährliche Gewinn bei der Roheisenerzeugung im abgelaufenen Jahre 59 Mill. M betragen.

Diese und ähnliche Erfolge der angewandten Chemie trugen wesentlich zur Hebung des Ansehens des Chemikerstandes bei. Sie führten den theoretischen Chemiker aus dem Dunkel des Laboratoriums, wo er subalterne, schlecht bezahlte Handlangerdienste zu leisten hatte, hinein in das praktische Leben, in welchem er die Kritik der Wissenschaft an die bislang wenig geklärten Vorgänge anlegte, und neue Wege für weitere Forschungen eröffnete. Es ist wohl die logische Konsequenz, daß die neuesten Fakultäten der technischen Hochschulen — das Eisen- und Metallhüttenwesen — den chemischen Abteilungen angegliedert wurden, in welchen erfreulicherweise auf die konstruktiv-mechanische Ausbildung des Hörers gleichfalls hohes Gewicht gelegt wird. Denn hatte ehedem der Wirkungskreis des Chemikers beim Walzwerksbetrieb oder beim Abstich des Stahl aus dem Ofen sein Ende, so hat das jüngste Kind der Eisenhüttenwissenschaft — die Metallographie — auch darin Wandel geschaffen. Die chemisch-physikalischen Vorgänge beim Erstarren flüssigen Stahls, beim Erwärmen, beim Abschrecken oder langsamem Abkühlen desselben, waren in den letzten Jahren der Gegenstand eingehender Studien, und die Namen der eifrigsten Forscher sind in den Bezeichnungen der verschiedenen Eisenkohlenstofflegierungen verewigt, welche im Stahl bei der Behandlung desselben bei verschiedenen Temperaturen entstehen. Neben Ferrit und Perlit hören wir seit einigen Jahren die Namen: Sorbit, Martensit, Troostit,

Austenit usw. Von deutschen Gelehrten haben in diesem Wissenszweige Martens, Heyn, Jüptner v. Johnstorff u. a. m. besonders erfolgreich gearbeitet. (Schluß folgt.)

## Die Bestimmung des Methylalkohols im Formaldehyd.

✓ Von HEINRICH BAMBERGER.

(Eingeg. d. 6.7. 1904.)

Auf Seite 673 Jahrgang 1904 dieser Zeitschrift beschreiben R. Gnehm und F. Kaufler eine neue Methode zur Bestimmung des Methylalkohols im Formaldehyd, wobei sie mit Recht auf die Umständlichkeit der vom „Verein für chemische Industrie Mainz“ früher vorgeschlagenen Verfahren<sup>1)</sup> für technische Zwecke hinweisen. Ob letztere Verfahren auch an anderen Orten angewandt worden sind, ist mir nicht bekannt. Dagegen war schon im Jahre 1898 bei der analytischen Kontrolle der Formaldehydfabrikation im Laboratorium der A.-G. für Trebertrocknung, Kassel, eine andere Methode im Gebrauch, deren Prinzip auf Bindung des Formaldehyds durch Kondensation mit Natriumbisulfit beruht. Diese habe ich jetzt in ihrer ursprünglichen Form und nach Anbringung einer Modifikation mit der Sulfanilsäuremethode von Gnehm und Kaufler verglichen. Dabei zeigte sich, daß die Resultate um 3—4% voneinander abwichen, indem die Bisulfitmethode die höheren Werte an Methylalkohol ergab.

Um die Ursachen dieser Differenz zu finden, kontrollierte ich beide Verfahren und fand, daß der Bisulfitmethode in bezug auf Genauigkeit und Billigkeit der Vorzug zu geben ist.

Die Versuche wurden mit 38% igem Formaldehyd (von der hiesigen Firma Gehe & Co. als Pharmakopöware bezogen) ausgeführt und das Gnehm-Kauflersche Verfahren genau nach den Angaben der Erfinder mit 50 ccm Aldehyd nachgearbeitet.

105 ccm Wasser werden in einem Halbliterkolben zum Sieden erhitzt, dann portionenweise 225 g sulfanilsaures Natrium eingetragen und nach dem Erkalten 50 ccm Formaldehyd zugegeben. Sodann wurde mit Kork verschlossen, bis zur Verflüssigung umgeschwenkt und über Nacht stehen gelassen. Am anderen Morgen wurden durch einen mit Glasperlen versehenen Destillieraufzatz und einen langen Kühler (aus Ölbad von 135—145°) in einen 100 ccm Meßkolben ca. 75 ccm destilliert, der Kühler mit Wasser nachgespült, bei 15° zur Marke aufgefüllt und das spez. Gew. des Destillats mit der Mohrschen Wage, die die vierte Stelle anzeigt, bei 15° bestimmt.

Zu Versuch I. wurde techn. sulfanilsaures Natrium mit 83,3%  $\text{NaSO}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{NH}_2$ , zu Versuch II. und III. reines kristallisiertes Natriumsalz verwandt.

<sup>1)</sup> Z. anal. Chem. 39, 63.