

Der schon erwähnte Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes weist schon in seinem ersten Mitgliederverzeichnis 367 Mitglieder auf, von denen 194 in Berlin ansässig waren, und unter denen sich die bekanntesten Namen, Staatsmänner, Vertreter von Kunst, Wissenschaft und Industrie befanden. Die Zeitschrift des Vereins, von der nunmehr auch schon 90 Bände vorliegen, enthielt wertvolle Abhandlungen der tüchtigsten Leute, aus denen der gesamte Gewerbestand immer neue Anregung und Belehrung schöpfte. Die Früchte dieser mannigfaltigen Fürsorge der Regierung blieben denn auch nicht aus. Überall zeigten die Gewerbe stark pulserendes Leben.

Damit aber mußte notgedrungen der Wunsch der Gewerbetreibenden nach möglichster Selbständigkeit und Betätigung eigener Initiative erwachen. Die Fürsorge der Regierung, von der man früher alles erwartet hatte, fing an, nach verschiedener Richtung hin unbequem zu werden. Ein Ausfluß dieser Stimmung war die nach zehnjähriger Beratung zustande gekommene allgemeine Gewerbeordnung, die alle noch in den verschiedenen Landesstellen bestehenden Zwangsvorschriften aufhob. Im gleichen Jahre schied Beuth aus seinem Amt, nach einer von seltenem Erfolge gekrönten Tätigkeit.

Die Technische Deputation aber, die ihm so viel verdankt, hat nicht nur zu diesem Zeitpunkt, sondern auch noch später, je nach den Erfordernissen ihrer Zeit, Wandlungen ihrer Aufgaben und Arbeiten erlebt. Es würde hier zu weit führen, die Entwicklung auch nur oberflächlich schildern zu wollen. Das wichtigste Arbeitsgebiet lag für die Deputation bis zur Einführung des deutschen Patengesetzes im Jahre 1877 in der Bearbeitung des preussischen Patentwesens, die in den fünfziger und sechziger Jahren etwa drei Viertel ihrer gesamten Tätigkeit in Anspruch nahm. Die vielgestaltige und in ständigem Flusse unaufhörlich neue Gesichtspunkte und Aufgaben hervorbringende neuzeitliche Industrie hat auch der Technischen Deputation immer neue Aufgaben in Hülle und Fülle bereitet. Welch entscheidende Rolle sie bei der Begutachtung betreffend Genehmigung gewerblicher Anlagen spielt, wofür sie die Richtlinien festlegt und bei allen letztinstanzlichen Entscheidungen als Beraterin des Ministers für Handel und Gewerbe fungiert, ist unserer Industrie hinlänglich bekannt, nicht minder auch ihre Tätigkeit in Verkehrs- und Zollfragen.

Nicht zuletzt kommt es der chemischen Industrie zu, mit Anerkennung und Dank der selbstlosen und unermüdlichen Arbeit zu gedenken, die von der Deputation im ersten Jahrhundert ihres Bestehens geleistet worden ist. Die chemische Industrie kommt dieser Dankspflicht mit Freuden nach in dem festen Vertrauen auf die Tüchtigkeit der jetzigen Mitglieder der Deputation, die eine sachgemäße Behandlung gewerblicher Interessen auch für die Zukunft gewährleistet, und in der auf der geschichtlichen Vergangenheit der Deputation gegründeten Überzeugung, daß die Wandlungsfähigkeit, die ihre Lebensfähigkeit den wechselnden Aufgaben des vergangenen Jahrhunderts gegenüber bedingt hat, auch angesichts künftiger neuer Anforderungen nicht versagen wird. [A. 220.]

Technische Fortschritte im Eisenhüttenwesen 1910.

Von Prof. Dr. BERNHARD NEUMANN, Darmstadt.

(Eingeg. 27./11. 1911.)

Die wirtschaftliche Besserung auf dem Eisenmarkte, welche sich im letzten Vierteljahre von 1909 bemerkbar machte, hat auch in den ersten Monaten des Jahres 1910 bei uns in Deutschland angehalten. Der erhoffte große Aufschwung trat aber weiterhin nicht ein, obwohl bei uns auch im weiteren Verlaufe des Jahres eine langsam zunehmende Besserung nicht zu verkennen war. Zur Gesundung der Verhältnisse trug der Abschluß des neuen Roheisensyndikates wesentlich mit bei. Die Roheisenpreise gingen langsam in die Höhe (z. B. Gießereirohisen von 61 bis 64 M), die Roheisenerzeugung in den einzelnen Monaten wuchs gleichmäßig von 1,18 Mill. Tonnen bis auf 1,3 Mill. Tonnen, sie war sogar in jedem Monate mit Ausnahme des Februar größer als in irgend einem Monate der früheren Jahre. Die Verhältnisse gestalteten sich also noch ganz befriedigend. Ganz im Gegensatz hierzu verschlechterten sich in den Vereinigten Staaten bald nach Jahresbeginn die Wirtschaftsverhältnisse auf dem Eisenmarkte derartig, daß auch der europäische Markt nicht unbeeinflusst davon blieb. Die in der zweiten Jahreshälfte 1909 in Amerika eintretende Besserung regte sofort zu größeren Hochofenleistungen an und führte wie gewöhnlich in Amerika sehr bald zu einer Überproduktion. Diese Riesenerzeugungen (monatlich 2,65 Mill. Tonnen) drückten schon vom Jahresbeginn auf die Marktverhältnisse, veranlaßten im zweiten Vierteljahre Preisrückgänge und Produktionseinschränkungen; diese setzten sich das ganze Jahr hindurch fort, so daß der Stahltrust am Jahresschluß nur noch mit der Hälfte seiner Leistungsfähigkeit arbeitete; die Monaterzeugungen sanken von 2,65 Mill. Tonnen auf 1,8 Mill. Tonnen herunter, die Preise gingen ebenfalls bedeutend rückwärts (Gießereirohisen in Philadelphia von 76 auf 62 M). Man hat in den letzten Jahren in Amerika die Leistungsfähigkeit der Hochofen- und Stahlwerke so vergrößert, daß sie in keinem Verhältnis zum Bedarfe mehr stehen, deshalb beobachten wir auch in der letzten Zeit wiederholt die großen ungesunden Schwankungen im Wirtschaftsleben. — In England hat im Jahre 1910 die Wirtschaftslage der Eisenindustrie eine geringe Abschwächung erfahren.

Die Roheisenerzeugung der Welt 1909 und 1910 setzte sich wie folgt zusammen:

	1909 t	1910 t
Vereinigte Staaten	26 108 199	27 735 322
Deutschland	12 917 653	14 793 325
England	9 818 916	10 380 212
Frankreich	3 632 105	4 032 459
Rußland	2 571 332	2 740 000
Österreich-Ungarn	1 958 786	2 010 000
Belgien	1 632 350	1 803 500
Canada	687 923	752 053
Schweden	443 000	604 300
Spanien	389 000	367 000
Italien	207 800	215 000
Andere Länder	550 000	525 000
	61 217 064	65 957 878

Die Welterzeugung an Roheisen betrug 1907 schon 60 Mill. Tonnen, sie fiel in dem ungünstigen Jahre 1908 bis auf 48 Mill. Tonnen herunter, erreichte aber 1909 wieder 61 Mill. Tonnen und stieg 1910 auf fast 66 Mill. Tonnen. Auffällig ist die Tatsache, daß 1910 die Zunahme der deutschen Erzeugung nicht nur prozentual, sondern auch absolut größer war als die der Vereinigten Staaten. Die drei großen Eisenindustrieländer Deutschland, Vereinigte Staaten und England bringen zusammen 78,6% der Weltproduktion an Roheisen auf.

Zur deutschen Roheisenerzeugung steuerten 1910 die einzelnen Bezirke bei:

	t	%
Rheinland-Westfalen	6 514 946	= 44,04
Sieg, Lahn, Hessen-Nassau . . .	773 814	= 5,23
Schlesien	900 985	= 6,09
Mittel- u. Ostdeutschland . . .	766 598	= 5,18
Bayern, Württemberg, Thüring.	245 220	= 1,66
Saarbezirk	1 197 688	= 8,10
Lothringen-Luxemburg	4 394 074	= 29,70
	14 793 325	

Die deutsche Roheisenerzeugung gliedert sich nach Sorten wie folgt:

	t	%
Gießereiroheisen	2 965 810	= 20,04
Bessemerroheisen	471 366	= 3,18
Thomasroheisen	9 338 961	= 63,12
Stahl und Spiegeleisen	1 372 196	= 9,31
Puddelroheisen	644 092	= 4,25
	14 793 325	

Bemerkenswert ist bei dieser Aufstellung die überwiegende Menge des erzeugten Thomaseisens; eine solche bevorzugte Stellung nimmt Thomaseisen nur noch in Frankreich ein, während Amerika nur ein Drittel, England nur ein Fünftel basisches Roheisen erbläst.

Der Wert der deutschen Roheisenerzeugung betrug 1910 766 Mill. Mark. Die Erzeugung war 14,79 Mill. Tonnen, die Einfuhr 0,76 Mill. Tonnen, die Ausfuhr 6,79 Mill. Tonnen, woraus sich unser Eigenverbrauch zu 8,79 Mill. Tonnen berechnet; das ist auf den Kopf 135,72 kg gegenüber einer Erzeugung von 228,3 kg.

Wer sich näher über den Außenhandel der deutschen Eisenindustrie unterrichten will, der sei auf die graphischen Aufzeichnungen in „Stahl u. Eisen“¹⁾ hingewiesen, welche die Jahre 1900–1910 umfassen. Auf die beiden interessanten Festreden von Mathesius²⁾ und von Wüst³⁾ über die wirtschaftliche Entwicklung der deutschen Eisenindustrie und eine Veröffentlichung Simmersbachs⁴⁾ über die volkswirtschaftliche und technische Bedeutung der Eisenindustrie kann hier ebenfalls nur verwiesen werden.

Eisenerze.

Der letzte internationale Geologische Kongreß in Stockholm hatte sich die dienstliche Aufgabe gestellt, die Eisenerzvorräte der Welt

zu inventarisieren. Die Ergebnisse sind in einem großen Werke: „The iron ore resources of the world“, niedergelegt. Es werden die gegenwärtig benutzbaren Eisenerzvorräte berechnet und auch die in Zukunft möglicherweise gewinnbaren Vorräte geschätzt. Hier sollen nur die gegenwärtig greifbaren Vorräte der Hauptländer aufgeführt werden.

	Erz Mill. t	Eisen Mill. t
Europa:		
Deutschland	3 607,7	1270
Luxemburg	270	90
Frankreich	3 300	1140
England	1 300	455
Schweden	1 158	740
Rußland	864,6	387,2
Spanien	711	349
Norwegen	367	124
Österreich-Ungarn	284	103,5
Griechenland	100	45
Belgien	62	25
Italien, Schweiz	7,6	4,1
	12 031,9	4732,8
Amerika:		
Vereinigte Staaten	4 257,8	2304,6
Neufundland	3 635	1961
Westindien	1 903	856,8
Mexico	55	30
	9 850,8	5152,4
Australien	135,9	73,8
Asien	260,4	155,5
Afrika	125	75
Welt	22 404,0	10 189,5

Das sind zwar ganz ungeheure Mengen von Eisenerzen, die der Eisenindustrie noch sicher zugeführt werden können (abgesehen von der anderen Gruppe der möglicherweise gewinnbaren Erze), wir dürfen aber nicht vergessen, daß zu der Roheisenproduktion von 1910 allein rund 130 Mill. Tonnen Erz nötig waren, und daß bei einer Weitersteigerung der Roheisenerzeugung in derselben prozentuellen Progression wie in den letzten 20 Jahren diese greifbaren Vorräte auch einmal zu Ende gehen, und zwar schon in der verhältnismäßig kurzen Spanne Zeit von 60 Jahren. Was soll dann aus der Eisenindustrie werden? Nun, bis dahin werden sicher noch neue Eisenerzgebiete hinzukommen, die uns jetzt unbekannt sind, und von der als vorhanden geschätzten Erzmenge, die fünfmal so groß angenommen wird, wie die Menge der greifbaren Erze, wird sicher ein größerer Teil nutzbar zu machen sein. Vorläufig ist also kein Grund zur Beunruhigung vorhanden, namentlich für uns nicht, denn Deutschland steht mit Frankreich in Europa an der Spitze der Eisenerzländer. Der Durchschnitt der europäischen Eisenerze ist aber ziemlich eisenarm (37%), nur Schweden macht eine Ausnahme, fast der ganze dortige Erzvorrat weist 60% und mehr Eisen auf; der Eisengehalt der amerikanischen Erze beträgt im Durchschnitt 52%.

Beyschlag, Einecke und Köhler⁵⁾ haben die Eisenerzvorräte des deutschen Reiches aufgenommen und die einzelnen Lager besprochen. Das reichste Gebiet ist da-

¹⁾ Stahl u. Eisen 1911, 193 u. 199.

²⁾ Stahl u. Eisen 1910, 225.

³⁾ Metallurgie 1910, 265.

⁴⁾ Berg- u. Hüttenm. Rundsch. 7, 61 (1911).

⁵⁾ Stahl u. Eisen 1910, 857 u. 1869.

nach Lothringen-Luxemburg mit 2630, dann folgt Ilse, Salzgitter mit 278, Lahn- und Dillgebiet mit 258, und das Siegerland mit 115,7 Mill. Tonnen Erz, dazu tritt in jüngster Zeit noch Bayern hinzu mit einem voraussichtlichen Erzvorrat von 181,8 Mill. Tonnen.

Die deutsche Förderung an Eisenerzen betrug 1910 28,7 Mill. Tonnen im Werte von 107 Mill. Mark, wir führten aber noch 9,8 Mill. Tonnen fremde Erze namentlich aus Schweden (3,2 Mill. Tonnen), Spanien (2,86 Mill. Tonnen) und Frankreich (1,77 Mill. Tonnen) ein. Leider hält unsere eigene Eisenerzförderung mit unserer Eisenerzeugung in den letzten zehn Jahren nicht mehr gleichen Schritt⁶⁾, was im Interesse unseres Erzbergbaues sehr zu bedauern ist.

Über die verschiedene Art der Bewertung von Eisenerzen und Manganerzen hat Rzehulka⁷⁾ in dieser Z. Mitteilung gemacht, es braucht deshalb auf diese Angaben nur verwiesen zu werden. In ähnlicher Weise hat Vogt⁸⁾ die übliche Art der Preisberechnung für verschiedene schwedische Erzsor ten (Titanerze, Briketts, Bessemererze) auseinandergesetzt. Während bei Erzen anderer Metalle fast stets eine Anreicherung auf nasschem Wege durch Waschen stattfindet, ist diese Art der Behandlung bei Eisenerzen ungewöhnlich, weil man nur ungern größere Mengen pulveriger Erze verhüttet. Eine absichtliche Zerkleinerung findet nur für die Zwecke der magnetischen Aufbereitung statt. In Nordamerika liefert der großartige Mesabibezirk am oberen See zwar riesige Mengen Eisenerz, aber diese sind von Hause aus mulmig, d. h. sie kommen nicht in festen Stücken, sondern als lockere pulverige Massen vor. Es scheint sich nun zu lohnen, verunreinigte Partien dieser Erde durch einen Waschprozeß von Sand- und Tonteilchen zu befreien und die Erze so anzureichern. Jedenfalls ist ein solches Waschverfahren für die Mesabieisenerze auf der Oliverhütte in Coleraine, Minnesota, eingeführt, die Waschanlage verarbeitet jetzt schon, wie Soper mitteilt, 100 000 t Erz täglich. Die magnetische Anreicherung von Eisenerzen, hauptsächlich mit Gröndalschen Apparaten, hat namentlich in Schweden bisher ziemlich Anwendung gefunden. 1908 lieferte Schweden 305 000 t Eisenkonzentrate auf diesem Wege. Viel wichtiger ist diese Art der Anreicherung jetzt für Norwegen geworden, wo in Salangen eine Anlage 100 000 t, in Südvaranger eine Anlage 400 000 t Konzentrate liefert. Nach Angabe von Vogt wird Norwegen nach 1912 instande sein, über 1 Mill. Tonnen Konzentrate und daraus hergestellte Briketts mit 42—66% Eisen herzustellen, wovon natürlich ein großer Teil zum Export kommen muß. Ostwald⁹⁾ beschreibt die Zerkleinerungs- und Aufbereitungsapparate näher und macht noch sonstige Angaben über die Arbeitsweise. Das Erz wird in Kugel- und Rohrmöhlen vermahlen und geht dann über die magnetischen Scheider. Dadurch gelingt es, das Eisen bis auf 71% anzureichern und den Phosphor von 0,8% bis

auf 0,005% herunterzubringen. Die Kosten betragen für die Tonne 1,44 M.

Auch bei uns findet für manche Erze und besonders für Gichtstaub eine vorbereitende Verdichtung durch Brikettierung statt, bevor sie dem Hochofen übergeben werden¹⁰⁾. Außer Gichtstaub werden auch Kiesabbrände, Konverterstaub, Walzensinter und andere eisenreiche Hüttenabfälle für sich allein oder mit Eisenerzen zusammen brikettiert. Über den Stand der Eisenerzbrikettierung und -agglomeration in Deutschland hat Franke¹¹⁾ dem Intern. Kongreß Bericht erstattet. Danach sind in Deutschland zurzeit tätig: 9 Eisenerzbrikettierungsanlagen mit einer täglichen Leistung von 2200 t und eine Eisenmanganez-agglomerationsanlage mit täglich 130 t Erzeugung. Von den genannten 2200 t sind 1700 t Gichtstaubbriketts und 500 t Erzbriketts; die gesamte Jahresleistung der 10 Anlagen beträgt also rund 700 000 t. Die deutschen Hoehöfen erzeugen jährlich etwa 1,5 Mill. Tonnen schweren Gichtstaub (mit 35% Eisen, 0,8—3% Mangan, 8—25% Koksstaub); davon wird bisher nur ein Drittel brikettiert und wieder aufgegeben; es sind aber 5—6 neue Anlagen fast fertig, so daß der Prozentsatz des wieder verhütteten Gichtstaubes bald erheblich größer werden wird. In Anwendung stehen für die Gichtstaubbrikettierung folgende Verfahren. 1. Verfahren Schuhmacher mit 0,5—1% Chlormagnesium (Dortmund, Düdelfingen, Seraing). 2. Verfahren Dahl mit 6—8% Kalkhydrat oder 1% Hochofenschlacke (Bruckhausen). 3. Verfahren Trainer mit 4,5% Zellpech (Bruckhausen). 4. Verfahren Scoria mit 8—10% gedämpfter Hochofenschlacke (Rheinhausen). Für die neuen Anlagen ist das Chlormagnesiumverfahren oder das Ronaysche Hochdruckverfahren (ohne Bindemittel) in Aussicht genommen. Die Jahreserzeugung der Eisenerzbrikettierung beträgt etwa 150 000 t. Sie steht in Anwendung auf der Ilse-Hütte (Bindemittel toniges Brauneisenerz), Georgsmarienhütte (Kalk), Königshütte (Kalksandsteinverfahren), Friedenshütte (Gichtstaub oder Kalk und Ronaypresse), Friedrich-Alfredhütte (Scoriaverfahren), Creuztal (Altenkirchner Verfahren). Erzagglomeration, d. h. durch Sintern erzielt Zusammenbacken von Feinerzen findet bei uns vorläufig nur auf den Gießener Brauneisenwerken vor. Ferner statt. Die Erze enthalten grubenfeucht 16,8% Eisen und 15,4% Mangan, sie werden in einer Drehrohrofenanlage gesintert. Über die Agglomerationsanlage der Fernerwerke in Gießen machte Witte¹²⁾ noch genauere Angaben. Als Brennofen diente zuerst ein 30 m langer, 2 m weiter Brennzylinder, ähnlich wie ihn die Zementindustrie benutzt; dann baute man einen solchen von 35 m Länge und 2,4 m Durchmesser; an die mit Kohlenstaub geheizte schräg liegende Brenntrommel schließt sich noch eine Kühltrommel an. Die großen Öfen leisten 120 bis 180 t agglomerierte Produkte täglich, welche 26,3% Eisen und 22,3% Mangan aufweisen. Der Kohlenverbrauch soll 12—15% der fertigen Pro-

⁶⁾ Stahl u. Eisen 1911, 321.

⁷⁾ Diese Z. 23, 482 u. 2202 (1910).

⁸⁾ Erzbergbau von 1910, 265.

⁹⁾ Eng. Min. Journ. 90, 712 (1910).

¹⁰⁾ Stahl u. Eisen 1911, 22.

¹¹⁾ Stahl u. Eisen 1910, 1060.

¹²⁾ Stahl u. Eisen 1910, 755.

dukte betragen. Das Bindemittel für die mulmigen Erze bilden hier Tonerdasilicate, die bei 1000 bis 1100° schmelzen und die Erzteilchen verkleben.

Roheisenerzeugung.

Die neue Hochofenanlage der Gutehoffnungshütte, welche Fröhlich¹³⁾ eingehend beschrieben hat, bietet ein gutes Beispiel einer ganz modernen Anlage zur Roheisenerzeugung. Die beiden Öfen sind für eine Erzeugung von täglich 400 t Roheisen konstruiert, sie sind mit Schrägaufzügen ausgestattet, so daß der Koks in den von der Kokereianlage kommenden Kübeln ohne Umfüllung direkt bis auf die Gicht befördert wird. Die Öfen haben 29 m Höhe, eine Weite im Gestell von 4,2 m, im Kohlensack 7,2 m, der nutzbare Rauminhalt beträgt 610 cbm, sie besitzen 12 Blasformen (200 mm) und 6 Notformen (100 mm) und 3 Schlackenformen. Für jeden Ofen sind 5 Winderhitzer (von 7 m Durchmesser und 35 m Höhe, mit 8000 qm Heizfläche) vorgesehen. In dem Gebläsehaus sind 10 Gasgebläse von je 600 cbm Leistung in der Minute (0,7 Atm. Pressung) untergebracht.

Höhl¹⁴⁾ bespricht die Hochofen im Ural, die alle mit Holzkohle betrieben werden, und worunter sich auch einige mit elliptischem Querschnitte befinden.

In richtiger Fortentwicklung des einmal eingeschlagenen Weges im Ofenbau, ausgehend vom alten Kokshochofen mit dickem Rohgmäuer, mußte man schließlich zu einem Ofen gelangen, der, wie bei Kupferöfen, nur noch einen wassergekühlten dünnen Mantel besitzt. Diesen letzten Schritt hat bei uns vor etwa 12 Jahren schon Burger¹⁵⁾ gewagt. Sein Schacht besteht nur noch aus Gußeisensegmenten, die mit einem 50 bis 60 mm starken Schamottefutter ausgekleidet sind. Solche Öfen sind in Bruckhausen, Dortmund, Gelsenkirchen in Betrieb. Durch diese Bauart wird das Ausfressen des Schachtes fast vermieden und dem dadurch bedingten Koks mehrverbrauch entgegen gearbeitet. Der in Bruckhausen erbaute Burgersche Hochofen macht täglich 500 t Roheisen, das ist die Höchstleistung aller deutschen Hochofen. Wenn also kürzlich in amerikanischen Fachblättern die dünnwandigen Hochofen als neue amerikanische Erfindung angesprochen wurden, so ist diese Behauptung unzutreffend.

Die Aufstellung einer genauen Stoff- und Wärmebilanz eines Hochofens ist nicht nur theoretisch interessant, sondern auch für die Praxis von Wert. Die praktischen Schwierigkeiten bei der Durchführung derartiger Untersuchungen sind aber so groß, daß fast alle früheren Bilanzen Unterschiede zwischen Ausgabe und Einnahme von etwa 20% aufwiesen. Gillhausen¹⁶⁾ hat nun mit großer Sorgfalt vier neue Hochofenbilanzen für verschiedene Eisenarten (Spiegeleisen, Stahleisen, Hämatiteisen, Thomaseisen) aufgestellt. Die Differenzen bei den eigenen Untersuchungen betragen nur 0,6 bis 6%. Bei der Erzeugung von Thomaseisen er-

gaben sich z. B. für 1 t Eisen folgende Einnahmen und Ausgaben an Wärme:

Einnahme:	W.E.	%
Wind	759 815,15	= 21,66
Möller	4 465,17	= 0,13
Kohlenstoffverbrennung	2 742 569,97	= 78,11
	3 506 850,29	100,00

Ausgaben:	W.E.	%
Gase	301 621,77	= 8,60
Wasserverdampfung	240 758,28	= 6,86
Roheisen	258 000,00	= 7,36
Schlacke	369 858,46	= 10,55
Staub	2 124,42	= 0,06
Kohlensäureaustreibung	296 532,54	= 8,46
Hydratzerlegung	3 538,56	= 0,10
SiO ₂ -Reduktion	45 374,40	= 1,29
Fe ₂ O ₃ -Reduktion	1 161 997,20	= 33,14
FeO-Reduktion	398 497,32	= 11,36
MnO.CuO.ZnO-Reduktion	31 130,51	= 0,89
P ₂ O ₅ -Reduktion	103 242,28	= 2,94
H ₂ O-Reduktion	82 021,92	= 2,34
Kühlwasser	191 776,20	= 5,47
	3 486 476,86	99,42

Weiter ergibt sich noch, daß beim Thomasroheisen auf 1000 kg Eisen 2330,89 kg Erz, 1262,51 kg Koks (= 958,50 kg Kohlenstoff), 3274,52 cbm Wind verbraucht und 4587,83 cbm Gase mit einem Heizwert von 1118,43 WE. erhalten wurden. Der Gesamtnutzeffekt des Hochofens betrug ohne Berücksichtigung der Gase 44,51%, unter Hinzurechnung der Gase 92%.

Durch die von Gayley eingeführte Trocknung des Gebläsewindes werden mancherlei Vorteile erzielt, diese sind nicht mehr zu bestreiten. Die Erklärung für die erzielten Vorteile ist aber noch nicht ganz durchsichtig, deshalb haben zu dieser Frage einige Fachleute ihre Ansichten geäußert. Richards¹⁷⁾ sieht die Vorteile des Arbeitens mit getrocknetem Gebläsewinde darin, daß in der Schmelzzone die Wärmemenge, auf die Einheit Kohlenstoff bezogen, erhöht wird; hierdurch steigt die Schmelzleistung des Ofens; der Ofen arbeitet auch gleichmäßiger. Auch Wüst¹⁸⁾ erörterte die Ursachen der Brennstoffersparnis und Mehrerzeugung beim Hochofenbetrieb durch Verwendung erhitzten und getrockneten Windes. Danach verursacht jede Maßnahme, welche die oxydierende Zone vor den Formen verringert, günstigere Betriebsverhältnisse; hierzu zählen sowohl die Windtrocknung wie die Winderhitzung. Es würden sich noch günstigere Resultate erzielen lassen, wenn man zur Erzeugung höherer Windtemperaturen in die Cowper flüssige oder gasförmige Brennstoffe einführen würde. Richards¹⁹⁾ führte ferner noch aus, daß der Satz Gruners vom idealen Hochofengange nicht immer richtig sei. Dieser besagt, daß der Hochofengang um so vollkommener zu betrachten sei, je mehr Kohlenstoff durch den

¹³⁾ Stahl u. Eisen 1910, 436.

¹⁴⁾ Stahl u. Eisen 1910, 817.

¹⁵⁾ Stahl u. Eisen 1910, 1783.

¹⁶⁾ Metallurgie 1910, 421, 458, 467, 524. Diese Z. 24, 41 (1911).

¹⁷⁾ Int. Kongr. Ber. Theor. Hüttenw. S. 133.

¹⁸⁾ Int. Kongr. Ber. Theor. Hüttenw. S. 228.

Diese Z. 23, 2151 (1910).

¹⁹⁾ Int. Kongr. Ber. Theor. Hüttenw. S. 130.

Wind von den Formen und je weniger durch den Sauerstoff der Beschickung verbrannt werde. Sobald man jedoch erhitzten oder getrockneten Wind oder elektrische Mittel in der Schmelzzone zur Anwendung bringt, erreicht man eine um so größere Wirtschaftlichkeit, je mehr Kohlenstoff durch direkte Reduktion verbraucht wird.

Hurck²⁰⁾ vergleicht die verschiedenen Verfahren zur Berechnung der Windmenge für Hochöfen. Die Methoden der Berechnung aus dem Stickstoffgehalt in den Gichtgasen und aus der Menge der in der Minute von den Formen verbrannten Kohlenstoffe, stimmen ziemlich gut miteinander überein. Aldendorff²¹⁾ und Osann²²⁾ geben Formeln für die Berechnung der Ausstrahlungsverluste steinerner Winderehitzer.

Bei der stark zunehmenden Verwendung der Gichtgase für motorische Zwecke spielt die Reinigung der Gichtgase praktisch eine große Rolle. Große²³⁾ hat über den Stand der Gichtgasreinigung am Kongreß einige Mitteilungen gemacht. Die deutschen Hochöfen erzeugen stündlich 7,65 Mill. Kubikmeter Gichtgase, wovon aber bisher nur 4,84 Mill. Kubikmeter stündlich gereinigt werden. Das Gas geht meist zuerst durch Staubsäcke, tritt aus den Trockenreinigern in wasserberieselte Hordenwäscher und geht dann zur Entfernung der feinsten Staubteilchen durch Zentrifugalwäscher (Zschocke, Theisen, Bian, Schwarz). Für Heizzwecke genügt es, den Staub bis auf 0,1—0,5 g/cbm zu entfernen, für Motorenbetrieb jedoch muß derselbe bis auf 0,01 bis 0,03 g/cbm beseitigt werden. Auf der Bethlen-Falva-Hütte reinigt man in Schwarzschen Apparaten und trocknet nach Berger²⁴⁾ das von den Zentrifugalwäschern kommende Gas durch Trockenfilter, bevor es in die Motoren tritt.⁵⁾ Auf der Halberger Hütte ist eine von Müller²⁵⁾ beschriebene Versuchsanlage im Gange, die Gase ganz auf trockenem Wege zu reinigen.

In den Gichtgasen findet sich auch Wasserstoffgas, von dem man gewöhnlich annimmt, daß es aus der Windfeuchtigkeit stamme. Nun haben aber Wyssor und Braun²⁶⁾ festgestellt, daß die aus dem Koks stammende Menge (1,3%) und die aus der Windfeuchtigkeit (0,72%) die gefundene Menge (4,3%) nicht erklären können. Sie nehmen deshalb an, daß eine Umsetzung $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ stattfindet, die nach Le Chatelier²⁷⁾ schon bei 200° beginnt.

Folgende Übersicht zeigt die Fortschritte in der Ausnutzung der Gichtgase²⁸⁾ für das Jahr 1908. Hochofen- und Koksofengase sind dabei als verfügbare Energiemenge zusammengezogen.

	Verfügbar PS.	Aus- genutzt PS.	Ausnut- zung %
Deutschland u. Luxemburg	2 075 000	481 428	23,2
Verein. Staaten	2 620 000	337 490	12,9
Frankreich	448 000	55 050	12,3
Belgien	225 000	46 714	20,8
Österr.-Ungarn.	260 000	25 500	9,8
England	1 720 000	24 986	1,5
Andere Länder	815 000	64 541	7,9
	8 163 000	1 035 709	12,6

Von dieser 1 Mill. PS. nutzten Stahl- und Eisenwerke 855 819 PS. = 84%. Bergwerke 68 200 PS. = 6%, Berg- und Hüttenbetriebe also zusammen 90% aus. Die gesamte Energiemenge diente zu 50% zum Betriebe von Dynamos, zu 43% für Gebläse, 1,7% für Walzwerke. Pokorny²⁹⁾ hat untersucht, wie hoch die Erzeugungskosten der elektrischen Kraft bei Ausnutzung der Hochofengase sich stellen. Danach stellt sich die Kilowattstunde auf einem großen Hüttenwerke im Rheinlande bei Verwendung von Gasdynamos an der Verbrauchsstelle zu 2,17 Pf, bei Verwendung von Turbodynamos zu 2,32 Pf. Diese Zahlen stimmen mit früheren Berechnungen von anderer Seite ganz gut überein.

Olwein³⁰⁾ beschreibt einen automatisch wirkenden Gasbrenner für Hochofengas zur Kesselbeheizung.

Die Fortschritte in der Hochofenbegichtung hat Aumund³¹⁾ geschildert.

Die Roheisenerzeugung im elektrischen Ofen ist außer in Schweden auch in Californien in größerem Maßstabe versucht worden. Tyssowski³²⁾ machte über den in Héroult am Pitt River benutzten Ofen einige kurze Angaben, näheres über den dortigen Betrieb teilt Neumann³³⁾ mit. Der Ofen besteht, wie der im letzten Bericht³⁴⁾ beschriebene schwedische Ofen aus einem erweiterten Schmelzraum, auf den sich ein Schacht aufbaut; in den Schmelzraum treten 6 Graphitelektroden, die mit Drehstrom gespeist werden. Auch hier wird Gas in halber Höhe des Schachtes abgezogen und durch Düsen oberhalb der Elektroden wieder eingeblasen. Man verschmilzt Magneteisensteine und reduziert mit Holzkohle. Das Roheisen hat nur etwa 1% Kohlenstoff. Einen dem schwedischen Ofen ziemlich ähnlichen Ofen zur Roheisenerzeugung hat auch Frick³⁵⁾ in Vorschlag gebracht. Über die voraussichtlichen Anlagekosten eines elektrischen Eisen- und Stahlwerkes gibt ein Prospekt der Hardanger Elektriske Jern og Staalverk³⁶⁾ Auskunft. Auch Farup³⁷⁾ hat die Anlagekosten einer elektrischen Roheisen- und Stahlanlage für norwegische Verhältnisse berechnet. Da-

20) Stahl u. Eisen 1910, 500.

21) Stahl u. Eisen 1910, 1275.

22) Stahl u. Eisen 1910, 2001.

23) Ber. Int. Congr. Prakt. Hüttenk. S. 94.

24) Stahl u. Eisen 1910, 443.

25) Stahl u. Eisen 1910, 1441.

26) Metallurg. Chem.-Eng. 1910, 393. Diese Z. 23, 1917 (1910).

27) Rev. de Mét. 1910, 845.

28) Iron & Coal Trades Rev. 1910, 625.

29) Stahl u. Eisen 1910, 938.

30) Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1910, 393 u. 407.

31) Stahl u. Eisen 1910, 1863.

32) Eng. Min. Journ. 90, 269 (1910).

33) Stahl u. Eisen 1910, 1729.

34) Diese Z. 23, 1748 (1910).

35) Stahl u. Eisen 1911, 117.

36) Stahl u. Eisen 1910, 1901.

37) Iron & Coal Trades Rev. 1910, Sept., 367.

nach würde sich die Tonne Elektrohoheisen auf 53,82 M, die Tonne Stahl auf 77,93 M stellen. Brisker³⁸⁾ hat auf Grund der Mitteilungen über den Betrieb des schwedischen Ofens einige interessante Betrachtungen über die theoretische und praktische Bedeutung des elektrischen Hochofens angestellt. Zunächst weist er nach, daß im Schachte durch den Zerfall von Kohlenoxyd $2\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{C}$ Kohlenstoff sich in den Poren des Erzes ablagert, der im Sammelraum zur Wirkung kommt, und der der Grund ist, daß man mit so wenig Kohle auskommt, weil ohne diese Abscheidung von Kohlenstoff die Reduktionsvorgänge unvollständig wären; zur Zerlegung des Kohlenoxyds ist andererseits die angewandte Kühlung des Gasstromes unbedingt notwendig. Die Durchrechnung einer Wärmebilanz vom elektrischen Hochofen und Kokshochofen ergibt für ersteren ohne Gase einen Nutzeffekt von 51,5%, bei letzterem 43,9%, mit Gichtgaswert von 65,3 bzw. 76,4%.

Mit dem Studium der Hochofenschlacken beschäftigen sich auch einige Arbeiten. B. Neumann³⁹⁾ hat die Schmelzpunktskurven der Tonerdesilicate, Kalksilicate und Kalkaluminat festgestellt, die die Grundlage zur späteren Aufstellung eines genauen dreiachsigen Schlackendiagramms ergeben, welches in einer späteren Veröffentlichung vervollständigt werden soll. Fleißner⁴¹⁾ untersuchte die Ursache der Blau- und Schwarzfärbung von Hochofenschlacken. Zur Schwarzfärbung genügt ein geringer Kohlenstoffgehalt (schon 0,056% reichen aus), meist wirkt aber auch noch ein Gehalt von Eisenoxydul mit; es läßt sich deshalb nicht mehr die Ansicht weiter aufrecht erhalten, daß schwarze Schlacke immer einen Rohgang anzeigt. Blaue Schlacken zeigen die Blaufärbung immer nur im auffallenden Lichte, sie enthalten aber alle auch Kohlenstoff, und zwar ebensoviel wie die schwarzen. Es konnte festgestellt werden, daß die schwarzen glasigen Partien der Schlacke zuerst in blaue, diese durch weitere Entglasung in graue Massen übergehen, die Blaufärbung ist ein Übergangsstadium der Entglasung schwarzer Schlacke. Sichtbar wird die Blaufärbung nur dadurch, daß ein trübes Medium (die entglaste Masse) und ein dunkler Hintergrund (fein verteilter Kohlenstoff) hier zusammenwirken. Passow⁴¹⁾ machte auf den Wert der mikroskopischen Untersuchung von Schlacken aufmerksam, namentlich solcher, die zur Eisenportlandzementfabrikation benutzt werden sollen. Zur Herstellung von Schlackenzement wurde die Hochofenschlacke bisher stets durch Wasser granuliert. Jantzen⁴²⁾ hat auf den Buderusschen Eisenwerken eine Luftgranulation in drehbaren Trommeln eingeführt, die vorteilhafter ist und ebenso guten Zement liefert. Über die Verwertbarkeit der Hochofenschlacke zu Pflastersteinen und Beton-

herstellung haben Knauff⁴³⁾ und Passow⁴⁴⁾ ihre Ansichten mitgeteilt. Fleißner⁴⁵⁾ hat weiter noch die Frage studiert, ob im Hochofen eine Diamantbildung stattfinden könne, er kommt aber zum Schlusse, daß in Hochofenprodukten nur Graphit anzutreffen ist.

Gießerei.

In Deutschland bestehen zurzeit 1800 Gießereien mit 120 000 Arbeitern; diese liefern rund 2,75 Mill. Tonnen Gußwaren im Werte von fast 500 Mill. Mark. Die Gießerei hat sich in wenigen Jahren, wie einem Vortrage von Irresberger⁴⁶⁾ zu entnehmen war, sowohl nach der wissenschaftlichen Seite, wie auch nach der technisch-maschinellen Seite, sehr erfreulich weiter entwickelt. Die hauptsächlichsten Schmelzapparate der Gießerei sind Kupolöfen und Flammöfen. Den Vorgängen im Kupolofen und der rechnerischen Behandlung der einschlägigen Verhältnisse haben Holm⁴⁷⁾ und Buzek⁴⁸⁾, den des Flammofens Osann⁴⁹⁾ und Rosenbergs⁵⁰⁾ einige Studien gewidmet. Der Flammofen hat nur einen Nutzeffekt von 10%, der Kupolofen von 60%.

Als ein wichtiger Fortschritt für die Gießerei scheint sich die Verwendung der Briquets aus Eisen- und Stahlspänen herauszustellen. Abgesehen von der bequemerer Verarbeitung der Späne in dieser Form, erzielt man Güsse größerer Festigkeit und Zähigkeit; durch Zusatz von Kalk bzw. Manganerz zu den Briquets kann man die Schwefelanreicherung ziemlich verhindern; man hat es in der Hand, die physikalischen Eigenschaften des Gusses nach Wunsch zu ändern. Hierüber berichteten auf Grund von Versuchen Leber⁵¹⁾ und Messerschmidt⁵²⁾.

Osann⁵³⁾ hat den Hartguß und die bei Herstellung desselben zu beachtenden Verhältnisse genauer erläutert.

Kröhnke⁵⁴⁾ hat eine mikroskopische Untersuchung des Gußeisens veröffentlicht. Turner und Hayne⁵⁵⁾ untersuchten den Einfluß des Siliciums, Coe⁵⁶⁾ den des Mangans, Cook⁵⁷⁾ den der sonstigen Betriebsverhältnisse auf die physikalischen Eigenschaften des Gußeisens. Orthey⁵⁸⁾ fand, daß

⁴³⁾ Stahl u. Eisen 1910, 827.

⁴⁴⁾ Stahl u. Eisen 1910, 829.

⁴⁵⁾ Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1910, 539, 551, 570. Diese Z. **24**, 182 (1911).

⁴⁶⁾ Ber. Int. Kongr. Prakt. Hüttenw. 206, (1910).

⁴⁷⁾ Stahl u. Eisen 1910, 201. Diese Z. **23**, 1341 (1910).

⁴⁸⁾ Stahl u. Eisen 1910, 353, 567, 694.

⁴⁹⁾ Stahl u. Eisen 1910, 1541.

⁵⁰⁾ Stahl u. Eisen 1910, 2075. Diese Z. **24**, 375 (1911).

⁵¹⁾ Stahl u. Eisen 1910, 1759. Diese Z. **24**, 41 (1911).

⁵²⁾ Stahl u. Eisen 1910, 2063. Diese Z. **24**, 375 (1911.)

⁵³⁾ Stahl u. Eisen 1910, 1362.

⁵⁴⁾ Metallurgie 1910, 674.

⁵⁵⁾ Metallurgie 1911, 119.

⁵⁶⁾ Iron & Steel Inst. 1910. Metallurgie 1911, 103.

⁵⁷⁾ Foundry 1900, 118.

⁵⁸⁾ Gießerei-Ztg. 1900, 425.

³⁸⁾ Ber. Intern. Kongr. Theor. Hüttenk. 1910.

³⁹⁾ Stahl u. Eisen 1910, 1505.

⁴⁰⁾ Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1910, 75, 91, 104, 122, 140, 158, 169, 186. Diese Z. **23**, 1341 (1910).

⁴¹⁾ Stahl u. Eisen 1910, 989.

⁴²⁾ Stahl u. Eisen 1910, 824.

Chrom im Gußeisen immer schädlich wirke, Treueheit⁵⁹⁾ konnte bei vergleichenden Versuchen die von amerikanischer Seite oft behauptete vorteilhafte Wirkung eines Titanzusatzes nicht beobachten.

Das Glühfrischen oder Tempern des Gußeisens hat Becker⁶⁰⁾ mit gasförmigen Oxydationsmitteln durchzuführen versucht, er fand, daß temperkohlehaltiges und weißes Roheisen sehr wohl bei 900—1000° durch kohlenensäurehaltige Gase entkohlt werden können; am besten eignet sich ein Gemisch von 24% Kohlenensäure und 76% Kohlenoxyd; Eisen wird dabei nicht oxydiert. Forquignon hatte angegeben, daß auch Wasserstoff und Stickstoff beim Glühfrischen Kohlenstoff in Form von Kohlenwasserstoffen oder Cyan entfernen könne; dieses von Charpy bestätigte, von Wüst und Geiger bestrittene Verhalten ist durch eine neuere Prüfung durch Sudhof⁶¹⁾ wieder unwahrscheinlich geworden.

Flußeisenerzeugung.

Die Flußeisenerzeugung der Welt ergab in den letzten beiden Jahren folgendes Bild:

	1909 t	1910 t
Ver. Staaten	24 338 301	26 512 437
Deutschland	12 049 834	13 698 638
England	5 975 734	6 106 856
Frankreich	3 034 309	3 390 309
Rußland	3 011 627	3 444 255
Österr.-Ungarn	1 969 538	2 188 371
Belgien	1 379 000	1 449 500
Canada	766 795	835 787
Schweden	310 600	468 600
Spanien	227 000	219 500
Italien	661 600	635 000
Andere Länder	325 000	315 000
	54 040 338	59 263 973

Danach betrug die Flußeisenerzeugung im abgelaufenen Jahre 59,25 Mill. Tonnen, die Zunahme gegen das Vorjahr 5,25 Mill. Tonnen; die Steigerung der Zunahme war bei Deutschland prozentuell am größten (13,7%), während diese in Amerika nur 8,9%, in England gar nur 2,2% betrug. Deutschland verwandelt 92,6%, Amerika sogar 95,9%, England nur 58,8% seiner Rohisenerzeugung in Stahl um.

Die Flußeisenerzeugung Deutschlands nach Art der Herstellungsweise gruppiert sich wie folgt:

	Saures Verfahren t	Basisches Verfahren t	Summe t
Rohblöcke			
Im Konverter	171 108	8 030 571	8 201 679
Im Martinofen	140 189	4 973 569	5 113 758
Stahlformguß . .	111 959	151 852	263 811
Tiegelguß . . .	—	—	83 202
Elektrostahl . .	—	—	36 188
	423 256	13 155 992	13 698 638

⁵⁹⁾ Stahl u. Eisen 1910, 1192. Diese Z. 23, 2152 (1910).

⁶⁰⁾ Metallurgie 1910, 41. Diese Z. 23, 1000 (1910).

⁶¹⁾ Metallurgie 1910, 261. Diese Z. 23, 1693 (1910).

Das saure Verfahren hält sich in seiner Erzeugung fast immer auf derselben Höhe, während die gewaltige Zunahme der Flußeisenerzeugung in den letzten Jahren allein auf Rechnung des basischen Verfahrens kommt. Vergleichen wir mit diesen Zahlen die von 1909, so finden wir⁶²⁾ 7517451 Tonnen Thomasstahl und 3844139 t basischen Martinstahl; demnach macht auch bei uns wie in allen anderen Ländern der basische Martinprozeß wesentlich schnellere Fortschritte, wie der Thomasprozeß bzw. die Windfrischprozesse überhaupt.

Der im letzten Berichte schon genannte Vortrag von Petersen⁶³⁾ hatte eingehend den derzeitigen Stand des Herdfrischverfahrens beleuchtet. Als eine Art Ergänzung hierzu können die Ausführungen Genzmers⁶⁴⁾ angesehen werden, welcher in seinem Vortrage vor dem Kongreß den Stand des Roheisenerzverfahrens behandelte. Danach kann man im allgemeinen zwei Arten der Arbeitsweise auseinanderhalten. Handelt es sich um die Verarbeitung phosphorarmen Roheisens oder von solchem mit mittlerem Phosphorgehalte bis zu 1% Phosphor, so wird dieses direkt vom Hochofen oder aus einem heizbaren Mischer in den Martinofen gegeben oder erst im Mischer vorgefrischt. Roheisensorten mit mehr als 1,5% Phosphor werden nach dem Bertrand-Thielverfahren oder dem Hoeschprozeß raffiniert. Roheisen mit 1—1,5% Phosphor wird zurzeit bei uns nicht hergestellt, am besten würde sich dafür der Talbotprozeß oder der Hoeschprozeß eignen. Dem Hoeschverfahren hat Springarum⁶⁵⁾ eine besondere Studie gewidmet, unter Beigabe eingehender Stoff- und Wärmebilanzen. Der Hoeschprozeß ist eine Vervollkommnung des Bertrand-Thielprozesses. Bei letzterem wird der Phosphor im ersten Ofen bis auf 0,2% heruntergefrischt, dann wird das Produkt unter Zurückhaltung der Schlacke in den zweiten Martinofen gebracht und dort fertig gemacht. Beim Hoeschprozeß sticht man das Produkt der Vorfrischperiode in eine Pfanne ab, läßt die Schlacke ablaufen und gießt den Pfanninhalt nach Einsatz von Schrott und Zuschlägen in den Ofen zurück und macht fertig. Man erzielt in dieser Weise eine Vorofenschlacke mit 20—25% Phosphor. Der Einsatz besteht aus drei Viertel Thomaseisen und einem Viertel Schrott; der Erzzusatz beläuft sich auf 217 kg für die Tonne Blöcke, das Ausbringen ist 104%.

Die Martinöfen selbst haben mancherlei konstruktive Verbesserungen in der letzten Zeit erfahren, worüber Friedrich⁶⁶⁾ berichtete, diese betreffen einerseits die Wärmespeicher, andererseits aber namentlich die Ofenköpfe, die jetzt auf einigen schlesischen Hütten auswechselbar eingerichtet worden sind.

Eine wichtige Neuerung im Martinbetriebe ist die Verwendung von Koksofengas zur Beheizung der Öfen, die jetzt an verschiedenen Stellen versuchsweise eingeführt ist. Auf der Hu-

⁶²⁾ Vgl. diese Z. 23, 1750 (1910).

⁶³⁾ Vgl. diese Z. 23, 1000, 1750 (1910).

⁶⁴⁾ Ber. Int. Kongr. prakt. Hüttenw. 1910, 71. Diese Z. 24, 375 (1911).

⁶⁵⁾ Metallurgie 1910, 130. Stahl u. Eisen 1910, 396. Diese Z. 24, 1340 (1911).

⁶⁶⁾ Stahl u. Eisen 1910, 978.

bertushütte wurden die ersten Versuche damit schon 1907 gemacht. Wigny⁶⁷⁾ macht Angaben über den Betrieb mit Koksgas in Seraing; dort braucht man für 1 t Stahl 435 cbm Koksofengas. Die Frage der Verwendung von Koksofengas und Gichtgas im Martinofen hat auch Tarpitz⁶⁸⁾ behandelt.

Auf dem Kongreß wurde noch über den heutigen Stand des basischen Windfrischverfahrens in Deutschland berichtet. Diesem Vortrage Essers⁶⁹⁾ entnehmen wir über die Entwicklung des Thomasprozesses, daß im Jahre 1883 bei uns erst 0,3 Mill. Tonnen, 1896 3 Mill., 1910 8 Mill. Tonnen Thomasstahl erzeugt wurden, und zwar standen hierzu 41 bzw. 70 bzw. 108 Konverter zur Verfügung. Mit der Anzahl sind auch die Größe der Birnen und die Chargengewichte gewachsen; lange Zeit hielt man an einer Größe der Birnen von 15–17 t Einsatz fest, ging aber dann auf 20 und 24 t herauf, der jüngste der großen Konverter faßt sogar 30 t, er hat eine Höhe von 6,8 m und einen Durchmesser von 3,1 m. Die Badhöhe betrug früher stets 0,7–0,75 m, jetzt ist 0,45–0,50 m das Normale, der Abbrand wird dadurch geringer (1–1,5%), und der Kraftverbrauch der Gebläsmaschinen ist kleiner. Die Haltbarkeit der Ausmauerung ist auf 268 Chargen, die der Nadelhöden auf 60–65 Chargen, die der Düsen auf 95 Chargen gestiegen. In betreff der Wirtschaftlichkeit des Thomasverfahrens gegenüber dem Martinverfahren gibt Esser an, daß die Selbstkosten des Thomasflußeisens sich auf 49,76 M, die des Martineisens auf 51,80 M stellen.

Beim Gießen des fertigen Flußeisens oder Stahles in die Blockformen (Kokillen) traten infolge ungleicher Abkühlung im Innern der Blöcke Entmischungen und Ausseigerungen ein, die nicht ohne Einfluß auf die Tätigkeit der später aus dem Blocke hergestellten Fabrikate sind. Diese Seigerungsercheinungen haben Knight⁷⁰⁾ und besonders eingehend Wüst und Felsner⁷¹⁾ untersucht und zur Darstellung gebracht. Um die beim Gießen in den Blockformen entstehenden Saugtrichter (Lunker) und damit die verlorenen Köpfe nach Möglichkeit einzuschränken, wendet man verschiedene Mittel an, die in der Hauptsache darauf hinauslaufen, den Kopf möglichst lange warm zu halten. Die Hagener Gußstahlwerke benutzen, wie von Paravicini⁷²⁾ mitteilt, einen Aufsatz, der mit glühendem Koks gefüllt ist und eine Sandschicht auf das Eisen deckt.

Die American Rolling Mill in Middletown stellt jetzt nach einem Verfahren von Carnahan⁷³⁾ im Martinofen ein ganz reines Eisen mit nur 0,022% Schwefel, 0,003–0,007% Phosphor, 0,01–0,03% Kohlenstoff, 0,01–0,03% Mangan und 0,005% Silicium her, dessen Festigkeit 39,55 kg bei einer Deh-

nung von 22% (Schmiedecisen 34,5 kg und 16%) beträgt.

In Amerika wird jetzt außerordentlich viel Titanstahl (330 000 t) hergestellt, namentlich für Schienen, deren Haltbarkeit (Abnutzbarkeit) eine viel größere sein soll. Venator⁷⁴⁾ hat im Osnabrücker Stahlwerk Versuche mit Titanzusätzen beim Martinstahl gemacht. Im Stahl selbst bleibt Titan höchstens in Spuren, eine Überlegenheit des so hergestellten Stahles ist nur bei Schlagproben bemerkbar.

Die Technik der Weißblechfabrikation ist eingehend von Krämer⁷⁵⁾ und von v. Clement⁷⁶⁾ erläutert.

Dem Zementationsprozesse sind ebenfalls einige Studien gewidmet worden. Grayson⁷⁷⁾ studierte die Einwirkung verschiedener Härtepulver. Lake⁷⁸⁾ untersuchte die Einwirkung gasförmiger Zementiermittel und fand die höchste Wirkung bei Kohlenoxyd. Charpy⁷⁹⁾ fand, daß Kohlenoxyd aber erst über 900° kühlt, während unter 900° sich feinverteilter Kohlenstoff auf dem Eisen abscheidet. Guillet⁸⁰⁾ nimmt an, daß auch bei Verwendung von Bariumcarbonat und Kohle das Kohlenoxyd das kohlende Mittel ist, er spricht dem festen Kohlenstoff überhaupt jede kohlende Wirkung ab. Weyl⁸¹⁾ hat aber experimentell durch Vakuumversuche den Beweis erbringen können, daß auch fester Kohlenstoff, wenn auch nur schwach, kühlt.

Matwieff⁸²⁾ hat charakteristische Eigenschaften bestimmter Schlackenbestandteile festzustellen gesucht, um auch für Schlacken ein metallographisches Untersuchungsverfahren vielleicht zu ermöglichen. Einen wertvollen Beitrag zur Konstitution der Thomasschlacke hat Blome⁸³⁾ geliefert, er konnte feststellen, daß der eigentliche citratlösliche Bestandteil eine Doppelverbindung von Calciumtetraphosphat und Calciumsilicat: $4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ist; die in der Thomasschlacke vorkommenden blauen Krystalle entsprechen dieser Verbindung. Das stimmt auch vollkommen mit den praktischen Erfahrungen, denn man weiß, daß durch Zugabe von Sand zur flüssigen Schlacke die Citratlöslichkeit steigt, und daß andererseits kieselsäurearme Schlacken nur geringe Citratlöslichkeit aufweisen.

Elektrostahl.

Die Menge des erzeugten Elektrostahls nimmt stark zu. Die Welterzeugung betrug 1908 32 500 t, 1910 125 000 t, wozu Deutschland 36 188 t, Ame-

⁷⁴⁾ Stahl u. Eisen 1910, 650. Diese Z. **23**, 1342 (1910).

⁷⁵⁾ Stahl u. Eisen 1910, 1145, 1443, 1993. Diese Z. **24**, 375 (1911).

⁷⁶⁾ Stahl u. Eisen 1910, 1152. Diese Z. **23**, 2154 (1910).

⁷⁷⁾ Iron & Steel Inst. Stahl u. Eisen 1910, 1259.

⁷⁸⁾ Amer. Machin. 1910, 156.

⁷⁹⁾ Rev. de Mét. 1910, 505.

⁸⁰⁾ Ber. Inter. Kongr. Theor. Hüttenw. 1910, 119.

⁸¹⁾ Metallurgie 1910, 440. Diese Z. **23**, 2053 (1910).

⁸²⁾ Rev. de Mét. 1910, 505.

⁸³⁾ Metallurgie 1910, 659 u. 698. Diese Z. **24**, 375 (1911).

⁶⁷⁾ Rev. univers. d. Mines 1910, 194.

⁶⁸⁾ Stahl u. Eisen 1910, 1029.

⁶⁹⁾ Ber. Int. Kongr. Prakt. Hüttenw. 1910, 36.

⁷⁰⁾ Iron Age **95**, 496 (1910).

⁷¹⁾ Metallurgie 1910, 363. Diese Z. **23**, 1530 (1910.)

⁷²⁾ Stahl u. Eisen 1910, 215.

⁷³⁾ Eng. News 1910, 6. Metallurg. Chem. Eng. 1910, 262.

rika 52 975 t, Frankreich 11 739 t, Österreich 20 028 Tonnen beitrugen. Diese Mengen sind allerdings nicht mehr wie anfangs lauter hochwertige Qualitäten (Tiegelstahlqualität), sondern es werden jetzt schon reichlich Mittelqualitäten für Schienen, Eisenbahnmaterial usw. erzeugt. Anfang 1910 waren 67 Elektrostahlöfen⁸⁴⁾ in Betrieb, 36 in Bau, 11 außer Betrieb, zusammen 114 Öfen, davon waren 77 als Lichtbogenöfen, 35 als Induktionsöfen, zwei als kombinierte Öfen konstruiert. Die Öfen verteilen sich auf 17 verschiedene Systeme. Über den augenblicklichen Stand des Elektrostahlverfahrens hat B. Neumann⁸⁵⁾ auf dem intern. Kongreß berichtet. Er führte zunächst eine Reihe Neukonstruktionen und Neuerungen an Öfen an, so den 15 t-Héroult-Ofen, den Ofen von Keller mit gemischter Bodenelektrode (Eisenstäbe mit leitender Stampfmasse), den Nathusius-Ofen mit einem Herde aus leitender Stampfmasse und drei über dem Metallbade spielenden Lichtbögen, den elektrischen Konverter von Levos zur Herstellung von Stahlguß als Ersatz der Kleinbesserungskonverter, die Induktionsöfen von Fricke und von Hiorth, welche beide mit Transformatoren mit Scheibenwicklung ausgerüstet sind. Weiter behandelte Neumann das Arbeitsgebiet des Elektrostahlens. Es hat sich herausgestellt, daß der Elektrostahl-Ofen den Martin-Ofen oder den Konverter wirtschaftlich nicht ersetzen kann, wohl aber dem Tiegelprozeß weit überlegen ist, weil er billiger, aus beliebigem Material und in unbegrenzten Mengen ein gleichwertiges Material liefert. Dagegen entwickelt sich der Elektrostahl-Ofen mehr und mehr als Ergänzungsapparat für Stahlwerke, in dem er flüssiges, fertig gemachtes Flußeisen aus dem Thomaskonverter oder dem Martin-Ofen aufnimmt und mit wenig Stromaufwand noch weiter raffiniert für Achsen, Federn, Bandagen, Schienen. Die letzte Neuerung hat die Dörmeldinger Hütte eingeführt, sie besitzt nur Hochöfen, aber kein Stahlwerk. Man führt das Roheisen vom Hochofen in einen Mischer über, raffiniert vor und bringt das Produkt zur Fertigraffination in Induktionsöfen.

Von Einzelberichten über Ofensysteme sind noch zu erwähnen: ein solcher über den Nathusius-Ofen von Neumann⁸⁶⁾, über den 15 t-Héroult-Ofen von Richards und Roeder⁸⁷⁾, über die Remscheider Héroult-Ofenanlage von Richards⁸⁸⁾ über die Röchling-Rodenhauseröfen von Rowlands⁸⁹⁾.

Die quantitative Überlegenheit des Elektrostahls zeigt sich hauptsächlich in seinen Dehnungszahlen, die um etwa 11% höher sind, und bei den Schlagfestigkeitsproben, die sogar um 127% größer sind (Catani⁹⁰⁾). Halbharte und harte Sorten werden zu Messern, Federn, für Geschütze und Geschosse

verwendet (Arnou⁹¹⁾). Die Erklärung für die höherwertigen Eigenschaften des Elektrostahls sucht man in der größeren Gasfreiheit, der vollkommenen Desoxydation und der fast völligen Entschwefelung. Die größere Gasfreiheit ist durch Goerens⁹²⁾ experimentell bestätigt worden. Über die Wichtigkeit des Vorganges, den man das Abstreifen des Stahles im elektrischen Ofen nennt, haben sich Coussergue⁹³⁾ und Howe auseinandergesetzt. Neumann⁹⁴⁾ hat durch Temperaturmessungen nachgewiesen, daß die Temperaturen im Elektrostahl-Ofen keineswegs so abnorm hoch sind, wie man früher annahm; die Durchführung der Reaktionen im elektrischen Ofen beruht also weniger auf der hohen Temperatur als auf dem Ausschluß jeder oxydierenden Reaktion.

Catani⁹⁵⁾ hat noch berechnet, wie billig die elektrische Energie bzw. wie teuer die Kohle sein müßte, wenn der Elektrostahl-Ofen ebenso billig Schienenstahl liefern soll wie der Martin-Ofen; er kommt dabei auf eine Zahl, wonach das PS.-Jahr nur $\frac{10}{7}$ des Kohlenpreises betragen dürfte, Verhältnisse, die für uns in Deutschland ganz unmöglich sind. [A. 211.]

Studien über den Ammoniaksodaprozeß.

VON WALTHER HEMPEL UND HERMANN TEDESCO.

Dissertation der technischen Hochschule zu Dresden.

(Eingegangen 13.11. 1911.)

Ogleich eine ziemlich umfangreiche Literatur über den Ammoniaksodaprozeß existiert, so gibt es doch keine Arbeit, die die fraglichen Umsetzungen unter den Bedingungen ermittelt hätte, unter denen man in der Technik arbeitet. Fedotieff hat eine größere Untersuchung unter dem Titel: „Der Ammoniaksodaprozeß vom Standpunkte der Phasenlehre“⁹¹⁾ veröffentlicht, die die Gleichgewichtsbedingungen bei 15° festgestellt hat, er verwendet Lösungen, die durch Einleiten von Kohlen säure bei Atmosphärendruck gesättigt waren.

Aus den Mitteilungen von Bradburn⁹²⁾, Jurisch⁹³⁾ und Schreiber geht aber hervor, daß man in der Praxis bei 30° und unter einem Überdruck von 1,8 Atm. arbeitet. Wegen der Unbeständigkeit des Ammoniumbicarbonats bei Temperaturen über 15° unter gewöhnlichem Druck ist es natürlich von größter Bedeutung, daß man bei derartigen Untersuchungen die Bedingungen möglichst genau einhält, die die Praxis benutzt, zumal bekannt ist, daß bei gewöhnlicher Temperatur das ausgeschiedene Natriumbicarbonat so schlammig ausfällt, daß es nur schlecht filtriert werden kann. Die Untersuchungen wurden in einer starkwandigen Porzellanbüchse von 1500 ccm Inhalt vorgenommen, die mittels eines gut aufgeschliffenen Porzellan-

⁸⁴⁾ Stahl u. Eisen 1910, 497.

⁸⁵⁾ Ber. Int. Kongr. Prakt. Hüttenw. 1910, 224. Stahl u. Eisen 1910, 1064.

⁸⁶⁾ Stahl u. Eisen 1910, 1411. Diese Z. 23, 2154 (1910).

⁸⁷⁾ Metallurg. Chem. Eng. 1910, 179. Diese Z. 23, 1916 (1910).

⁸⁸⁾ Metallurg. Chem. Eng. 1910, 563.

⁸⁹⁾ Metallurg. Chem. Eng. 1910, 229. Diese Z. 23, 1915 (1910).

⁹⁰⁾ Met. Italiana 1910, 141.

⁹¹⁾ Stahl u. Eisen 1910, 1264.

⁹²⁾ Stahl u. Eisen 1910, 1514.

⁹³⁾ Rev. de Métall. 1910, 1.

⁹⁴⁾ Metallurg. Chem. Eng. 1910, 450.

⁹⁵⁾ L'Industria 1910, 372.

¹⁾ Diese Z. 17, 1657 (1904).

²⁾ Diese Z. 21, 78 (1908).

³⁾ Chem.-Ztg. 1906, 904.