

Eindrücke aus der Eisenindustrie der Vereinigten Staaten von Nordamerika

Von

Heinrich Koppenberg

Hüttendirektor, Riesa a. d. E.

Mit 100 Textabbildungen



Berlin
Verlag von Julius Springer
1926

ISBN-13:978-3-642-89973-7 e-ISBN-13:978-3-642-91830-8
DOI: 10.1007/978-3-642-91830-8

Erweiterter Bericht aus
„Der Bauingenieur“. 7. Jahrgang (1926), Heft 8.

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1926

Vorwort.

Die vorliegende Schrift ist entstanden aus einem Bericht im „Bauingenieur“; sie vermehrt zwar die vorhandene große Zahl der Amerikaschriften um ein weiteres Erzeugnis, doch dürfte sich dies damit erklären lassen, daß das amerikanische Wirtschaftsleben so mannigfaltig ist und auf den europäischen Besucher so gewaltig einwirkt, daß man ihm immer neue Varianten abgewinnen kann. Die Arbeit gibt, wie schon der Titel sagt, mehr oder weniger flüchtige Eindrücke wieder. Immerhin dürften die Beobachtungen für Fachleute von einigem Interesse sein, und namentlich dem jüngeren Eisenhüttenmann, der einiges erfahren will über den Vorsprung, den die Schwerindustrie drüben in den vergangenen 10 Jahren gewonnen hat, nicht unwillkommen sein.

Um den erstaunlichen Aufschwung, den das amerikanische Land in jeder Hinsicht, und namentlich auch in der Eisenindustrie genommen, genauer kennenzulernen, entsandte der Verein deutscher Eisenhüttenleute die Herren Bleibtreu und Dr. Bulle. Ich erinnere mich mit Vergnügen der liebenswürdigen Reisegesellschaft beider Herren und bin ihnen dafür verbunden; namentlich Herrn Oberingenieur Bleibtreu, einem genauen Kenner des Landes aus vieljährigem Aufenthalt daselbst, danke ich für manchen wertvollen Hinweis auf die Eigenart des Landes und seiner Industrie.

Riesa, im September 1926.

H. Koppenberg.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Allgemeines	1
II. Erze	2
III. Kohle und Koks	11
IV. Hochofenbetrieb	17
1. Allgemeine Anordnung	17
2. Profile und Ofenkonstruktionen	19
3. Gichtaufzüge und Verschlüsse, Erztaschen und Rohstofflager	21
4. Gichtgas, Staub- und Gasreinigung	22
5. Winderhitzung, Leitungen	24
6. Allgemeines über Maschinenbetrieb	25
7. Verschiedenes	26
8. Ofenbetrieb und Betriebsdaten	27
V. Stahlwerksbetrieb	29
VI. Walzwerksbetrieb	38
1. Block- und Halbzeugstraßen, schwere Fertigstraßen	40
2. Rohrwalzwerke	48
VII. Das Garywerk der Illinois Steel Co.	52
VIII. Gießereiwesen	59
IX. Eisenbau	65
X. Konstruktionsstoff- und Materialfragen	70
XI. Der Steel-Trust und seine Organisation, Safety und Teamwork	72
XII. Verkehr und Verkehrsmittel in den Vereinigten Staaten	87
XIII. Verschiedenes	101
1. Forschungs- und Versuchswesen, Ingenieurausbildung	101
2. Kraftwerke	103
3. Ein Beispiel für amerikanische Fertigung: die Herstellung der Timken-Rollenlager	105
XIV. Schlußwort	107
Literaturübersicht	109

Berichtigungen.

Seite 104, Zeile 6 von unten: lies „19 Atm.“ — statt „9 Atm.“

Seite 109, Zeile 3 von oben: lies „Eisenhüttenwerke“ —
statt „Eisenhüttenleute“.

Koppenberg, Eindrücke.

I. Allgemeines.

Um amerikanische Leistungen richtig beurteilen zu können, hat man sich in erster Linie vor Augen zu halten, daß die Vereinigten Staaten von Nordamerika ca. 20mal so groß sind als Deutschland, die Bevölkerungsdichte beider Länder sich jedoch wie 1:10 verhält und daß außer ungeheurem Reichtum an Naturschätzen auch ein riesiger Absatzmarkt vorhanden ist, der ca. 85 vH der gesamten Produktion aufzunehmen vermag. Auf diese außerordentlich günstigen Verhältnisse ist es auch zum großen Teil zurückzuführen, daß Amerika im Laufe der Zeit die überragende Stellung in der Weltwirtschaft, die es heute einnimmt, und die in den folgenden Zahlen zum Ausdruck kommt, erlangen konnte.

Es entfallen auf die Vereinigten Staaten (Abb. 2) 5,8 vH der Bevölkerung, 5,3 vH der Oberfläche, 56 vH der Drahtleitungen, 52 vH der Roheisenerzeugung, 55 vH der Stahlerzeugung, 59 vH der Kupfererzeugung, 60 vH der Zinkerzeugung, 64 vH der Petroleumgewinnung, 41 vH der Getreideernten und 71 vH der Baumwollernte der ganzen Welt. Was die Eisenindustrie im besonderen anbelangt, so wurden 1925 in Amerika ca. 45 Mill. t Stahl und ca. 37 Mill. t Roheisen — gegen 12 bzw. 10 Mill. t in Deutschland — erzeugt.

Schwerindustriell läßt sich eine örtliche Gliederung in verschiedene Hauptgebiete deutlich verfolgen (Abb. 3). So findet man ein Industriegebiet an der Küste mit Philadelphia als Zentrum, das eigentliche Industriegebiet im Osten mit Pittsburgh und Ausläufern, wie Youngstown usw., das Gebiet am Michigansee mit Chicago und am Superiorsee mit Duluth, schließlich das im Süden, auf lokalen Kohle- und Erzvorkommen basierende um Alabama, sowie einzelne Werke im mittleren und fernerer Westen bei Pueblo, Provo usw. mit ebenfalls lokalen Kohlen- und Erzlagern. Auffallend ist bei der Gruppierung und Entwicklung der Schwerindustrie der „Marsch der Hütte von der Kohle zum Erz“, d. h. von Pittsburgh, dem ältesten auf der Kohle aufgebauten Industriebezirk, über Youngstown nach Cleveland, Buffalo und Chicago, wo die jüngste Eisenindustrie, verhältnismäßig nahe dem Haupterzgebiete Amerikas, den Minnesotagraben, in der Entwicklung begriffen ist.

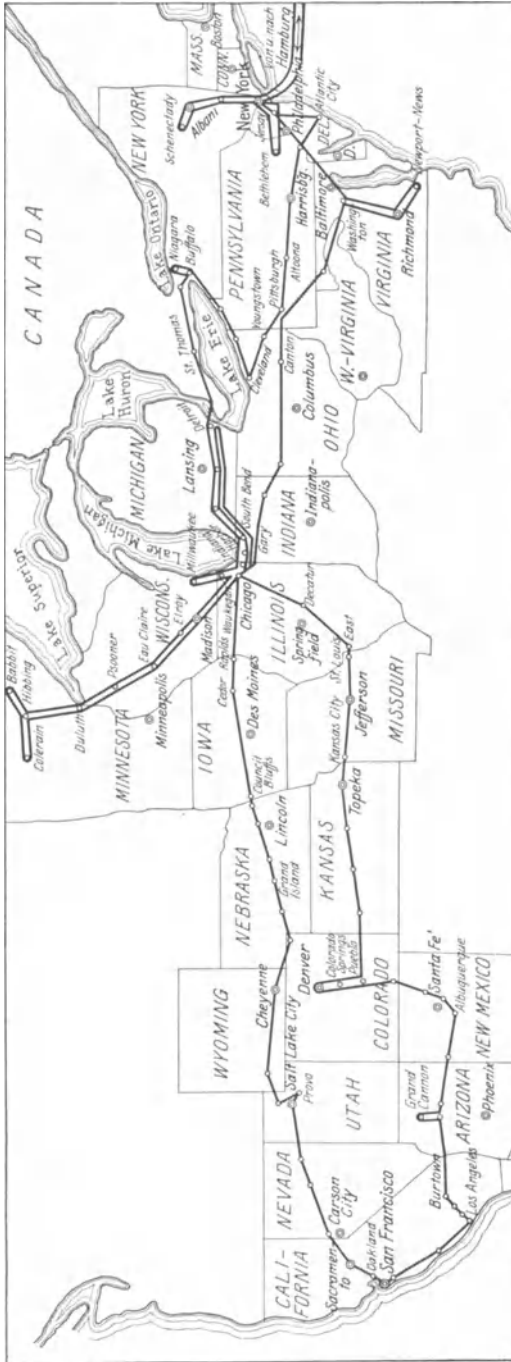


Abb. 1. Reiseroute.

II. Erze.

Neben den verschiedenen Erzvorkommen (Abb. 4) an der Westküste Nordamerikas (Kalifornien), im Osten (New Jersey) und Süden (Alabama) des Landes, die alle nur eine mehr oder weniger örtliche Bedeutung haben, sind vor allen die Minnesotagruben (Abb. 5) im Seengebiet, aus denen 80–86 vH des gesamten amerikanischen Erzbedarfes gedeckt werden, von größter Bedeutung.

Die ausgedehntesten und reichsten Erzlagerstätten dieser Gebiete finden sich im Mesabirücken (Abb. 6). Hier liegen in einer Länge von ca. 160 km, einer Breite von 3 bis 5 km und auf einer Fläche von rund 600 km² ca. 2250 Mill. t Hämatite und Magnetite mit einem Eisengehalt von 48–65 vH, sowie ungefähr ebensoviel ärmere Erze bis herunter zu 35 vH Eisengehalt und weniger. Die im ganzen Seengebiet vorhandenen Erze werden nach amerikanischen An

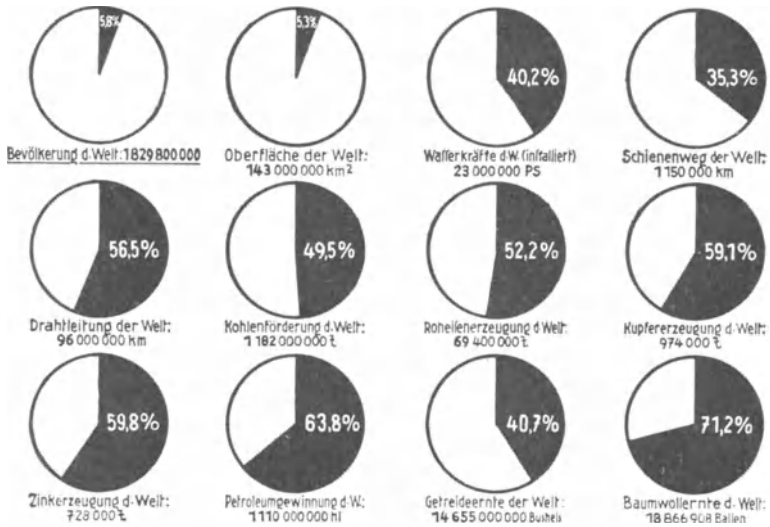


Abb. 2. Stellung Amerikas in der Weltwirtschaft.



Abb. 3. Industriegebiete der Vereinigten Staaten.



Abb. 5. Verteilung der Mesabi-Erze.

jedoch in Tagebauten von ungeheuren Ausmaßen (Abb. 7). Gewaltige Dampfschaukeln (Abb. 8) greifen das Erz auf und entleeren es für die Aufbereitung in normalspurige Wagen bzw. in große Selbstentlader



Abb. 6. Karte des Mesabi-Rückens.



Abb. 7. Erztagebau im Seengebiet.

von 100—140 t Fassung, die es zu den Verladedocks am Superiorsee bringen.

Die für den Erzbergbau wichtigsten Orte sind: Coleraine, Hibbing, Mesaba und Babbitt. Besonders Babbitt und Coleraine sind wegen der hier vorhandenen Erzaufbereitungsanlagen zu nennen. Zur Anreicherung der Erze, deren verschiedenartige Zusammen-

setzung Zahlentafel 1 (s. S. 7) zeigt, bedient man sich hauptsächlich zweier Verfahren, und zwar der Sinterung und des Waschverfahrens. Das erstgenannte Verfahren wird bei Babbitt ausgeführt, wo außerordentlich umfangreiche Anlagen errichtet wurden, die sich jedoch zum Teil noch im Versuchsstadium befinden. Der Vorgang in dem Werk von Babbitt ist ungefähr der folgende:



Abb. 8. Dampfschaufel in einem Erztagebau des Seengebietes.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der See-Erze¹⁾.

	Fe	P	SiO ₂	Mn	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	S	H ₂ O
Gogebie (Bessemer)	59,97	0,04	7,44	0,05	0,87	0,39	0,21	0,007	4,4
Menominee (Nicht-Bessemer)	51,1	0,06	8,84	0,18	1,97	1,60	3,60	0,016	7,88
Marquette (Nicht-Bessemer)	49,8	0,07	9,44	0,24	3,0	0,62	0,32	0,024	12,2
Baraboo (Nicht-Bessemer)	48,4	0,06	13,10	0,27	3,43	0,09	0,01	0,011	10,0
Cuyuna (Nicht-Bessemer)	50,1	0,23	8,39	0,18	2,20	0,27	0,09	0,022	11,01
Mesaba (Bessemer)	57,3	0,04	2,68	0,22	1,21	0,11	0,11	0,011	10,05
Mesaba (Nicht-Bessemer)	54,0	0,07	3,53	0,35	2,37	0,21	0,19	0,007	11,27

Das in dieser Gegend oft harte Roherz, das ungefähr 35 vH Eisen, 50 vH Kieselsäure und 0,07 vH Phosphor enthält, wird in normalspurigen Wagen von der Grube zu Vorratstaschen gebracht, geht von hier mittels Conveyor zu Zerkleinerungsmaschinen, Sichtenanlagen und Magnetscheidern. Das hierbei entfallende unmagnetische Material beträgt ca. 30—40 vH des Roherzes und wird als Zuschlagsstoff zu Beton oder auch als Eisenbahnunterbaumaterial in jeder gewünschten Stückgröße verkauft.

Die weitere Anreicherung des Erzes erfolgt dann durch Mahlung, Naßscheidung und Mischung mit Koks oder Kohle und Sintern, z. B. im Dwight-Lloyd-Ofen. Ein solcher Ofen vermag täglich ca. 300 t Rohmaterial zu sintern, das nach der Abkühlung in Zerkleinerungsmaschinen auf ca. 200 mm große Stücke gebrochen wird. Den beim Zerkleinern entfallenden Staub setzt man mit dem Rohmaterial wieder in den Ofen und verarbeitet ihn abermals.

Bei den Aufbereitungsanlagen in Babbit ist die außergewöhnlich massive und kräftige Ausführung aller Maschinen auffallend, was sich aus dem Bestreben erklärt, trotz höherer Anlagekosten die Reparaturkosten und Störungen auf ein Minimum zu beschränken.

Die Zusammensetzung des gesinterten Erzes kann ganz nach Wunsch geregelt werden. Man stellt Material mit einem Eisengehalt von 50 bis 70 vH, einem Kieselsäuregehalt von 21—2 vH und einem Phosphorgehalt von 0,05—0,003 vH her. Der 70 vH-Sinter ist natürlich ein teureres Produkt, das nur für Spezialzwecke Verwendung findet. Im allgemeinen ist es nicht nötig, über einen Eisengehalt von 67—68 vH hinauszugehen.

Kupfer enthält der Sinter nicht, Schwefel und Titan nur in Spuren.

¹⁾ Nach: „Mitteilungen der Wärmestelle“, Nr. 70.

Dieses gesinterte Material bringt beim Hochofenbetrieb mancherlei Vorteile mit sich. Es ist trotz seiner Festigkeit porös, unterstützt dadurch, ebenso wie der Koks, eine gleichmäßige Gasverteilung im Ofen, ist leicht reduzierbar, verursacht kein Hängen der Gichten, vermindert den Koksverbrauch usw.

Die im westlichen Teile des Mesabirückens vorkommenden Erze sind stark mit Sand vermischt, weich und mulmig, und werden nicht durch Sinterung, sondern durch ein Waschverfahren angereichert. Dieses Verfahren besteht im wesentlichen in einer Läuterung des Erzes, in der Klaubearbeit und der Aufbereitung der vorbehandelten Sande und Schlämme auf sogenannten Overstrom-Herden.

Das Endprodukt enthält im Durchschnitt 53—54 vH Eisen und 5—8 vH Silizium.

Der Gesamtversand an Erzen aus dem Lake-Superior-Gebiete stieg seit der Entdeckung der Lagerstätten rapide. Während er z. B. im Jahre 1893 ca. 7 Mill. t und im Jahre 1900 ca. 21 Mill. t betrug, erreichte er im Jahre 1923 bereits einen Rekord von 59 026 075 t. Im vergangenen Jahre (1925) verschiffte man ca. 56 Mill. t Erze.

Seit Beginn der amerikanischen Eisenindustrie lieferte der Lake-Superior-Distrikt ca. 72 vH aller geförderterten Erze.

Die Preise, die gegenwärtig gezahlt werden, sind folgende:

Old Range Bessemer	(51,5 vH Fe)	je gross ton ¹⁾ 4,55 Dollar
Old Range Nicht-Bessemer	(51,5 vH Fe)	4,40 „
Mesaba Bessemer	(51,5 vH Fe)	4,40 „
Mesaba Nicht-Bessemer	(51,5 vH Fe)	4,25 „
Hochphosphorhaltiges Erz	(51,5 vH Fe)	4,15 „

(Preise frei Hafen Lower Lake nach dem Bericht vom 3. Juni 1926.)

¹⁾ 1 gross ton = 1016 kg.

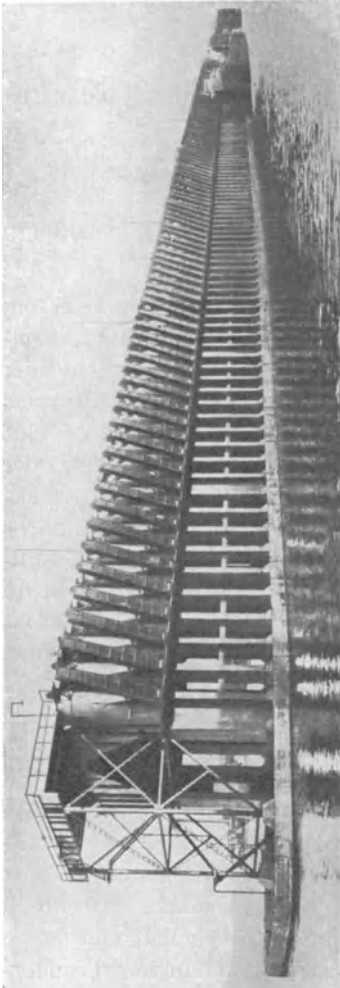


Abb. 9. Erzverladedock in Duluth am Superior-See.

Die an den Staat zu entrichtenden Steuern sind außerordentlich hoch. So wird berichtet, daß im Jahre 1924 die Bergbauunternehmen von Minnesota für 31 Mill. t geförderten Erzes insgesamt fast 28000000 Dollar Steuern zahlen mußten, was beinahe 29 vH des Wertes ausmacht, den das geförderte Erz nach Abzug der Grundsteuern hat¹⁾.

Von außerordentlich großer Wichtigkeit für den Erzbergbau des Lake-Superior-Gebietes sind die Transportverhältnisse. Da die Preisspanne zwischen Eisenbahn und Schiffsfracht sehr bedeutend ist und das Erz Wege bis zu 1500 km und mehr zurücklegt, trachtet man naturgemäß danach, soweit als irgendmöglich, das Material per Schiff über die Seen zu befördern. Dabei ist der Umstand, daß ein Transport

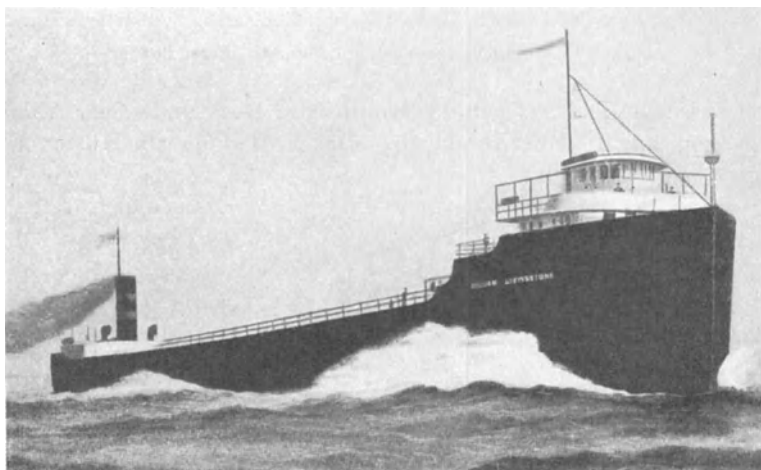


Abb. 10. Erztransportdampfer auf den großen Seen.

auf dem Wasser wegen der klimatischen Verhältnisse nur während sieben Sommermonaten des Jahres möglich ist, ausschlaggebend dafür gewesen, die Transport-, Verkehrs- und Verladeeinrichtungen so leistungsfähig als irgendmöglich zu gestalten.

Das Erz des ganzen Gebietes wird auf drei großen Eisenbahnlinien: „Duluth and Iron Range“, „Duluth, Missaba and Northern“ und der „Great Northern Railway-Line“ zu den Häfen (in erster Linie Duluth, Two Harbor und Superior) gebracht und in die dort vorhandenen Docks (Abb. 9) verladen, die ein Gesamtfassungsvermögen von über 1 Mill. t besitzen.

Aus den Docks fällt das Erz durch aufklappbare Schnauzen direkt in die Erztransportdampfer (Abb. 10), die großen schwimmenden Trögen ähneln und einen Fassungsraum von 10000–16000 t besitzen. Die

¹⁾ Vgl. Iron Age 115 (1925), Nr. 1 v. 1. Januar 1925.

Beladung eines solchen Dampfers dauert gewöhnlich nicht länger als einige 20 Min.; doch gelang es schon, 12700 t in $16\frac{1}{2}$ Min. zu verladen,



Abb. 11. Hulet-Entlader bei der Ford Motor Co., River Rouge.

wobei zwischen dem Anlegen des Schiffes am Dock und seiner Abfahrt im ganzen nur 19 Min. vergingen. Die Entladung am Hüttenhafen erfordert ca. 4–6 Std.

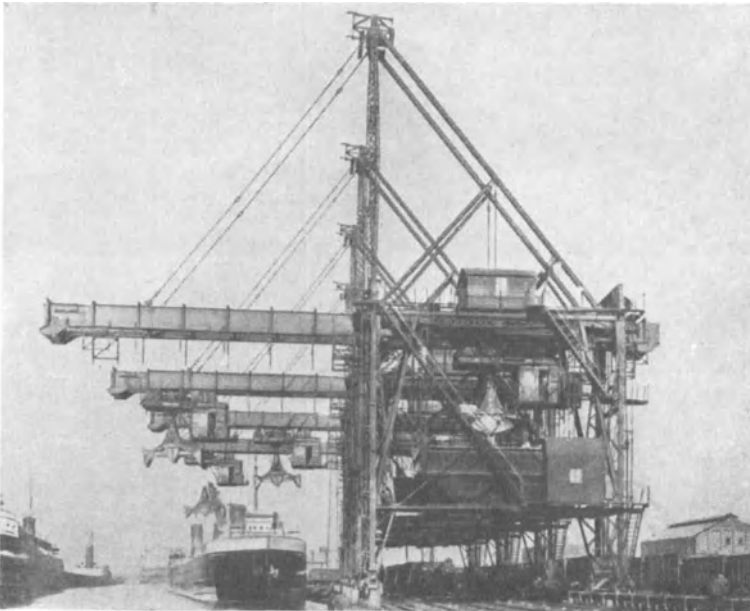


Abb. 12. Brown-Hoisting-Entlader.

Zur Entladung bedient man sich in der Hauptsache entweder der sog. Hulets oder der Brown-Hoisting-Verladebrücken. Die Hulet-Entlader (Abb. 11) sind mit Greifern (5–17 t Inhalt) ausgerüstet, die

das Erz aus den Schiffen heben. Der abgebildete Entlader der Ford Motor Co. faßt 15 t Erz auf einmal und leistet bis ca. 500 t/Std.

Der zweitgenannte Typ „Brown-Hoisting“ (Abb. 12) ist konstruktiv von dem Hulet-Typ etwas verschieden, arbeitet jedoch in ähnlicher Weise. Die Greifer beider Entlader lassen das Material auf Transportbänder oder im Bunker bzw. direkt auf den Lagerplatz fallen.

Da, wie bereits erwähnt, der Transport über die Seen nur während sieben Monaten möglich ist, muß der Bedarf der Hüttenwerke für die übrige Zeit aus den oft sehr großen Erzlagerplätzen gedeckt werden (in Gary z. B. ist ein solcher zur Stapelung von 3,5 Mill. t vorhanden).

III. Kohle und Koks.

Fast ebenso reichlich wie mit Erzen ist Amerika auch mit Kohle versehen. Allein die Steinkohlevorräte werden in einzelnen Distrikten

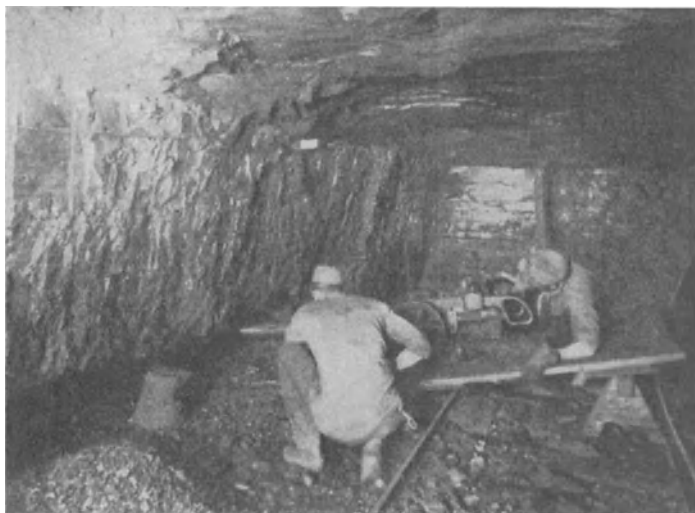


Abb. 13. Mächtiges Steinkohlenflöz in einem amerikanischen Bergwerk.

für ca. 2000 Jahre ausreichend geschätzt. Außerdem wurden aber neuerdings auch ausgedehnte Braunkohlevorkommen aufgeschlossen, die die Fläche von ganzen Staaten einnehmen und ein vorzügliches Material liefern, das fest und stückig ist und der böhmischen Braunkohle ähnelt.

Besonders wichtig für die Eisenindustrie sind die Steinkohlenlager zwischen den Alleghanies und dem Mississippi, welche eine Kohle liefern, die sich für Gaserzeugeranlagen sehr gut eignet, und die verschiedenen Vorkommen von Kokskohlen in Pennsylvania (Connelsville-

Flöz) Westvirginia (Pocahontas-Flöz), Kentucky, Tennessee, Alabama und neuerdings auch Illinois.

Die Steinkohlenlager sind für die Gewinnung fast durchweg sehr günstig, da sie in Form 1,80–2 m oder noch stärkerer, gleichmäßiger



Abb. 14. Mächtiges Steinkohlenflöz in einem amerikanischen Bergwerk.

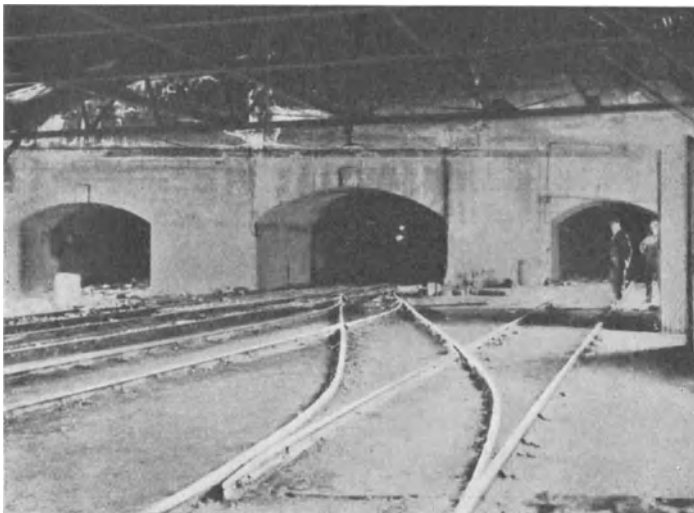


Abb. 15. Stolleneingänge eines amerikanischen Steinkohlenbergwerks.

und ausgedehnter Flöze (Abb. 13 und 14) oft dicht unter der Oberfläche vorkommen und so beim Abbau gar keine oder nur geringe Schwierigkeiten bieten. Tiefe Schächte findet man verhältnismäßig

selten. Sehr häufig kann das Flöz sogar durch horizontale Stollen (Abb. 15) angefahren werden, wodurch sich besonders Wasserhaltung



Abb. 16. Schrägförderung in einen amerikanischen Steinkohlenbergwerk.

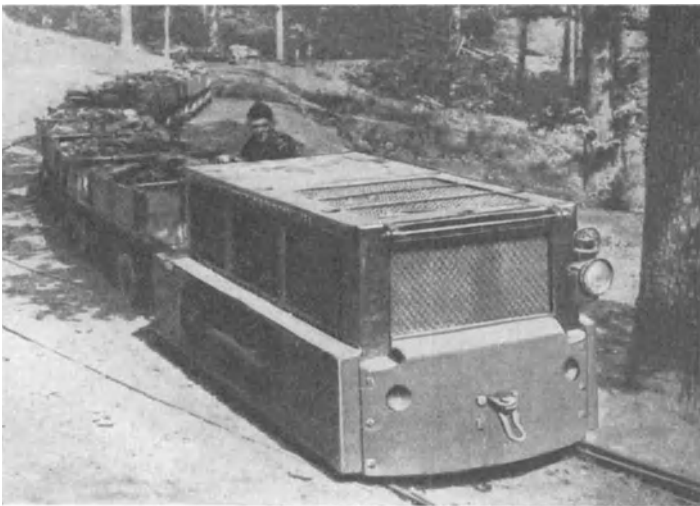


Abb. 17. Benzollokomotiven-Förderung.

und Bewetterung sehr einfach gestalten und auch die Förderung nur geringe maschinelle Anlagen erfordert (Abb. 16). Man bedient sich der Lokomotiv-, Bremsberg- oder einfacher Becherkettenförderung (Abb. 17).

Eine natürliche Folge dieser günstigen Verhältnisse sind Kopfschichtleistungen, die 2—5mal so hoch sind wie die in Deutschland erreichten. Auch die gesamte Jahresförderung der Vereinigten Staaten beträgt ein Vielfaches der deutschen. So wurden im Jahre 1924 in den Vereinigten Staaten über 500 Mill. t Stein- und Braunkohle gefördert (ca. 50 vH der Welterzeugung) gegenüber ca. 260 Mill. t im gleichen Jahre in Deutschland. Die bisherige höchste Förderleistung in den Vereinigten Staaten wurde jedoch im Jahre 1918 mit mehr als 615 Mill. t erreicht.

Zur Verkokung eignet sich besonders die bereits erwähnte Kohle von Pennsylvania, Westvirginia und Kentucky mit 4—6 vH Asche und 29—35 vH flüchtigen Bestandteilen und einem Heizwert von 7600 bis 7750 WE sehr gut, weniger die von Alabama und Illinois. Besonders diese letztere machte bei der Verkokung erhebliche Schwierigkeiten, deren Überwindung erst vor nicht allzu langer Zeit gelang, nachdem man die Ofenkonstruktionen sowie auch die ganze Betriebsweise dem zu verarbeitenden Material entsprechend angepaßt hatte.

Überhaupt hat man sich in Amerika, in der richtigen Erkenntnis der Wichtigkeit, die der Koks für den ganzen Hochofenbetrieb besitzt, mit dem Problem der Verkokung sehr eingehend befaßt. Man sieht nicht nur darauf, einen Koks gleichmäßiger, chemischer Zusammensetzung zu erhalten, sondern in erster Linie darauf, die physikalischen Eigenschaften des Kokes, von denen ja zum großen Teile die Durchsatzzeiten im Hochofen abhängen, so günstig als möglich und stets gleichbleibend zu gestalten, und dies nicht nur bei guten Kokskohlen, sondern auch bei den schwer zu verkokenden Illinoiskohlen. Erreicht wird dies alles durch folgende Maßnahmen:

1. Herstellung geeigneter Kokskohlemischungen,
2. enges Zusammenarbeiten zwischen Kokerei und Hochofenbetrieb zwecks Erzielung einer gewissen Gleichmäßigkeit in der Art des Kokes,
3. Verwendung geeigneter Ofenkonstruktionen,
4. scharfe Überwachung des Ofenbetriebes (z. B. Drücken nach einem bestimmten Fahrplan),
5. sorgfältige Nachbehandlung des Kokes in der Aufbereitung,
6. Bestreben, stets Koks von gleichmäßiger Stückgröße zu erhalten.

Was den Koksofenbetrieb selbst anbelangt, so erstrebt man die Erzielung eines gleichmäßigen garen Kokes, sowie hohe Leistungen bei größtmöglicher Betriebssicherheit und erreicht dies heute durch Verwendung schmaler Kammern, zweckmäßige Art der Beheizung derselben, Verwendung hochwertiger Silikasteine, die trotz höherer Betriebstemperatur eine große Ofenhaltbarkeit gewährleisten, und schließlich durch sorgfältige Überwachung des ganzen Betriebes durch geschulte Kräfte. Die Betriebsführung auf den neuen Kokereien erfolgt drüben mit einer wissenschaftlichen Genauigkeit, die bei uns noch

gänzlich unbekannt ist. In dieser Hinsicht muß als besonders vorbildlich die Betriebsweise in Clairton bezeichnet werden.

Es finden sich vor allem zwei Ofenkonstruktionen, und zwar auf den älteren Anlagen: der Koppers-Ofen, auf neueren sehr häufig der Becker-Ofen. Die Beheizung erfolgt in der Regel durch Eigengas, vereinzelt aber auch durch Schwachgas (Generatorgas oder ein Gemisch von Generator- und Hochofengas). Hochofengas wird bis jetzt noch nicht verwendet. Der Selbstverbrauch an Eigengas beträgt 35—50 vH.

Der von der amerikanischen Koppers Co. gebaute Koppers-Ofen (Abb. 18) hat eine Kammerbreite bis herab zu 400 mm und ist mit Füllwagen, Ausdrückvorrichtung und Löschwagen, ebenso wie unsere deutschen Anlagen, ausgerüstet. Die Ga-

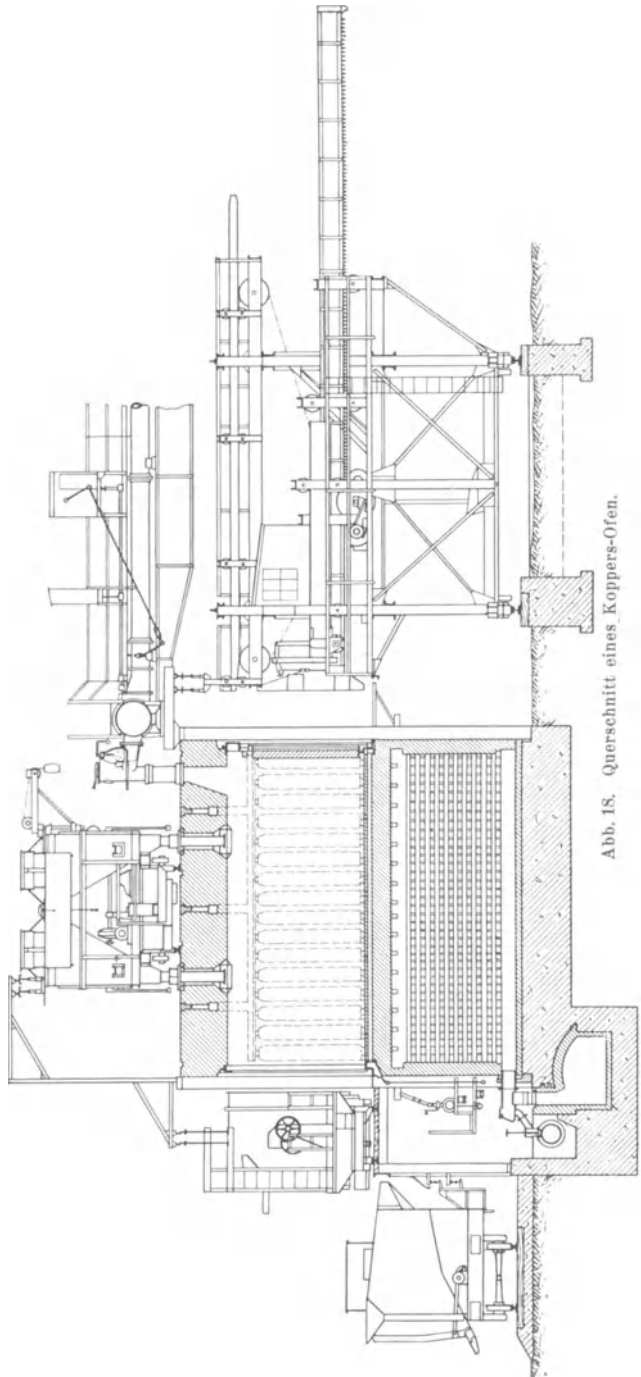


Abb. 18. Querschnitt eines Koppers-Ofen.



Abb. 19. Kokereianlage Weirton Steel Co., Weirton.

rungszeit beträgt bei einem Durchsatz von ca. 16–18 t Kohle/24 Std. ca. 16 Std.

Auf neueren Anlagen bürgert sich, wie bereits erwähnt, immer mehr der Becker-Ofen ein; so sind z. B. auf der Kokereianlage der Weirton Steel Co., Weirton (Abb. 19) 37 solcher Öfen mit einem Tagesdurch-

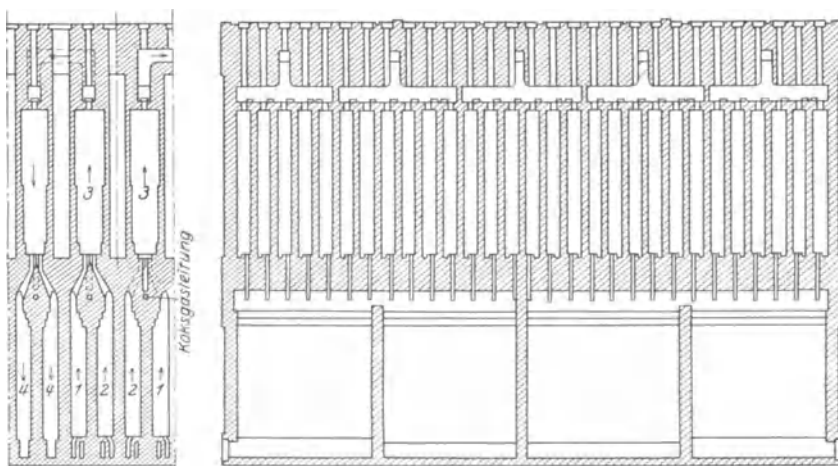


Abb. 20. Querschnitt eines Becker-Ofen.

satz von 1100 t in Betrieb. Die Errichtung weiterer 50 Becker-Öfen ist projektiert. Die Durchschnittsanalyse der verarbeiteten Kohle zeigt:

2,73 vH Feuchtigkeit
 9,25 vH Asche
 1,01 vH Schwefel
 33,60 vH flüchtige Bestandteile
 57,17 vH Kohlenstoff,

während der Koks folgende Zusammensetzung hat:

1,11 vH Feuchtigkeit
 11,79 vH Asche
 0,72 vH Schwefel
 0,67 vH flüchtige Bestandteile
 87,85 vH Kohlenstoff.

Der Becker-Ofen (Abb. 20) unterscheidet sich in erster Linie durch das abgeänderte Oberteil von dem Koppers-Ofen. Außerdem aber noch durch die eigenartige Flammenführung (quer statt längs) sowie geringe Kammerbreite von 356 mm bei 12,6 m Tiefe und 2,9 m Höhe (d. h. schnelles Erhitzen auf der ganzen Fläche des dünnen Kuchens), welche, wie man glaubt, die kürzere Garungszeit zur Folge hat, die bei einem Durchsatz von max. 29 t/Tag nur ca. 12 Std. beträgt.

Die folgenden Zahlen geben einen ungefähren Vergleich zwischen einem normalen europäischen Ofen, dem amerikanischen Koppers-Ofen und dem neuen Becker-Ofen:

	Europäischer Ofen	Koppers-Ofen	Becker-Ofen
Kammerabmessungen	3,0 · 0,4 · 10 m	3,0 · 0,4 · 11,2 m	3,9 · 0,355 · 12,65 m
Kammerinhalt	9 t	12 t	13,2 t Kohle
Garungszeit	18 Std.	16 Std.	12 Std.
Durchsatz/24 Std.	13 t	18 t	26,4 t

Öfen mit gleicher spezifischer Leistung wie der Becker-Ofen sind aber auch bei uns schon seit längerer Zeit in Betrieb, z. B. auf dem Bahnschacht in Waldenburg.

Die gesamte Kokserzeugung Amerikas betrug im Jahre 1924 rund 44 Mill. t, was ca. 50 vH der Welterzeugung gleichkommt. Deutschland erreichte in demselben Jahre ca. 24 Mill. t. Die geschätzte Leistungsmöglichkeit amerikanischer Kokereianlagen beträgt 50,4 Mill. t Koks.

IV. Hochofenbetrieb.

1. Allgemeine Anordnung.

Auf den amerikanischen Hütten scheint sich allmählich eine Art Normaltyp herauszubilden, dessen hauptsächlichste Kennzeichen Einfachheit und übersichtliche klare Gliederung der ganzen Anlage sind

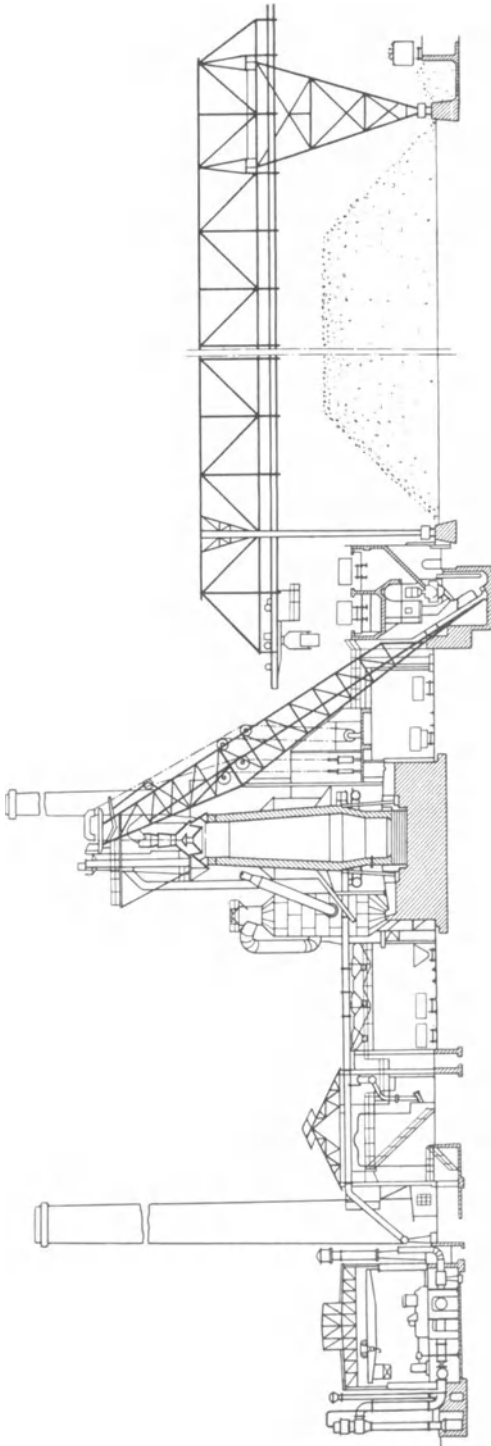


Abb. 21. Schnitt durch eine amerikanische Hochofenanlage.

(Abb. 21). Wenn natürlich auch die jeweiligen örtlichen Verhältnisse berücksichtigt werden, so ist doch die Vieltätigkeit in bezug auf Hilfsmittel zur Durchführung des Betriebes, Ausführung des Hochofens und Art der maschinellen Einrichtung wesentlich geringer als bei europäischen Hochofenanlagen. In erster Linie wird auf billige und schnellste Materialbewegung, größte Betriebssicherheit der gesamten maschinellen Anlage, bequeme Zugänglichkeit zu allen empfindlichen Teilen, Einfachheit der Gesamtanlage und damit auf geringe Anlagekosten Wert gelegt (Abb. 22). Die Gaswirtschaft kommt dabei im allgemeinen erst an zweiter Stelle.

Auf den meisten größeren Werken und auch bei den besten Neuanlagen findet man reinen Dampfbetrieb sowohl für Gebläse als auch für die Stromerzeugung, so daß sich auch die Gasreinigung einfacher gestaltet, als dies bei Gasmaschinenbetrieberforderlich ist.

Die Leistungen der größten Öfen bewegen sich zwischen 600 und 800 t Roheisen in 24 Std. Unter den in letzter Zeit gebauten Anlagen sind verschiedene, die ohne Betriebsschwierigkeiten mit nur einem einzigen Hochofen arbeiten. Durch entsprechende Betriebsführung gelingt es

hiermit, Monatsleistungen zu erreichen, die zwischen 16000 und bis über 20000 t liegen.

Im allgemeinen sind die Kennzeichen der amerikanischen Hochofenbetriebsführung die Vergrößerung des Gestelldurchmessers, weiterhin die höheren Winddrücke und die gleichbleibenden Windmengen. Auch auf gleichmäßige Stückgröße der gegichteten Materialien legt man großen Wert. Besondere Verdienste um die Durcharbeitung und Verbesserung der Hochofenkonstruktion sowie der Gesamtanordnung von Hochofen-

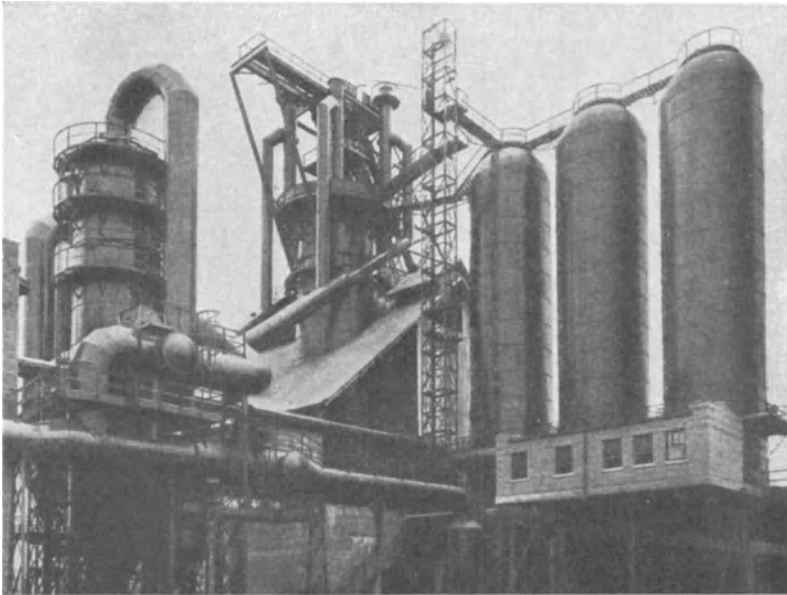


Abb. 22. Ansicht einer amerikanischen Hochofenanlage.

anlagen hat sich die Firma Freyn Engineering Co., Chicago, erworben, die auf diesem Gebiete als führend anzusehen ist. Eine größere Zahl der letzten Neuanlagen ist von ihr entworfen und gebaut.

2. Profile und Ofenkonstruktion.

Die Erfahrungen im amerikanischen Hochofenbetrieb haben ergeben, daß die Leistungsfähigkeit des Ofens in erster Linie vom Gestelldurchmesser und nicht von der Größe der Rast oder des Kohlensackes abhängt. Man verarbeitet hierbei vielfach Feinerz in hohen vH-Sätzen unter Anwendung höherer Windpressung (bis 1,3 atü) ohne unregelmäßigen Ofengang. Auch die Ansammlung der großen Roheisenmengen in dem weiten Gestell ist für den Betrieb von Vorteil, weil die Zahl der

Abstiche kleiner wird und das Eisen wärmer ins Martinwerk kommt, und weil auch schon im Gestell eine gewisse Entschwefelung erreicht wird.

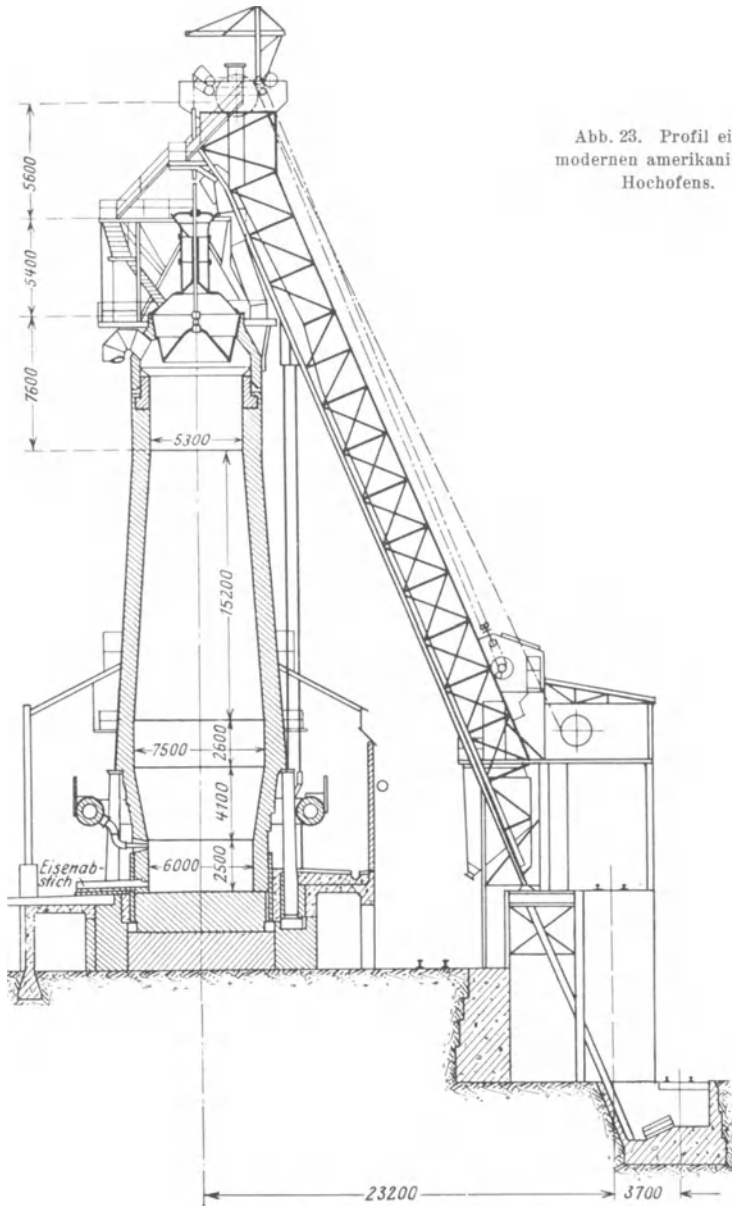


Abb. 23. Profil eines modernen amerikanischen Hochofens.

An den amerikanischen Hochofenkonstruktionen ist folgendes bemerkenswert (Abb. 23): Die meisten Öfen haben Gestelldurch-

messer von 5 m bis ca. 7 m, wobei der Rastwinkel ca. 80° beträgt (bei etwa 3 m Rasthöhe) gegenüber $60-70^\circ$ an den älteren Profilen. Mit Durchmessern von über 5 m an der Gicht und rund 26—32 m Höhe leisten derartige Öfen 700—800 t, ausnahmsweise bis 1000 t Roheisen in 24 Std., so z. B. bei den Ohio-Works der Carnegie Steel Co. Trumbull Cliff, Youngstown Sheet & Tube Co. usw. Gestell und Gichtverschluß sind außerordentlich schwer ausgeführt, der Schacht dagegen nach deutschen Begriffen sehr schwach, meist mit 900 mm Steinstärke und ohne Berieselung oder Kühlkästen. Den Abschluß nach außen bildet durchweg ein Blechmantel, der Gicht und Gichtverschluß trägt. Am Gestell hat sich ein bis unter das Stichloch reichender, mit Kühlrohren durchzogener Graugußplattenpanzer bewährt, der durch Eisenbänder oder Beton gehalten wird. Gestelldurchbrüche sollen dabei äußerst selten vorkommen. Der Bodenstein ist 9 Stein stark. Das meist saure Ofenmauerwerk geht ohne Rücksicht auf Ausdehnung in der Regel bis zur Gicht durch. Kohlenstoffsteine werden nicht verwendet.

Eine Kühlung erfolgt nur in der Formenebene und in der Rast, meist durch flache Kühlkästen. Die Zahl der Windformen beträgt auch bei den größeren Öfen fast überall nur 8, selten 10—12.

Was die Ofenhaltbarkeit anbelangt, so werden Ofenreisen bis zu 5 Jahren genannt, entsprechend 800 000—1 000 000 t Roheisen.

Natürlich sind eine große Zahl älterer Öfen noch nicht nach diesen neuesten Gesichtspunkten gebaut, so z. B. findet man im Alabama-bezirk noch Öfen mit kleinem Gestelldurchmesser und Rastwinkeln, deren Betriebsergebnisse und Betriebsdaten aber hinter den weiter entwickelten Öfen der Nordstaaten zurückstehen.

3. Gichtaufzüge und Verschlüsse, Erztaschen und Rohstofflager.

Allgemein üblich ist die Begichtung durch Kippkübel mittels doppeltem Schrägaufzug. Um dabei schädliche Beanspruchungen des Ofenmantels zu vermeiden, ist der Schrägaufzug bei neueren Öfen separat abgestützt. Der Gichtverschluß ist, wie bereits erwähnt, sehr schwer ausgebildet und besteht aus einer großen Glocke, die den Ofen abschließt und einer darüberliegenden kleineren Glocke, die mit der ersten durch einen Blechmantel verbunden ist. Darüber befindet sich ein Fülltrichter, mit welchem ein drehbarer Verteiler, meist System McKee, in Verbindung steht. Der Verschluß ist in normalem Betrieb völlig dicht, wodurch Gas-, Gichtstaub- und Feinerzverluste vermieden werden. Die Betätigung der Glocken erfolgt oft durch Druckluft, zuweilen auch, vor allem bei kleineren Anlagen, durch Dampfzylinder.

Diese Art der Begichtung hat sich sowohl für Feinerz als auch für Stückerz bewährt. Der Grundsatz, die Beschickung beim Einfüllen in den Ofen möglichst am Schachtumfang zu lagern, wird überall durchgeführt.

Der Begichtung durch Kippkübel angepaßt sind die bekannten großen Erzlagerplätze mit einfachem Erzbunkersystem, die durch Brücken bedient werden. Das Entladen der per Schiff kommenden Erze erfolgt mittels Schnellentladekränen (s. Abschnitt „Erz“). Das Befördern derselben vom Lagerplatz zu den Erztaschen besorgt die Verladebrücke, wobei sie ihren Platz gewöhnlich nicht ändert, sondern den Greiferinhalt nur in Verbindungswagen von 50—120 t fallen läßt. Diese Wagen werden dann über die Erztaschen gefahren und dort entleert. Der Inhalt der Erztaschen reicht meist nur für wenige Betriebstage, wodurch die Anlagekosten wesentlich niedriger ausfallen als diejenigen für die meist sehr ausgedehnten deutschen Anlagen. Man kann sagen, daß dabei das amerikanische System einschließlich Erzlagerplatz kaum mehr Bodenfläche bedeckt, als dies bei vielen europäischen Anlagen gleicher Leistung (jedoch ohne Lagerplatz) der Fall ist.

Die Leistungsfähigkeit der Transportanlagen geht daraus hervor, daß gewöhnlich zur Bedienung eines Hochofens von 500—600 t Leistung nur ein Waggonkipper und eine große Erzbrücke für ca. 5000 t/Std. vorhanden ist. Die Bedienung beansprucht nur wenige Leute.

Für den Landtransport von Koks und Erz kommen durchweg Selbstentlader von 50—120 t zur Anwendung, wobei dann an Stelle der Entladekrane die erwähnten Waggonkipper treten. Im übrigen wird der Koks meist unmittelbar aus den Taschen in die Kübel gestürzt, bei neuen Anlagen zuvor aber nochmals abgesiebt und der entfallende Abrieb mittels Band oder Becherwerk abtransportiert. Es genügt daher für jeden Ofen für den Erztransport nur ein einziger Füllwagen, der zugleich als Wiegewagen ausgebildet ist.

4. Gichtgas, Staub- und Gasreinigung.

Die Gichtgase der amerikanischen Hochöfen erreichen meist nur Temperaturen von 135—175° und enthalten infolge des großen vH-Satzes der verhütteten Feinerze sehr viel Staub. Je nach Möller und Windpressung schwankt bei größeren Öfen der Staubgehalt zwischen 30 bis 100 t/24 Std.

Winderhitzer und Dampfkessel werden nur mit vorgereinigtem Gas betrieben. Man kommt daher auch mit einfachen Grob- und Naßreinigern aus; als solcher hat sich besonders der Gaswascher, System Brassert (der nach dem Berieselungsverfahren arbeitet), verbessert durch Mathesius-Streudüsen, gut bewährt. Neuerdings wird das Gas

durch vier senkrechte Standrohre abgezogen, in einen Staubsack von ca. 4000—5000 m³ Inhalt geleitet und gelangt schließlich mit einem Staubgehalt von ca. 20 g/m³ zum Wascher. Vereinzelt findet man hinter dem Staubsack noch einen zweiten Apparat zur mechanischen Abscheidung des Staubes. Nach Verlassen eines Brassert-Waschers enthält das Gas noch etwa 0,5 g Staub/m³. Der Kühlwasserverbrauch des Reinigers beläuft sich auf etwa 300—400 l/100 m³ gereinigten Gases. Die Brassert-Reinigung scheint für Kessel und Winderhitzer völlig zu genügen und hat den Vorzug geringster Anlage- und Betriebskosten, wie überhaupt das Zusammenarbeiten von Fachleuten, wie Brassert, Freyn, mit den Werken schon viele Fortschritte und Verbesserungen rechtzeitig hat.

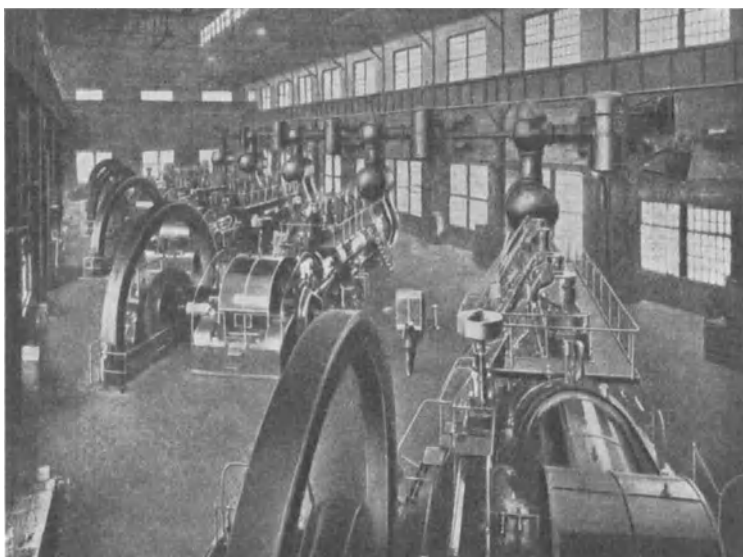


Abb. 24. Gebläsemaschinen der Lackawanna Steel Co.

Gasmaschinenbetrieb ist nur bei wenigen größeren Werken zu finden, wie z. B. bei der Illinois Steel Co., Gary und der Lackawanna Steel Co. (Abb. 24), wobei zur Feingasreinigung meist Theisen-Wascher verwendet werden; Trockenreinigung ist seltener. Größere Bedeutung legt man der elektrischen Gasreinigung nach Cotterell bei, die sich durch geringen Stromverbrauch (3,4 kW/1000 m³ Reingas) auszeichnet. Ein Ofen für 500 t Roheisen/24 Std. soll 8 Cotterell-Einheiten benötigen. Die elektrische Gasreinigung ist zwar gegenwärtig noch in der Entwicklung begriffen, dürfte aber eine große Zukunft vor sich haben.

Gichtstaubverwertung findet man nur bei neueren Anlagen. Die Erfolge sind jedoch anscheinend recht wechselnd. Man findet Sinter-

anlagen nach Dwight-Lloyd u. a. für Staub mit Anreicherung durch Magneterz. So ist z. B. in Gary ein mit Koksgas geheizter Drehsinterofen in Betrieb; auch bei der Colorado Fuel Iron Co. und bei Ford befinden sich ähnliche Anlagen. Viele ältere Werke fahren aber auch heute noch den Staub einfach auf die Halde.

5. Winderhitzung, Leitungen.

Der Frage der Winderhitzung widmet man in den meisten Fällen nicht so viel Sorgfalt wie in Deutschland. Ältere Anlagen mit Öfen von

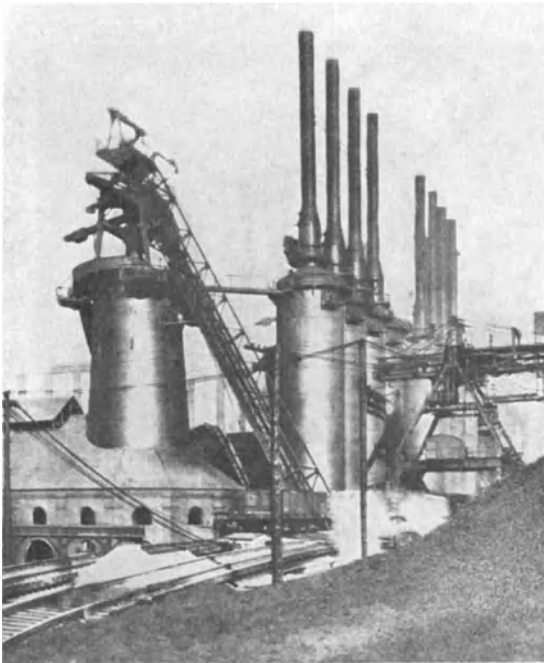


Abb. 25. Dreiwege-Cowper mit aufgesetzten Essen.

ca. 500 t haben fast stets 4 Winderhitzer mit Heizflächen über 25000 m². Häufig sieht man Dreiwege-Cowper (Abb. 25) mit aufgesetzter Esse. Diese Ausführung ist zwar verhältnismäßig einfach, bietet jedoch wegen der oben befindlichen, nicht leicht zugänglichen Armaturen gewisse Schwierigkeiten. Für 2 Öfen von je 500 t Leistung sind manchmal sogar 7 Cowper (davon 6 in Betrieb) vorgesehen, wie z. B. bei den neuen Öfen in Gary. Nur bei neueren Anlagen, wie Trumbull Cliff, ver-

wendet man auch für die größten Erzeugungen nur 3 Cowper je Ofen, die dann häufig nach dem System Pfosser-Strack-Stumm arbeiten.

Die Windtemperatur wird bei gutgehenden Öfen auf etwa 600 bis 650° gehalten und auch bei höher siliziertem Eisen geht man nicht viel darüber. Die für die Winderhitzung bewegte Gesamtgasmenge dürfte im allgemeinen größer als bei deutschen Anlagen sein. Die diesbezüglich gemachten Angaben schwanken bei Abgastemperaturen von 200 bis 300° zwischen 30 und 40 vH.

Man findet die verschiedenartigsten Brennerkonstruktionen vom einfachen Terbeck-Brenner bis zum selbstregelnden Venturi-Brenner. Viele dieser Typen arbeiten mit Saugluft und hohen Gasgeschwindigkeiten. Gasdrücke von ca. 400 — 500 mm WS sind daher ziemlich häufig.

Die Querschnitte der Leitungen, besonders derjenigen für Wind, sind durchweg kleiner als in Deutschland; so ist z. B. bei einem 700-t-Ofen mit etwa 1300 m³/Min. Windbedarf ein Durchmesser der Heißwindleitung von noch nicht 800 mm gewählt worden; doch geht man jetzt bei 600—700-t-Öfen in der Regel bis auf 900 mm. Alle Leitungen sind vernietet; Flanschverbindungen werden nur in möglichst geringer Zahl verwendet, wobei die Abdichtung meist Flansch auf Flansch ohne weitere Dichtungsmittel erfolgt. Da jeder Ofen für sich arbeitet, sind Umgehungs- und Verbindungsleitungen, wie man sie bei uns häufig findet, nicht üblich.

6. Allgemeines über Maschinenbetrieb.

In steigendem Maße findet man heute, selbst bei größeren neuen Werken, wie Inland Steel Co., St. Louis Coke & Chemical Co., Trumbull Steel Co. usw., Dampfturbinen sowohl für Gebläseantrieb wie auch für Stromerzeugung. Die Vorteile sind naheliegend: Geringe Anlagekosten, kleiner Raumbedarf, große Betriebssicherheit, bequeme Regelung auch für Gebläseantrieb; hierbei gleichmäßige Windlieferung, geringe Bedienungs- und Instandhaltungskosten und die Möglichkeit, nur mit vorgereinigtem Gas arbeiten zu können. In älteren Werken sieht man noch stehende oder liegende Kolbendampfmaschinen.

Was die Kesselsysteme anbelangt, so sind neben Zweiflammrohrkesseln meist Steilrohrkessel, Bauart Babcock-Wilcox, Stirling u. ähnl. (oft mit kombinierter Gas-Kohlenfeuerung) in Betrieb. Auch Wanderroste zum Verfeuern des abgeseihten Koksabtriebes bzw. der Koksasche finden sich häufig. Bei Gasbrennern sind Konstruktionen mit Einrichtung zur Durchwirbelung von Gas und Luft typisch. Die Kesselgröße schwankt zwischen 500 und 1000 m² Heizfläche.

Gasmaschinen trifft man nur auf einzelnen großen Werken, besonders solchen mit vollständig elektrisch betriebenen Walzenstraßen, wie in Gary, Lackawanna usw., trotzdem haben aber die Zentralen vielfach noch Dampfturbodynamos als Spitzenmaschinen. Als Nachteile des Gasantriebes sieht man die in Amerika nicht sehr große Betriebszuverlässigkeit der Gasmaschinen, ferner deren großen Raumbedarf, die hohen Anlagekosten und die erforderliche scharfe Überwachung, vor allem aber die Notwendigkeit einer Feinreinigung des Gases an.

Unter den Gasmaschinen finden sich am häufigsten Viertaktmaschinen in Zwillings- oder Tandemanordnung; die Maschinenhäuser sind vielfach nicht so sauber und gut beleuchtet, wie wir das bei den neueren Anlagen in Deutschland gewohnt sind. Die Ausnützung der Abhitze ist nur ganz vereinzelt durchgeführt und dann fast nur zur Speisewasservorwärmung; eine Ausnahme bildet die neue Gichtgaszentrale der Illinois Steel Co., Gary, welche in Abhitzekesseln Dampf erzeugt.

7. Verschiedenes.

Gießhallen in der Art, wie sie bei uns üblich sind, findet man drüben nicht. An ihrer Stelle ist ein einfaches Vordach über der



Abb. 26. Gießmaschinen auf dem Garywerk der Illinois-Steel Co.

Abstichrinne, in der Regel sogar ohne Bedienungskran, vorgesehen. Man verwendet fast ausschließlich Gießmaschinen, die sehr zur Vereinfachung des Betriebes beitragen. Ausgeführt sind diese Maschinen fast durchweg in der bekannten Weise (nach Uehling) mit an endloser Kette wandernden gußeisernen Formen. Bei kleineren Öfen von 200 bis 300 t einteilig, für größere Leistungen doppelt, so z. B. in Gary (Abb. 26) Bethlehem Steel Co., Inland Steel Co. Der Betrieb ist sehr einfach, der Abfall nur gering. Eine große Maschine soll bis 100 t/Std. flüssiges Rohseien vergießen können.

Zur Klärung der Abwässer wird am häufigsten das bewährte System Dorr angewandt. Der Raumbedarf ist gering, ca. 10–14 m Durchmesser für einen Behälter; als Leistungen eines solchen Behälters werden 6000–7000 m³/Tag angegeben. Die Bewegung des Schlammes

erfolgt durch ein Rührwerk nach der Mitte des Beckens, von da aus durch Pumpe zu großen Absitzbecken. Auf diese Weise werden über 90 vH aller Verunreinigungen und Schwebestoffe ausgeschieden. Der bis zu 45 vH Eisen enthaltende Schlamm wird mit Trockengichtstaub vermischt und dem Ofen direkt oder nach erfolgter Sinterung wieder zugeführt.

8. Ofenbetrieb und Betriebsdaten.

Mittlere Ergebnisse einiger großer Hochöfen des Nordens.

Verbrauch an Koks: Die Möglichkeit, mit 850 kg Koks im Dauerbetrieb 1 t Roheisen mit ca. 1 vH Si und ohne Schrottzusatz zu erschmelzen, ist hier vorhanden. Bei Magneterzmöller beträgt der Koksverbrauch 850–900 kg, wobei der Koks etwa folgende Zusammensetzung hat: 84–85 vH C, 9–9,8 vH Asche, ca. 5 vH H₂O und ca. 0,6 vH S. Einige weitere Betriebsdaten seien nachstehend angeführt:

Windtemperatur 590–620°

Windpressung 1,1–1,3 atü

Gichtgastemperatur 135–175°

Erzausbringen 52–56 vH

Schlackenmenge ca. 600–640 kg/t Roheisen.

Zahl der Abstiche: ca. 4–6/24 Std. in Größe von 150 t, bei den größten Öfen sogar zum Teil bis 200 t.

Eine Zusammenstellung von Durchschnittsanalysen verschiedener Roheisensorten zeigt Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2. Durchschnittsanalysen von Roheisen¹⁾.

	C	Mn	Si	P	S
Stahleisen (durchschnittlich) . . .	3,5–4,25	1,0–1,15	1,00–1,50	0,20	0,04
Stahleisen in Alabama	—	0,54	0,98	0,81	0,056
Hämatitroheisen in Alabama (aus Schrott)	4,25	0,82	1,95	0,076	0,028
Bessemer-Roh-eisen (durchschnittlich) . . .	3,5–4,25	0,5	1,00–1,75	<0,1	0,05
Gießereiroheisen					
Nr. 1	3,5–4,25	<1,0	2,50–3,00	0,25–1,00	<0,036
Nr. 2	3,5–4,25	0,2–1,50	2,00–2,50	0,25–1,00	<0,045
Nr. 3	3,5–4,25	0,2–1,50	1,50–2,00	0,25–1,00	<0,060
Temperruheisen	3,5–4,25	0,2–0,50	0,75–1,50	0,15–0,25	0,050
Puddelroheisen	3,5–4,25	0,2–1,50	ca. 1,5	0,20–1,20	0,05

¹⁾ Nach G. Bulle: Stahlwerksausschuß-Bericht Nr. 90.

Versuche auf Trumbull Cliff haben ergeben, daß ein Zuschlag bis zu etwa 4 vH Schrott (bezogen auf Roheisen) nur wenig mehr Brennstoff erfordert. Die Erzmengung je Tonne Roheisen betrug hierbei etwas über 1,8 t. Verhüttet wurde leicht reduzierbares Hämatiterz. Im allgemeinen wird der Hochofenbetrieb in Amerika auf gleichbleibende Windmenge eingestellt, die auch bei wachsender Pressung, aber normalem Ofengang, dem Ofen zugeführt wird.

Die oben angegebenen Betriebsdaten beziehen sich auf gutarbeitende neuere Öfen in der Nähe von Pittsburgh und Chicago; in dem südlich gelegenen Alabamabezirke, mit seinem schwer verbrennlichen Koks usw., werden so günstige Betriebsergebnisse im allgemeinen nicht erzielt. Die Hochöfen dieser Bezirke verhütten zum größeren Teile harte Erze mit einem Eisengehalt von nur 35–37 vH und 0,30 bis 0,37 vH P. Die Schlackenmenge je Tonne Roheisen ist dann natürlich wesentlich höher und beträgt über 1000 kg. Die Windtemperaturen, meist etwas höher als im Norden, schwanken zwischen 620 und 720°. Auf dem Hochofenwerk der Tennessee Coal Iron & Railroad Co. zeigt sich ein Flugstaubentfall von 60 kg/t Roheisen mit 26 vH Eisen und über 20 vH C, so daß eine Sinterung dieses Staubes in der üblichen Weise nicht möglich ist. Der größte Ofen dieser Gesellschaft, der auch zugleich der größte im Süden überhaupt ist, hat einen Inhalt von rund 850 m³ und eine Leistung von etwa 600 t/Tag bei einem Koksverbrauch von über 1100 kg; er arbeitet mit einem Turbogebälde für 1700 m³/Min. bei einem Druck von 1,3 atü. Auch die Gichtgastemperaturen sind hier meist über 200°.

In diesem Distrikt ist weiterhin ein Verfahren zur Herstellung von Hämatitroheisen ohne Verwendung von Eisenerzen üblich. Der Ofen wird hierbei mit Stahlschrott, Koks, Dolomit und Flußsand beschickt, und zwar im Verhältnis von 5,7 : 2,6 : 2,0 : 0,8. Der Stahlschrott besteht meist aus Schienen- und Blockenden, in kleinem Maße aus Blech- und Stabeisenabfällen. Das auf diese Weise erblasene Bessemer-Eisen ist sehr hochwertig und kann von dem aus Erz erzeugten Eisen nicht unterschieden werden. Das Eisen des Ofens II der Tennessee Coal Iron & Railroad Co., welcher in der beschriebenen Art betrieben wird, ergab eine durchschnittliche Zusammensetzung von:

Si	1,95	vH
S	0,028	vH
P	0,076	vH
Mn	0,82	vH
C insgesamt .	4,25	vH.

Die Schlackenmenge betrug dabei ca. 400 kg/t Roheisen und gestattet die Regelung des Schwefelgehaltes im Eisen.

V. Stahlwerksbetrieb.

Kennzeichnend für den amerikanischen Stahlwerksbetrieb ist die zunehmende Verbreitung des Siemens-Martin-Verfahrens und die immer geringer werdende Bedeutung des Bessemer-Prozesses. Wenn auch das Bessemer-Material wegen seiner Gleichmäßigkeit für Rohrstreifen zu geschweißten Rohren, Schrauben, Mutterneisen usw. noch gesucht ist, so spielt es infolge allmählicher Erschöpfung der P-armen, teureren Erze heute nicht mehr die Rolle wie früher; auch für Schienen wird es nur wenig verwendet.

Der Thomas-Prozeß kommt wegen des Mangels an P-reichen Erzen überhaupt nicht in Frage.

Während des Krieges wurde das sog. „Duplexverfahren“ (Vorfrischen in der Birne, Fertigmachen im Martinofen) viel angewendet, da es auf geringer Grundfläche mit wenig Leuten eine große Erzeugung gestattet. Das Verfahren ist jedoch bei schlechtem Geschäftsgang anscheinend unwirtschaftlich; außerdem soll das Material, angeblich wegen Rotbrüchigkeit, verschiedentlich Anlaß zu Anständen gegeben haben. Daher kommt es, daß die Duplexerzeugung, die im Jahre 1918 noch ca. 4 Mill. t betrug, heute auf die Hälfte, auf rund 2 Mill. t zurückgegangen ist und manche Duplexanlagen stilliegen.

Der Talbot-Prozeß ist den praktischen Amerikanern zu unständig und daher nicht sonderlich geschätzt. Auch das Roheisen-erzverfahren erfreut sich wegen der langen Chargendauer und der dadurch bedingten niedrigen Produktion nur geringer Beliebtheit.

Am weitesten verbreitet ist das Schrottroheisenverfahren im feststehenden Martinofen mit 50 oder mehr vH flüssigem Roheisen (je nach Preisverhältnis von Schrott und Roheisen), wobei ausschließlich basisch zugestellte Öfen verwendet werden.

Was den Einsatz anbelangt, so kennt man in Amerika weder Thomas-Roheisen noch Stahleisen in unserem Sinne, d. h. Roheisen mit einem Mangengehalt von 3–5 vH. Wegen Mangel an manganhaltigen Erzen haben die gewöhnlich verarbeiteten Roheisensorten meist nachstehende Zusammensetzung:

Stahleisen: 1–1,5 vH Si, 0,20 vH P, 1–1,5 vH Mn bzw.

Bessemer-Eisen: 1–1,75 vH Si, 0,05–0,1 vH P, 0,5–0,6 vH Mn.

Der Preis des zuletzt genannten Roheisens steigt jedoch immer mehr, da, wie bereits eingangs erwähnt, die Vorräte an phosphorarmen Erzen stark abnehmen. Der Schrott ist im allgemeinen von guter Qualität, aber verhältnismäßig teuer (80–90 vH des Roheisenpreises). Das Ausbringen beträgt angeblich 89–90 vH.

Für den europäischen Stahlwerker ist der Umstand, daß man in Amerika die besten Stahlqualitäten (z. B. Material für Auto-

mobilachsen, nahtlose Rohre und sogar Chromnickelstähle) anstandslos in 70 bis 100-t-Öfen herstellt, bemerkenswert.

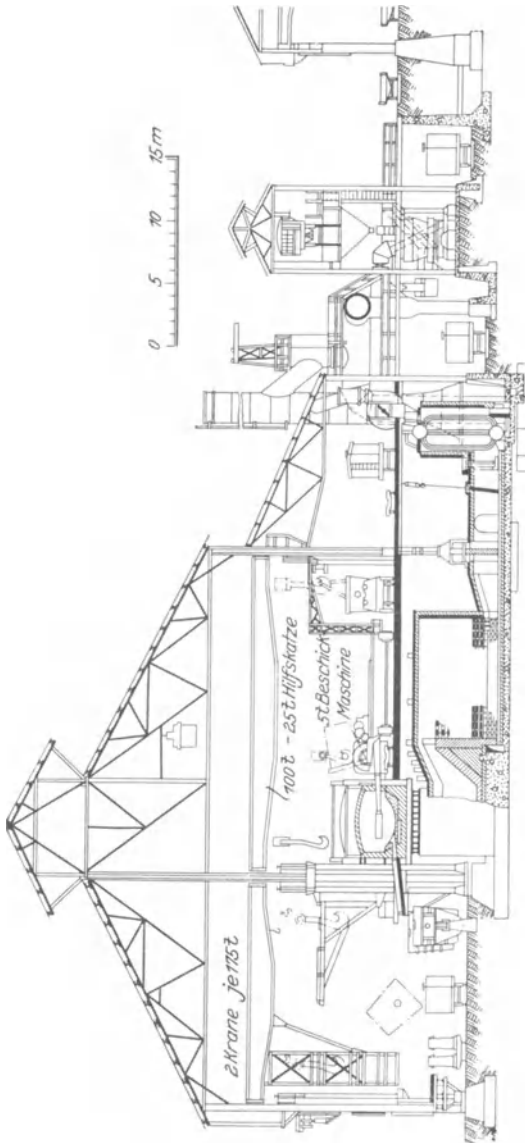


Abb. 27. Querschnitt eines amerikanischen Stahlwerkes.

Die neueren amerikanischen Martinstahlwerke, die meist 10 bis 15 Öfen enthalten (Abb. 27), sind fast alle nach einem Schema entworfen und bestehen vor allem durch Einfachheit des Aufbaues und klare Gliederung. Es wird dies dadurch ermöglicht, daß durchweg nur große Blöcke von 3—4 t gegossen werden — und dann stets von oben auf Wagen — und daß das Strippen der Blöcke außerhalb der Gießhalle erfolgt. Der Querschnitt einer Stahlwerksanlage zeigt eine schmale Gießhalle und eine breite Ofenhalle unter einem Dach, sowie einen Anbau für den Abhitzekegel, für die Rangiergleise, für die Zug mit den Schrottmulden, für die Unterbringung des feuerfesten Materials usw. Alsdann folgen die Generatoren und der Schrottplatz; letzterer häufig überdacht. Bei neueren Werksanlagen arbeiten die Generatoren (soweit die Öfen nicht überhaupt mit Teer oder Öl beheizt werden) nicht auf eine gemeinsame Gasleitung, sondern in Gruppen von je 2—4 Stück direkt auf die einzelnen

Öfen. Die Kokillen- und Stripperhalle befindet sich seitlich. Überall tritt das Bestreben zutage, möglichst alle Komplikationen auszuschalten.

Abb. 28 zeigt zum Vergleich den Querschnitt einer europäischen Stahlwerksanlage mit ihren vielfältigen Einrichtungen, die allerdings bei der Notwendigkeit des Gießens vieler verschiedenartiger Blöcke kaum zu vermeiden sind. Der Unterschied ist deutlich erkennbar.

Der Betrieb eines amerikanischen Stahlwerkes gestaltet sich, entsprechend der ganzen Anordnung der Anlage und mit Hinsicht auf die gleichmäßige Rohstoffbeschaffenheit, sehr einfach: Die bis in den Anbau bereitstehende Schrottcharge wird in einem Zuge vor den Ofen gebracht und eingesetzt, eingeschmolzen, dann wird die Roheisencharge vom Roheisenkran in einer Pfanne herbeitransportiert, das Roheisen eingegossen und

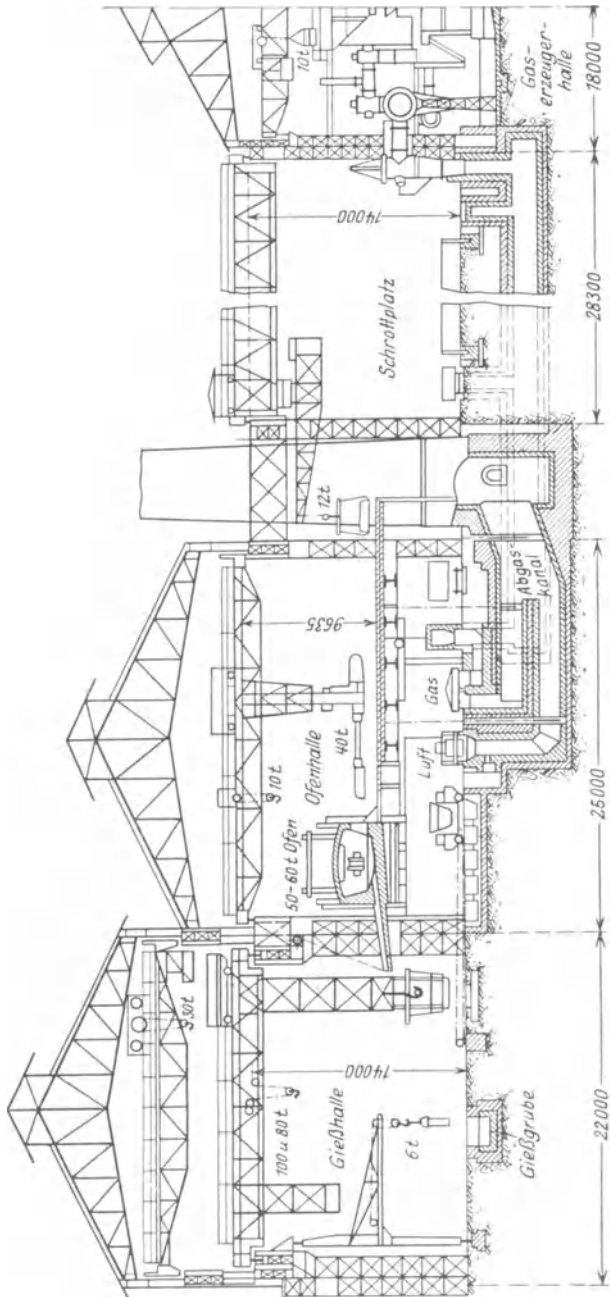


Abb. 28. Querschnitt einer europäischen Stahlwerksanlage.

die Schmelzung fertig gemacht. Nach dem Abstich erfolgt dann das Vergießen in die auf Wagen stehenden Kokillen, die ebenfalls mit einem Zug aus der Gießhalle heraus zum Stripperhaus gebracht werden, während gleichzeitig von der anderen Seite der neue Leerzug hereingeschoben wird. Alle Gleise sind so angeordnet, daß ein kontinuierlicher Betrieb und Verkehr möglich ist. Infolge dieser Betriebsweise sieht man in dem amerikanischen Stahlwerk auch keine überzähligen Teile, wie Kokillen u. dgl. (Abb. 29). Die Gießhalle insbesondere macht stets einen sauberen Eindruck.

Was die Konstruktion des amerikanischen Martinofens (Abb. 30) anbelangt, so trifft man fast überall feststehende 80—100-t-

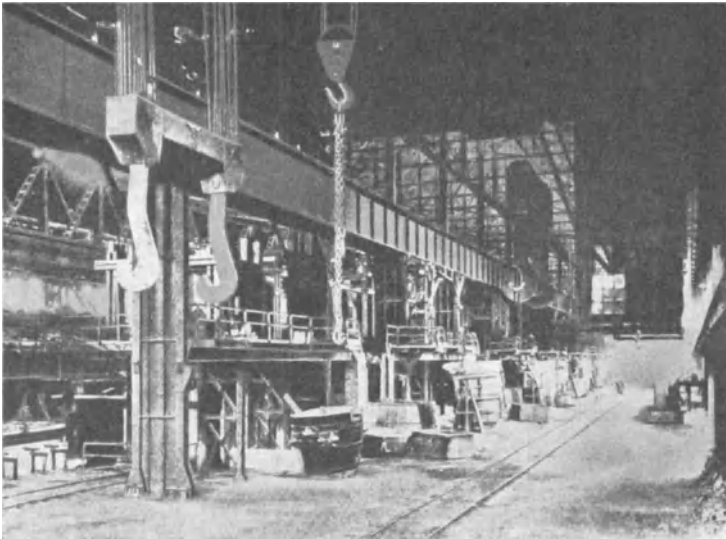


Abb. 29. Gießhalle der Inland Steel Co., Indiana Harbor.

Öfen mit einer monatlichen Leistung von 5000—6000 t, max. bis 9000 t, im letzteren Falle bei Ölzusatzfeuerung und Sonntagsbetrieb. (Gute deutsche Öfen von 50—60 t haben übrigens ähnliche Leistungszahlen von 4000—5000, max. bis 6000 t aufzuweisen.) Die Leistungen je Quadratmeter Herdfläche und Stunde schwanken, je nach Ofenzustand und Einsatz, zwischen 160 und 240 kg, was ebenfalls den in Deutschland üblichen Leistungen entspricht. Für Neuanlagen geht man mit Erfolg zu Ofengrößen von 110—120 t über. Die Weirton Steel Co. beabsichtigt sogar solche von 150 t Inhalt zu bauen.

Am amerikanischen Martinofen fällt die besonders starke Verankerung (teilweise unter Verwendung starker Brammen) und die überaus reichliche Wasserkühlung auf; Rückwand, Vorderwand, Feuerbrücken, Köpfe,

alles ist von Kühlrohren durchzogen. Der Ofenkopf gleicht gewöhnlich dem des Maerzofens (1 Gaszug). Meist sind Schlackenvorkammern und herausgezogene Gas- und Luftkammern vorgesehen. Die Gitterung der Kammern besteht aus Schamottesteinen; die auf deutschen Stahlwerken gebräuchliche Verwendung von Silikasteinen für die obersten Lagen findet man nicht. Sehr beliebt sind statt der Umleitungs-Steuerorgane in die Kanäle direkt eingebaute gekühlte einfache Schieber

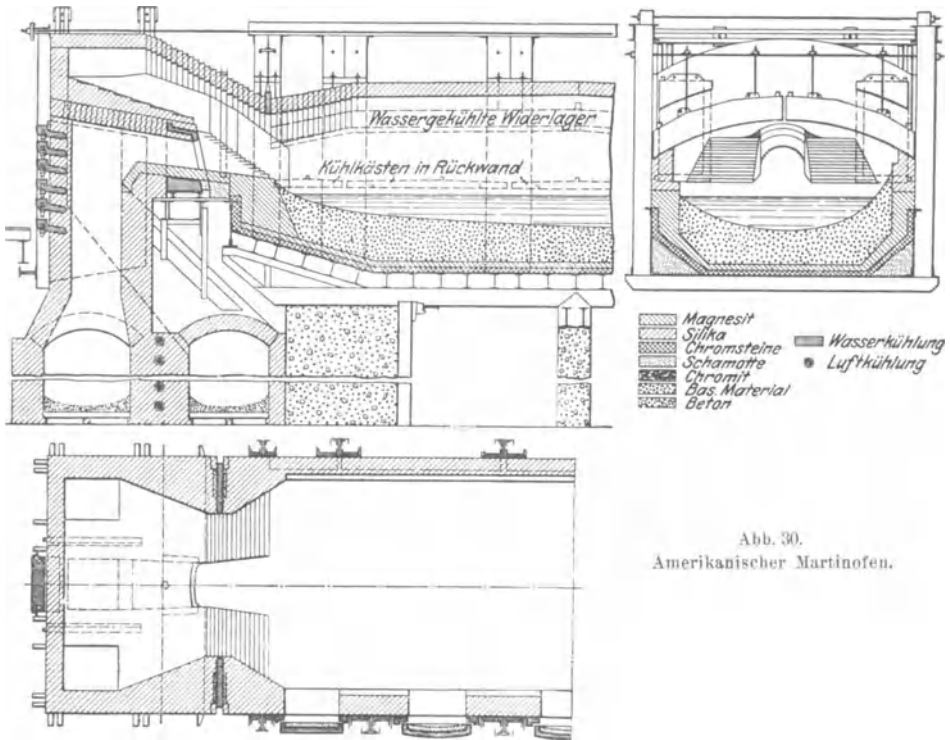


Abb. 30.
Amerikanischer Martinofen.

(z. B. die von der Blaw Knox Co.), bei deren Verwendung die Zugverluste wesentlich geringer sind als bei Verwendung komplizierter Ventile, die dem Gasstrom einen erheblichen Widerstand entgegenzusetzen. Diese Schieber bieten auch noch den Vorteil, daß sie die unabhängige Regelung des Gasstromes, der zu und von den Kammern fließt, gestatten und auf diese Weise während der ganzen Ofenreise eine richtige Verteilung der Abgase in den Kammern ermöglichen.

In dem Bestreben, die Leistung und Wirtschaftlichkeit der Martinöfen zu heben, gelangte man zu den verschiedensten Konstruktionen,

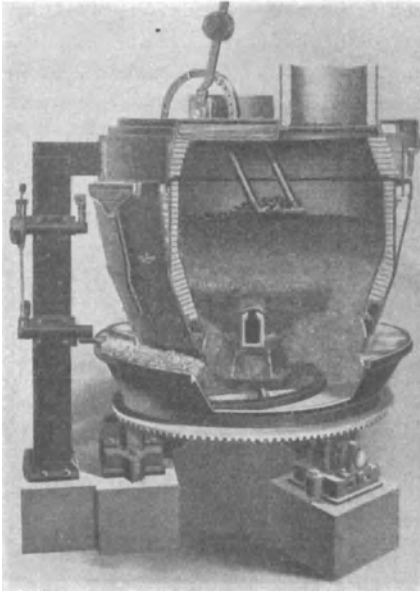


Abb. 31. Automatischer Morgan-Generator.

Die Handarbeit wird dabei durch selbsttätige Aufgabe und Stochevorrichtungen auf ein Minimum beschränkt. Die am häufigsten

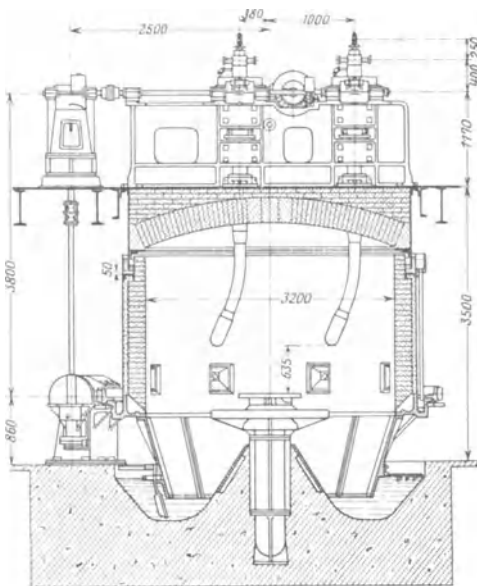


Abb. 32. Wood-Generator.

verwendeten Typen sind: der durch automatische Aufgabe- und Stochevorrichtung verbesserte Morgan-, der Wood-Generator und der Chapman-Generator.

von denen nur die wegen ihres Profils als „Venturi-Ofen“ bezeichnete Ausführung erwähnt sei, mit der auf einigen Werken, z. B. Illinois Steel Co., recht gute Betriebsresultate erzielt wurden.

Als Brennstoff verwendet man außer Generatorgas und Koksgas häufig Öl oder Teer; Naturgas findet man heute nur noch vereinzelt in bestimmten Bezirken. Von der Kohlenstaubfeuerung ist man ganz abgekommen.

Die Gaserzeuger, meist 3 m Durchmesser, sind für große Durchsätze gebaut, meist 25 bis 30 t/24 Std. bei guter Kohle.

Hochleistungsausführungen haben sogar bis 48 t ergeben.

Morgan - Generator (Abb. 31). Die Kohlenaufgabe erfolgt automatisch, und zwar in der Weise, daß in bestimmten einstellbaren Zeitabständen kleine Mengen Kohle in den Schacht befördert werden. Die Verteilung des Brennstoffes im Generator besorgen hin und hergehende Arme, deren unterste Enden durch einen Querbalken verbunden sind. Das Stochen muß von Hand vorgenommen werden, ist aber angeblich über-

flüssig. Der Rost wird durch drei hohle, radial angeordnete Arme gebildet, an deren Stirnflächen Öffnungen vorgesehen sind, aus denen das für die Vergasung nötige Dampfluftgemisch ausströmt. Die Aschenaustragung erfolgt in der üblichen Weise durch Drehung der Schüssel. Zu erwähnen wäre schließlich noch der wassergekühlte Generatormantel, der mit Steinen von nur geringer Stärke ausgekleidet ist, um die Kühlung möglichst wirksam zu gestalten und Schlackenansätze weitestgehend zu vermeiden.

Wood-Generator (Abb. 32). Auch bei dieser Type erfolgt die Kohlenaufgabe automatisch durch eine fünfkammerige Trommel, deren Umlaufgeschwindigkeit geregelt werden kann. Das Stochen wird durch Drehung des Schachtes und zweier wassergekühlter, schweißeiserner Rührarme bewirkt. Der Rost ist ein gewöhnlicher doppelter Planrost. Ein kleines Dampfurbogelblase liefert die Verbrennungsluft, die man, mit dem Abdampf der Turbine vermischt, unter den Rost einbläst. Die Aschenaustragung erfolgt ebenfalls automatisch mittels zweier Messer.

Beim Chapman-Generator (Abb. 33) erfolgt die Kohlenaufgabe automatisch, kontinuierlich durch eine dreikammerige Trommel, die so ausgebildet ist, daß sie auch als Kohlenbrecher wirkt und zu große Stücke zerkleinert. Zur Verteilung der Kohle ist eine Verteilungsglocke und ein um eine vertikale Achse drehbarer, wassergekühlter Verteiler mit kurzen Fingern vorgesehen. Der Verteiler soll außerdem die in der Brennstoffsäule entstehenden Feuerlöcher und Windkanäle zerstören und so die Bildung von Schlackenansätzen verhindern. Der Rost ist kegelförmig mit zwei Schlitzfenstern für den Austritt des Dampfluftgemisches ausgebildet. Die Aschenaustragung besorgt kontinuierlich ein schweißeiserner Rechen. Der Generator wird in Größen von 2,4—3,3 m Innendurchmesser ausgeführt. Der Durchsatz soll bis 30 t und mehr in 24 Std. betragen. Der Chapman-Verteiler eignet sich übrigens auch für die Vergasung gewisser deutscher Kohlsorten und es sind bereits verschiedene Ausführungen bei uns in Betrieb.

Vom Abhitzekeessel macht man in großem Maße Gebrauch. Man hat sich schon so daran gewöhnt, mit künstlichem Zug zu arbeiten, daß man diesen den Zufälligkeiten des natürlichen Essenzuges vorzieht; es ist dies insofern erklärlich, als man in Amerika zum überwiegenden Teile Blechessen verwendet, welche naturgemäß die Abgase ziemlich stark abkühlen und daher nicht so gut ziehen wie gemauerte Schornsteine.

Als Abhitzekeessel findet man häufig Wasserrohrkeessel von Babcock, die für Ofengrößen von 60—80 t eine Heizfläche von 350—450 m² besitzen und erreicht damit angeblich Dampfleistungen bis 11 kg/m² und Stunde.

Krane und Chargiermaschinen zeichnen sich durch konstruktiv einfache, dabei aber starke Bauart aus, so daß genügende Betriebssicherheit gewährleistet erscheint. Im allgemeinen trachtet man danach, mit möglichst wenigen, aber gut geschulten Leuten auszukommen, was auch bei Verwendung mechanischer Hilfsmittel, wie z. B. Flickkanonen (zum Ausbessern der Öfen), ohne weiteres gelingt.

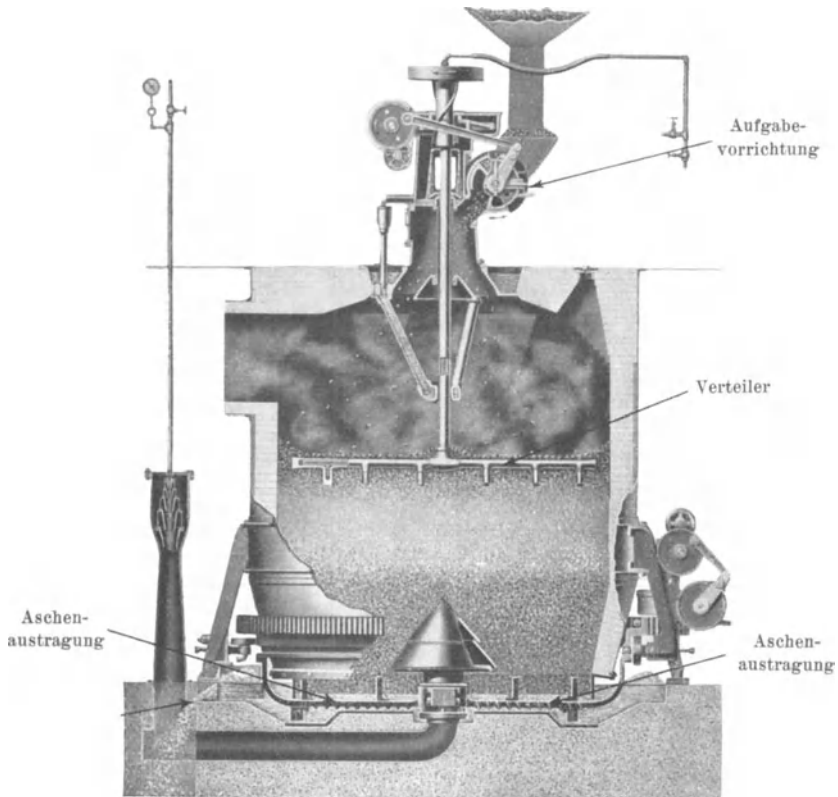


Abb. 33. Chapman-Generator.

Es wird durchweg in achtstündiger Schicht gearbeitet, bei Hochkonjunktur auch an Sonntagen, was naturgemäß für Produktion, Ofengang und Ofenhaltbarkeit von großem Vorteil ist. Auf den großen Hüttenwerken sind meist mehrere ganz gleichartige Stahlwerke in Betrieb, die in Zeiten schlechter Konjunktur einzeln stillgelegt werden. Auf diese Weise erreicht man es, daß die einzelnen Stahlwerke stets voll ausgenutzt werden, was auf die Betriebskosten natürlich günstig einwirkt.

Zahlentafel 3. Zusammensetzung amerikanischer Stahlsorten¹⁾.

Bezeichnung	C vH	Mn vH	Si vH	P vH	S vH
essemer-Stahl:					
enstreifen	<0,10	0,30—0,40	—	<0,100	<0,060
nen	<0,10	0,30—0,50	—	<0,100	<0,060
auben	0,08—0,16	0,60—0,80	—	0,09—0,13	0,075—0,130
ite Laschen	0,08—0,10	0,35—0,60	—	<0,100	<0,060
enen	0,37—0,55	0,80—1,10	<0,20	<0,100	(<0,060)
emens-Martin-					
ahl.					
leche:					
rkistenbleche	<0,25	0,30—0,60	—	<0,035	<0,040
elbleche (bei über " Dicke)	<0,30	—	—	—	—
elbleche	0,12—0,30	0,30—0,60	—	<0,040	<0,050
blech rd. 0,30 mm	0,08—0,11	0,30—0,40	0,035—0,05	0,025—0,04	<0,050
, > 0,36 mm	0,08—0,12	0,35—0,50	—	0,040—0,06	<0,040
, <0,22 mm	0,10—0,13	0,40—0,50	0,030—0,05	0,060—0,10	—
blech.	0,10—0,13	0,40—0,50	—	0,080—0,10	<0,050
leisen, kalt gewalzt (r Automobile)	0,08—0,10	0,30—0,40	—	<0,020	<0,040
leisen, gewöhnlich	0,08—0,12	0,35—0,50	—	<0,040	<0,040
gonbleche, kupferh.	0,10—0,13	0,35—0,45	rd. 0,04	rd. 0,080	<0,040
ieten und					
hrauben:					
isen für Kessel	—	0,30—0,50	—	<0,040	0,045
ke Schrauben	0,15—0,25	0,60—0,90	—	<0,060	0,075—0,15
isenbahnmaterial					
lagen	0,50—0,85	0,75	0,150—0,35	—	—
er	0,65—0,85	0,60—0,85	> 0,15	<0,050	<0,050
enen	0,50—0,75	0,60—0,90	<0,20	<0,040	—
(65 kg/m).	0,75—0,85	—	—	—	—
en, weich	—	—	—	<0,050	—
, hart	> 0,45	—	—	<0,040	—
lose Rohre für Loko- tiven.	0,08—0,18	0,30—0,60	—	<0,045	<0,045
abahnfedern A	0,90—1,10	0,50	—	<0,050	<0,050
„ B	0,95—1,15	0,50	—	<0,050	<0,050
utomobilstähle:					
ve und Preßteile	0,05—0,20	0,30—0,60	—	<0,045	<0,050
niederteile zum Dre- n und Härten	0,15—0,55	0,30—0,80	—	<0,045	<0,050
tfedern	0,90—1,05	0,25—0,50	—	<0,040	<0,050
alfedern	0,45—0,70	0,90—1,20	<0,3	<0,040	<0,050
graphendrähte	0,03	0,17	—	—	—
auseisen für Brück- n und Bauten:					
neisen	—	—	—	<0,040	<0,045
eisen	—	—	—	—	—

¹⁾ Nach: Stahlwerksausschuß-Bericht, Nr. 90.

VI. Walzwerksbetrieb.

Das Bestreben, mit Hinsicht auf die hohen Löhne, Menschen durch maschinelle Einrichtungen zu ersetzen, zeigt sich in ganz besonders auffallendem Maße in den amerikanischen Walzwerken. Die hier erzielten wirtschaftlichen Riesenleistungen waren nur durch weitgehende Ausschaltung aller Handarbeit, durch reichlich starke Antriebsmaschinen, sowie durch starke Spezialisierung eines möglichst gleichbleibenden Walzprogramms zu erreichen. Trotz aller Mechanisierung ist aber der Grundgedanke der Einfachheit in der Anlage überall erkennbar. So gelingt es, bei geringster Bedienung Leistungen zu erzielen, die teilweise weit über den unsrigen liegen. Naturgemäß sind die Anlagekosten derartiger Hochleistungsstraßen teilweise sehr hoch, die großen Erzeugungsmengen in Verbindung mit geringstem Lohnaufwand geben jedoch Gewähr für volle Wirtschaftlichkeit. Bei durchweg achtstündiger Arbeitszeit betragen die Schichtlöhne für die Walzer 10 bis 15 Dollar, der niedrigste Lohn 4 Dollar.

Bei den großen Hüttenwerken sind die Walzwerksanlagen vielfach straßen- oder gruppenweise in einzelnen Hallen untergebracht, zwischen denen große freie Räume für evtl. Erweiterungen gelassen sind, womit gleichzeitig auch für reichlichen Licht- und Luftzutritt gesorgt ist. Der Gegensatz zu unseren großen Walzwerken, wo sich meist Halle an Halle oft in einer Breite weit über 150 m erstreckt, fällt in die Augen; als Nachteil der vorstehend genannten amerikanischen Anordnung muß die Erschwerung der bequemen betrieblichen Übersicht bezeichnet werden. Es gibt natürlich auch eine größere Zahl älterer Walzwerksanlagen in der früher üblichen Bauweise. In einem der neuesten leistungsfähigsten Werke war eine gefahrlose Verbindung der einzelnen Hallen durch einen 5 m breiten Tunnel¹⁾ (mit Aufzugsschächten an geeigneten Stellen), der auch einen störungsfreien Transport ganzer Gerüste, Walzen, Reserve-teile usw. gestattet, geschaffen. Parallel hierzu ist noch ein weiterer Kanal für Kabel, Rohrleitungen, elektrische Unterstationen usw. vorgesehen, eine teure, aber sehr zweckmäßige Einrichtung.

Der Umfang des Walzprogramms einzelner Walzenstraßen einer größeren Gesamtanlage ist eng umgrenzt. Man ist drüben gewohnt, im Gegensatz zu deutschen Verhältnissen, mit Aufträgen in einer solchen Höhe zu rechnen, daß die ganze Betriebsweise mit der für ein bestimmtes Profil eingestellten mechanischen Einrichtung eine durchaus glatte und störungsfreie wird und es hierdurch und durch den Wegfall von häufigen zeitraubenden Walzenwechsel möglich ist, Riesenleistungen

¹⁾ Bei uns z. B. auf dem neuen Werke des Bochumer Vereines in Hön-trop und auf der Aug.-Thyssen-Hütte in Bruckhausen.

herauszuholen. Die Mechanisierung ist so weit getrieben, daß an manchen Straßen überhaupt kein Mann an den Gerüsten zu sehen ist. Vielfach wird im Anschluß an die überall vorhandenen Blockstraßen eine Straße als besondere Halbzeugstraße voll beschäftigt, um die übrigen Straßen mit vorgewalztem Material zu versorgen; eine nochmalige Anwärmung der Knüppel, dementsprechend hohen Kohlenverbrauch, verhältnismäßig großen Abbrand und Endenanfall nimmt man dabei mit in Kauf, um aus den einzelnen Straßen große Leistungen bei geringem Lohnanteil herauszubringen. Die an der Produktionshöhe stark interessierten Arbeiter bedienen Anstellung, Hebetische und Rollgänge äußerst flott; trotzdem spielt sich der Betrieb ruhig und reibungslos ab, und man hört höchstens Signalpfeifen, mit denen die ersten Steuerleute schnellere Blockfolge von den Öfen verlangen.

Bezüglich der allgemeinen Ausführung der Walzwerke selbst ist erwähnenswert, daß die Rollgänge vielfach ca. 1 m über Flur angeordnet sind (bequeme Wartung und leichte Zugänglichkeit). Der Hauptantrieb erfolgt durch Dampfmaschinen und Elektromotoren. Alte Dampfanlagen werden heute häufig durch Gleichstromdampfmaschinen ersetzt, von denen die größte in Stärke von 7500—14000 PS auf den Werken in Youngstown läuft. Bei den Drehstrommotoren für in einer Richtung laufende Straßen ist man bereits bei Dauerleistungen bis 8000 PS angelangt (kontinuierliche Blockstraße bei Ford); eine 9000-PS-Maschine für eine 10-gerüstige Morgan-Straße der McKinney Steel Co., Cleveland, mit 107 Umdr./Min. ist kürzlich fertiggestellt worden. Die Motoren der Reversierantriebe zeigen Dauerleistungen bis 7000 PS, vorübergehend Spitzenleistungen bis 17000 PS bei Drehmomenten bis ca. 280 mt. Zum Vergleich sei der größte europäische Reversierantrieb auf dem Phönix mit 8000 PS Dauerleistung und 26000 PS Spitzenleistung bei 300 mt Drehmoment angeführt.

Was das Transportwesen anbelangt, so fällt u. a. auf, daß man von starren Führungen bei Pratzen- und Verladekranen sehr wenig Gebrauch macht. Für den Verkehr zwischen dem Walzbetrieb und den Verfeinerungswerkstätten und hauptsächlich in letzteren selbst sind einfache Traktoren- und Elektrokarren in Gebrauch, so z. B. bei Drahtwalzwerken und Kaltwalzwerken.

Trotz der Massenerzeugung zeigt das Walzprodukt im allgemeinen ein gutes Aussehen bei einwandfreier äußerer Beschaffenheit; die Walzung ist durchweg sauber und genau. Auf nicht wenig Werken werden die kalten Rohblöcke in besonderen Hallen mit Preßluftmeißeln, trotz hoher Kosten, auf allen Seiten sauber geputzt; es findet überhaupt eine ständige gründliche Überwachung des Materials statt.

Die meist sehr gut gebauten Walzwerksöfen sind in erster Linie für große Durchsatzleistung bei bequemer und billiger Bedienung aus-

geführt. Man findet hier nicht selten Herdbelastungen von über 400 kg/m^2 Herdfläche/Std., allerdings auf Kosten des Brennstoffverbrauches. Die Beschickung erfolgt bei Blöcken und Brammen doppelreihig, bei den meist langen Knüppeln (bis $9\frac{1}{2} \text{ m}$) einreihig; Knüppel von noch größeren Längen werden vor dem Ofen mittels Kaltschere passend zerschnitten.

Bevorzugt werden Durchstoßöfen, die meist quer zur Walzrichtung stehen, so daß die Knüppel direkt auf den Zufuhrrollgang gelangen. Die Beheizung der Öfen erfolgt mit Koksofengas, Generatorgas oder auch Kohlenstaubfeuerung. Auf Entsinterung der Knüppel oder Blöcke wird großer Wert gelegt; man bedient sich dazu verschiedener einfacher Vorrichtungen, wie z. B. rotierender Stahlbürsten od. dgl. Aus demselben Grunde gibt man auch bei Bandeisen- und Streifenstraßen der hochkant gestellten Platine einen kräftigen Stauchstich als ersten Stich.

1. Block- und Halbzeugstraßen, schwere Fertigstraßen.

Die Walzendurchmesser der Duoumkehrblockstraßen liegen zwischen 800 und 1100 mm; die neuen Ausführungen haben meist 900 bis 1000 mm. In der Mitte des Walzballens ist häufig eine breite Flachbahn und beiderseits davon bis zu fünf schmalen Stauch- oder Spießkantkalibern vorgesehen. Die Ballenlänge beträgt meist nur rund 2 m. Bei älteren Anlagen findet man auch Trioblockstraßen von 700 mm Durchmesser und mehr (Abb. 34). Das normale Blockgewicht beträgt meist ca. 3,5–4 t, doch kommen vereinzelt auch schwerere Gewichte vor. Es werden z. B. 3,4-t-Blöcke von $500 \times 550 \text{ mm}$ in etwa 11 Stichen auf ca. 170 mm \square in 45–50 Sek. heruntergewalzt, das ist max. 58 Block/Std. = rund 190 t. Bei guten Anlagen und eingearbeitetem Personal erreicht man stellenweise Monatsleistungen bis 110 000 t, wobei aber die Endquerschnitte meist höher als bei uns sind (180 bis 200 mm \square). Das Strippen der Blöcke erfolgt, wie schon oben gesagt, in der Nähe des Stahlwerkes. Die Tieföfen, die je nach der Blockgröße Kammern für vier und mehr Blöcke besitzen, sind meist mit Generator- oder Koksofengas geheizt; die Tiefofenkrane stellen die warmen Blöcke auf die als Kipptische ausgebildeten Blocktransportwagen.

Eine Ausnahme von der üblichen Ausführung bildet das bekannte kontinuierliche Block- und Schienenwalzwerk in Gary. Ein weiteres sehr leistungsfähiges kontinuierliches Blockwalzwerk, allerdings für kleinere Blockgewichte, kommt bei Ford demnächst in Betrieb. Eine Sonderstellung nehmen die sog. Slabbing-Mills (schwere Universalblock- und Brammengerüste) ein, bei denen in der Regel die Kopfwalzen eine besondere Antriebsmaschine besitzen. Sie dienen in

erster Linie dem Vorwalzen von schweren Brammen für Blechwalzwerke bzw. für größere Streifenwalzwerke.

Unmittelbar an den hinteren Scherenrollgang der Blockstraße schließen sich unter evtl. Zwischenschaltung von Querzügen in der Regel ein oder zwei kontinuierliche Halbzeugstraßen an mit Leistungen, die nicht hinter der Blockstraße zurückstehen. Es sind dies Straßen mit kurzen Ballen und Walzendurchmessern von 360—600 mm. Sie sind in bekannter Weise mit fliegenden Scheren und guten Verladeeinrichtungen, wohl auch mit besonderen Kühlbetten versehen. Bei

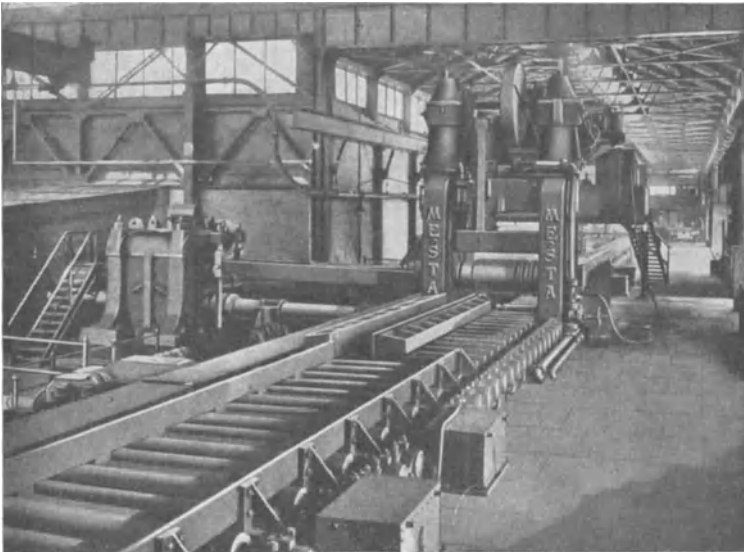


Abb. 34. Reversier-Blockwalzwerk der National Tube Co., Lorain.

Platinenwalzung sind besondere Vertikalwalzen vorgesehen. Eine solche Anlage besitzt z. B. die Inland Steel Co., bei welcher an die 1000er Blockstraße eine 600er kontinuierliche Halbzeugstraße angeschlossen ist, angetrieben durch einen Motor von 6250 PS, für Knüppel von 200 mm auf 100 mm \varnothing mit 67 m langem Warmbett. Die Monatsleistung beträgt bis 75000 t.

Die schweren Profileisen- und Schienenstraßen (ca. 700 bis 800 mm Durchmesser) sind ähnlich wie bei uns als Duo- oder Triostraßen gebaut; häufig sind sie, wie z. B. bei der Neuanlage der Lackawanna Steel Co., mit besonderen vorgeschaltetem Duovorgerüst von 800—890 mm Durchmesser versehen oder als hintereinandergelegte Triostraßen gebaut. Bei nebeneinanderliegenden Gerüsten verwendet man hierbei gern fahrbare Hebetische. In der Regel findet, wie z. B.

auch bei der Neuanlage der Lackawanna Steel Co., ein Nachwärmen in Gaswärmöfen statt.

Feineisen-, Bandeisen- und Drahtstraßen. Die walztechnische Anordnung dieser Walzwerke ist außerordentlich mannigfaltig; vorherrschend ist heute das halbkontinuierliche System, sog. Automatic Mills, d. h. eine Anlage mit mehreren hintereinandergelegten Duos (meist 4—6), zwischen denen aber der Stab frei auslaufen kann; anschließend daran einige meist gestaffelt nebeneinanderliegende Gerüste. Rein kontinuierliche Straßen sind nur für Sonderzwecke, wie Draht- und Bandeisen, gebräuchlich. Die Stabeisenstraßen, insbesondere Feinstraßen, haben durchweg eng umgrenzte Walzprogramme; hier findet man bei größeren Anlagen häufig eine Reihe nebeneinanderliegender Straßen, von denen eine z. B. nur kleines Rund- und Quadrat-eisen, die nächste ausschließlich Röhrenstreifen oder Flach- und Band-eisen, wieder eine andere lediglich kleinere Profile, herstellt. — Im einzelnen finden sich hier, namentlich bei den Sonderstraßen, für Streifen und Bandeisen die verschiedensten Dispositionen in der Anordnung der Walzgerüste, der Stabzuführung usw. Letztere erfolgt z. B. bei gestaffelter Anordnung häufig durch sog. Y-Rollgänge, bei Fertigwalzung in einem Strang auch durch Unterflurführungen. Hierbei überschneiden sich die Stabwege ohne Kollisionsgefahr in verschiedener Höhe. Die Anzahl der Gerüste ist fast durchweg größer als bei uns; infolgedessen sind auch die Ballenlängen der Walzen gering, was außer der Möglichkeit kleinerer Walzendurchmesser (bei Feinstraßen z. B. 250—200 mm) noch eine Reihe sonstiger Vorteile mit sich bringt. Die oft bis 120 m langen Warmbetten sind durchweg vollendet mechanisiert. Zwischen Vorstraßen und Fertiggerüsten ist oft ein Treibapparat eingebaut; vor dem Warmbetten sind fliegende Scheren, hinter den Betten Scheren, Richtmaschinen im Rollgang und Sammeltaschen angeordnet. Der Abtransport erfolgt mit Seilpratzenkranen oder einfachen Magnetkranen; vielfach findet man tiefliegende Verladegleise. Als Beispiel eines typischen amerikanischen Stabeisenwalzwerkes zeigt Abb. 35 eine 250er Feinstraße, bestehend aus sechs halbkontinuierlichen Duovorgerüsten in Gruppen zu je zweien, mit anschließenden fünf nebeneinanderliegenden Triogerüsten. Bei Morgan-Straßen und ähnlichen Anordnungen findet man oft den Hauptantrieb rechtwinklig zur Straße, also Motorachse parallel zur Walzrichtung, mit Übersetzung durch Kegelräder. — Ein leistungsfähiges Handelseisenwalzwerk besitzt z. B. die Inland Steel Co. in Indiana Harbor. Die Anlage soll monatlich ca. 12000—14000 t erzeugen (Stundenleistung über 20 t), und zwar 22—76 mm \odot , \oplus und \otimes -Eisen und andere Stabeisen von entsprechendem Querschnitt, ferner auch Flacheisen bis 200 mm Breite. Die Straße besteht aus sechs kontinuierlich angeord-

neten Vorgerüsten von 460 mm Durchmesser. Ein Rollgang befördert das Walzgut von der Vorstrecke zum ersten Gerüst der aus zwei Staffeln von je zwei nebeneinanderliegenden Gerüsten bestehenden 360er Fertigstrecke; je nach dem Profil durchläuft das Walzgut alle vier oder nur zwei Fertigerüste und gelangt über den Auslaufrollgang zu dem 90 m langen Doppelwarmbett, an dessen Außenseiten je ein Ablaufrollgang vorgesehen ist. Das Richten des Stabeisens erfolgt mittels mechanisch betätigter Auswerfer auf einer Richtplatte, während für Winkeleisen beiderseits je eine Winkelrichtmaschine eingefahren wird. Elektrisch angetriebene Auswerfer und Krane befördern das geschnittene Eisen in Mulden, bzw. entweder auf die großen Lagerplätze oder unmittelbar in die Waggon. Angetrieben werden sämtliche 10 Gerüste durch einen regulierbaren Drehstrommotor von 4500 PS Dauerleistung bei 500/300 Uml./Min., dessen Achse parallel zur Walzrichtung liegt. Die Ofenanlage besteht aus 2 Durchstoßöfen mit Gasrekuperativfeuerung und 4 Drehrostgeneratoren von 3 m Durchmesser. Kohlenzufuhr und Aschenabfuhr erfolgt mechanisch. Die ganze Anlage macht einen vorzüglichen Eindruck; sie wird von der oben erwähnten Halbzeugstraße mit Knüppeln versorgt. Eine ähnliche Anlage ist kürzlich bei Ford in River Rouge in Betrieb gekommen.

Bei Bandeisen, besonders bei schmalen Sorten, findet man statt des Auslaufrollganges auch geschlitzte Rutschplatten, bei denen das Walzgut durch Wind, der durch die Schlitze geblasen wird, in der Schwebe gehalten wird. Die Endgeschwindigkeiten sind, wie auch bei Feineisen, teilweise sehr hoch: 9–11 m/Sek. Die Bandeisen- und Streifen-

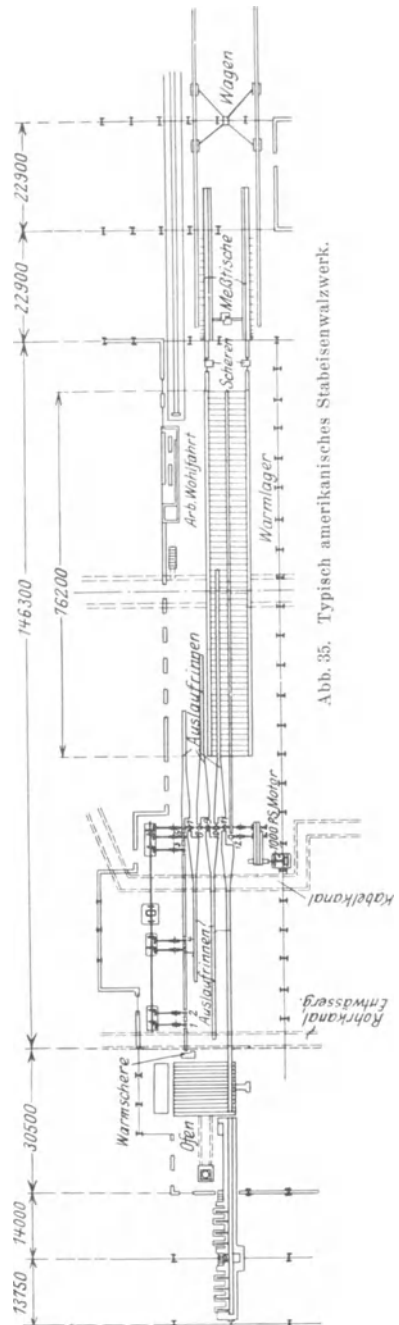


Abb. 35. Typisch amerikanisches Stabeisenwalzwerk.

walzwerke, kontinuierlich oder halbkontinuierlich ausgeführt, haben in Verbindung mit guten Ofenanlagen oft Stundenleistungen von 20 bis 30 t. Die Anzahl der Gerüste beträgt 10 und mehr; sie sind, unter Zwischenschaltung von Vertikalstauchwalzen, fast stets in 2—3 Gruppen unterteilt und mit gutem Zubehör, wie Kantrollgängen, fliegenden Scheren, Warmbetten, Streifenstapler, Wicklern mit anschließendem Ringtransport usw., versehen. In dieser Weise sind z. B. die sehr leistungsfähigen Streifenstraßen von 400 und 500 mm Durchmesser der National Tube Co. in McKeesport angelegt. Des weiteren befinden sich auch bei der Trumbull Steel Co. in Warren sehr leistungsfähige Streifenwalzwerke dieser Art.

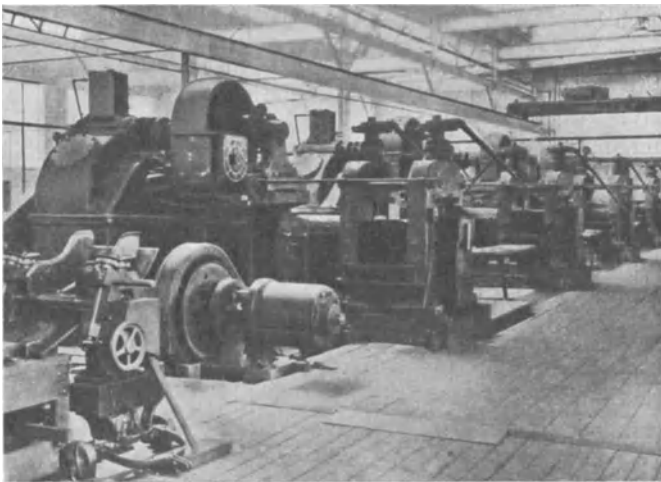


Abb. 36. Kaltwalzwerk der Trumbull Steel Co., Warren.

Die den Streifenstrecken angegliederten Kaltwalzwerke (200 bis 400 mm Durchmesser) sind häufig mit kontinuierlichen Gerüsten versehen (Abb. 36), letztere mit Einzelantrieb und weitgehend regulierbar. Das Endprodukt macht einen vorzüglichen Eindruck. Einer der Hauptabnehmer ist die Autoindustrie.

Draht wird sowohl auf Morgan- als auch auf gestaffelten deutschen Anlagen gewalzt; vielfach sind im letzteren Fall an eine kontinuierliche Vorstraße mehrere gestaffelte Fertigstraßen angeschlossen. Es werden meist 45—100 mm² Knüppel von 90—150 kg zu einem einzigen Bund ausgewalzt. Die Leistungen neuerer Anlagen sind durchweg sehr hoch; so besitzt z. B. die Pittsburgh Steel Co. eine kombinierte Anlage mit Umführungen von 600—650 t Leistung und eine Morgan-Straße mit ca. 500 t Leistung in 24 Std. Die Antriebsmaschinen sind stets sehr stark bemessen; Gesamtleistung oft 6000—8000 PS. Die Öfen, meist

3—4, sind fast überall als Durchstoßöfen gebaut. Die Verfeinerungsbetriebe der meisten Drahtwalzwerke — Beizerei, Zieherei, Verzinkerei usw. — weichen in ihrer Einrichtung nicht wesentlich von den unsrigen ab; einige der letzten Neuanlagen zeigen jedoch bemerkens-



Abb. 37. Transportwagen für Drahtbündel.

werte leutesparende Verbesserungen, namentlich in bezug auf die Transporteinrichtungen (Abb. 37), z. B. Hängebahnsysteme, Gestellwagen mit Traktorbetrieb, Hubwagen zum Transport von Bündeln auf Plattformen, Teleskopplattformen für Stapelzwecke u. dgl.; weiterhin



Abb. 38. Drahtzieherei der Minnesota Steel Co.

finden sich einzelne großzügig angelegte Drahtziehereien mit elektrischem Antrieb der Ziehtische (Abb. 38). Anlagen dieser Art besitzen z. B. die Youngstown Sheet & Tube Co. in Youngstown und die Minnesota Steel Co., die angeblich bis ca. 3000 t wöchentlich leisten.

Blech- und Universalwalzwerke. Den als Lauthsches Trio ausgebildeten Grobblechstraßen ist oft ein besonderes Brammenwalz-

werk oder Slabbing-mill vorgeschaltet, womit eine bedeutend bessere Ausnützung des Arbeitsgerütes erreicht wird gegenüber der direkten

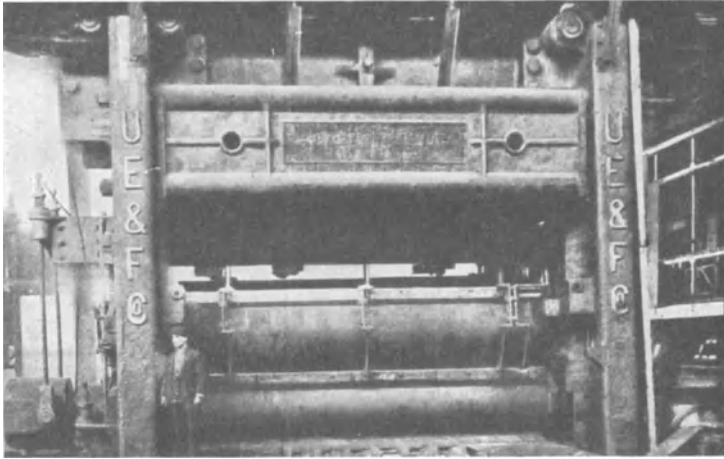


Abb. 39. Das größte Blechwalzwerk der Welt. Lukens Steel Co., Coatsville.

Verwaltung von Rohbrammen. Triogerüste baut man bis ca. 4 m Ballenlänge bei 1120/710 mm Durchmesser (Gary), Umkehrduos bis

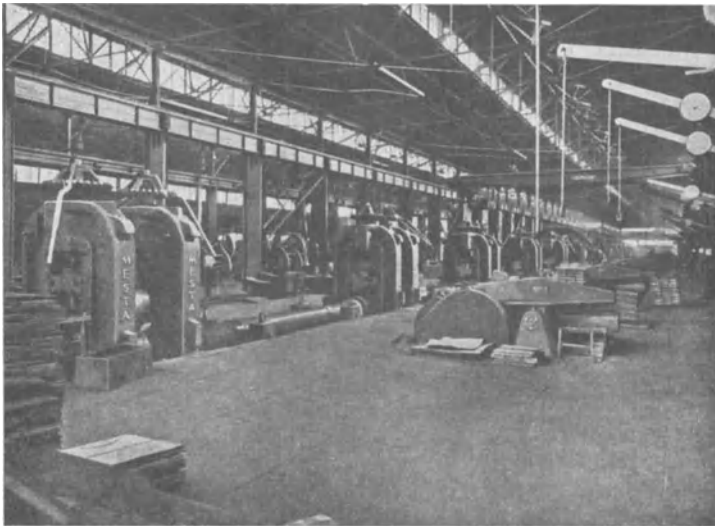


Abb. 40. Feinblechwalzwerk der Trumbull Steel Co., Warren.

5,2 m Länge für Bleche bis 4,9 m Breite; im letzten Falle ist die Oberwalze von 865 mm Durchmesser durch eine 1270 mm starke Stahlgußwalze abgestützt (Lukens Steel Co., Coatsville, Abb. 39). Die Monats-

zwischen 650 und 750 mm. Zum Anwärmen der Mittelblech- und Feinblechwalzen wird ein mit Gleich- oder Wechselstrom geheizter Wärmeparaat verwendet, welcher die Anheizzeit verringert und sich schnell auf- und abmontieren läßt. Neuere Anlagen sind gewöhnlich durch großen Abstand der Gerüste, d. h. lange Spindeln, gekennzeichnet, was eine geräumige Anlage mit mancherlei betrieblichen Vorteilen mit sich bringt. Die Straßen laufen im allgemeinen mit 30 Umdr./Min.; die Übertragung erfolgt häufig durch Zahnradvorgelege. Die vielfach in großen Längen ankommenden Platinen werden vor dem Einsetzen kalt auf Maß geschnitten. Hier in der Feinblechindustrie wird mit Vorliebe von der Kohlenstaubfeuerung für Platinen- und Glühöfen Gebrauch gemacht. Die Blechdoppler sind teils elektrisch, teils mit Preßluft angetrieben, letztere arbeiten wie Dampfhammer. Häufig trifft man vierteilige Beizmaschinen, die im allgemeinen den unsrigen ähnlich sind, bei denen die Blechpakete jedoch während des Arbeitsganges einen Kreisweg beschreiben. Zum Glühen sind große Kisten aus gepreßtem Blech mit angeschweißtem Deckel in Gebrauch; nur für ganz große Kisten wird Stahlguß mit gewellten Flächen verwendet. Beizerei und Verzinkerei bieten im allgemeinen außer einer neuen Verzinkungsanlage mit einer eigenartigen Verzinkungsmaschine bei der Trumbull Steel Co. für uns nichts Neues. Von kontinuierlicher Anordnung bei den Feinblechwalzwerken hat man noch keinen Gebrauch gemacht.

2. Rohrwalzwerke.

Die weitaus größere Menge von Rohren wird in Amerika überlappt oder stumpf geschweißt hergestellt. Mit der Notwendigkeit größerer Bohrtiefen steigt jedoch neuerdings der Bedarf an nahtlosen Rohren größerer Abmessungen. Man stellt drüben höhere Ansprüche an die Rohre: scharfe Abnahmebedingungen und geringe Toleranzen für Siederohre bedingen ein gutes Walzerzeugnis; augenscheinlich haben auch wirklich, besonders die Rohre aus härterem Material, durchschnittlich ein etwas besseres Aussehen als hier in Deutschland. Die neuerlich sehr geräumigen Walzwerke sind vorzüglich eingerichtet, ihre Belegschaft ist gut geschult. Infolgedessen sind auch die Erzeugungsmengen ganz wesentlich höher als bei uns. Diese großen Leistungen erklären sich aber auch noch durch den Umstand, daß meist große Aufträge in einer bestimmten Sorte vorliegen; nicht selten walzt man wochenlang eine Abmessung.

Nahtlose Rohre. Die oft mehrere Tonnen schweren Rohblöcke werden durchweg von oben gegossen. Es wird sowohl unsiliziertes als auch schwach siliziertes Material (max. 0,12 vH Si) verarbeitet (Abb. 42). Die vorgewalzten Blöcke werden in kaltem Zustande überall außen

behauen, zum Teil vor dem Behauen auch gebeizt. Einzelne Werke verwenden sogar nur das gute untere Blockende und verwalzen die übrige Blockpartie auf Walzgut anderer Art. Das Erzeugnis des Blockwalzwerkes passiert mit Zwischenwärmung eine leistungsfähige kontinuierliche Rundknüppelstraße, und auf diese folgt nach sorgfältigem Putzen die eigentliche Rohrwalzerei, nämlich Lochen und Fertigwalzen in einer Hitze.

In Anwendung ist fast durchweg nur das schwedische Verfahren in Verbindung mit Schrägwalzwerken, System Mannesmann, oder bei Rohren unter $3\frac{1}{2}$ " mit Stiefelwalzwerken; Qualitätsrohre werden überall in der Schrägwalze und im Schwedengerüst gewalzt. Sehr viele solcher Präzisionsrohre benötigt z. B. die Flugzeug- und Autoindustrie, besonders dünnwandiges Material: Hartstahl bis 0,4 vH C, meist aber mit Chrom und Nickel legiert. Bisher walzte man nahtlose Rohre nur bis etwa 8—9" Durchmesser. Für das Pilgerverfahren bestand bis jetzt kein besonderes Interesse. Infolge des zunehmenden Bedarfes an (härteren) Bohrrohren größeren Durchmessers (für die Petroleumindustrie) beginnt man sich nun aber doch dem Pilgerverfahren zuzuwenden. Von zwei in Deutschland bestellten Pilgerwalzwerken ist das eine bereits in Betrieb genommen worden.

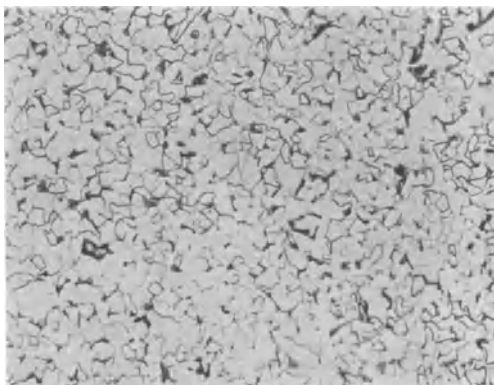


Abb. 42. Probestück aus einem amerikanischen Siederohr.

Die Schrägwalzwerke, deren Walzendurchmesser im allgemeinen größer ist als bei uns üblich, sind außerordentlich kräftig gebaut. Die Neigung der Schrägwalzen ist verschieden (je dünner die Wand, desto größer der Winkel); die Lochgeschwindigkeit beträgt bis 300 mm/Sek. Die gelochten Rohrluppen haben je nach Größe eine Wandstärke von nur 6—10 mm, so daß man zum Fertigwalzen nur eine geringe Stichzahl (meist 2 Stiche) benötigt; die schnell arbeitende Hilfsapparatur trägt dazu bei, daß das Rohr noch rotwarm ins Glättwalzwerk kommt mit dem Erfolge, daß die Innen- und Außenfläche der Rohre sehr sauber ausfällt. Für jedes Walzgerüst sind zwei Glättwalzwerke aufgestellt. Wie überall sind auch hier gute mechanische Transporteinrichtungen vorhanden. Die Antriebsmotoren der neueren Straßen sind durchweg sehr stark bemessen; so ist z. B. für ein 32"-Schrägwalzwerk für Rohre bis 8" eine Antriebskraft von nor-

mal 3000 PS vorgesehen¹⁾. Beachtenswert sind auch die glänzenden Bearbeitungsmaschinen, sowie der scharfe Überwachungsdienst hinsichtlich Material und Ausführung mit seinen exakt arbeitenden Prüfeinrichtungen.

Abb. 43 zeigt ein großes Rohrwalzwerk für Rohre von 8,5—4,5'' Durchmesser. Das sehr schwer gehaltene Schrägwalzwerk wird durch einen 1800 PS-Motor angetrieben und läuft mit 96 Umdr./Min. Gearbeitet wird mit aus Chrom-Nickel-Stahl gegossenen Lochstopfen. Die bis 4,5 m langen Lochstücke gelangen mittels einer Hebelvorrichtung über einen Rost zum Walzgerüst, dessen Antrieb aus einem 500-PS-Motor besteht, und werden von hier durch zwei Glättwalzwerke und ein Maßwalzwerk über ein langes Kühlbett auf einen Revisionsrost befördert. Die

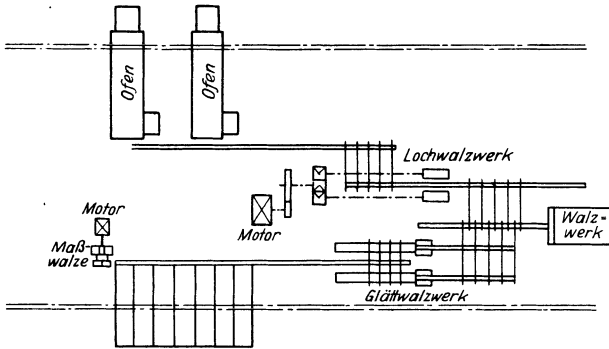


Abb. 43. Grundriß eines Rohrwalzwerkes.

Leistung dieser Straße beträgt bei günstigen Dimensionen bis zu 7500 t/Monat.

Die bedeutendste Röhrenfirma, die National Tube Co., mit ihren Anlagen in Ellwood, McKeesport, Lorain, Christy Park und Gary kann

den größten Teil des Rohrbedarfes Amerikas decken; in Ellwood werden nur nahtlose Rohre hergestellt; auf 6 Straßen mit Zubehör werden durchschnittlich 17 000 t monatlich bei einer Belegschaftsstärke von 2800 Mann gewalzt, während auf den anderen Werken stumpf und überlappt geschweißte Rohre erzeugt werden. Gesamtleistung ca. 90 000 t/Monat.

Im Jahre 1924 ist die neueste Anlage der National Tube Co., die Gary Tube Co., in Betrieb gekommen, die nach vollem Ausbau 34 000 t monatlich leisten soll; es werden hier nahtlose Rohre von ca. 100—300 mm Durchmesser sowie stumpf geschweißte bis 76 mm Durchmesser und überlappt geschweißte bis ca. 500 mm Durchmesser hergestellt.

Während einige Werke ausschließlich nahtlose Rohre erzeugen, sind andere vollständig auf stumpf und überlappt geschweißte Rohre eingestellt, wobei stellenweise der ganze Werdegang des Rohres, vom Erze anfangend, sich in demselben Werke vollzieht, so z. B. auf dem Werke in McKeesport.

Geschweißte Rohre. In den Stumpfschweißereien wird der Gleichmäßigkeit halber durchweg Bessemer-Material verwendet. Die Schweißung ist vollkommen dicht. Begünstigt wird die gute Schwei-

¹⁾ Einige der neuesten deutschen Ausführungen besitzen übrigens Antriebsmotoren ähnlicher Größe.

Bung durch gleichmäßige, exakte, mit scharfen Kanten gewalzte Rohrstreifen. Durch Verteilung des Walzprogramms auf mehrere Aggregate derart, daß auf jedes Aggregat nur wenige Sorten entfallen, erreicht man dank der guten Einrichtungen und der Schnelligkeit und Sicherheit, mit welcher die Leute arbeiten, sehr hohe Leistungen, so z. B.

bei der Youngstown Sheet and Tube Co., Youngstown (Abb. 44). Hier bringt eine Ziehbank in 10 Stunden bis zu 8000 Stück $1\frac{1}{2}$ — $3\frac{3}{4}$ ''-Rohre von je 6 m Länge. An der Ziehkette ist ein Zählwerk angebracht — ein Beispiel für die amerikanische Arbeitsweise — das die theoretisch mögliche Leistung angibt. Die Bezahlung der Leute erfolgt nach dem Verhältnis der tatsächlich erzielten Leistung zur theoretisch möglichen. Bemerkenswert ist, daß von einzelnen Gruppen bis 87 vH dieser theoretischen Leistung erreicht werden. Die Öfen sind gasgefeuert, 6,5—12 m lang, oft mit mechanischer Chargierung und regelnder Nachhilfe durch einen Ofenmann. Die Ziehbanken, die heute fast alle mit regulierbaren Motoren angetrieben werden, haben eine Länge von ca. 20 m; es wird durch Gußtrichter mit einer Geschwindigkeit von 3—3,5 m/Sek. gezogen, wobei die Zange mittels Transportkette zum Schweißer zurückgeführt wird. 2''-Rohre werden oft in Doppellängen geschweißt, so daß man bis 5500 Stück 2''-Rohre, 5,5 m lang, in der Schicht herstellt. Eine Stumpfschweißerei mit 6 Ziehbanken und Zubehör leistet bei gut unterteiltem Walzbereich der Strecken ca. 14000—16000 t $\frac{3}{8}$ bis 3''-Rohre im Monat. Die Adjustagen sind, ähnlich denjenigen für nahtlose Rohre mit guten Bearbeitungsmaschinen versehen (Spezialgewindebänke schneiden z. B. 6500 Stück $1\frac{1}{2}$ ''-Rohre/10 Std).

Die Überlapptschweißereien ähneln hinsichtlich Einrichtung und Größe den Stumpfschweißanlagen. Sie sind bereits durch verschiedene Veröffentlichungen bekannt und können daher hier übergangen werden.

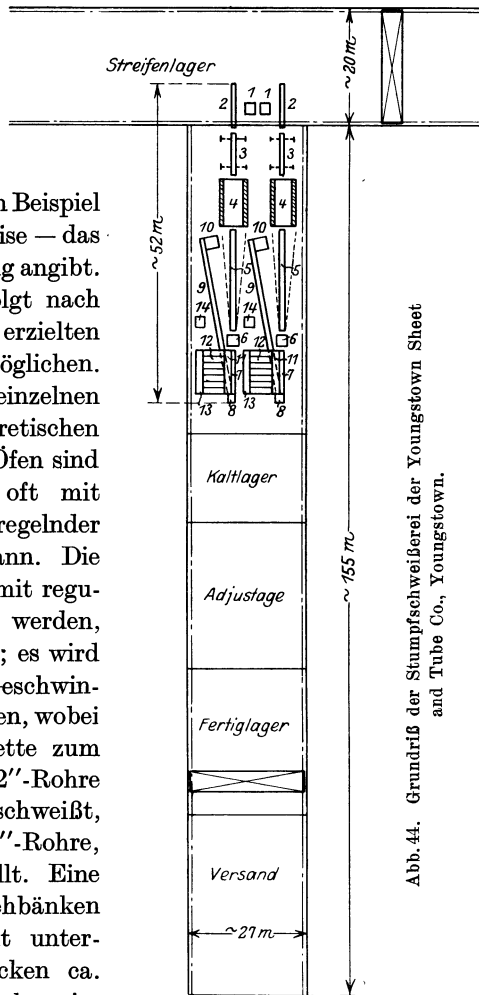


Abb. 44. Grundriß der Stumpfschweißerei der Youngstown Sheet and Tube Co., Youngstown.

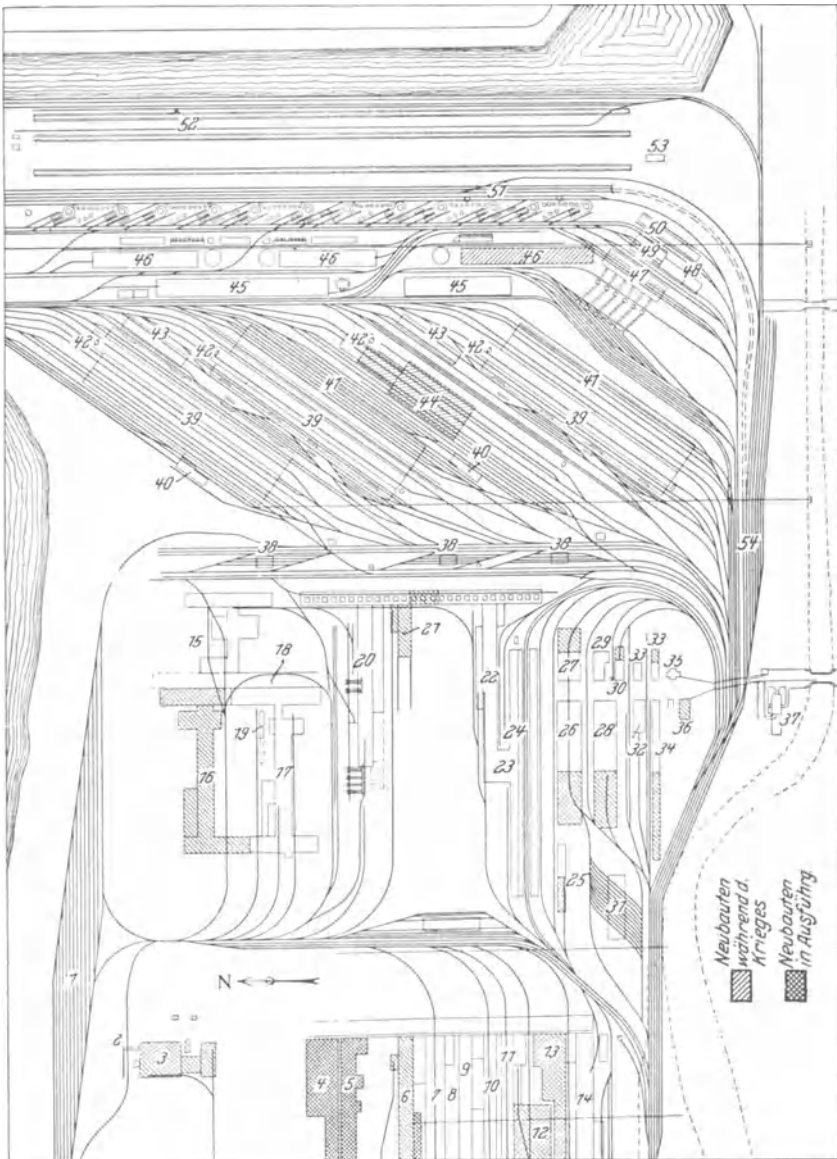


Abb. 45. Grundriß des Garywerkes der Illinois Steel Co.

1. Rangierbahnhof Nord. 2. Hofkran. 3. Räderfabrik. 4. 508er Streifenwalzwerk. 5. 305er Streifenwalzwerk. 6. 254er Feinstraße Nr. 2. 7. 254er Feinstraße Nr. 1. 8. 305er Straße Nr. 2. 9. 305er Straße Nr. 1. 10. 356er Straße. 11. 457er Straße. 12. Adjustage für Unterlagsplatten. 13. 508er Handelseisenstraße. 14. Achsenwalzwerk. 15. 914er Brammenstraße. 16. 4 m breites Blechwalzwerk. 17. Universalwalzwerk bis 1,5 m Breite. 18. Brammenlager. 19. Gaserzeuger. 20. Knüppelstraße. 21. 1016 Blockwalzwerk. 22. Schienenstraße. 23. Wärmebetten. 24. Adjustagen. 25. Walzenlager. 26. Mechanische Werkstätten. 27. Kesselhaus. 28. Gießerei. 29. Schmiede. 30. Elektrotechnische Reparaturwerkstatt. 31. Lokomotivschuppen. 32. Lager. 33. Modellager. 34. Steinlager. 35. Eingangsgebäude. 36. Automotivschuppen. 37. Verwaltungsgebäude. 38. Stripper. 39. Stahlwerke. 40. Steinfabriken. 41. Schrottlager. 42. Mischer. 43. Fallwerke. 44. Duplexanlage. 45. Kraftwerke. 46. Gebläsehäuser. 47. Gießmaschine. 48. Fallwerk. 49. Pfannenreparaturwerkstätte. 50. Steinlager. 51. Hochöfen. 52. Erzlager. 53. Agglomerieranlage. 54. Rangierbahnhof Süd.

VII. Das Garywerk der Illinois Steel Co.

Als das Großartigste auf dem Gebiet des Eisenhüttenwesens muß das Riesenwerk der Illinois Steel Co. in Gary bezeichnet werden (Abb. 45). Der Umfang der Anlagen und die Leistungszahlen sind auch für amerikanische Verhältnisse ganz ungewöhnlich; die Weitläufigkeit der Anlage und die Großzügigkeit der Einzeleinrichtungen sind nicht gut zu übertreffen. Dabei herrscht, soweit das Auge reicht, Ordnung und geregelter Verkehr, sowie überraschend einfache Betriebshandhabung. Der Betrieb läuft, ohne daß viel Arbeiter und überhaupt Vorgesetzte in die Erscheinung treten, fast geräuschlos und selbsttätig.

Es sind dort zur Zeit 12 Hochöfen für je 500 und 600 t vorhanden, die im März 1925 eine Rekordleistung von 226 600 t Roheisen erreichten. Auf dem Erzlagerplatz, der ca. 1 km lang ist, können bis 3½ Mill. t Erze gestapelt werden. Eine Sinteranlage mit Drehrohröfen verarbeitet den entfallenden Flugstaub. Über 100 000 PS, teils Gasmotoren, teils Dampfturbinen, sind in den Maschinenhäusern installiert; 300 km Normalspurgleis durchziehen das ganze Werk. Die Kokerei umfaßt in ihrem heutigen Umfang 700 Öfen mit einem normalen Tagesdurchsatz von 10 000 t Kohle; im Monat März 1925 wurden 309 000 t Koks erzeugt. 3 Martinwerke mit insgesamt 42 Öfen von 80—100 t Fassung und einer Duplexanlage mit drei 250-t-Kippöfen, zwei 25-t-Birnen und einem 1200-t-Mischer erzeugen im normalen Betrieb monatlich

250 000 t Stahl, stellten aber im März 1925 mit 334 700 t eine Rekordleistung auf, wobei allerdings auch an den Sonntagen gearbeitet wurde.

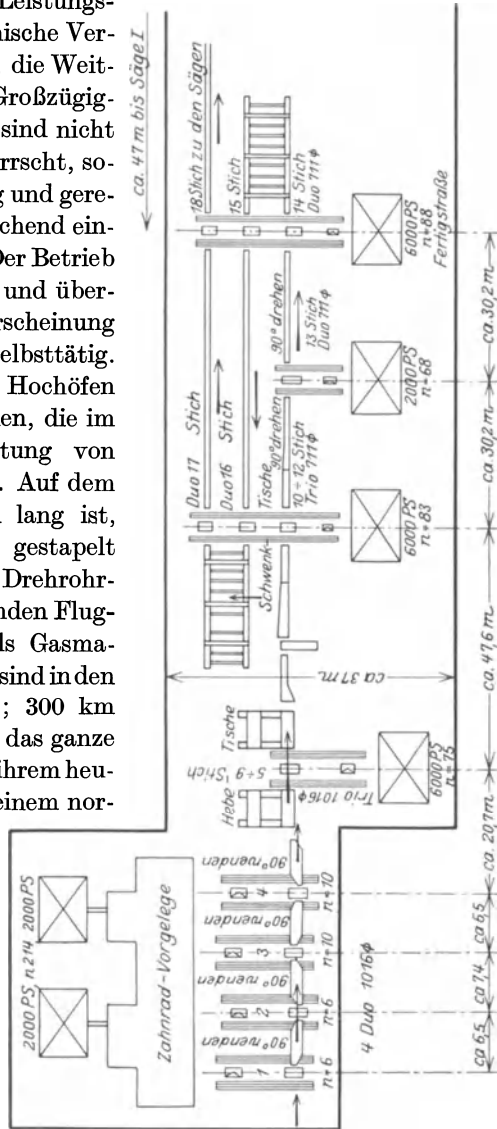


Abb. 46. Gary, Grundriß der Block- und Schienenstraße.

Bemerkenswert ist ferner das große Block- und Schienenwalzwerk mit einer Tagesleistung von 4000 t und einer Rekordleistung im März 1924 von 92000 t. Die Straße wird durch 6 Drehstrommotoren von insgesamt 24000 PS angetrieben (Abb. 46). In den 12 Gerüsten sind gleichzeitig etwa 10 Blöcke à 3,5 t im Umlauf. 6 Warmsägen legen mit einem Schnitt 5 fertige Schienen hin; hierbei ist das vorgeschaltete Blockwalzwerk halbkontinuierlich (freier Auslauf des Blockes hinter jedem Gerüst) und besteht aus 4 Duogerüsten von ca. 1050 mm Walzendurchmesser. Je 2 Gerüste haben einen gemeinsamen Antrieb. An-



Abb. 47. Triogerüst der Schienenstraße der Illinois Steel Co., Gary.

schließend an das Blockwalzwerk ist ein großes Trio mit ca. 1016 mm Walzendurchmesser vorgesehen (Abb. 47). Der Block wird in 9 Stichen von 580 mm \varnothing auf 200 mm \varnothing heruntergewalzt und durchläuft dann 7 weitere Gerüste (1 Trio, 6 Duos) von ca. 710 mm Durchmesser. Auch die Kalibrierung (Abb. 48) dieses Walzwerkes soll hier der Vollständigkeit halber mit gezeigt werden, wenn sie auch schon an verschiedenen Stellen veröffentlicht worden ist. Als besonders interessant muß außerdem noch ein außerordentlich groß angelegtes kontinuierliches Knüppel- und Platinenwalzwerk erwähnt werden, dessen gemeinsame Blockstraße in derselben Art wie die des vorherbeschriebenen Schienenwalzwerkes ausgeführt ist. Die Knüppelstraße leistet je Schicht bis zu 3000 t, die achtgerüstige Platinenstraße bis zu 800 t.

Der Antrieb der Straßen erfolgt durch Elektromotoren von insgesamt 28000 PS. Ganz ungewöhnliche Ausmaße besitzt auch die zugehörige Knüppelverladeanlage.

Ein Universalwalzwerk (Abb. 49), auf dem Universaleisen von 350—1525 mm Breite in Stärken von etwa 7—8 bis hinauf zu 50 mm erzeugt wird, vermag monatlich bis 20000 t zu leisten und dürfte eines der größten existierenden Walzwerke seiner Art sein. Die größte Länge der Universaleisen ist durch die Länge der Warmbetten (auf welchen sie gerichtet werden) auf 43 m beschränkt. Die Horizontalwalzen des Universalgerüsts haben einen Durchmesser von 1250 mm bei einer Ballenlänge von ca. 2150 mm, die Kopfwalzen, die durch einen separaten Motor getrieben werden, einen Durchmesser von 500 mm. Werden die Kopfwalzen ausgebaut, so arbeitet die Straße als gewöhnliche Trioblechstraße und stellt Bleche bis zu 1825 mm Breite her. Es werden Blöcke bis zu einem Gewicht von 8,8 t verwalzt, zu deren Vor-

Stück	Querschnitt	Flächeninhalt cm ²	Gewicht für den Meter kg	Querschnittsverminderung %	Länge des Walzgutes mm	Kraftbedarf beim Walzen PS
1		2429,3	1821,5	21,20	2007	1014
2		1821,7	1366,2	25,00	2743	1278
3		1386,2	1038,8	23,90	3556	1622
4		1063,6	797,7	23,30	4648	1470
5		840,7	631,0	20,90	5893	8467
6		696,1	522,4	17,20	7137	7757
7		573,5	430,1	17,60	8661	6794
8		456,5	342,3	20,40	10871	6185
9		380,1	284,2	16,74	13131	4563
10		287,1	215,8	24,40	7620	5577
11		201,6	151,8	29,10	10820	5171
12		140,6	105,7	29,90	15570	6287
13		119,4	89,3	15,50	18390	2890
14		103,2	77,4	13,50	21209	5729
15		82,6	62,5	20,00	26288	—
16		65,0	49,1	21,33	30479	1521
17		55,6	41,7	14,40	39750	994
18	Schiene	52,2	39,6	6,09	41985	730

Abb. 48. Kalibrierung der Block- und Schienenstraße zu Gary.

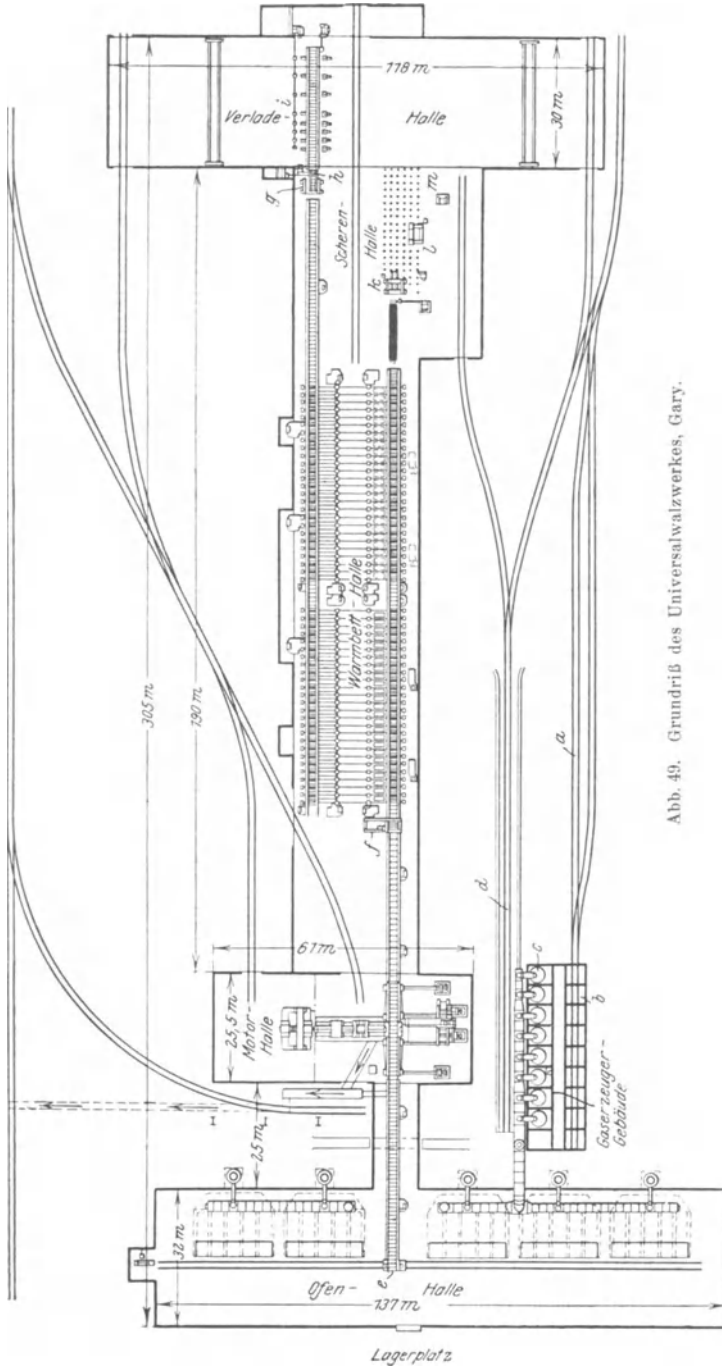


Abb. 49. Grundriß des Universalwalzwerkes, Gary.

wärmung 5 gasgeheizte Öfen vorhanden sind. Der Antrieb erfolgt durch einen 6500 PS-Drehstrommotor, dessen 125 t schwerer Rotor als Schwungrad ausgebildet ist. Der Motor läuft mit 107 oder 53,5 Uml./Min., je nach der eingeschalteten Polzahl (28 oder 56). Ein Lauthsches Trio, mit 1120/710 mm Walzendurchmesser und ca. 4 m Ballenlänge, das durch einen 7000-PS-Motor angetrieben wird, liefert monatlich bis 17000 t Grobbleche.

10 Straßen eines Mittel- und Feineisenwalzwerkes bringen insgesamt 60000—80000 t/Monat. Die einzelnen Straßen haben Walzendurchmesser von 254—508 mm und sind durchweg elektrisch angetrieben. Die Straßen sind teils rein kontinuierlicher, teils halbkontinuierlicher Art, beachtenswert ist in letzterem Falle der große Abstand zwischen einzelnen Gerüsten. Lange Warmbetten und vorzüglich arbeitende Adjustagemaschinen vervollständigen die Einrichtung. Die Wärmöfen werden mit Koksgas und Generatorgas (kombiniert) geheizt und zeigen die übliche große Breite (meist ca. 10 m).

Vorhanden ist weiterhin ein Radscheibenwalzwerk mit zugehöriger Achsenschieme. Die Achsenschieme (Abb. 50) besitzt 2 gasgeheizte Durchstoßöfen, in denen das Material (ca. 1,5 m lange Blöcke von 250—200 mm \varnothing) vorgewärmt wird. Auf 4 kontinuierlichen Gerüsten von ca. 700 mm Durchmesser erfolgt das Herunter-

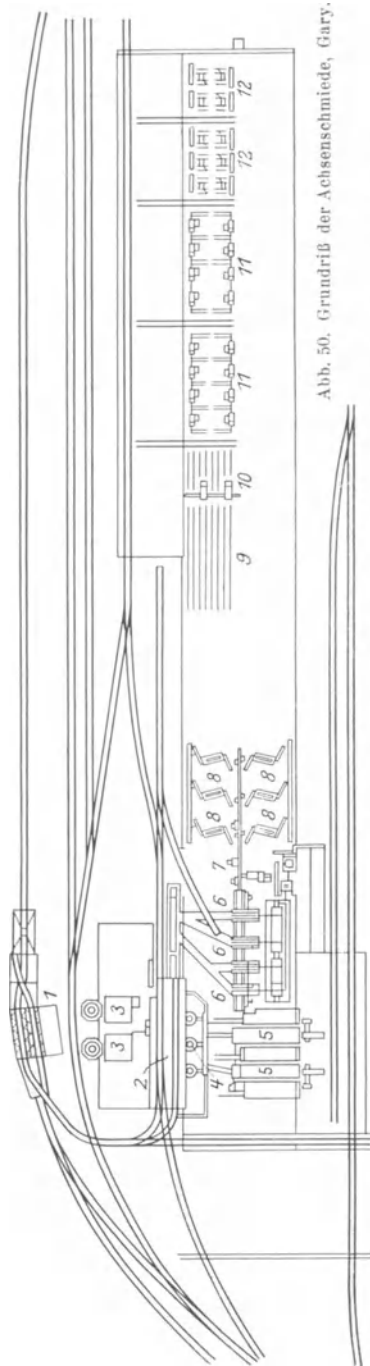


Abb. 50. Grundriß der Achsenschieme, Gary.

1. Kohlenzerkleinerung. 2. Kohlenbunker. 3. Kessel. 4. Gasgeneratoren. 5. Wärmöfen. 6. Walzwerk (4 Gerüste). 7. Säge.
8. Dampfbläse. 9. Kühlbett. 10. Richtmaschine. 11. Drehbänke zum Abschneiden der Enden. 12. Drehbänke zum Fertigdrehen.

walzen, auf 6 zweiständigen Dampfhämmern mit je 3 Gesenken die weitere Bearbeitung. Die monatliche Erzeugung beträgt ca. 10000 bis 11500 t. Die Räderfabrik (Abb. 51) enthält 4 hydraulische Pressen (darunter eine von 10000 t) und 1 Radscheibenwalzwerk, das durch einen 1000-PS-Motor getrieben wird. Gewärmt wird das Material in 2 gasgeheizten Öfen. Man stellt normalerweise mit auffallend wenig Leuten in 24 Stunden 500 Stück Räder her, die in der Bearbeitungs-

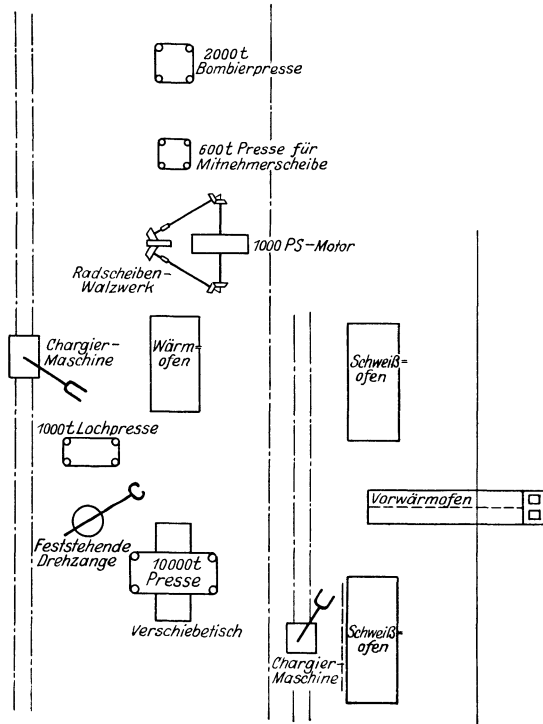


Abb. 51. Grundriß der Räderfabrik, Gary.

werkstatt auf 20 horizontalen Bänken bearbeitet werden. (Bemerkenswert ist, daß die Radsätze von den Lokomotivbauwerkstätten selbst fertiggemacht werden.)

Der Gesamtversand der Walzwerke an Fertigprodukten betrug in dem genannten Rekordmonat 257400 t. Die Belegschaft beläuft sich auf rund 15000 Mann. Bemerkenswert ist, wie Mr. Gleason, der Generalmanager, auf einem „congratulatory dinner“ ausführte (das er anlässlich der Rekordleistungen im März 1925 260 Betriebsbeamten gab), daß die genannten Höchstleistungen ohne nennenswerte Unfälle erzielt wurden; außer einem einzigen schweren Unfall kamen nur wenige leichte vor.

VIII. Gießereiwesen.

Den Besucher amerikanischer Gießereien überraschen vor allem drei Dinge: die Massenherstellung schwieriger und komplizierter Gußstücke als Qualitätsware, die weitgehende Mechanisierung und Anwendung der Bandarbeit in allen Arbeitsabschnitten, sowie die ausgedehnte Verwendung ungelerner Arbeiter.

Im allgemeinen ist über die Gesamtanlage und den Betrieb der modernen Gießereien in Amerika folgendes zu sagen: Die einzelnen Betriebsabteilungen sind häufig, nicht wie bei uns, getrennt, sondern gehen ineinander über, der Fußboden ist meist zementiert, in manchen Anlagen



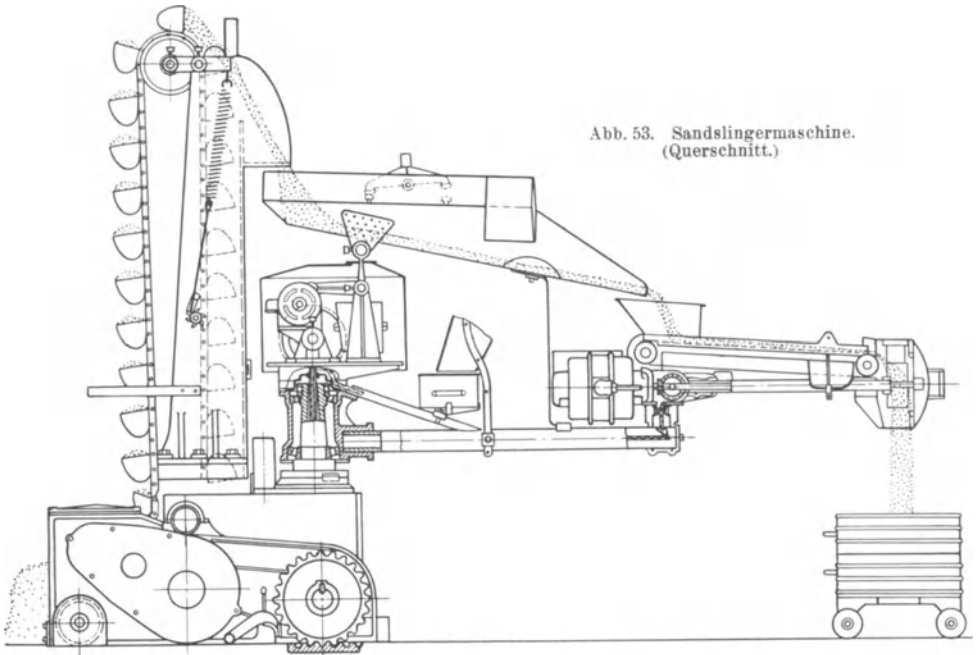
Abb. 52. Formerei der Wilson-Foundry, Pontiac, Mich.

sogar mit Holz gepflastert. Der Verkehr zwischen den Betriebsabteilungen erfolgt mit Elektrokarren und Traktoren. Schrott- und Kokslager sind zum Schutze gegen Nässe meist überdacht. Der Sand lagert gewöhnlich im Keller in Boxen (nach verschiedener Herkunft getrennt) oder in Bunkern unter dem Dach, von wo er mittels Paternosterwerken oder Bändern zu den Bunkern über den Verbrauchsstellen (Abb. 52) gebracht wird. Dem Transport des flüssigen Eisens vom Kupolofen zu den Gießhallen dienen oft Hängebahnen.

Die Kupolöfen haben meist größeren Durchsatz als in Deutschland, selten unter 8 t/Std. bei ca. 1700 mm Durchmesser. Der Koksverbrauch bei solchen Öfen schwankt zwischen 11–14 vH.

Als Formkästen werden von den Arbeitern solche aus Holz wegen ihrer Leichtigkeit bevorzugt; daneben solche aus Blech und Stahlformguß.

Geformt wird, wenn irgendmöglich, mit Maschinen, sowohl Rüttel- als auch Modellziehmaschinen od. dgl., für bestimmte Zwecke vielfach mit Sandslingermaschinen (Abb. 53), einer Konstruktion, die noch eine große Entwicklung vor sich hat, da sie das Mehrfache jeder anderen Formmaschine und ungefähr das Zehnfache der Handarbeit leistet. Sie ermöglicht es z. B., in 10—12 Min. mit ungelernten Arbeitern eine Badewanne einzuformen (oder in 9 Std. mit 2 Mann



150 t Sand). Die Maschine wird gegenwärtig auch als Lokomotivtyp (Abb. 54) ausgeführt, was unter Umständen besondere Vorteile bietet.

Das Putzen der Gußstücke erfolgt, wie bei uns, mit Sandstrahlgebläsen (oft in besonderen Häusern untergebracht) und in Putztrommeln. Weitgehende Verwendung findet Preßluft zum Abgraten und Abblasen der fertigen Gußstücke und zum Anfeuchten und Besprühen des Sandes. Eine Neuerung ist übrigens das Putzen großer Graugußzylinder bei der Baldwin Locomotive Co. mit Preßwasser von 22 Atm. Druck. Die Zylinder werden hier auf einen Drehtisch gelegt, der in einer abgeschlossenen Ecke der Putzerei steht und mit einem Abfluß für den abgespülten Sand versehen ist. Der Bedienungsmann steht außerhalb des Raumes und lenkt den Wasserstrahl auf das Gußstück.

Die Ersparnis bei diesem Verfahren soll groß sein. So wird angegeben, daß früher mit Preßluft 3 Mann einen Zylinder in 8 Std. putzten, während heute, bei Verwendung von Druckwasser, 2 Mann in einer Stunde dasselbe leisten.

Die Fertigbearbeitung der Gußstücke erfolgt heute vielfach durch Schleifen, was angeblich billiger und besser ist als Drehen, Fräsen oder Hobeln.

Das Schleudergußverfahren für Rohre gewinnt drüben immer mehr an Bedeutung, insbesondere für Rohre unter 300 mm Durchmesser. So werden z. B. bei der United States Cast Iron Pipe & Foundry Co., Birmingham mit 4 Schleudergußmaschinen ca. 1200 Rohre von 4—12'' in 10 Std. hergestellt.

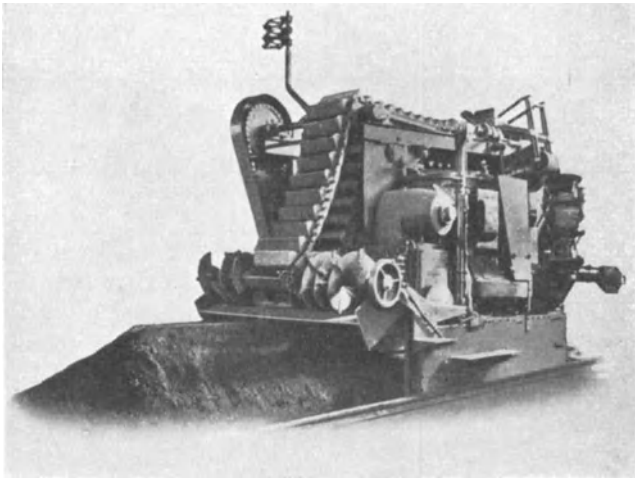


Abb. 54. Sandslingermaschine.
(Lokomotivtyp.)

Das Gießen von Massenartikeln bis zu Stücken bestimmter Größe erfolgt in Amerika im Gesenkgießverfahren. Zweck dieser Methode ist, die Bearbeitungszeit des fertigen Stückes auf ein Minimum zu beschränken. So werden z. B. nach dem Graugußverfahren von Holley Autozubehörteile, wie Vergaser, Kolben u. dgl., mit einer solchen Genauigkeit hergestellt, daß sich eine Nachbearbeitung oft überhaupt erübrigt.

Zu erwähnen wäre noch der Sanitätsguß; besonders die Badewannengießerei ist wegen des großen Bedarfes hoch entwickelt.

Die erwähnten Betriebseinrichtungen amerikanischer Gießereien hat Ford in seiner großartigen Anlage in River-Rouge in einer Weise vervollkommenet und ausgestattet, die nur schwer zu übertreffen sein

dürfte (Abb. 55). Hier sind 2 Hochöfen mit je 500 t Tagesleistung und zugehöriger Koksofenanlage nur für die Gießerei, die in einem vierstöckigen Gebäude (14 Hallen mit ca. 64000 m² überdachter Fläche)

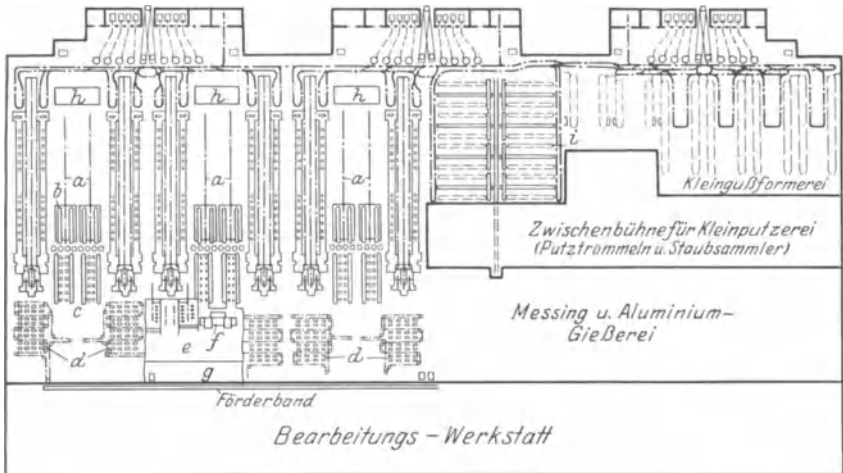


Abb. 55. Grundriß der Ford-Gießerei in River-Rouge.

untergebracht ist, in Betrieb. Aus 32 Kupolöfen mit ca. 1,7 m Durchmesser werden täglich 1500 t Eisen vergossen. Transportbänder in Arbeitshöhe, Hängebahnen an der Decke, Elektrokarren mit kippbaren Tischen und Krane verbinden die einzelnen Betriebsabteilungen, wie

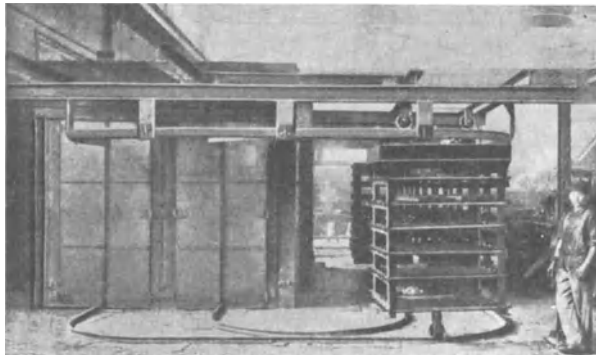


Abb. 56. Kontinuierlicher Kerntrockenofen.

Kernmacherei, Formerei, Gießerei, Putzerei, die, nicht wie bei uns, scharf getrennt sind, sondern ineinanderübergehen. Dem Kerntrocknen dienen kontinuierliche Kerntrockenöfen (Abb. 56). Die Kerne sind hierbei in Gestellen untergebracht, die auf Rädern laufen und den Trans-

port der Kerne vom Ofen aus zur Verbrauchsstelle, bei gleichzeitiger Schonung des Materials, vereinfachen.

Jede Arbeit erfolgt hier am Bande, auch das Einformen, Gießen usw. Abb. 57 zeigt den Grundriß der Fordschen Großgußformerei. Die Ziffern bezeichnen die Art und die Reihenfolge der einzelnen Arbeitsgänge; es bedeuten:

- Arbeitsgang 1: Der Unterkasten wird ausgestampft und auf das Förderband gestellt.
 „ 2: Die Einbaustücke und die Kernköpfe werden eingesetzt.
 „ 3: Die richtige Lage der Kerne wird mit Lehren nachgeprüft.
 „ 4: Der Kern des Getriebekastens wird eingesetzt.
 „ 5: Die Kernstützen werden eingesetzt.
 „ 6: Die Hauptkerne werden eingesetzt.
 „ 7: Die Lage der Hauptkerne wird mit Lehren nachgeprüft.
 „ 8: Die Formen werden gezählt.
 „ 9: Die Gesamtanlage des Kernes wird mit Lehren nachgeprüft.

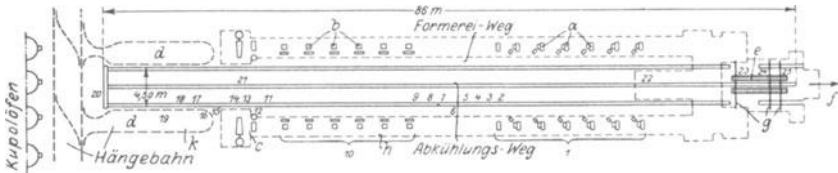


Abb. 57. Grundriß der Großgußformerei bei Ford, River-Rouge.

- Arbeitsgang 10: Die Oberkasten werden gestampft und auf das Förderband gebracht.
 „ 11: Der Oberkasten wird auf den Unterkasten gesetzt.
 „ 12: Die Steckstifte werden in den Kasten gesteckt.
 „ 13: Die Klammern und Rückenplatten werden angebracht.
 „ 14: Die Klammern werden verkeilt.
 „ 15: Sand wird zwischen die Rückenplatten eingeschaufelt.
 „ 16: Die Rückenplatte wird festgestampft.
 „ 17: Der Eingußkasten wird aufgestampft.
 „ 18: Der Eingußpfropfen wird angezogen und durchgeblasen.
 „ 19: Die Form wird abgegossen.
 „ 20: Die abgegossene Form wird auf den Abkühlungsweg gebracht.
 „ 21: Die Klammern werden gelöst.
 „ 22: Der Eingußblock wird abgestoßen.
 „ 23: Der Oberkasten wird abgenommen und abgeworfen.
 „ 24: Das Gußstück wird herausgenommen und auf das Transportband gebracht.
 „ 25: Der Unterkasten wird abgestürzt.

Die zum Ausformen der großen Unterkasten dienenden Transportsysteme nehmen ungefähr die Hälfte der für die Formerei vorgesehenen Fläche ein. Auf 6 Formwegen werden die großen Gußstücke (Ford- und Fordson-Zylinder und Fordson-Getriebekasten) in fortschreitender Bewegung ausgeformt und gegossen. Jedes Transportsystem besteht aus 3 Reihen von Kastenkettenförderbänken, die etwa 4,50 m vonein-

ander liegen. Auf den beiden äußeren werden die Formarbeitsgänge durchgeführt, und zwar: Ober- und Unterkasten werden ausgeformt, Kerne eingesetzt, Formen fertiggemacht und am Umkehrwege ausgegossen. Die mittlere Bahn, die sich zweimal schneller bewegt als die beiden äußeren und in entgegengesetzter Richtung läuft, dient als Rück-

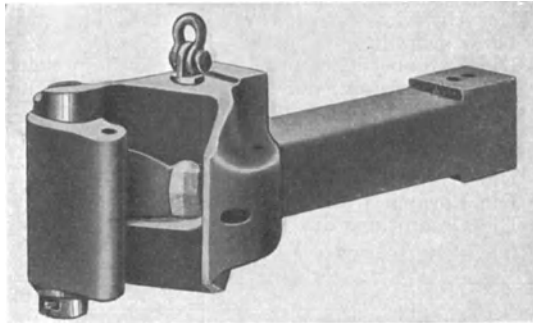


Abb. 58. Automatische Kupplung.

weg, auf dem die abgegossenen Formkästen durch einen Abkühlungstunnel laufen und zur Ausstoßstelle gelangen. An der Kupolofenseite sind die beiden äußeren Bahnen durch eine Querrollbahn verbunden.

In ähnlicher Weise werden auch die Kerne am Bande hergestellt und alle anderen Arbeiten ausgeführt.

Die amerikanischen Stahlformgießereien — entweder solche für die verschiedensten kleinen Gußstücke und solche für nur größere

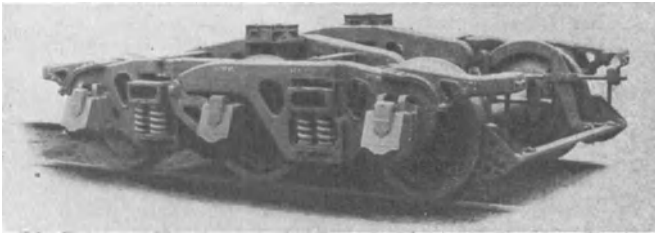


Abb. 59. Dreiachsiges Drehgestell.

Spezialstücke — unterscheiden sich im allgemeinen nicht wesentlich von anderen gleichartigen Werken bei uns. Immerhin bieten auch sie für den europäischen Besucher allerhand Interessantes. Formmaschinen und mechanische Transportmittel werden in ausgiebiger Weise verwendet. In neueren Anlagen ist natürlich, ebenso wie in den Graugießereien, das Prinzip der Fließarbeit durchgeführt. Sehr häufig bedient man sich der Elektroöfen zum Einschmelzen des Materials.

Auch zum Ausglühen der Gußstücke werden heute sehr gern elektrische Widerstandsöfen, die in Amerika große Verbreitung gefunden haben, verwendet, wie man überhaupt in den letzten Jahren der Warmbehandlung der Gußteile usw. durch elektrische Energie erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt hat. Eigenartig ist z. B. die bei den American Steel Foundries übliche Arbeitsweise, die Formkästen an der einen Hallenlängsseite einzufüllen, sie hierauf mittels Konsolkran auf die andere Hallenlängsseite zu bringen und hier abzugießen. — Eine große Rolle spielt in Amerika der Stahlformguß für die Eisenbahn. Ganz im Gegensatz zu uns, wo man sich noch immer scheut, gewisse Teile aus Stahlformguß herzustellen, macht man drüben beim Lokomotiv- und Wagenbau (Drehgestelle, Barrenrahmen usw.) in ausgiebiger Weise vom Stahlformguß Gebrauch. Zwei Beispiele für guten Guß dieser Art zeigen Abb. 58 eine automatische Kupplung und Abb. 59 ein dreiachsiges Drehgestell.

IX. Eisenbau.

Vor dem Weltkriege war ziemlich allgemein die Ansicht verbreitet, daß wir den Amerikanern auf dem Gebiete des Eisenhochbaues in Hinsicht auf wissenschaftlich-theoretische Erfassung, gute Durchbildung und geschmackvolle Formgebung weit überlegen seien. Trotz ihrer Riesenbrücken (Brooklyn, Quebeck u. ähnl.), deren Massigkeit und Kühnheit wir bewunderten, hatten unsere Fachleute für die amerikanischen Kollegen, die nach unserer Meinung mehr nach Faustformeln zu rechnen liebten, eine gewisse Geringschätzung, die ihre Ursache wohl in den Einstürzen größerer Eisenbauwerke in den 80er Jahren hatte.

Heute hat Amerika unseren damaligen Vorsprung nicht nur eingeholt, sondern ist uns auch in manchen Dingen, in erster Linie in der Großzügigkeit der Fabrikationsmethoden, voraus. Allerdings hat sich der amerikanische Eisenbau bei dem rapiden Fortschritt des Bau- und Verkehrswesens auch in anderer Richtung entwickeln können als der europäische¹⁾. So hat z. B. der riesige Bedarf an Eisenkonstruktionen, der jährlich etwa 8 Mill. t beträgt, naturgemäß Einfluß auf die Bau- und Arbeitsweise. Man ist heute drüben sichtlich bestrebt, möglichst viele Teile eines Bauwerkes in gleicher Weise, soweit sich dies durchführen läßt, sogar austauschbar, herzustellen und hat alles, ähnlich wie in anderen Industriezweigen, auf Massenherstellung zugeschnitten.

Viel Ungewöhnliches und Neues und besonders Interessantes bieten dem deutschen Besucher z. B. die Brückenbauwerkstätten der

¹⁾ Vgl. Vortrag Obering. Schellewald vor dem Deutschen Eisenbauverband Karlsruhe.

American Bridge Co. in Gary (Abb. 60). Das Werkstück schreitet hier entsprechend dem Gang seiner Bearbeitung, d. h. der Anordnung der Bearbeitungsmaschinen, der Zulagen und des Zusammenbaues in der Längsrichtung automatisch vorwärts; die Hallen mit ca. 30 m Spannweite folgen in der Querrichtung aufeinander, und es sind in jedem Schiff, am Dache aufgehängt, 5-t-Schwebekatzen vorgesehen, die den Quertransport vermitteln. Inmitten der gesamten Anlage befindet sich eine Sammelhalle zur Aufnahme des vorgearbeiteten Gutes, und von hier erfolgt die Verteilung an die Zulagen der nachfolgenden Hallen zum Zwecke des Zusammenbaues ebenfalls durch 5-t-Querkatzen. Als Abschluß dient eine Querhalle von ca. 50 m Spannweite mit verschie-

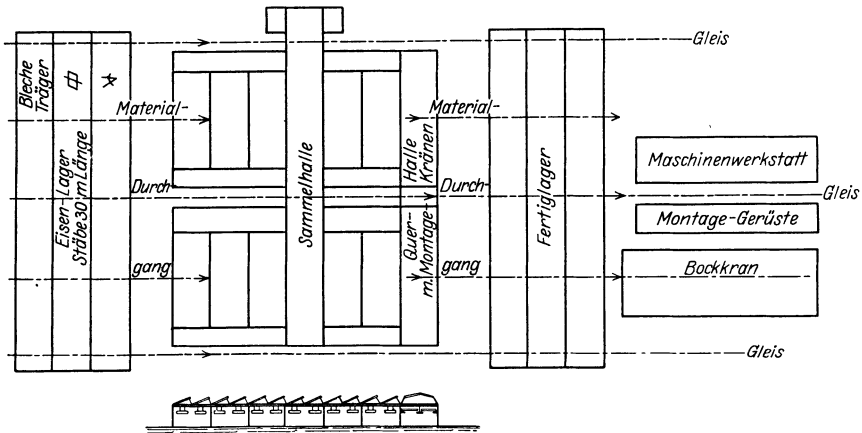


Abb. 60. Brückenbauwerkstatt der American Bridge Co., Gary. (Nach einer Reiseskizze.)

denen Montagekränen. Man erkennt hier deutlich den Grundsatz der Fließarbeit, der heute für amerikanische Werkstattstechnik üblich ist und sich auch bei dem später beschriebenen Werke der Baldwin Locomotive Co. in Eddystone zeigt: „Der Werkstoff darf nicht ruhen.“ Auf Grund dieser Arbeitsweise werden in Gary monatlich, je nach Art der Konstruktion, mit 1700—1800 Mann Belegschaft 10000—12000 t hergestellt (Rekordleistung sogar 20000 t), wobei sich laut Angabe Kopfstundenleistungen bis ca. 30 kg ergeben sollen. Eisenbauwerkstätten mit Leistungen zwischen 3000 und 5000 t finden sich sehr häufig.

Bemerkenswert bei der Arbeitsweise in Gary ist weiter, daß das Vorzeichnen der Konstruktionen nur bei schwierigen Verbindungen: Knotenpunkten, Widerlagern usw. mittels Papp- oder Holzmodell vorgenommen wird. Als Unterlagen hierfür genügen kleine Blätter und kleiner Maßstab. Alle glatten Teile gelangen gleich zum Ankörner, der sie mit Hilfe von Bandmaß und Winkel anreißt; es

werden auch einfach vorgezeichnete Latten oder Bänder aufgeklemt und nach diesen die Löcher gestanzt, oder aber die Lochmaschine arbeitet automatisch. Die aufeinanderfolgenden Maschinen sind in



Abb. 61. Hellgatebrücke bei New York.

solcher Reihenfolge hintereinander angeordnet, daß der bereits erwähnte selbsttätige Fluß des Materials erfolgt.

Das Bohren bleibt meist nur auf starkes Material und Nickelstahlkonstruktionen beschränkt; bis $\frac{5}{8}$ " werden sämtliche Löcher ins Volle gestanzt. Bei wichtigen Blechen (Brücken usw.) werden die Löcher mit kleinerem Durchmesser vorgestanz, dann mit besonderen Aufreibemaschinen

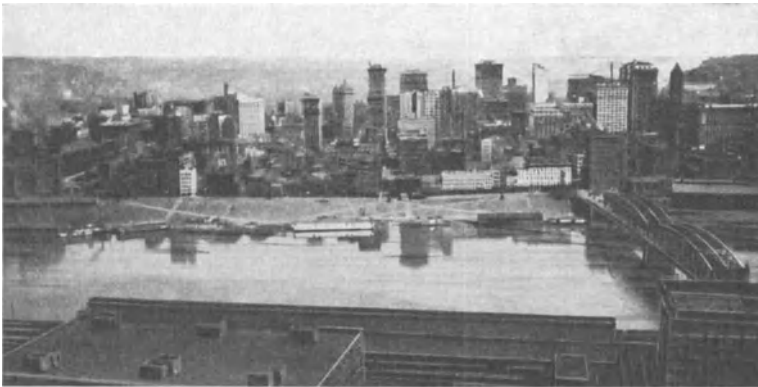


Abb. 62. Hochhäuser in Pittsburgh.

auf das Endmaß erweitert. Für dieses Arbeiten sind Mehrfachbohr- und Mehrlochstanzenwerke in sehr vollendeter Ausführung vorhanden. Die Stanzen sind z. B. so eingerichtet, daß bei versetzten Löchern die betreffenden Stempel sich automatisch ausschalten, die Maschine also als

Einlochstanze arbeitet. Die Leistung dieser Stanzen ist überraschend hoch. Das Bohren von Paketen ist nicht üblich.

Das Nieten der leichten Konstruktionen geschieht mit Kniehebelpressen, die auf Konsolkranen montiert sind, das der schweren Kon-



Abb. 63. New York vom Hudson aus.

struktionen hydraulisch. Die Niete werden im Ölfeuer erwärmt.

In fördertechnischer Hinsicht sind die Hallen durchweg gut ausgestattet; für die vollendete Fertigung finden sich die verschiedensten Spezialeinrichtungen.

Als gutes Beispiel für amerikanische Fabrikationsmethoden wäre hierbei noch die Herstellung vollwandiger Blechträger zu erwähnen, ein



Abb. 64. San Francisco.

immer wiederkehrendes Konstruktionselement im gesamten Eisenhochbau, das insbesondere als Unterzug beim Hochhausbau verwendet wird.

Von den Eigenarten amerikanischer Konstruktionsweise sei z. B. ferner noch erwähnt, daß die Augenstäbe, sog. „Eye-bars“, zu Kon-

struktionselementen geworden sind, die man manchmal sogar vergütet. Sie finden sich bei reinen Zugdiagonalen und Untergurtstäben von Industriebauten und Brücken bis zu Spannweiten von ca. 75 m.

Ein Beispiel für die amerikanische Bauweise zeigt Abb. 61, die viergleisige Brücke über das Hell-Gate bei New York, ein Muster guter Formgebung und Durchkonstruktion, bei deren Bau erstmals in großem Maßstabe der sog. High-Silicon-Steel (vgl. Abschnitt: Konstruktionsstoff- und Materialfragen) verwendet wurde. Die Brücke hat eine Spannweite von 293 m. Als neueste Brücke hat auch die am 4. Juli dem Verkehr übergebene Delaware-Kabelhängebrücke in Philadelphia in der ganzen Welt berechtigtes Aufsehen erregt. Sie weist mit einer Mittelöffnung von 533,7 m Weite und 2 Seitenöffnungen die zur Zeit größten Spannweiten aller Brücken der Welt auf. Einige typische Hochhausbauten zeigen die Abb. 62—66. Im allgemeinen wäre noch zu sagen, daß man unter den Ausführungen die verschiedenartigsten Konstruktionen findet, namentlich in bezug auf Ausbildung der Hauptträger usw.



Abb. 65. New York.

Die Delaware-Kabelhängebrücke in Philadelphia in der ganzen Welt berechtigtes Aufsehen erregt. Sie weist mit einer Mittelöffnung von 533,7 m Weite und 2 Seitenöffnungen die zur Zeit größten Spannweiten aller Brücken der Welt auf. Einige typische Hochhausbauten zeigen die Abb. 62—66. Im allgemeinen wäre noch zu sagen, daß man unter den Ausführungen die verschiedenartigsten Konstruktionen findet, namentlich in bezug auf Ausbildung der Hauptträger usw.



Abb. 66. St. Louis, Hochhaus im Bau.

X. Konstruktionsstoff- und Materialfragen.

Über diesen so wichtigen Punkt kann man sich bei Werksbesichtigungen oder durch persönliche Unterhaltungen meist zu wenig informieren. Immerhin muß festgestellt werden, daß über die metallurgischen Hauptfragen, z. B. Art des Gießens der Blöcke, Verwendung silizierten oder unsilizierten Materials für bestimmte Zwecke usw. weniger Meinungsverschiedenheit herrscht als bei uns (vgl. Abschnitt Stahl- und Rohrwalzwerke). Auch dies hat aber wieder seinen Grund in der durchweg besseren Qualität der Rohstoffe und in den einfacheren Betriebsbedingungen.

Die Entwicklung des Konstruktionsstoffes für Eisenhochbauten hat drüben einen ähnlichen Gang als bei uns genommen, d. h. über Flußeisen durch den Nickelstahl zum hochwertigen wirtschaftlichen Baustahl.

Man verwendet bei weniger wichtigen Eisenbauten, wie z. B. Masten, Gitter usw., fast ausschließlich Siemens-Martin-Stahl mit 0,15 bis 0,25 vH C, 0,60—0,90 vH Mn, nicht über 0,06 vH P und unter 0,075 vH Si, der eine Festigkeit von 38,6—45,6 kg/mm² und eine Streckgrenze von 19—22 kg/m² bei 27—23 vH Dehnung besitzt.

Während des Krieges ergab sich dann das Bedürfnis nach einem hochwertigen Baustoff für Marinezwecke, und man führte den sog. „High - Carbon - Steel“, der einen C-Gehalt von nicht unter 0,45 vH besitzen muß, ein. Heute werden alle wichtigeren Teile großer Bauwerke oder auch ganze Brücken in dem sog. „High-Silicon-Steel“ (z. B. Hell-Gate-Brücke) ausgeführt. Dabei stellt man bei genieteten Trägern die Kopflamellen und Winkel meist aus diesem Baustahl, Futterbleche, Schrauben und Nieten dagegen aus gewöhnlichem Material her. Die chemische Zusammensetzung des High-Silicon-Steeles ist je nach Plattenstärke und Profil verschieden, z. B. 0,32—0,35 vH C, 0,68—0,72 vH Mn, 0,03 vH P, 0,04 vH S, 0,25 bis 0,28 vH Si (min. 0,15 vH), Festigkeit bis 59 kg/mm², Streckgrenze ca. 32—35 kg/mm², Dehnung 18—20 vH. Erst neuerdings wurden vorläufige Vorschriften für Erzeugung, Prüfung und Abnahme von High Silicon Steel herausgegeben, die höchstwahrscheinlich in die Standard Specifications aufgenommen werden dürften. Von der Verwendung von Nickelstahl für den Brückenbau ist man wegen des hohen Preises abgekommen. Vorgeschrieben war für diesen:

nicht über	0,45 vH C
„ „	0,70 vH Mn
„ „	0,05 vH bzw. 0,04 vH P
„ „	0,05 vH S
„ unter	3,25 vH Ni.

Besondere Sorgfalt verwendet man auf die Herstellung von Kesselblechen, für deren Abnahme sehr strenge Vorschriften bestehen. Ein Beispiel für die Zusammensetzung von Kesselblechmaterial gibt das von der Illinois Steel Co. hergestellte, welches 0,16 – 0,22 vH C, 0,35 – 0,55 vH Mn, 0,04 vH P, 0,045 vH S enthält. Für Marinekessel geht man im C-Gehalt bis zu 0,32 vH.

Als Sonderstahl wäre noch der sog. Kupferstahl (Copper-Steel) zu erwähnen, ein Material mit 0,15 – 0,35 vH Cu, das sich besonders gegen Einwirkung von Feuchtigkeit sehr widerstandsfähig erwies und dementsprechend für Bleche der Gruben- und Förderwagen, Eisenbahnwagen u. dgl., neuerdings auch sogar für Brücken, verwendet wird. Die Eisenbahn schreibt hierfür einen Kupfergehalt von 0,2 vH vor.

Merkwürdigerweise kommt auch das Puddelisen wieder in Verwendung, allerdings nur für Spezialzwecke, wo Verrostungsgefahr vor-

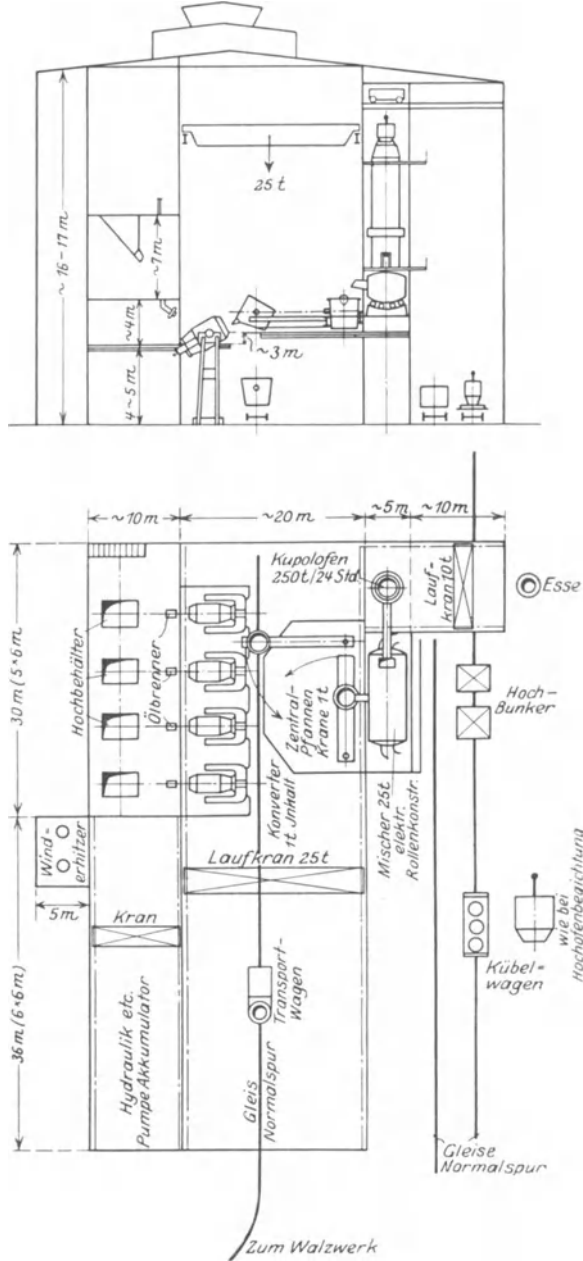


Abb. 67. Grundriß der Puddelanlage in Warren.

liegt, wie z. B. bei Kesselstehbolzen, Lokomotivsiderohren usw. Für das Material wird ein Aufpreis bezahlt. Hergestellt wird es in mechanischen Puddelanlagen, wie sich eine solche in Warren (American Puddled Iron Co.) befindet (Abb. 67). Diese Anlage erzeugt mit einem Mischer, einem Kupolofen und vier ölgeheizten, mechanisch drehbaren Trommelöfen à 1 t bei Vollbetrieb täglich bis 300 t Puddeleisen. Das Fertigprodukt hat einen C-Gehalt von 0,08 vH.

XI. Der Steel-Trust und seine Organisation, Safety und Teamwork.

Die Vereinigten Staaten sind im Verlaufe der letzten Jahrzehnte fraglos immer mehr zu einem Industrielande geworden, was allein schon die Tatsache zeigt, daß der Gesamtwert der Erzeugnisse der amerikanischen Verarbeitungsindustrie im Jahre 1904 noch nicht 15 Milld., im Jahre 1923 hingegen bereits fast 70 Milld. Dollars betrug, während der Wert der Ackerbauprodukte (einschließlich Nutzvieh) im selben Zeitraume nur von 6 auf 16 Milld. Dollars stieg.

Daß in einem Lande, in dem die Industrie immer mehr das Übergewicht erlangt, gerade die Schwerindustrie die Hauptrolle spielt, liegt auf der Hand, und es geht schon daraus hervor, welche große Bedeutung eine Gesellschaft besitzen muß, die, wie die heutige United States Steel Corporation, ca. 40 vH der gesamten Stahlerzeugung des Landes in Händen hält. Im Vergleich mit dieser haben die anderen Corporations bzw. Einzelunternehmungen natürlich nur einen verhältnismäßig geringen Einfluß. Es handelt sich hierbei in der Hauptsache um die Bethlehem Steel Corp., New York, die sog. Schwabgruppe, zu der in der Hauptsache die folgenden Werke gehören: Bethlehem Steel Co., Bethlehem mit den Bethlehem-, Steelton-, Maryland-Lebanon-Werken und einer Anzahl Tochtergesellschaften: Union Iron Works, San Francisco, Bethlehem Shipbuilding Corp., Bethlehem, verschiedene Kohlen- und Erzbergwerke. Der Bethlehem-Trust liefert an 25 vH der gesamten Stahlerzeugung des Landes, während auf die Jones & Laughlin Steel Co., Pittsburgh (Aliquippa-Works, Pittsburgh-Works) ca. 9 vH entfallen; die restlichen 26 vH verteilen sich auf einzeln stehende oder zu kleineren Gruppen zusammengeschlossene Unternehmungen.

Die Holding-Gesellschaft: United States Steel Corporation wurde im Jahre 1901 gegründet und hat ihren Sitz in New York. Während der ersten Jahre ihres Bestehens vermochte sie jährlich 9,5 Mill. t Stahl zu liefern; heute ist ihre Leistungsfähigkeit bei einer

Gesamtbelegschaft von rund 300000 Mann auf fast 26 Mill. t gestiegen.
Zum Steel-Trust gehören gegenwärtig folgende Hauptunternehmen:

Carnegie Steel Co., Pittsburgh,
Illinois Steel Co., Chicago,
National Tube Co., Pittsburgh,
The National Tube Co., Ohio,
Minnesota Steel Co., Duluth,
Tennessee Coal Iron & Railroad Co., Birmingham,
American Steel & Wire Co., Cleveland,
American Sheet & Tinplate Co., Pittsburgh,
The Lorain Steel Co., Johnstown,
Union Steel Co.,
Federal Shipbuilding Co.,
Universal Portland Cement Co.,
Canadian Bridge Co. Ltd.,
United States Steel Products Co.

Außerdem besitzt die U.S.S.C. noch die Aktienmajorität einer großen Anzahl für sie wichtiger Unternehmen, wie z. B. der American Bridge Co., Pittsburgh, der Oliver Iron Mining Co., Duluth, der H. C. Frick Coke Co., Pittsburgh, der Duluth & Iron Range R.R., der Duluth, Missabe & Northern Ry. usw.

Über die Fabrikationsprogramme und die Leistungen der Hauptgesellschaften wäre noch folgendes zu sagen:

Die Carnegie Steel Co. liefert jährlich an 6 Mill. t Walzprodukte, und zwar leichtere und schwere Profileisen, Schienen, Stabeisen, Bleche, Breiteisen, Bandeisen, Rohrstreifen u. dgl., außerdem Panzerplatten, geschmiedete Achsen, Nieten und Schrauben.

Ein noch umfangreicheres Fabrikationsprogramm hat die Illinois Steel Co., die allein auf ihrem Gary-Werke (s. S. 52) außer den oben genannten Produkten auch noch Räder und Achsen herstellt.

Auf ein einziges Produkt beschränken sich die National Tube Co., die Gary Tube Co. und die American Sheet & Tinplate Co. Erstere erzeugt jährlich mehr als 1 Mill. t Rohre aller Art, letztere rund 4 Mill. t Bleche.

Der Hauptlieferant für Draht ist die Am. Steel & Wire Co.

Die Verwaltung des Gesamtunternehmens erfolgt nach großen finanziellen, kaufmännischen, kommerziell-politischen und sozialpolitischen Gesichtspunkten. Die Organe der U.S.S.C. in New York entscheiden hauptsächlich in Fragen der hohen Finanz, der grundsätzlichen Regelung der Gesamterzeugung, ferner in der allgemeinen Frage der Neuanlagen; man hat dort hauptsächlich die Aufgabe, darüber zu wachen, daß die Maßnahmen der einen Company nicht die Absichten

der anderen stören. Irgendwelche Detailarbeiten oder besondere Eingriffe in Verwaltungseinzelheiten der Werke finden nicht statt. Man verzichtet heute vollständig darauf, von New York aus in die Führung der Werke einzugreifen, da sich hierdurch kurz nach der Schaffung der Organisation Schwierigkeiten ergeben haben und sich die Unmöglichkeit herausstellte, die Verwaltung der Werke von New York aus durchzuführen. Immerhin hat man kurz nach der Gründung der U.S.S.C. versucht, von New York aus eine streng zentralistische Leitung der Werke auszuüben. Es dürfte wohl ein Verdienst hauptsächlich Carnegies sein, wenn die Werke heute größere Handlungsfreiheit besitzen und New York nur die großen und bedeutendsten Fragen vom Standpunkte des Gesamtunternehmens aus bearbeitet und bei den Werken aktiv nur in dem Falle eingreift, wenn besondere Maßnahmen eines Werkes dem Interesse des Gesamtunternehmens zuwiderlaufen sollten.

Aus all dem ist klar ersichtlich, daß die Bindung der einzelnen Unternehmen durch den Trust nach loyalen Gesichtspunkten erfolgt. Lediglich die Zuteilung größerer Aufträge, Finanz-, Export- und Neubaufträge sind straff geregelt und gehen, wie erwähnt, durch New York (so darf ein Werkdirektor bzw. die Werkzentrale geringere Summen bewilligen, während höhere Summen der Genehmigung der obersten Finanzleitung bedürfen). Dementsprechend werden natürlich auch die Rationalisierungsbestrebungen, die zum Wohle des ganzen Unternehmens zweifellos von Wichtigkeit sind, nicht so weit getrieben, daß man jedem einzelnen Werke stets ein genau bestimmtes und eng begrenztes Arbeitsprogramm zuweist. Vielmehr ist auch hier ein weiter Spielraum gelassen. Wenn auch manches Werk nur ein einziges Produkt herstellt, so gibt es andererseits auch solche, die wegen ihrer zentralen Lage, d. h. aus frachtlichen Gründen, die verschiedensten Produkte erzeugen. Erwähnt sei nur das bereits beschriebene Gary-Werk der Illinois Steel Co., das Schienen, Handelseisen jeder Abmessung, Grobbleche, Mittelbleche, Achsen und Radsätze usw. erzeugt und überdies mit dem gegenüberliegenden neuen großen Rohrwerk der Gary Tube Co. organisch zusammenhängt, so daß also an einem Punkte so ziemlich alle Walzprodukte hergestellt werden. Auch hierin zeigt sich, von welcher hohen Warte aus die Geschichte der einzelnen Werke und des Gesamtunternehmens geleitet werden.

Sehr bemerkenswert ist weiter die Einfachheit der Hauptverwaltung des Steel-Trustes. Vergebens sucht man die in Europa üblichen Verwaltungspaläste; auf dem Broadway in New York, in einem Bureauhaus, in welchem noch verschiedene andere Gesellschaften ihre Bureaus haben, hat die U.S.S.C., deren Werke jährlich an 26 Mill. t Stahl bringen, nur einige Etagen belegt. Allerdings mag diese äußere Einfachheit zum

großen Teil auch durch die Einfachheit der ganzen Organisation beeinflusst sein.

Ein Schema der Organisation der U.S.S.C. zeigt Abb. 68. E. H. Gary ist der Chairman des Board of Directors und hat es verstanden, im Laufe von wenigen Jahren aus dem früher ziemlich einflußarmen Steel-Trust ein sehr aktives Unternehmen zu machen, das heute geschlossen und gesichert dasteht. Im Board maßgebend sind natürlich die Machthaber vom Wall-Street, wie Rockefeller und namentlich Morgan. Nach Gary ist als nächstwichtiger der Präsident der U.S.S.C., Farrel, zu nennen, der als Dirigent des ganzen Trustes bezeichnet werden kann und als hervorragender begabter Kaufmann gilt. Ihm haben die einzelnen Gesellschaften den Ausweis über die Geschäftsgewinne vorzulegen und in seinem Ressort läuft das ganze Zahlenmaterial der Gesellschaft zusammen. Die Verwaltung vollzieht sich derart, daß zwischen New York und den einzelnen Unternehmen Ansichten ausgetauscht und Maßnahmen über kaufmännische Fragen gemeinsam besprochen werden; im eigentlichen Einkaufs- und Verkaufsgeschäft ist aber jede Company frei und hat auch ihre selbständige Existenz, ebenso wie man ihr auch in technischer Beziehung freie Hand läßt, was unter anderem daraus hervorgeht, daß sich in der New Yorker Zentrale nur wenige Ingenieure befinden.

Für die einzelnen Departments, z. B. für die Rohstoffversorgung, für die Hauptfragen des technischen Fortschrittes, für Werkserneuerungen, für Finanzverwaltung usw. — sind Vizepräsidenten vorhanden, die aber alle einen mehr regelnden und beratenden Dienst haben und denen die Präsidenten bzw. Vizepräsidenten der einzelnen Companies gleichgeordnet sind. In gewissen Zeiträumen hält der Präsident der U.S.S.C. eine Konferenz ab, so daß die Präsidenten der einzelnen Unternehmen stets mit New York in enger Verbindung stehen.

Die einzelnen Werke sind gruppenweise nach ihrer Entwicklung oder Entstehung in der Verwaltungsform selbständiger Gesellschaften zusammengefaßt, besitzen eine Zentrale und ihre lokalen Werksverwaltungen mit einem Präsidenten an der Spitze, sowie auf den einzelnen Werken einen Generalsuperintendent mit seinen Assistenten und Superintendenten. (Abb. 69.)

Der Austausch der Meinungen und Erfahrungen der Werksvertreter des Steel-Trustes erfolgt auf Meetings nach Art unserer hüttentechnischen Kommissionen. Die hierbei stattfindenden Aussprachen sind aber naturgemäß viel offener und intimer als die unsrigen, da sie z. B. auch Fragen kaufmännischer Art, wie die der Rohstoffbeschaffung, des Einkaufes usw., berühren.

Die Scheidung von kaufmännischer und technischer Verwaltung ist so durchgeführt, daß sich der Kaufmann (Manager des Sales Depart-

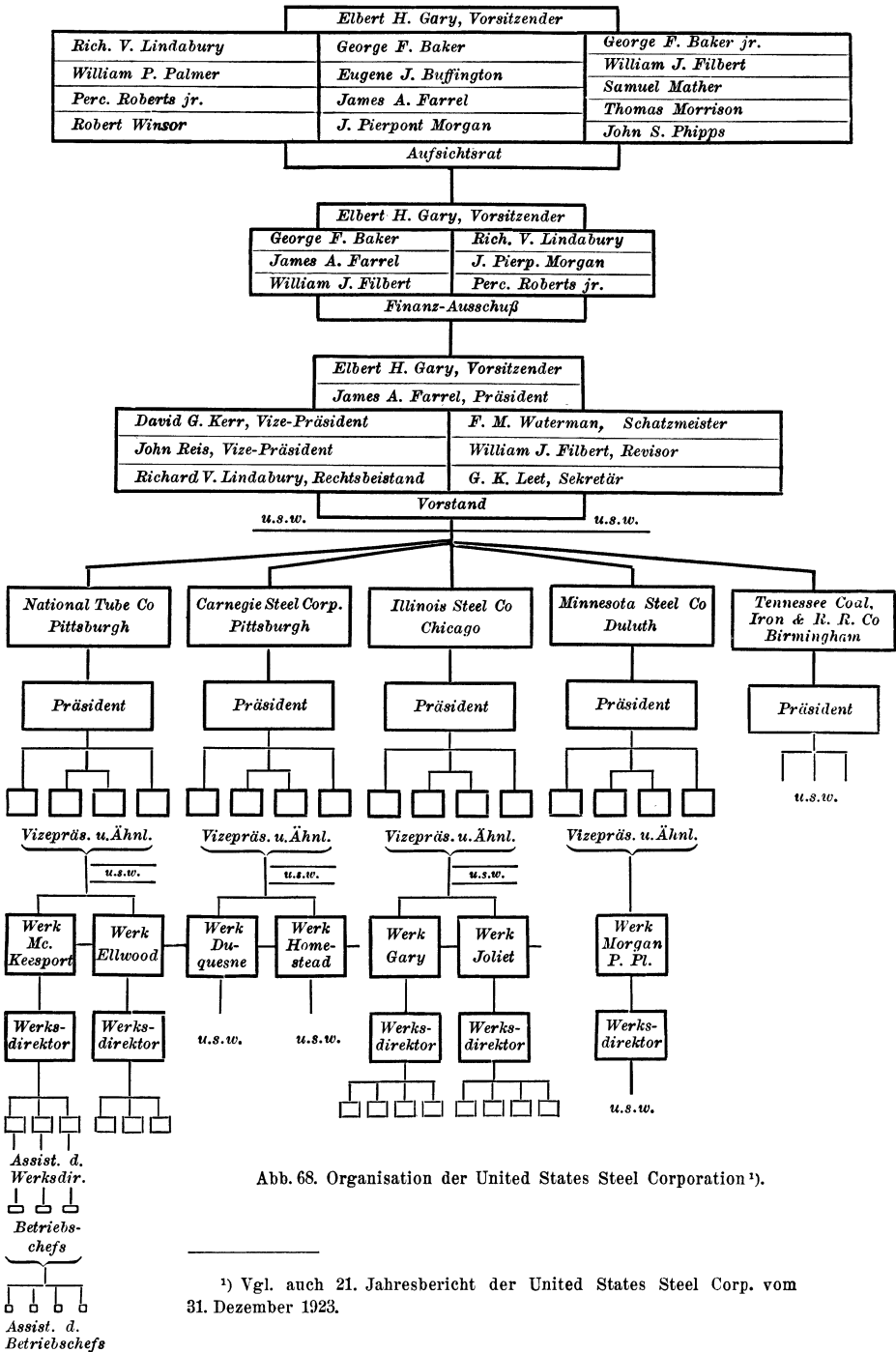


Abb. 68. Organisation der United States Steel Corporation¹⁾.

¹⁾ Vgl. auch 21. Jahresbericht der United States Steel Corp. vom 31. Dezember 1923.

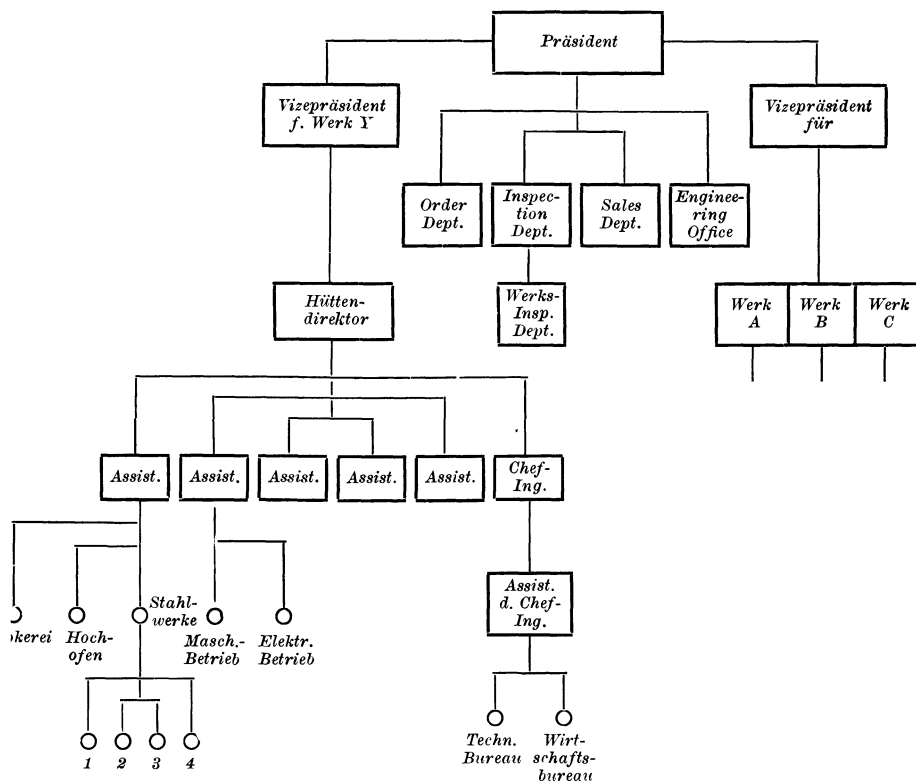


Abb. 69. Organisation der X-Co.¹⁾.

ment) in der Zentrale der Company befindet, während die Leitung des Werkes selbst bei dem Generalsuperintendent auf dem Werke, also ganz in technischen Händen liegt. Die Verbindung zwischen Betrieb und kaufmännischer Verwaltung bildet das Order-Department, welches sich meist bei der Zentrale befindet und auf dem Werke lediglich ein entsprechendes Unterbureau hat. Dem Kaufmann des Order-Department untersteht auch das Accounting-Department (Selbstkostenbureau). Den Austausch der Selbstkosten vermittelt die Hauptleitung in New York. In der Entgegennahme der Aufträge sind die Werksgesellschaften selbständig, und es erfolgt die Auftragserteilung auch unmittelbar an diese. In der Werks-

¹⁾ Order Dept. = Abteilung, welche die Kundenaufträge entgegennimmt und auf die einzelnen Werke verteilt.
 Inspection Dept. = Abteilung, in welcher die Prüfung der Aufträge und Anfragen in metallurgisch-fabrikatorischer Hinsicht erfolgt; geleitet gewöhnlich von einem Metallurgen.
 Sales Dept. = Kaufmännische Hauptleitung (Einkauf u. dgl.).
 Engineering Office = Technische Hauptleitung.

zentrale befindet sich weiterhin noch das Inspection-Department, an dessen Spitze in der Regel ein Metallurge steht, zu dessen Aufgabe auch die technische Prüfung aller Angebote und Anfragen gehört. Schließlich sind in der Zentrale jeder Company Departments für die laufenden Angelegenheiten der Werkspolitik (einschließlich juristischer und sozialer Fragen) und solche für höhere Maschinen- und Hüttentechnik usw. eingerichtet. Die Leiter all dieser Departments sind öfter Vizepräsidenten.

Es ist bemerkenswert, daß jeder der Vizepräsidenten, der General-superintendenten und der Superintendenten einen vollinhaltlichen Vertreter (Assistent) hat, der seinen Chef in ganzem Umfange vertritt und die volle Verantwortung für seine Handlungen zu übernehmen hat. Jeder höhere Beamte ist infolgedessen in der Lage, sich selbst immer frei zu machen. Man erwartét, daß jeder der höheren Beamten imstande ist, sich einen vollgültigen Vertreter heranzuziehen. Im übrigen sind die Befugnisse jedes Beamten genau abgegrenzt, so daß Überschneidungen der Arbeitsgebiete nicht vorkommen. Infolgedessen kann der Präsident eines amerikanischen Werkes durchweg über arbeitsfreudige Mitarbeiter verfügen, ohne daß er selbst seine Kräfte und seine Zeit zur Beseitigung interner Reibungen vergeuden muß.

Erwähnenswert ist noch, daß jeder Angehörige des Unternehmens gegen zweijährige Abzahlung zum Vorzugspreis Aktien der U.S.S.C. bis zu einem gewissen Teile seines Einkommens erwerben kann, die auf die Dauer von fünf Jahren noch mit einem Extrazinssatz von 5 vH prämiiert werden und über die der Besitzer nach völligem Erwerb frei verfügen kann. Dabei sind die Aktien selbst keine Neuausgaben, sondern werden von der Gesellschaft aus dem Markte genommen. Daß diese Gepflogenheit mit dazu beiträgt, Arbeiter und Angestellte fester mit dem Unternehmen zu verbinden, ist klar. So ist auch der Arbeitsgeist, der in der Verwaltung herrscht und den man auch in den einzelnen Betrieben findet, schlechthin als vorbildlich zu bezeichnen, wie überhaupt für den beobachtenden Amerikabesucher die amerikanische „Fabrikpsyche“ (Safety, Teamwork usw.) ein überraschendes Kapitel bildet, das es verdient, an dieser Stelle etwas ausführlicher behandelt zu werden, um so mehr, da sich die U.S.S.C. gerade auf diesem Gebiete die größten Verdienste erworben hat.

Amerika verfügt nicht nur über reichere Rohstoffquellen und jungfräuliches Land mit großen Erzeugungs- und Absatzmöglichkeiten, es ist uns ferner nicht nur dadurch fabrikatorisch überlegen, daß es die vollendetste Mechanisierung der Produktionsprozesse, die sich denken läßt, besitzt, sondern das industrielle Amerika übertrifft uns auch noch in der Handhabung der Menschenwirtschaft, indem es das soziale Moment, das bei uns leider so störend wirkt, auszuschalten versteht.

Wenn schon die aus den weiten Verhältnissen des Landes erwachsene Rationalisierung der Fabrikation eine Gefahr für viele deutsche Industriezweige bedeutet, so entwickelt sich in manchen Fällen die Gefahr zur direkten Bedrohung: Die amerikanische Fabrik verfügt über eine in unserem Lande gänzlich ungebräuchliche Arbeitsintensität, über einen Schaffensdrang, über eine wirkliche Einstellung, deren Ursache nicht in mechanischen Vorrichtungen zu suchen ist, sondern die übereinstimmt mit einem besonderen Geist der Werkstätigkeit, der, wenn er bei uns je vorhanden war, uns längst abhanden gekommen ist. Der Klassenkampfgedanke, die Idee des Sozialismus mit allen den vielfältigen Begleiterscheinungen, hemmen und stören in der neuen Welt die Fabrikation und die Wirtschaft nicht. Die Menschheit ist in den



Abb. 70. Safety im Bergbau.

Werken nicht in zwei Lager gespalten. Weder Unvernunft noch Überhebung beeinträchtigen den Fabrikationsvorgang. In strenger Sachlichkeit dient im amerikanischen Werk Hoch und Nieder lediglich dem Fabrikationsvorhaben. Alle sind sich einig im Streben nach dem gleichen Ziel, der Produktion. Die Werksgemeinschaft nützt dem Werk wie den Personen gleichermaßen. Zur Pflege der Werksgemeinschaft dienen hauptsächlich wohl zwei bewährte Mittel, die der Amerikaner kurz als „Safety“ (Sicherheit) und „Teamwork“ (Zusammenarbeit) bezeichnet.

Die Safety-Bestrebungen decken sich keineswegs mit der bei uns üblichen Unfallverhütung; Schutzvorrichtungen unserer Art an Maschinen usw. sind auch drüben in weitestem Maße zu finden. Das Hauptgewicht liegt aber auf dem psychologischen Moment; überall sind Aufschriften und geschickt gewählte Schlagworte, wie z. B. „Safety first“ = Zuerst die Sicherheit! (Abb. 70) oder „A. B. C.“ = alway be

Augenschutz für Nieter!



Beim Nieten-Herausschlagen wurde ein abspringender Nietenkopf durch die Brille aufgehalten. Das zersprungene Glas wurde ersetzt, und die Arbeit mit zwei gesunden Augen fortgesetzt.

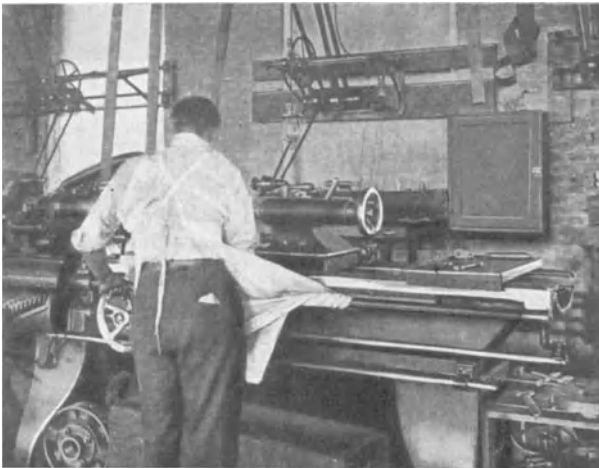
Spielt nicht mit dem Tode!



Ihr wißt, Ihr sollt in der-Nähe von leicht entzündbaren Flüssigkeiten nicht rauchen. Gedankenlosigkeit verursacht Unfälle.

**Der Mann spielt mit dem Tode!
Denkt bei der Arbeit!**

In' den besten Werkstätten kann man diese Beobachtung machen.



Seid vorsichtig!

careful! = Sei stets vorsichtig!, angebracht. Ständig wechselnde Plakate (Abb. 71—74) zeigen in drastischer Weise die Folgen der Unvorsichtigkeit; weiße Linien grenzen in Lagerräumen oder im Betrieb die Gefahrzonen ab (Abb. 75). Durch Aussetzung von Safety-Preisen (Abb. 76), die in Bronzestatuen oder Geldprämien bestehen, wird der in Amerika überall fühlbare Sportgeist in den Dienst der Safety gestellt und zeigt sich z. B. in dem Wettbewerb einzelner Werke untereinander um die geringste Unfallzahl. Es geht dies so weit, daß bei manchen Anlagen an jedem Monatsersten eine weiße Fahne aufgezogen wird, die man dann beim ersten Unfall einholt.



Abb. 74. Safety-Plakat.

Große Werke haben besondere Safety-Ingenieure und Safety-Ausschüsse der Belegschaft, die in bestimmten Zeitabständen zusammen-treten. Man hält Licht-bildervorträge, in denen die Belegschaft immer wieder über die drohenden Gefahren und ihre Vermeidung aufgeklärt wird. Auch die Werksleiter selbst erteilen Safety-Unterricht (Abb. 77).



Abb. 75. Safety-Linien im Rohrlageraum der National Tube Co., Ellwood.

Im allgemeinen ist auf den Werken der U.S.S.C. der Unfallschutz folgendermaßen organisiert: Jede Betriebsabteilung hat einen Safety-Ausschuß mit dem Betriebschef

als Vor- und den Betriebsleitern als Beisitzenden. In jedem Betriebe besteht wieder ein Ausschuß von drei Arbeitern, die 1—2 Std.

täglich den Betrieb auf Unfallschutz, Sauberkeit und Ordnung prüfen und ihrem Meister Vorschläge zur Abhilfe machen. Die Zusammen-



Abb. 76. Safety-Preise.

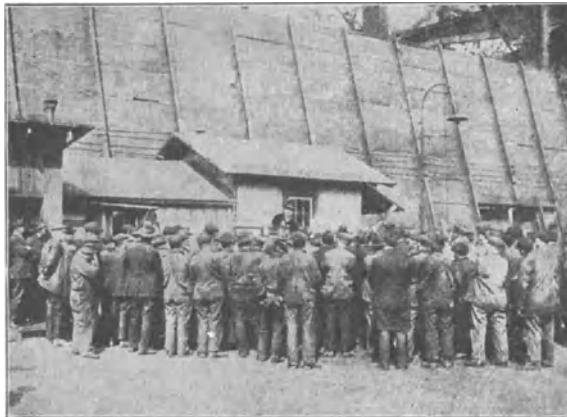


Abb. 77. Safety-Unterricht durch den Werksleiter.

setzung der Arbeiterausschüsse wechselt täglich, so daß jeder Mann der Belegschaft an den Safety-Maßnahmen interessiert ist. Die

Betriebsabteilungsausschüsse treten wöchentlich einmal zusammen und beschließen Änderungen im Betriebe. Gehen diese Vorschläge über die

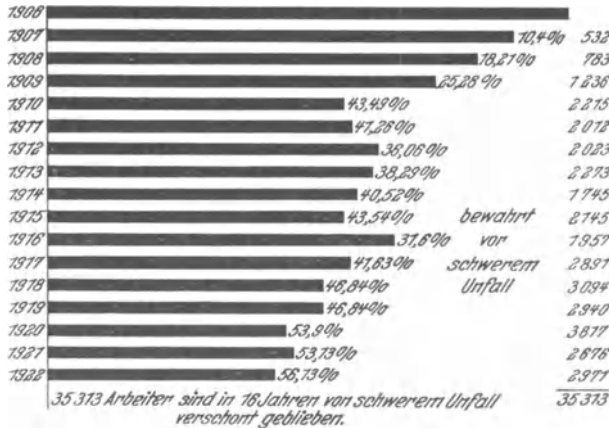


Abb. 78. Unfallstatistik d. U. S. S. C.

Zuständigkeit der Betriebschefs hinaus, so entscheidet der Betriebsdirektor. Beigeordnet ist den Abteilungsausschüssen ein Safety-Inspector als Gutachter, der seine Erfahrungen bei anderen Werken sammelt und die Betriebe in bezug auf Unfallschutz kontrolliert.



Abb. 79. Safety-Plakat.

Die Erfolge der Safety-Bestrebungen zeigt die Statistik der Steel Corporation (Abb. 78). Seit 1916 ist die Unfallzahl um 56 vH

gefallen. Gegenwärtig kommen in Amerika auf 1000 Mann 10 Unfälle, in Deutschland hingegen 17. Auf einen schönen Erfolg der Safety-Bestrebungen weist auch ein Plakat der Illinois Steel Co. hin: „4500 Mann, 1 Monat lang keinen Unfall“ (Abb. 79).

Die moralische Wirkung der Safety-Bestrebungen äußert sich in Ordnung, Arbeitsfreude und Sauberkeit, und dies um so mehr, als mit den Safety-Bestrebungen stets auch die „Welfare“ (Wohlfahrt) und sanitäre Maßnahmen verknüpft sind. Die U.S.S.C. sucht mit allen Mitteln die Gesundheit der Arbeiter und ihrer Familien zu fördern und hat für Krankheit und Unglücksfälle Einrichtungen zur schnellen Genesung geschaffen. Die sanitären Bestrebungen sind in gleicher Weise organisiert wie der Unfallschutz. Man widmet besondere Aufmerksamkeit der Heizung und Lüftung der Werkstätten und Wohnungen, der Trinkwasser- und Milchversorgung, den Berufskrankheiten und der Verhütung ansteckender Krankheiten. Freiwillige Sanitätskolonnen, die aus 4—6 Mann bestehen, werden ausgebildet. Rettungsstationen, Hospitäler und besondere Zahnkliniken, die allen hygienischen Ansprüchen genügen, eingerichtet.

Auch das „Teamwork“, d. h. das vorbehaltlose Zusammenarbeiten aller Werksangehörigen, wird durch die Safety-Maßnahmen unterstützt; der Haupterfolg dürfte aber durch die Wohlfahrtsbestrebungen erreicht worden sein. Erst diese, die Einrichtungen, die der Erziehung und Bildung, der körperlichen Ertüchtigung und der Fürsorge fürs Alter gewidmet sind und die das Leben des Arbeiters und seiner Familie in den Mußestunden erst lebenswert machen helfen, haben dem Arbeiter die Gewißheit gegeben, daß jemand für ihn sorgt und Anteil nimmt an seinem Wohlergehen.

Der Erziehung der Kinder dienen Kindergärten und Spielplätze, der Bildung der Mädchen Haushaltungsschulen. Von den Gesellschaften sind in verschiedenen Distrikten Pflegerinnen angestellt, welche die Arbeiter und ihre Familien jederzeit mit Rat und Tat unterstützen. Im besonderen dienen sie der Krankenpflege und erteilen auch Unterricht in Hygiene und allen möglichen häuslichen Dingen.

Um den Arbeitern die Möglichkeit zu geben, sich in ihrem Fach und auch allgemein weiterzubilden, und um sich zugleich einen brauchbaren Nachwuchs an Meistern und Ingenieuren zu schaffen, haben die Gesellschaften Abendschulen und Lehrwerkstätten eingerichtet.

Klubhäuser, Lesezimmer, Bibliotheken, Sportplätze, Turn- und Schwimmhallen usw. sind ebenfalls vorhanden. Ein wichtiges Erziehungsmittel sind besonders die auch bei uns stellenweise eingeführten Werkszeitungen (Abb. 80) mit Berichten aus den Betrieben über besondere Ereignisse bei den Werksangehörigen u. dgl.; auch durch ge-

meinsame Feste und Feiern wird das Zusammengehörigkeitsgefühl der in einem Werke Beschäftigten gestärkt.

Immer und überall aber wird betont, daß alle Angehörigen eines Werkes gleichsam eine Familie bilden. Dementsprechend findet man auch ein kordiales, teilweise fast herzliches Verhältnis zwischen Arbeitern und Vorgesetzten. Es gibt wohl Klassenunterschiede, aber keine Klassen-

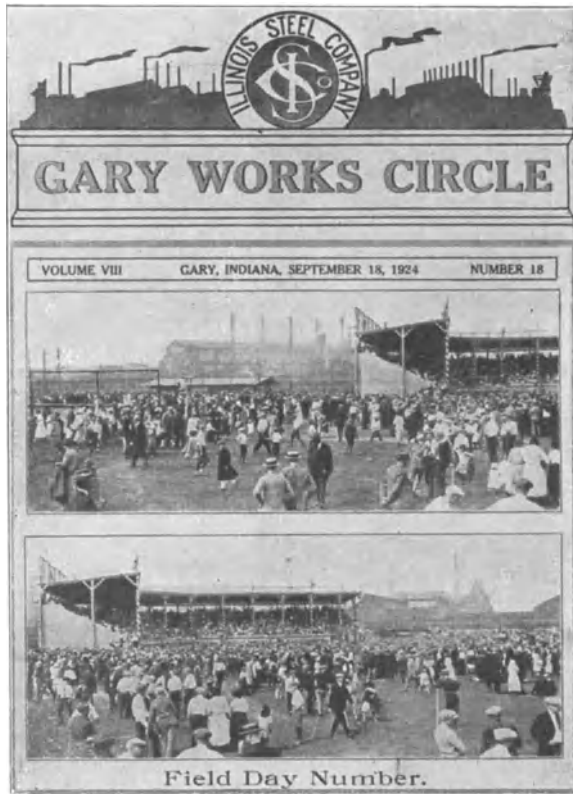


Abb. 80. Titelblatt einer Werkszeitung.

gegensätze. Auch der Arbeiter ist sich bewußt, daß er vollberechtigtes Mitglied des Staatswesens ist und ihm jeder Werdegang offensteht. Zwischen Werksleitung und Belegschaft herrscht Verständnis und gutes Einvernehmen. Von beiden Seiten wird Entgegenkommen gezeigt.

Die sozialen Schwierigkeiten überbrückt man durch das sog. „open-shop“-Prinzip, d. h. man duldet die Gewerkschaften wohl, aber man

paktiert nicht mit ihnen. Den Beauftragten der Arbeiterschaft weist man ab, dagegen steht jedem einzelnen Arbeiter jederzeit die Tür zu seinem Werksdirektor offen.

Als der Träger und prominenteste Vertreter all dieser Ideen ist E. H. Gary (Abb. 81), der angesehene Präsident der Steel Corporation, zu betrachten, der ein berühmter Mann in den Vereinigten Staaten ist, allgemeines Vertrauen genießt und auf den Werken nur mit dem Ausdruck der Hochachtung, wenn nicht Verehrung, genannt wird. Seine Denkweise tritt am deutlichsten zutage in den folgenden Worten aus einer seiner Reden. Mr. Gary sagt: „... Der Arbeitgeber soll



Abb. 81. E. H. Gary.

stets in großzügiger und freigebiger Weise einen angemessenen Gehalt oder Lohn zahlen. Der Untergebene soll unter gesunden und sicheren Verhältnissen arbeiten. Seine Leistungsfähigkeit und Ausdauer soll nicht bis zu dem Punkte, wo eine Gefährdung seiner Gesundheit eintritt, in Anspruch genommen werden. Er soll auch die Zeit und die Möglichkeit haben, sich zu erholen und zu zerstreuen. Seine Familienverhältnisse, einschließlich Religion und Schule, sollen Bequemlichkeit, Zufriedenheit und Bildungsmöglichkeit gewährleisten

und das Vertrauen auf den Arbeitgeber und das Land stärken und erhalten. All dies ist besonders dann von Wichtigkeit, wenn ein Unternehmen fremde Leute beschäftigt. Gerade bei seiner Arbeit verbringt der Arbeiter den größten Teil seiner Zeit; gerade hier lernt er die amerikanischen Gepflogenheiten am besten kennen, wenn er Landfremder ist. Sein Patriotismus nimmt im direkten Verhältnis mit dem Grade der Zufriedenheit, mit dem seine Arbeit umgeben ist, zu. Aus einem Manne, der mit seiner Arbeit und mit seinem Heim zufrieden ist, kann man keinen Revolutionär machen, und deshalb wird jeder, dem das Wohl des Landes auch nur etwas am Herzen liegt, solche Bedingungen zu schaffen trachten. All dies erfordert wohl Geld, sogar sehr viel Geld, aber das Geld ist gewinnbringend angelegt. . . .“

XII. Verkehr und Verkehrsmittel in den Vereinigten Staaten.

Verkehr in jedweder Form: Auto, Eisenbahn, Schifffahrt, Flugzeug ist ein besonderes Merkmal moderner Zivilisation. Die Menschen einer Stadt, eines Landes, eines Erdteils befinden sich in dauernder Bewegung. Das Wechseln der Wohnungen in einer Stadt, ebenso wie der Stellungswechsel der Arbeiter und Angestellten, das Ziehen der Saisonarbeiter von Polen, Rußland oder den Balkanländern nach Deutschland und den Vereinigten Staaten, das alles sind typische Erscheinungen des 20. Jahrhunderts. Dazu tritt durch die Ansammlung der Menschen in Millionenstädten mit besonderen Wohn- und Geschäftsvierteln als Merkmal der Entwicklung die „Massenhaftigkeit“. Sie geht z. B. in New York so weit, daß die vielen Verkehrsmittel, Auto, Untergrund- und Hochbahnen, Schnellbahnen usw. nicht mehr genügen, um bei Geschäftsbeginn und -schluß den Riesenverkehr zu bewältigen. Besondere Auto- oder Etagenstraßen müssen hinzutreten, um die Insassen der Hochhäuser schnell und sicher von der Arbeitsstätte zur Wohnung zu bringen. Gleichlaufend mit dieser Entwicklung geht aber noch eine andere: die Landstraße, früher alleiniges Bindeglied zwischen Stadt und Land, später zurückgedrängt durch den Schienenweg und etwas vernachlässigt, gewinnt durch die Fortschritte der Motorentechnik und die Benutzung der Automobile zur Personen- und Lastbeförderung ihr altes Ansehen wieder, und nicht nur das, sondern sogar erhöhte Bedeutung.

Trotzdem kommen bei der riesigen Ausdehnung der Vereinigten Staaten für Massentransporte oder auch für die Beförderung von Menschen über große Strecken nur die Eisenbahnen in Frage. Merkwürdigerweise lassen aber die Schienenwege, obgleich jährlich für den Eisenbahnbetrieb etwa 12,6 Mill. t Eisen verbraucht werden, manches zu wünschen übrig, was in erster Linie wohl damit zusammenhängen dürfte, daß die Eisenbahnen nicht in staatlichem Besitz, sondern in den Händen von etwa 25 größeren und einer Anzahl kleinerer Aktiengesellschaften sind. (Als die größten derartigen Unternehmen sind die Pennsylvania-Bahn, die New York Central-Bahn, die Santa Fé-Bahn und die Southern-Bahn zu nennen.) Die Bahnen werden als Privatunternehmen nach kaufmännisch-technischen Gesichtspunkten geleitet und unterstehen einer bundesstaatlichen Kontrolle, die jedoch im allgemeinen in den technischen Teil der Verwaltung nur so weit eingreift, als es die Sicherheit und die für den Übergangsverkehr erforderliche Normung der Betriebsmittel notwendig macht. Besonders scharf wird nur die Überwachung der Lokomotivkessel durch Beamte der Regierung gehandhabt. Auf die Art der Betriebsführung, die Konstruktion der Betriebsmittel und die innere Organisation hat die Regierung im übrigen

keinen Einfluß. Der wesentlichste Teil der Regierungskontrolle besteht in der Festsetzung der Tarife, aber auch dies nur, soweit sie sich auf den sog. zwischenstaatlichen Verkehr beziehen. Eisenbahnen oder ihre Linien, die nicht über die Grenze eines einzelnen Staates hinausgehen, sind von der Kontrolle der amerikanischen Regierung ausgenommen und unterstehen lediglich der Aufsicht der Regierungsorgane des betreffenden Bundesstaates. Die Bundesregierung hat das Recht, in die Bilanzen, die nach einheitlichen Gesichtspunkten zusammengestellt werden, Einsicht zu nehmen; ferner hat sie darüber zu entscheiden, ob einem Antrage auf Zusammenlegung verschiedener Eisenbahngesellschaften zu einem neuen größeren Unternehmen stattgegeben werden darf oder nicht. Das Charakteristische in der Organisation des amerikanischen Eisenbahnwesens ist also: Vollste Wahrung der Privatwirtschaft



Abb. 82. Niveaureuzung zweier Hauptlinien.

ohne Beeinträchtigung der technischen Verwaltung. Die Regierung versieht lediglich den Dienst eines kontrollierenden Organs zum Schutze der Allgemeinheit gegen Übergriffe der Eisenbahn.

Bei der verhältnismäßig weitgehenden Unabhängigkeit der Eisenbahnen von der staatlichen Gewalt ist es erklärlich, daß die Unternehmen bemüht sind, ihre Bahnen vor allem so billig als möglich zu bauen. Dies dürfte auch der Grund dafür sein, daß besonders einige Pacific-Bahnen (wenn es natürlich auch Ausnahmen gibt) einen Vergleich mit den in Deutschland üblichen Eisenbahnanlagen nicht aushalten können. Eisenbahndämme z. B., wie man sie bei uns ganz allgemein findet, sieht man nur höchst selten, ebenso gute Schotterunterlagen. Infolgedessen sind auch die bei Fernlinien meist sehr eng liegenden Holzschwellen nicht immer einwandfrei. Das Schienengewicht ist größer als bei uns und beträgt 45—60 kg/m.

Charakteristisch sind die Niveaureuzungen (Abb. 82) auch bei Hauptlinien, nur mit Entgleisungsweiche als Sicherung versehen, die in Verbindung mit dem Fehlen jeder Schranke in den Ortschaften ein

stetes Verkehrshindernis darstellen. Die Züge müssen ihre Fahrt auf rund 50 km/Std. verlangsamen und fahren unter dauerndem Glockengeläute durch die Orte.

Das Reisen in der gewöhnlichen Wagenklasse ist nicht sonderlich bequem, wenn die Wagen auch sehr ruhig fahren. Die Sitzlehnen sind umklappbar angeordnet, so daß man stets in der Fahrtrichtung sitzen kann. Der ganze Wagen bildet einen einzigen Raum. Weit angenehmer reist es sich in den Fernzügen, die mit Coach-, Dining-, Sleeping-, Club-, Parlour- und Observation-cars ausgestattet sind. Vor allem ist der bekannte Pullman-Car zu erwähnen. Vollständig aus Stahl gebaut,

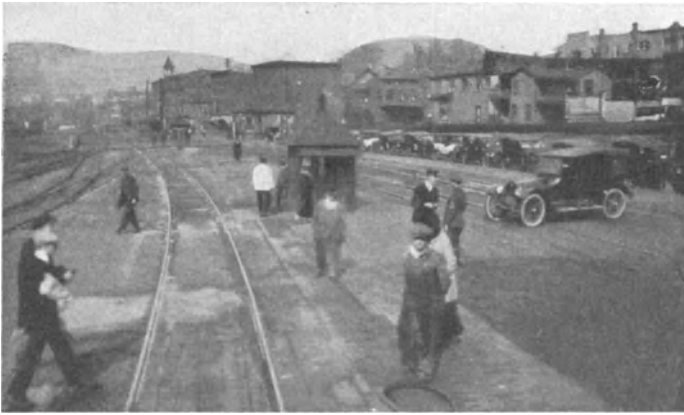


Abb. 83. Bahnhof Harpers Ferry.

mit dreiachsigem Drehgestell, 70 t Gewicht, fährt er außerordentlich ruhig. Sehr unangenehm sind jedoch die heftigen Stöße beim Anfahren und Bremsen der Züge, was daher rührt, daß die amerikanischen Bahnen zum Teil sehr kleine Kurven durchfahren müssen und infolgedessen die Wagen bei ihrer großen Länge nicht in der gleichen Weise wie bei uns durch zwei Puffer und Schraubenkupplungen festgekuppelt werden können; sie sind vielmehr ähnlich unseren Straßenbahnen, nur durch einen Mittelpuffer, der gleichzeitig als Kupplung ausgebildet ist, verbunden.

Die amerikanischen Durchschnittsbahnhöfe sind meist in wenig gutem Zustande; keine Personentunnel, keine Schranken, die Bahnsteige schlecht und die Hallen dunkel. Einen solchen Bahnhof zeigt Abb. 83, die gleichzeitig auch ein Bild davon gibt, wie in Amerika oft Stadt, Eisenbahn und Automobil miteinander verquickt sind. Im Gegensatz hierzu sind jedoch die Riesenbahnhöfe der Stadt New York glänzend

ausgestattet. Allen voran Grand Central Station (Abb. 84) mit zwei Stockwerken unter der Erde für Nah- und Fernverkehr (je 32 Bahnsteige), alles von Hotels und Bureauhäusern überbaut. Der Betrieb

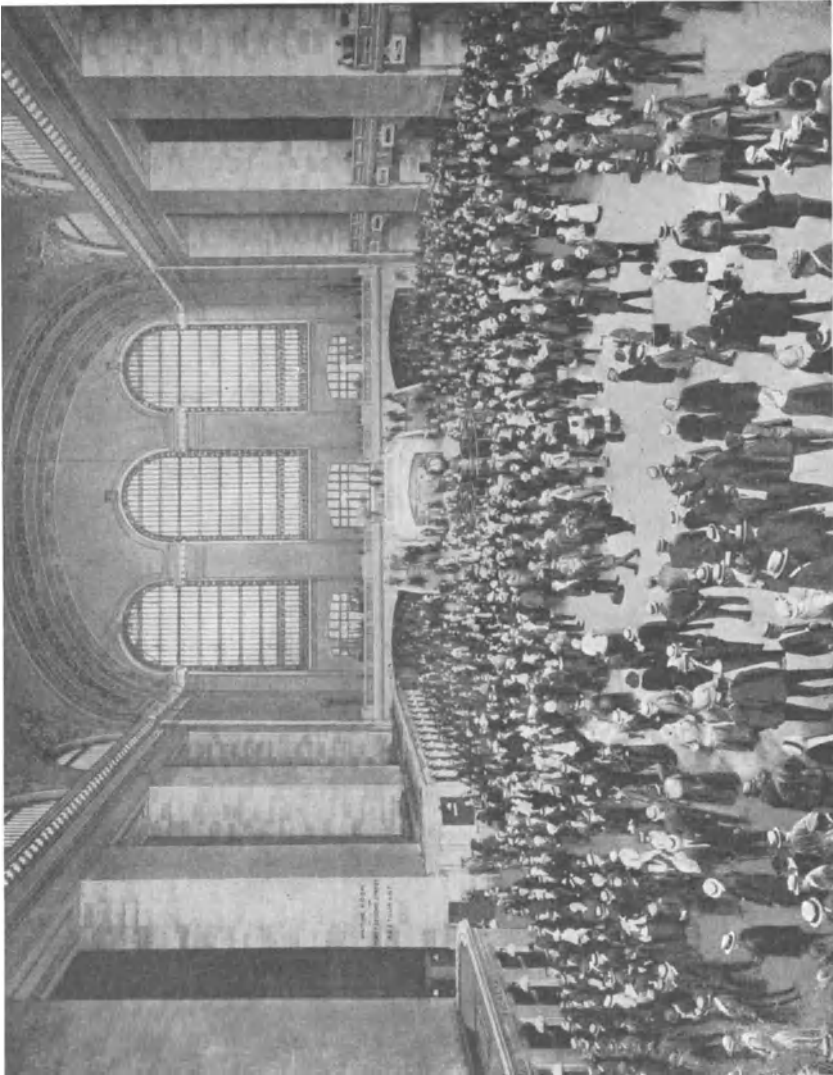


Abb. 84. Central Station New York.

ist ausschließlich elektrisch in Verbindung mit drei übereinander-gelagerten Röhren (Tubs) der „Subway“; vorzüglich eingerichtet mit Riesenaufzügen, Rolltreppen usw. Farbige Pfeile und Lichtsignale

ermöglichen eine einfache und leichte Orientierung in diesem Labyrinth.

Dem an europäische Abmessungen gewöhnten Auge fallen auch die außerordentlich großen Kohle- und Erzwagons auf, die eine Tragfähigkeit bis zu 100 und 120 t haben (Abb. 85). Dementsprechend schwer sind auch die Lokomotiven ausgeführt. So z. B. die Mallet-Lokomotive der Chesapeake & Ohio Ry. für Kohlentransporte durch die Alleghanies (Abb. 86) mit einem Dienstgewicht (ohne Tender) von 250 t, einer Leistung von 4000 PS und einer Zugkraft von 47 t. Sie bewegen Züge von 4000—5000 t. Abb. 87 zeigt den Typ einer neuen Schnellzugslokomotive.

In der Industrie und in den Holzfällerdistrikten sehr häufig verwandt sind die sehr beweglichen und hauptsächlich für provisorische Strecken



Abb. 85. Eisenbahnwagen mit 120t Tragfähigkeit.

mit starken Krümmungen besonders geeigneten sog. Shaygeared-Lokomotiven in Ausführung mit 2—3 Zylindern und Zahnradgetriebe und einem Gewicht von 13—95 t. Abb. 88 zeigt ein Ausführungsbeispiel.

Für Turbinen und Dieselmotoren scheint kein allzu großes Interesse zu bestehen; dagegen baut die Ford Motor Co. und die Westinghouse Co. für die Detroit Toledo Ironton Ry. eine schwere elektrische Güterzugslokomotive von ca. 35,7 m Länge, 4,6 m Höhe, 3 m Breite und 308 t Gesamtgewicht, mit 16 Treibachsen, mit je einem 250-PS-Motor (also zusammen 4000 PS), für 27,5—56 km/Std. Dauergeschwindigkeit. Auch findet man viele Neuerungen an Armaturen und Feuerungen: Abdampf-injektor, Stoker, bewegliche Roste, schmiedeeiserne Feuerkisten und selbsttätige Bedienung der Feuertüren. Kohlenstaubgefeuerte Lokomotiven gibt es heute in Amerika nicht mehr. Nur in der Kriegszeit bestand Interesse dafür, das aber infolge des billigen Öls vollkommen verschwunden ist. Auch die kombinierte Kohlenstaub-Rostfeuerung ist, obwohl sie sich gut bewährt hatte, nicht mehr allzu häufig in Betrieb,



Abb. 86. Mallet-Lokomotive der Chesapeake u. Ohio-Railway.

da die feinen Kohlsorten vorwiegend auf den Zechen selber gebraucht werden und die Eisenbahnen in erster Linie Stückkohlen erhalten.

Was den Bau von Lokomotiven anbelangt, so ist besonders die Montagehalle der größten Lokomotivfabrik Amerikas, der Baldwin Locomotive Co. in Eddystone bei Philadelphia, erwähnenswert (Abb. 89). Die Halle ist vielschiffig, Schiffe und Krane querlaufend analog der Bauweise bei der American Bridge Co in Gary. Das Vorrücken des Arbeitsstückes erfolgt automatisch in der Längsrichtung nach dem Grundsatz der Fließarbeit. Es können hier täglich zehn große normale Lokomotiven hergestellt werden; 150 Lokomotiven sind gleichzeitig im Bau.

Im Gegensatz zu den nicht immer tadellosen Schienenwegen sind die Landstraßen in den Vereinigten Staaten heute fast durchweg in vorzüglichem Zustande. Seine Entwicklung verdankt der Straßenbau in den Vereinigten Staaten der privaten Initiative, geboren aus dem Bestreben, das Fahrrad als Verkehrsmittel überall gebrauchen zu können. Noch im Jahre 1874 waren die meisten Straßen einfache Erdwege, die im Winter sehr schmutzig, oft unpassierbar, und im Sommer sehr staubig waren. Straßen mit gebundener Oberfläche — telford and macadam — waren selten und galten als beste Bauart. Mit der Entwicklung des Fahrrades und infolgedessen durch das Verlangen der Allgemeinheit nach besseren Straßen trat jedoch ein Umschwung ein, indem die Staaten dem Drängen nachgaben und den Gemeinden und Städten finanzielle Unterstützung für den Straßenbau gewährten. Damit begann die systematische Entwicklung der Staatsstraßen in den Vereinigten Staaten. Einen mächtigen Anstoß erhielt dann die Straßenbautechnik durch das Aufkommen des Automobils als Beförderungsmittel für Personen und Lasten. Mit dem

Automobilschnellverkehr wurden die Macadam-Straßen in den Hintergrund gedrängt, und heute durchziehen das ganze Land fast ausschließlich Zementstraßen, die sich ausgezeichnet bewähren sollen und überraschend schnell hergestellt werden (Abb. 90). Auch dies



Abb. 87. Moderne amerikanische Schnellzugslokomotive.

dürfte mit ein Grund für die immer größere Verbreitung des Automobils, das in Amerika jetzt dem Verkehr und dem Leben überhaupt das Gepräge gibt, gewesen sein.

Mit dem amerikanischen Automobilwesen ist heute der Name „Ford“ unlöslich verknüpft. Wenn auch über den Allgemeindruck der Fordschen Werke schon soviel veröffentlicht und weiten Kreisen bekanntgeworden ist, daß hier auf eine eingehende Beschreibung verzichtet werden kann, so sollen doch einige markante Daten gebracht

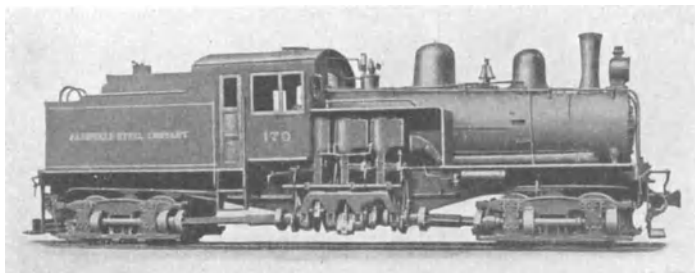


Abb. 88. Shaygeared-Lokomotive.

werden, um so mehr, da die Fordsche Fabrikation der Kraftwagen ein Beispiel darstellt, das alle Wege zeigt, die begangen werden müssen, um im Interesse niedriger Gestehungskosten die Produktion auf das höchste Maß zu steigern.

Das Werk River-Rouge, das Rohstoffwerk (Abb. 91), umfaßt 2 Hochöfen mit Kokerei, Elektrostahlwerk, Gießerei (vgl. S. 62), 1 Kraft-

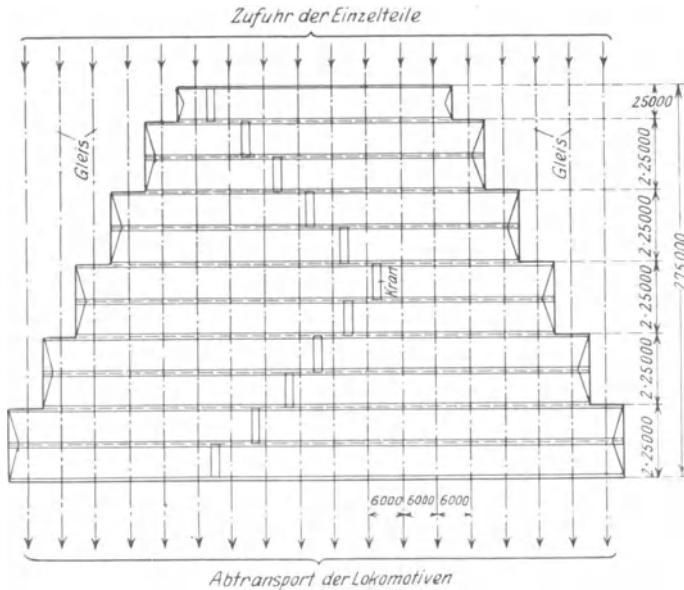


Abb. 89. Montagehalle der Baldwin Locomotive Co., Eddystone. (Nach einer Reiseskizze.)

werk, 1 Zement-, 1 Glasfabrik, Traktorbau usw., ein großes Martinstahl- und Walzwerk ist teilweise schon im Betrieb. Die Belegschaft beträgt

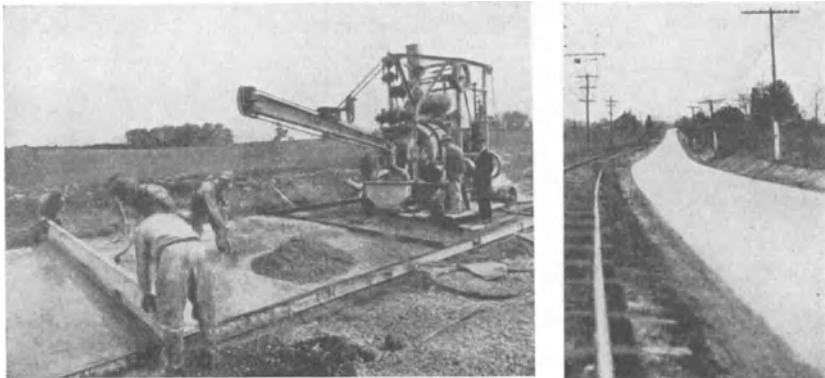


Abb. 90. Herstellung von Zementstraßen.

60000 Mann, mit Highland Park (Abb. 92), dem zweiten großen Werk, dem Fertigwerk, zusammen rund 160000 Mann, die sich aus 60 verschiedenen Nationen zusammensetzen.

Was die Fabrikation selbst anbelangt, so werden bekanntlich die einzelnen Arbeiten von der Hochofenbegichtung bzw. vom flüssigen

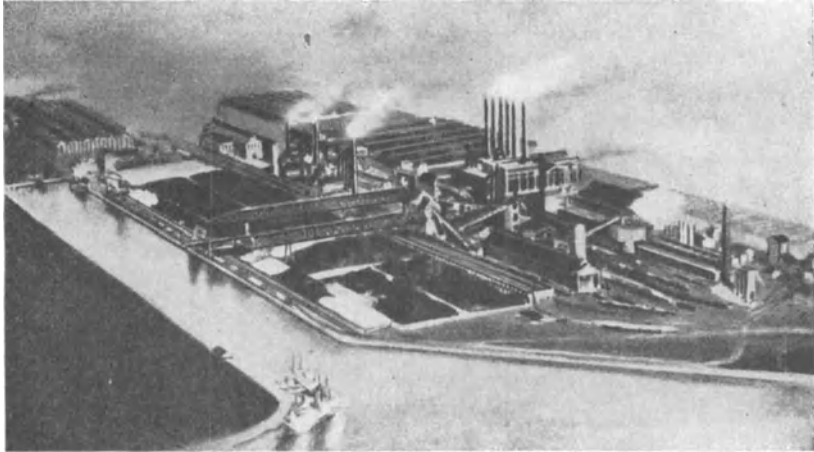


Abb. 91. Ford Motor Co., River-Rouge.

Eisen angefangen bis zum betriebsfertigen Kraftwagen in eine lange Reihe von kleinen Einzeloperationen zerlegt. Nicht ein einziger Griff geschieht zuviel, nicht einer zwecklos. Kontinuierlich erfolgt jede

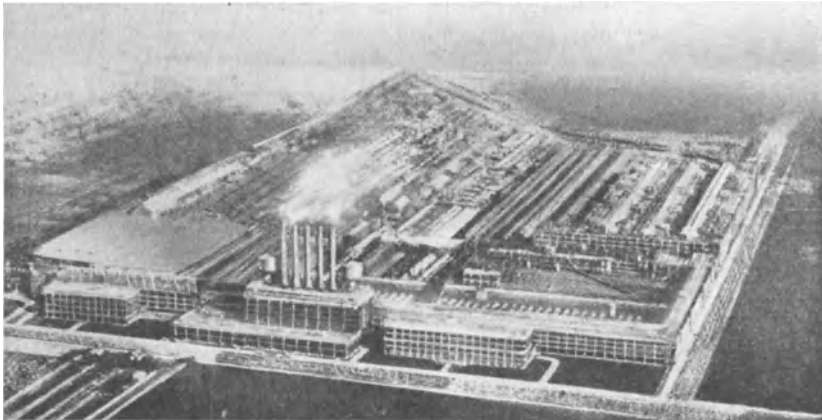


Abb. 92. Ford Motor Co., Highland Park.

Handlung, unterstützt durch zweckentsprechende Transport-Einrichtungen usw. Nur so wird es möglich, daß für den reinen Arbeitsgang (abgesehen von den Transportzeiten) vom flüssigen Eisen bis zum

betriebsfertigen Wagen nicht mehr als $4\frac{1}{2}$ Std.¹⁾ erforderlich sind. Etwa jede Minute verläßt ein fertiger Wagen das Band; bis 8000 Wagen, bzw. die Teile dafür, im Verlaufe des Tages. Dabei werden die am Bande stehenden Leute keineswegs überanstrengt, denn die Geschwindigkeit des Conveyors ist auf Grund der durchschnittlichen und nicht nach der höchsten Leistungsfähigkeit der Arbeiter bestimmt. Trotzdem wird jeder einzelne Mann beaufsichtigt. Jeder trägt sichtbar auf der Brust eine Blechmarke mit seiner Nummer; auch die Foremen (Meister) haben einen Stern (ähnlich wie die Policemen) mit der Nummer auf der Brust. Eine erhebliche Zahl von sog. „Timekeepers“ hat die Aufgabe, die Belegschaft zu kontrollieren. Der Qualitätsfrage, z. B. auch hinsichtlich Materialgüte und genauer Walzung, wird überall die größte Aufmerksamkeit geschenkt; sie erstreckt sich nicht nur auf die Menschen, sondern auch auf das Material. Es bekommt z. B. jede Charge im Stahlwerk bereits eine Laufkarte, auf der alle Vorgänge bis zum fertigen Produkt eingetragen werden. Dieses Überwachungssystem erleichtert naturgemäß die Abwicklung eventueller Reklamationen sehr. Nicht so vorbildlich wie die Menschenwirtschaft wird im allgemeinen auf den Hüttenwerken die Betriebsökonomie durchgeführt. Eine so ausgeprägte Wärme- und Energiewirtschaft z. B., wie sie bei uns heute schon zur Selbstverständlichkeit geworden ist, kennt man drüben kaum. Das Hauptaugenmerk wird stets auf Ersparnis von Leuten und Löhnen gerichtet, da dieser Posten bei den hohen Sätzen natürlich einen außerordentlichen Einfluß auf die Gestehungskosten ausübt. Daraus erklärt sich auch das Bestreben der Amerikaner, an allen nur irgend möglichen Stellen leutesparende Einrichtungen zu verwenden, und man hat drüben ohne Zweifel ein gewisses Talent, die kompliziertesten Vorgänge zu mechanisieren. Als Beispiel für solche leutesparende Vorrichtungen seien nur die interessanten Selbststeuerungen bei Rollgängen und Scheren durch das Arbeitsstück genannt.

Was nun die Fordschen Werke anbelangt, so sind hier natürlich alle diese Bestrebungen in ganz großem Maßstabe durchgeführt und bilden einen Faktor in der Herabsetzung der Gestehungskosten des Fordwagens.

Dadurch, daß Ford sich eine vollkommen vertikale Organisation geschaffen hat, setzen sich die Gestehungskosten seines Wagens zum größeren Teile nur aus Löhnen zusammen, wodurch die Möglichkeit gegeben ist, einen Wagen mit Verdienst zu 265 Dollar zu verkaufen. Ohne die riesige, durch den sicheren Absatz garantierte Produktion wäre ein solcher Preis allerdings nicht denkbar. Ford geht hierbei von dem Grundsatz aus: Großer Umsatz bei geringem Gewinn! Bei kleinen Absatzstockungen senkt Ford mit einem Ruck den Preis für

¹⁾ Vgl. Klemm: Fordismus und Taylorismus. Mitt. d. Oberschl. V. D. I. Nr. 9, 1925.

seine Wagen so weit, bis die Kaufkraft des Abnehmers wieder erreicht ist. Durch „rückwärts“ durchgeführte Sparmaßnahmen und Fabrikationsverbesserungen versucht er dann eine dem neuen Verkaufspreis entsprechende Verbilligung der Gestehungskosten zu erzielen, niemals aber durch Herabsetzung der Löhne. Hierdurch und durch sein weit ausgebautes Kredit-system, das auch dem einfachen Manne den Ankauf eines Fordwagens ermöglicht, löst Ford als praktischer Soziologe zweifelsohne ein beträchtliches Stück der sozialen Frage und beweist gleichzeitig auch, daß er in erster Linie nicht auf das Geldverdienen hinarbeitet, sondern der Allgemeinheit einen Dienst leisten will. In seinem bekannten Buche sagt er: „Die einzig solide Art eines Geschäftes ist die Dienstleistung gegenüber dem Publikum.“ Ford ist also durch-



Abb. 94. Autofüllstation.

aus Idealist. Daß sich dieser Idealismus nebenbei noch bezahlt macht, dürfte vielleicht ein Beweis für die Richtigkeit dieser Denkweise sein.

Im Jahre 1893 baute Ford seinen ersten Wagen. Im Juni 1924 verließ der 10millionste (Abb. 93) das Werk Highland Park.

Der Ford-Wagen ist wohl gut im Material und in der Ausführung — er besitzt einen 4-Zylindermotor von 11 PS für eine Stundengeschwindigkeit von 60—70 km — kann aber natürlich nicht den Anspruch auf



Abb. 95. „Camping“-Auto im Grand Cañon National-Park.

erstklassigstes Fabrikat machen. Es gibt elegantere, allerdings entsprechend teure Wagen in den Vereinigten Staaten. Unter diesen verdient angeführt zu werden: der Cadillac-Wagen und der Packard-Wagen, die mit 8-Zylindermotor und einige 80 PS eine Stundengeschwindigkeit bis ca. 120 km gestatten, dafür aber 4200—5000 Dollar kosten.

Welch große Bedeutung die Fabrikation für das Hüttenwesen hat, zeigt die Tatsache, daß direkt und indirekt ca. 22 vH der gesamten



Abb. 96. Autos von Angestellten vor dem Büro.

Stahlerzeugung für den Autobau verbraucht wird. Mehr als 20 Mill. Kraftwagen = 82 vH aller Motorfahrzeuge der Welt (Personen- und Lastwagen) sind in den Vereinigten Staaten im Verkehr. Es entfällt

somit im Mittel schon auf 5—6 Einwohner (im Staate California sogar auf 2,7) ein Automobil, während in Deutschland das Verhältnis ungefähr 1 : 241 beträgt. In Deutschland erzeugen etwa 32 Fabriken



Abb. 97. Autos in den Straßen von New York.

ca. 30 000 Wagen im Jahr, in Amerika dagegen 60 Fabriken rund 4 Mill. Wagen, von denen früher 51 vH, heute aber nur 42 vH auf Ford entfallen. (Im Jahre 1925 wurden 4,3 Mill. Wagen hergestellt, was einen Rekord in der Autoerzeugung bedeutet.) Die letzten Ermittlungen haben im übrigen gezeigt, daß die amerikanischen Wagen geringeres Gewicht und eine im Verhältnis zu diesem Gewicht größere Leistung



Abb. 98. Gebrauchte Wagen. (Used Cars.)

aufweisen als die unsrigen. Diese hohen fahrtechnischen Eigenschaften sind wohl auch teilweise die Ursache der wirtschaftlichen Erfolge in Amerika selbst und in Europa.

Aber nicht nur der verhältnismäßig niedrige Preis des Ford-Wagens (1 kg eines Ford-Wagens kostet 2,05 M., 1 kg eines deutschen Wagens



Abb. 99. Zu Traktoren umgebaute Fordwagen.

im allgemeinen ca. 8 M.¹⁾) und die günstigen Zahlungsbedingungen, sondern auch die niedrigen Betriebskosten, insbesondere auch der billige



Abb. 100. Der Autofriedhof.

Preis des Betriebsstoffes, bringen es mit sich, daß das Auto in Amerika nicht wie bei uns etwas Besonderes darstellt, sondern geradezu zur

¹⁾ Gegenwärtig wird jedoch auf dem deutschen Markte ein Wagen verkauft, der bei 1800 kg Gesamtgewicht je 1 Kilogramm nur 5,70 M. kostet, während der Preis für einen amerikanischen Wagen dieser Klasse 5,80 M. beträgt. Z. V. D. I. 1926, Nr. 10.

Selbstverständlichkeit wird. Chauffeure kennt man drüben kaum. Füllstationen (Abb. 94) entheben den Autobesitzer aller Mühe; an jeder Straßenecke kann er für billiges Geld Öl, Gasolin, Wasser, usw. bekommen, wobei der Wagen gereinigt und evtl. repariert wird.

Das sog. Camping-Auto (Abb. 95) erlaubt dem Besitzer, in den Ferien von einem „Campingground“ zum anderen zu vagabondieren. Die tadellosen Zementstraßen machen das Autofahren zu einem wirklichen Vergnügen. Der Beamte fährt im Wagen zum Bureau und läßt ihn bis zum Abend auf der Straße (Abb. 96). Die Arbeiterfrauen holen ihre Männer im eigenen Auto nach Schichtschluß ab. In der Großstadt ist die Kette der Wagen unabsehbar (Abb. 97). Gebrauchte Wagen werden entweder billig für 40—50 Dollar weiterverkauft (Abb. 98) und gehen gewöhnlich in den Besitz eines Negers über, oder sie werden zu Traktoren für industrielle oder landwirtschaftliche Zwecke umgebaut (Abb. 99). Die letzte Station im Lebenslauf des amerikanischen Autos ist dann der „Auto-Wracker“ (Abb. 100), der die Metallteile wieder an die Stahlwerke verkauft, wo der Kreislauf alsdann von neuem beginnt. Der „Autofriedhof“ ist ein typisches Bild in den Vororten der Großstädte.

XIII. Verschiedenes.

1. Forschungs- und Versuchswesen, Ingenieurausbildung.

An dieser Stelle muß noch auf einen Faktor hingewiesen werden, der in den letzten Jahrzehnten mit am meisten von Einfluß auf die Kenntnis der Materialien und überhaupt den Aufschwung der amerikanischen Industrie gewesen sein dürfte, nämlich auf die wissenschaftliche Forschung und das Versuchswesen.

Hatte man vor dem Weltkriege in den Vereinigten Staaten wenig Interesse für wissenschaftliche Forschung, so ist heute ihre Bedeutung für die Entwicklung der Industrie und Technik und damit für die Hebung des Wohlstandes der Bevölkerung voll erkannt worden. Industriegesellschaften, Städte und Staat wetteifern in der Schaffung unabhängiger Forschungsinstitute, Versuchslaboratorien, Materialprüfungsanstalten usw. Reiche Stiftungen (Carnegie, Rockefeller usw.) sorgen für die beste Ausstattung der Anstalten und ermöglichen jungen befähigten Studenten durch Gewährung von Stipendien, unabhängig von Beruf und Alltag, wissenschaftliche Arbeiten durchzuführen bzw. eine technische Bildung zu erlangen. Bezeichnend ist, daß in den Vereinigten Staaten 145 Universitäten und Colleges über ein Vermögen von mehr als 1 Mill. Dollar und 16 von diesen sogar über ein solches von mehr als 10 Mill. Dollar verfügen, das ausschließlich aus den bereits erwähnten Stiftungen stammt. Infolgedessen ist auch die Hörerzahl drüben

wesentlich größer als bei uns; während in Deutschland, das in dieser Hinsicht gewiß in Europa an führender Stelle steht, im Sommersemester 1924 an 85 Hochschulen 105802 eingeschriebene Hörer studierten, zählten zur selben Zeit in den Vereinigten Staaten fast 500 Universitäten und Colleges 350000 Studierende.

Die Ingenieurausbildung geht hierbei in den Vereinigten Staaten andere Wege als bei uns. Zwar hat man auch drüben Universitäten, technische Mittel- und Hochschulen, aber diese arbeiten nicht einseitig wissenschaftlich, sondern in engster Verbindung mit der Praxis. Theoretischer Unterricht und praktische Werkstattausbildung wechseln ab. Der Ausbildung im Betriebe, der Fabrikverwaltung und den Fertigungsverfahren wird besondere Beachtung geschenkt. So kommt es, daß die jungen, von der Hochschule kommenden Ingenieure schon ein gut Teil praktischer Erfahrung mitbringen, die sie befähigt, sofort auch konstruktiv selbständig zu arbeiten. — Im Betriebe müssen alle, ganz gleichgültig, ob self-made-man oder college-man, als Arbeiter ihre Tätigkeit beginnen und sich durch eigene Tüchtigkeit emporarbeiten. Manche bleiben auf der untersten Stufe stehen, manche werden Meister, manche auch Betriebsleiter und Direktor. Die einzelnen Schichten eines Werkes trennt daher keine soziale Kluft; es findet allenthalben ein gutes Zusammenarbeiten statt, und es herrscht ein kollegialer Verkehr. Durch öfteren Wechsel zwischen Bureau und Werkstatt, durch betriebliche und konstruktive Tätigkeit erhält der junge Ingenieur vor allem die Fähigkeit, auch schöpferisch tätig zu sein und z. B. praktisch brauchbare Verbesserungen an Maschinen zu treffen. Hier liegt der Grund für den außerordentlich hohen Stand der amerikanischen Fertigung.

Wie schon wiederholt erwähnt, legt man drüben besonderen Wert auf die liebevolle Pflege unscheinbarer Kleinarbeit und läßt diese gerade von den jungen Akademikern, die in Arbeiterstellungen anfangen, betreiben. Im Gegensatz hierzu findet man bei uns, namentlich bei den Nachkriegsakademikern, heute leider nicht selten eine verhängnisvolle Neigung zu einer sog. „Großzügigkeit“, die nichts weniger als wirtschaftlich ist.

Von den Versuchsanstalten ist in erster Linie das Bureau of Standards in Washington zu nennen, das ungefähr dem Deutschen Materialprüfungsamte Berlin entspricht, jedoch auch für Private arbeitet. Dem Institute, das sich besonders um die Untersuchung von Stählen verdient gemacht hat, sind Abteilungen für Prüfung von Explosionsmotoren, Automobilgetrieben, Textilfabrikaten, Glas, Leder, Gummiwaren, Zement usw. angegliedert.

Mit berg- und hüttenmännischen Untersuchungen befaßt sich das Bureau of Mines, das in Mineapolis einen kleinen 2-t-Versuchshochofen erbaut hat, um die Vorgänge bei der Roheisenerzeugung studieren

zu können. Eines sehr guten Rufes erfreuen sich weiterhin die Versuchsanstalten der General Electric Co., in denen die Prüfung von Transformatorenölen und -blechen, Turbokompressoren, Turbinen usw. vorgenommen wird. Hier sind u. a. auch Apparate zur Untersuchung der Wirkungen von Hochspannungen bis 2 Mill. Volt vorhanden.

Die Automobilfabriken haben in Dayton, Ohio zur Untersuchung und Verbesserung raschlaufender Motore ein groß angelegtes Forschungsinstitut errichtet.

Eigenartig ist das National Research Council, welches im Jahre 1916 durch die Akademie der Wissenschaften in Washington gegründet wurde und dessen Mitglieder nicht nur aus Technikern und Wissenschaftlern, sondern auch aus Geschäftsleuten, die Interesse an der Industrie haben, bestehen. Die Verwaltung erfolgt durch einzelne Mitglieder (die vom Präsidenten der Akademie der Wissenschaften ernannt werden) und durch besondere Ausschüsse. Das Institut befaßt sich in seinen 13 Unterabteilungen, die in zwei Gruppen (erstens in Wissenschaft und Technik, zweitens in Staat, Erziehung usw.) zusammengefaßt werden, mit der Bearbeitung der verschiedensten Fragen. Über die Ergebnisse einzelner Versuche oder größerer Untersuchungen geben Berichte Aufschluß. Außerdem werden alle zwei Monate Zusammenkünfte abgehalten.

Als statistisches Amt wäre noch das National Industrial Conference Board, New York zu nennen, welches statistische Zusammenstellungen und Berichte über Lebenshaltungskosten, Gehälter, Arbeitszeiteinfluß, Steuern, Handelsverträge, Einwanderungen usw. veröffentlicht.

2. Kraftwerke.

Die Entwicklung der Kraftwerke in Amerika ist in den letzten Jahren hauptsächlich durch die immer häufigere und heute fast allgemein verwendete Kohlenstaubfeuerung und die Steigerung der Dampfdrücke und Dampftemperaturen gekennzeichnet. So ist z. B. eine Anlage in Weymouth mit einem Kessel für 48 Atm. in Betrieb; man kann sagen, daß Kraftwerke mit niedrigeren Betriebsdrücken als 30—40 Atm. heute kaum mehr gebaut werden.

Von den neueren amerikanischen Kraftwerken sind vor allem zwei zu nennen: Das Cahokia-Kraftwerk bei St. Louis und die Hellgate-Station bei New York.

Das Cahokia-Kraftwerk liegt sehr günstig am Ostufer des Mississippi gegenüber von St. Louis, da einerseits die Entfernung von den Kohlengruben, andererseits die von den Verbrauchsstellen der elektrischen Energie nur gering ist. Die Anlage soll nach vollendetem Ausbau eine installierte Leistung von 300 000 kW besitzen; gegenwärtig umfaßt die Turbinenanlage drei Turbo-Aggregate von je 30 000 kW und

eine zu 35000 kW, also insgesamt 125000 kW. Es sind 16 Kessel mit je 1670 m² Heizfläche für einen Betriebsdruck von 21 Atm. vorhanden, die ausschließlich mit Kohlenstaub gefeuert werden (System Lopulco). Economiser sind nicht vorgesehen, da mit Rücksicht auf den niedrigen Kohlenpreis keine wirtschaftlichen Vorteile davon erwartet wurden.

Die Grundsätze, die beim Bau der ganzen Anlage beobachtet wurden: Unbedingte Sicherheit gegen Betriebsunterbrechungen, Leichtigkeit der Untersuchungen und Reparaturen an Maschinen und Apparaten, Sicherheit von Menschen und Material bei allen Operationen, treten besonders bei der elektrischen Einrichtung deutlich zutage. Es sind doppelte Sammelschienensysteme für die 13800 Voltleitung sowie für die Hilfsbetriebe (2300 Volt) vorgesehen. Die Hilfsmaschinen jedes einzelnen Hauptmaschinensatzes besitzen eigene Sammelschienengruppen. Jeder derselben kann ganz oder teilweise an eine von zwei Stromquellen angeschlossen werden, so daß länger dauernde Unterbrechungen unwahrscheinlich sind. Zum Schutze der Arbeiter bei Reparaturen auf der Strecke ist eine besonders geerdete Sammelschiene vorhanden. Bemerkenswert ist noch, daß die Sammelschienen und Apparate jeder der drei Phasen des Teiles für 13800 Volt völlig getrennt in je einem von drei Stockwerken des Kraftwerkhauptgebäudes untergebracht sind.

Die Hellgate-Station soll den größten Teil der Stromversorgung New Yorks übernehmen und arbeitet mit noch einer Reihe anderer kleinerer Kraftwerke parallel, ist unmittelbar am East River, etwa im Zentrum des Hauptversorgungsgebietes gelegen und interessant durch die neuartige Anordnung der dampftechnischen und elektrischen Teile sowie durch die erstklassige Wärmewirtschaft. Nach endgültigem Ausbau soll das Kraftwerk 400000 kW installierte Leistung besitzen, während heute vier Turbo-Aggregate von zusammen 150000 kW und vier Aggregate von zusammen 185000 kW, also insgesamt 335000 kW in Betrieb sind. Die Lage des Werkes, dicht am Flusse, ist wegen der bequemen Beschaffung der großen Kühlwassermengen für die Kondensation als besonders günstig zu bezeichnen. Bemerkenswert ist weiterhin, daß das Maschinenhaus unmittelbar an der Wasserfront liegt, das Kesselhaus dahinter und hinter diesem wieder das Schalthaus, eine Anordnung, die mancherlei Vorteile (kurze Einlässe für das Kühlwasser der Kondensatoren usw.) mit sich bringt.

Zur Beheizung der vorhandenen 24 Wasserrohrkessel (je 1478 bis 1740 m² Heizfläche 9 Atm. Druck) sind täglich an 2000 t Kohle erforderlich, die in der Hauptsache durch Schiffe angefahren werden.

Um größte Betriebssicherheit zu erreichen, wurden verschiedene Verbesserungen eingerichtet, so z. B. Verkupplung der Ausschalter und Trennschalter durch mechanische Vorrichtungen, die sich über den Schaltern befinden, Anwendung eines neuen Ölschalters mit hoher

Ausschaltleistung (1,5 Mill. kVa), ausfahrbare Schaltfelder mit Ölschaltern usw. für die Hilfsmaschinenstromkreise, um letztere schneller von der einen Stromquelle zu trennen und an andere zu legen. Das Schalt haus ist ein siebenstöckiger Betonbau, der vom eigentlichen Kraftwerk vollständig getrennt liegt. Die Hauptkabel von den Maschinen sind unterhalb des Fußbodens in Zementkanälen verlegt und zwischen den einzelnen Phasen besondere Trennwände als Schutz gegen Kurzschluß vorgesehen.

Die neueste Anlage ist das East-River-Kraftwerk, das nach völligem Ausbau 700 000 kW installierte Leistung besitzen soll, von denen heute 120 000 kW in Betrieb sind.

3. Ein Beispiel für amerikanische Fertigung: die Herstellung der Timken-Rollenlager.

Ein Beispiel dafür, auf welcher hohen Stufe auch die Spezialfabrikation in Amerika steht, ist die Herstellung der Timken-Rollenlager bei der Timken Roller Bearing Co., Canton, Ohio.

Das Werk umfaßt heute vier Heroult-Elektroöfen, eine 890er Trioblockstraße, eine 560er Knüppel- und Stabeisenstraße, eine 406er, 305er und 254er Handelseisenstraße, ein Walzwerk für nahtlose Rohre mit allen Hilfseinrichtungen (Adjustage, Kaltzieherei) sowie eine Abteilung zum Kaltziehen von Draht und Stabeisen und eine große Anzahl von Automaten.

Die Timken-Rollenlager werden in den verschiedensten Abmessungen hergestellt und bestehen aus einem konischen Außenring, einem konischen Innenring, einer Anzahl konischer Rollen und einem sog. Käfig. Innen- und Außenring werden aus warm- oder kaltgezogenen nahtlosen Rohren, die Rollen aus kaltgezogenem Stabeisen oder Draht hergestellt, während man den Käfig aus Stahlstreifen stanzt.

Der Stahl wird aus ausgesuchtem schweren Schrott und brikettierten Bohr- und Drehspänen in den vier basisch zugestellten Elektroöfen (je 6 t Inhalt) erschmolzen und hat folgende Zusammensetzung:

Material für Rollen	Material für Ringe
0,18–0,20 vH C	0,12–0,20 vH C
0,12 vH Si	0,40–0,65 Mn vH
0,50 vH Mn	0,20–0,30 Mo vH
1,00 vH Cr	1,25–1,75 vH Ni
unter 0,04 vH P und S	

Alle Chargen werden von oben in besonders konstruierte, umgekehrte Gathmann-Kokillen gegossen, und zwar mit dem dicken Ende nach oben. Die Kokille ist unten geschlossen bis auf ein Loch von ca. 100 mm Durchmesser, das mit einem Gußpfropfen verschlossen wird. Oben auf die Kokillen wird ein Aufsatz aus feuerfestem Material gesetzt für den verlorenen Kopf.

Die Blöcke, welche ca. 1,9 t wiegen, werden nach Vorwärmung in gasgeheizten Tieföfen in dem Blockwalzwerk (Antrieb 1500-PS-Motor) auf 203×230 mm oder 178×203 mm heruntergewalzt. Das vorgewalzte Material gelangt dann nach dem Beizen und Putzen und nach Vorwärmung in Öl gefeuerten Öfen auf die Stabeisenstraße, wo es zu Rundknüppeln für das Rohrwerk oder Vierkantknüppeln für die Handelseisenstraße verwalzt wird. Die Stundenleistung der Stabeisenstraße beträgt max. 25 t. Die neuerlich revidierten und geputzten Knüppel werden hierauf zu 8—54-mm-Rundeisen auf der Handelseisenstraße oder zu 82—170-mm-Rohren im Rohrwerk verarbeitet. Das Rundeisen wickelt man mittels zweier Wickelmaschinen auf Spulen von je 136 kg und bringt es in der Drahtzieherei nach Beizung und Reinigung auf einer Anzahl von Ziehbanken auf die gewünschten Dimensionen. Auch eine gewisse Menge unaufgewickelten Materials kommt hierher und wird auf automatischen Drehbanken zu großen Rollen und den konischen Innenringen verarbeitet, während das gewickelte Material in Stauchmaschinen in kleinere Rollen umgewandelt wird. Die Toleranzen sind dabei in sehr engen Grenzen gehalten, um möglichst geringe Nacharbeit bei späteren Operationen erforderlich zu machen. — Die aus dem Rohrwerk kommenden Rohre werden nach Beizung und Revision in der Kaltzieherei auf 16—164 mm Durchmesser gebracht, hernach gerichtet, auf die gewünschten Längen geschnitten, nochmals überprüft, geölt und auf das Lager befördert.

Für die Herstellung und Bearbeitung der Rollenlager, welche getrennt nach Lagergehäuse, Laufringe, Rollenkäfig und Rollen erfolgt, sind insgesamt ca. 3800 Automaten aufgestellt. Die Lagergehäuse und Laufringe werden auf den verschiedensten Automaten abgestochen, profiliert, geglüht, gehärtet, geschliffen und kontrolliert. Die Fertigstellung der Rollenkäfige geht in fünf Arbeitsgängen vor sich, und zwar: Stanzen einer Scheibe aus dem Band, Ziehen der Hutform, Ausstanzen des Bodens und der Löcher zur Aufnahme der Rollen, Nacharbeiten der Kanten der gestanzten Löcher und Nachpressen des Rollenkäfigs auf genaues Maß.

Die Rollen werden, wie bereits erwähnt, aus kaltgezogenem Stahldraht gefertigt, der auf Automaten in entsprechende Längen geschnitten und gleichzeitig konisch gestaucht wird. Diese konischen Rollen gehen dann zur Härterei, wo sie zementiert werden. Sodann gelangen sie in rotierende Glühöfen, kommen zur Schleiferei und werden schließlich auf Risse und Dimensionen geprüft. Es wird mit außerordentlich großer Genauigkeit gearbeitet; die Toleranz beträgt im Maximum 0,02 mm.

Das Werk vermag täglich bei einer Belegschaft von ca. 4000 Mann ca. 100 000 Lagersätze zu liefern, wobei das Ausbringen vom Block bis zum fertigen Lager ca. 20 vH beträgt.

XIV. Schlußwort.

Die großen wirtschaftlichen Erfolge, korporativ wie im einzelnen gesehen, geben dem ganzen Lande das Gepräge. Die typische Großzügigkeit des Amerikaners zeigt sich in allen Ausdrucksformen des öffentlichen Lebens. Sie tritt hervor in der Ausgestaltung der Großstädte mit ihren prächtigen Marmorbauten und weitläufigen Parkanlagen, in der Schaffung von Erholungsplätzen, in der Behandlung des Volksbildungswesens in Gestalt von Bildungs- und Ausbildungsinstituten aller Art und nicht zum wenigsten in der Organisation und im Wesen der Industrie überhaupt. Dieser allgemeinen Großzügigkeit des Amerikaners entspricht auch seine wirtschaftliche Auffassung, die sich vielleicht am besten durch den Begriff des „Service“ kennzeichnen läßt. Service, das bedeutet Dienst für die Allgemeinheit, nicht Erwerb um jeden Preis, sondern Gemeinsinn. Das Bemerkenswerteste dabei aber ist, daß diese Auffassung nicht nur auf die „oberen Klassen“ beschränkt bleibt, sondern auch „die Masse“ durchdringt. Daran dürfte wohl Ford das Hauptverdienst haben, der selbst mit seinem weit ausgedehnten Kredit- und Zahlungssystem in erster Linie der Allgemeinheit dient, und dessen Maßnahmen zur Verbilligung seines Wagens alle von dem Wunsche ausgehen, seinen Mitmenschen zu nützen; vielleicht kann man sogar sagen, daß Ford zum Symbol für die Idee des Service und dieser Denkungsweise überhaupt geworden ist. Hierher gehört auch der Grundgedanke des amerikanischen Wirtschaftslebens, der vom „Rollen des Geldes“, den Amerika mehr erfaßt hat als wir. Dadurch, daß man die für die Beschaffung eines Objektes nötige Sparmaßnahme mit dem Kauf des Gegenstandes verbindet und dieses Kauf- und Zahlungssystem für alle gängigen Bedarfsgegenstände der ganzen Masse des Volkes zur Verfügung stellt, gibt man dem einzelnen schon bald Gelegenheit, in die Nutznießung des Gebrauchsobjektes zu kommen, und fördert zum andern mächtig das Aufblühen von Bedarfsindustrien aller Art. Es ist eine neue und praktische Ethik der Arbeit, die Amerika sich schuf, eine Ethik, die um so reichere Früchte bringt, als sie auch auf das Privatleben der einzelnen übergreift, was sich in der Tatsache zeigt, daß zu allermeist auch Bessersituierte bescheiden, mehr den Gepflogenheiten des großen Mittelstandes angepaßt, leben, wohnen, sich kleiden und sich geben. Als eine Folge dieser Lebens- und Denkungsart herrscht dann Demokratie im besten Sinne des Wortes, eine Staatsraison mit großer Freiheit und größtmöglicher Wohlfahrt bei festgefügter Ordnung und einer Bejahung des staatlichen Gedankens und der produktiven Idee, die uns leider fremd sind.

Auf all dies sieht man als Amerikabesucher mit einem gewissen Neide und erwägt unwillkürlich die Möglichkeit, die erfolgreichen amerika-

nischen Arbeitsmethoden, so wie sie sind, das amerikanische Wirtschaftstempo, auf Deutschland zu übertragen. Daß dies nicht so ohne weiteres durchführbar ist, wurde in den zahlreichen Büchern der letzten Zeit über Amerika verschiedentlich betont und in der Hauptsache damit begründet, daß Amerika durch seine ungeheuren Naturschätze und sein riesiges Absatzgebiet Vorbedingungen für seine Arbeitsmethoden und Erfolge besitze, die in Deutschland nicht zu schaffen sind. Aber ganz abgesehen davon spielt vielleicht noch ein anderer Umstand eine wichtige Rolle, nämlich der, daß die amerikanischen Arbeitsmethoden erst durch die Beseitigung vielfacher Hemmungen, denen man bei uns vorläufig noch ziemlich ohnmächtig gegenübersteht, ermöglicht wurden. Mit der Schwungkraft, die nur einem jungen und durch Traditionen und Politik unbeschwerten Volke eigen ist, fand man drüben die richtigen Mittel (statistische Hinweise¹⁾, gutgewählte Schlagworte, Anregung des Sportgeistes usw.) zur Beeinflussung der Volkspsyche und zur Ausschaltung und Überwindung der störenden Momente. Heute herrscht in den Vereinigten Staaten ein Geist, der wohl als die „neue Führerschaft“ bezeichnet wird, ein Geist der Gemeinschaftsarbeit zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer, ein Geist des ehrlichen Handelns auf beiden Seiten. Und nur so wurde es letzten Endes möglich, daß Amerika die Stellung in der Weltwirtschaft erringen konnte, die es gegenwärtig einnimmt.

Gelingt es in unseren Industrien nicht, eine ähnliche Übereinstimmung zwischen Wirtschaft und Volk herbeizuführen, so sind keine Möglichkeiten zu erblicken, die geeignet erscheinen, die kategorischen Forderungen der Menge nach Lebensvorzügen im amerikanischen Sinne zu erfüllen.

¹⁾ J. Hirsch sagt in seinem Buche „Das amerikanische Wirtschaftswunder“: „In keiner Nation spielt die Statistik im Massenbewußtsein eine solche Rolle, wie in derjenigen der Vereinigten Staaten. Man könnte fast sagen, sie sei eine Art Bibelersatz.“

Literaturübersicht.

- Becker, G.: Der Automobilbau als Bedarfsindustrie.
V. D. I. 1925, Nr. 12. V. D. I. 1926, Nr. 10.
- Bleibtreu, H.: Wesen und Betrieb amerikanischer Eisenhüttenleute,
St. u. E. 1925, Nr. 27.
Ber. d. Wä.-Stelle, Nr. 71.
- Bulle, G.: Die Hüttentechnischen Grundlagen der amerikanischen Eisen-
industrie. St. u. E. 1925, Nr. 27.
Ber. d. Wä.-Stelle Nr. 71.
Ber. d. Walzwerksausschusses Nr. 41.
Ber. d. Stahlwerksausschusses Nr. 90.
Zentralbl. f. Hütten- und Walzwerke 1925, Nr. 6ff. (Fordsche Gießerei).
- Hirsch, J.: Das amerikanische Wirtschaftswunder.
Industrial Management 1924, Nr. 2/8.
- Iron Age Bd. 114, Nr. 18, 1924
— Bd. 115, Nr. 1, 1925.
— Bd. 116, Nr. 23 u. 24. 1925.
- Koppenberg, H.: Unfallverhütung und Zusammenarbeit in der amerika-
nischen Hüttenindustrie. St. u. E. 1925, Nr. 27.
- Köttgen: Das wirtschaftliche Amerika. Stat. Jahrbuch f. d. Deutsche
Reich 1924/25.
- Wehrheim, O.: Betriebsanlage und technische Gliederung nordamerika-
nischer Hochofenwerke.
— St. u. E. 1901, Nr. 42.
— St. u. E. 1909, Nr. 32.
— St. u. E. 1911, Nr. 31/49.
— St. u. E. 1922, Nr. 38 u. 47/48.
— St. u. E. 1924, Nr. 34ff.
-

Soziale und technische Wirtschaftsführung in Amerika.

Gemeinschaftsarbeit und sozialer Ausgleich als Grundlage industrieller Höchstleistung. Von Prof. Dr.-Ing. **W. Müller**, Regierungsbaurat a. D. Mit 45 Abbildungen auf Tafeln. VI, 214 Seiten. 1926.

RM 7.20; gebunden RM 8.40

Das Wirtschaftssystem Fords. Eine theoretische Untersuchung von Dr.-Ing., Dr. rer. pol. **W. G. Waffenschmidt**, Privatdozent an der Universität Heidelberg. Mit 20 Abbildungen. IV, 46 Seiten. 1926.

RM 1.80

Der Zug nach U. S. A. Gedanken nach einer Amerika-Reise 1924.

Von Prof. Dr.-Ing. **P. Riebensahm**. Mit 7 Bildern. 22 Seiten. 1925.

RM 1.—

H. L. Gantt, Organisation der Arbeit. Gedanken eines amerikanischen Ingenieurs über die wirtschaftlichen Folgen des Weltkrieges.

Deutsch von Dipl.-Ing. **Friedrich Meyenberg**. Mit 9 Textabbildungen. VIII, 82 Seiten. 1922.

RM 2.50

Gegenwart und Zukunft der deutschen Maschinenindustrie.

Von Dr.-Ing. **Friedrich Kruspi**. Mit 34 Textabbildungen. IV, 128 Seiten. 1926.

Erscheint im Herbst 1926

Kapital und Arbeit im industriellen Betrieb. Volkswirtschaftliche Studie von **M. Haller**, Direktor der Siemens & Halske A.-G. und der Siemens & Schuckertwerke G. m. b. H. Zweite Auflage.

20 Seiten. 1926.

RM 2.—

Grundzüge der technischen Wirtschafts-, Verwaltungs- und Verkehrslehre.

Von Oberregierungs- und Baurat Prof. **E. Mattern**, Berlin. Mit 35 Abbildungen im Text. VIII, 350 Seiten. 1925.

RM 18.—; gebunden RM 19.50

Grundriß technisch-wirtschaftlicher Probleme der Gegenwart.

Stoff, Energie und Arbeit, ihr Wesen und ihre Zusammenhänge in der Wirtschaft. Von Dipl.-Ing. **Carl T. Kromer**. IV, 50 Seiten. 1925.

RM 2.40

Der Einfluß der Kartelle auf die unmittelbare Förderung der Produktion

unter Berücksichtigung der modernen Zusammenschluß-Tendenzen in der deutschen Maschinenbauindustrie. Von Dr. **Heinz Müllensiefen**.

Erscheint im Herbst 1926

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Zur Reform der Industrie-Kartelle. Kritische Studien von Dr. S. Tschierschky, Berlin. VI, 96 Seiten. 1921. RM 2.50

Die psychologischen Probleme der Industrie. Von Frank Watts, M.-A., Dozent der Psychologie an der Universität Manchester und an der Abteilung für industrielle Verwaltung der Gewerbeakademie von Manchester. Deutsch von Herbert Frhr. Grote. Mit 4 Textabbildungen. VIII, 221 Seiten. 1922. RM 5.50; gebunden RM 7.—

Das Problem der Industriearbeit. Mechanisierte Industriearbeit, muß sie im Gegensatz zu freier Arbeit Mensch und Kultur gefährden? Von Hugo Borst, Kaufmännischer Leiter der Robert Bosch A.-G. **Die Erziehung der Arbeit.** Von Dr. W. Hellpach, Staatspräsident und Professor in Karlsruhe. Zwei Vorträge, gehalten auf der Sommertagung 1924 des Deutschen Werkbundes. V, 70 Seiten. 1925. RM 2.—

Industrielle Psychotechnik. Angewandte Psychologie in Industrie — Handel — Verkehr — Verwaltung. Herausgegeben von Professor Dr. W. Moede, Technische Hochschule zu Berlin, Handelshochschule Berlin. Erscheint monatlich einmal im Umfange von ungefähr 32 Seiten. Bezugspreis: Vierteljährlich RM 6.— Preis des Einzelheftes RM 2.50

Geschichte der Eisendrahtindustrie. Von O. H. Döhner. Mit 51 Abbildungen. VI, 105 Seiten. 1925. Gebunden RM 12.—

Das technische Eisen. Konstitution und Eigenschaften von Prof. Dr.-Ing. Paul Oberhoffer, Aachen. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 610 Abbildungen im Text und 20 Tabellen. X, 598 Seiten. 1925. Gebunden RM 31.50

Handbuch der Eisen- und Stahlgießerei. Unter Mitarbeit von zahlreichen Fachleuten herausgegeben von Dr.-Ing. C. Geiger, Düsseldorf. Zweite, erweiterte Auflage. Erster Band: **Grundlagen.** Mit 278 Abbildungen im Text und auf 11 Tafeln. X, 661 Seiten. 1925. Gebunden RM 49.50
Zweiter Band: 1. Teil: **Formerei von Hand.** 2. Teil: **Formerei mit Maschinen.** Von Carl Irresberger. In Vorbereitung

Die Formstoffe der Eisen- und Stahlgießerei. Ihr Wesen, ihre Prüfung und Aufbereitung. Von Carl Irresberger. Mit 241 Textabbildungen. V, 245 Seiten. 1920. RM 10.—