

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen

unter verantwortlicher Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. M. Schlenker für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 48

26. NOVEMBER 1931

51. JAHRGANG

Entwicklungsprobleme der deutschen Landwirtschaft.

Von Landrat a. D. Dr. phil. h. c. Thilo Freiherrn von Wilmowsky in Marienthal¹⁾.

(Entwicklung und Stand unserer Landwirtschaft vor dem Kriege. Gründe für die Entstehung der Krise in der Landwirtschaft. Möglichkeiten zur Anpassung der landwirtschaftlichen Erzeugungsverfahren an die auf dem Welt-Agrarmarkt gegebenen Verhältnisse unter besonderer Berücksichtigung der Technik: Mechanisierung, Fragen des Absatzes, der Qualität und der Standardisierung, Schul- und Beratungswesen.)

I. Entwicklung bis zum Kriege.

Der Leitung Ihres Vereins ist die deutsche Landwirtschaft Dank dafür schuldig, daß sie das Thema „Entwicklungsprobleme der deutschen Landwirtschaft“ in den Mittelpunkt der heutigen Tagung gestellt hat. Es ist dies ein ausdrucksvoller Beweis dafür, welche Bedeutung Sie der Entwicklung des Binnenmarktes beilegen, und wie Sie von der innerlichen Verbundenheit des Eisenhüttenmannes mit dem deutschen Bauern durchdrungen sind. Der von mir stark empfundenen Pflicht, Ihnen hierfür im Namen der Landwirtschaft zu danken, glaube ich am besten dadurch nachzukommen, wenn ich Ihnen mit der gebotenen Offenheit die Umstände zu schildern versuche, welche im letzten Jahrzehnt jede gedeihliche Entwicklung der Landwirtschaft gehemmt und den Niedergang herbeigeführt haben, den wir alle beklagen. Nur klare und offen ausgesprochene Erkenntnis der Gründe des Zusammenbruchs ermöglichen den Wiederaufbau.

Zunächst ein kurzer Rückblick auf die Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktion bis zum Kriege.

Die Preise für landwirtschaftliche Erzeugnisse waren bis zum Kriege relativ stetig und hatten verhältnismäßig gleichbleibende Erzeugungsbedingungen zur Folge. Es lag kein Anlaß vor, die Verfahren der Erzeugung wesentlich zu ändern, da bei stetiger, steigender Wirtschaftslage infolge wachsender Bevölkerung mit ständig steigenden Ansprüchen die Mehrerzeugung vom Markt ohne weiteres aufgenommen werden konnte. Ein Absatzproblem im heutigen Sinne war nicht vorhanden. Wissenschaftliche Fortschritte, vor allem auf dem Gebiet der Züchtung und Düngung, brachten zwar erheblich höhere Erträge, ihre Anwendung erforderte indes keine grundsätzlichen Aenderungen der Betriebsführung.

Die Durchschnittsernten stiegen stark:

	Getreide Millionen t	Kartoffeln Millionen t
Durchschnitt der Jahre 1885 bis 1889	18,3	29,7
Durchschnitt der Jahre 1908 bis 1912	26,8	44,2

Also eine Steigerung in 25 Jahren

bei Getreide um 46,3%
bei Kartoffeln um 48,9%

Die Bevölkerung stieg in der gleichen Zeit von 48 auf 64 Millionen, also um 33%.

Von diesem Mehrertrag entfallen

auf Verbesserung der Düngung . . .	50%
auf Verbesserung der Sorten	30%
auf Sonstiges	20%

Fürwahr, eine staunenswerte Leistung, die von der ganzen Welt anerkannt wurde.

Dieser Entwicklung entsprach der Aufschwung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens. Die zahllosen Verbesserungen führten indes ebenfalls keine grundsätzlichen Aenderungen der Betriebsform herbei.

Ein Beispiel: Die Anschaffung einer Dreschmaschine drängte die Arbeit des Drusches, die früher den ganzen Winter beanspruchte, auf einige Wochen zusammen; die Betriebsorganisation blieb grundsätzlich die gleiche. Vergleichen Sie damit die Anschaffung des neuzeitlichen Treckers: er muß eine gewisse Umstellung des gesamten Betriebes nach sich ziehen, wenn seine Vorteile richtig ausgenutzt werden sollen. Er ermöglicht die Einsparung von Gespannen; man muß also die gesamten Transportarbeiten auf ihn einzustellen suchen, um ihn voll auszunutzen. Er ist zudem fahrbare Kraftquelle, was den Drusch auf dem Acker selbst ermöglicht. Er gestattet es, Arbeitsspitzen zu überwinden, die bisher nur durch Einstellung zahlreicher Arbeitskräfte zu bewältigen waren. Der gesamte Bestellsplan kann ihm angepaßt und von der bisher notwendigen Vielheit der Bebauung in gewissem Grad abgegangen werden.

Die deutsche Landwirtschaft stand vor dem Kriege zweifellos an der Spitze aller maschinenbeanspruchenden Landwirtschaften der Welt. In der Vielseitigkeit ihres Maschinenbesatzes war sie auch dem einseitig eingestellten amerikanischen Farmbetrieb überlegen. Die Maschine diente indes im wesentlichen und in stets steigendem Maße nur zur Erleichterung, Beschleunigung, Vereinfachung und zur stärkeren Genauigkeit der Arbeit, bedingte aber nicht — und das ist entscheidend — eine Aenderung der Erzeugungsverfahren.

Die geschilderte parallele Entwicklung von Erzeugung und Technik bedingte ihrerseits die Art der Ausgestaltung des gesamten Schul- und Beratungswesens. Da die Erzeugung sich im althergebrachten Rahmen bewegte und bewegen mußte, war die gesamte praktische und theoretische Ausbildung entsprechend eingestellt. Der Unterricht für den bäuerlichen Nachwuchs beschränkte sich auf Fragen des Ackerbaus und der Tierzucht; das Beratungswesen war stark

¹⁾ Vortrag vor der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 28. November 1931 in Düsseldorf.

spezialisiert. Unterricht und Beratungswesen entsprachen durchaus den damaligen Anforderungen und standen auf hoher Stufe. Sie behandelten so gut wie gar nicht, und brauchten auch nicht zu behandeln, die beiden Fragen, die heute zu Lebensfragen der Landwirtschaft geworden sind: Absatztechnik und Maschinentchnik.

II. Entwicklung nach dem Kriege.

Krieg und Nachkriegszeit haben diese ruhige und gleichmäßige Entwicklung zu steigender Vollkommenheit auf der von den Vätern ererbten Grundlage jäh unterbrochen.

Anbaufläche, Ernte und Ausfuhr des Auslandes stiegen gewaltig. Wissenschaft und Technik erschlossen dem Ackerbau Flächen ungeahnten Ausmaßes. Die Züchtung einer besonders widerstandsfähigen Sorte durch amerikanische Wissenschaftler eroberte dem Weizen einen ganzen Breitengrad nach Norden.

Die Weizenanbaufläche in den Ver. Staaten betrug:
1913 50 Millionen acres
1929 61 Millionen acres

Die Weizenausfuhr aus Kanada betrug:
1913 3 Millionen t
1929 10 Millionen t

Die Weizenernte in Millionen dz in den Ver. Staaten betrug:
1900 184,8
1910 244,5
1920 358,8

Trecker und Mährescher veränderten die gesamten Betriebsgrundlagen und führten zu einer bisher unvorstellbar gehaltenen Verbilligung der Erzeugungskosten. (In den mechanisierten Ueberseebetrieben liegen die Gesteungskosten für Getreide und Zucker nicht halb so hoch wie bei uns; sie betragen beispielsweise in Kansas je Zentner Weizen 4,68 *RM* und gehen in den Spitzenbetrieben bis auf 2,85 *RM* einschließlich aller Lasten herunter. In Deutschland werden zur Zeit die Gesteungskosten je Zentner Weizen auf 8 bis 11 *RM* einschließlich aller Lasten geschätzt.)

Hand in Hand mit dieser Entwicklung ging eine bemerkenswerte Entwicklung des gesamten ausländischen Absatzorganisationswesens. Mit einem Mindestmaß von Arbeitskräften und Gebäudeinventar arbeitend, durch die geographische Lage zum Fernabsatz gezwungen, mußte der ausländische Landwirt sich von vornherein entsprechend einstellen. Er unterlag, wenn er überhaupt verkaufen wollte, dem Zwang zur Erzeugung möglichst einheitlicher Ware. Er war von vornherein auf den Großhandel angewiesen. Die Verhältnisse erzwangen mit Naturgewalt einheitliche Qualitätskontrolle, einheitliche Verpackungsverfahren, Konservierungsarten aller nur denkbaren Art. Großhandel und Einzelhandel sowie vor allem die Verbraucher stellten sich auf Standards ein. Die Folge war ein bei uns vorläufig nicht denkbarer fester Zusammenschluß der Erzeuger.

Freilich hat auch die raffinierteste Absatzorganisation die durch die geschilderte Entwicklung der maschinellen Technik hervorgerufene Uebererzeugung nicht voll auffangen können. Es unterliegt keinem Zweifel, daß der gesamten außerdeutschen Landwirtschaft weitere schwere Krisenjahre bevorstehen, bevor das Gleichgewicht zwischen neuzeitlicher Erzeugungs- und Absatztechnik und der Aufnahmefähigkeit des Weltmarktes wiederhergestellt ist.

Wie war dieser jähen und unvorhersehbaren Entwicklung gegenüber die Einstellung in Deutschland? Rückblickend wird man sagen müssen, daß an keiner Stelle ihre volle Bedrohlichkeit erkannt worden ist. Man hielt — auch in der Wissenschaft — den Rückgang der Preise für eine Kon-

junkturschwankung, bedingt durch die kriegsgeschwächte Kaufkraft der Verbraucher; man suchte, vor allem in der Landwirtschaft, die Folgen des Krieges mit verdoppelter Tatkraft wieder wettzumachen, und zwar auf der Grundlage der alten Erzeugungsverfahren.

Von sämtlichen Regierungsstellen angeregt und gefördert setzte eine umfassende Propaganda aller landwirtschaftlichen Organisationen ein für die Steigerung der Erzeugung um jeden Preis: Nationale Pflicht jedes Bauern war es, aus vaterländischem Boden herauszuholen, was nur irgend herauszuholen war. Ein Professor, der Aufforstung minderwertiger Böden gefordert hätte, wäre gesteinigt worden. Man scheute nicht die Aufnahme teurer Kredite, zumal da sie vom Staat nur zu bereitwillig nicht nur bereitgestellt, sondern direkt aufgedrängt wurden. Man übersah und mußte infolge des Abschlusses vom Ausland übersehen, welche gefährliche Entwicklung die Welt-Agrarerzeugung und der Welt-Agrarabsatz zu nehmen drohten.

Ich muß mich nachdrücklich dagegen verwahren, wenn aus diesem Verlauf der Ereignisse ein Verschulden der deutschen Landwirtschaft hergeleitet wird. Der deutsche Bauer, im Kriege und Jahre nach dem Kriege durch eine Zwangsbewirtschaftung verhängnisvollster Art geknebelt, vom Ausland so gut wie abgeschlossen, bleibt über alles Lob erhaben, wenn er damals unverdrossen den Rücken über die Scholle beugte und nur daran dachte, ihr die größte Ernte im Schweiß des Angesichts zu entreißen. Die Führung trifft kein Vorwurf. Sie glaubte, ebenso wie die Regierung, im wohlverstandenen Interesse nicht nur der Geführten, sondern der gesamten Nation zu handeln. Tiefe Tragik liegt in der rückschauenden Erkenntnis, daß die aus tiefster vaterländischer Sorge geborene und befolgte Intensivierungsparole um jeden Preis dem Landwirt, der sie befolgte, nur zu oft nicht zum Segen, sondern zum Fluch gediehen ist.

Ein Verschulden trifft die Landwirtschaft um so weniger, als sich ihre Belastung sowohl durch Steuern als auch durch Sozialabgaben in geradezu ungeheurer Weise gesteigert hat, ein Schicksal, das sie freilich mit der gesamten deutschen Wirtschaft teilt.

Die sozialen Lasten, 1913/14 = 100 gesetzt, betragen in Deutschland:

1924/25	220	1927/28	390
1925/26	280	1930/31	400
1926/27	360		

Steuern und öffentliche Lasten:

1913/14	100
1930/31 für Ostdeutschland geschätzt auf . . .	340
für Mitteldeutschland geschätzt auf . . .	400

Berücksichtigt man ferner die Höhe der Zinslast (Zinsen von 12% und darüber sind selbstverständlich für die Landwirtschaft völlig unerträglich), so wird klar, wie es zum Niedergang eines Berufsstandes kommen mußte, der zudem noch maschinen- wie absatztechnisch vom Auslande stark überflügelt worden war.

III. Ist der Zusammenbruch aufzuhalten?

Ich sehe davon ab, die Frage der Senkung der öffentlichen Lasten und der Herabsetzung des Zinssatzes hier zu erörtern. Sie ist, wie die Dinge nun einmal bei uns liegen, im wesentlichen politischer Natur, darum aber nicht weniger Voraussetzung für jeden Wiederaufbau. Dagegen möchte ich auf die Frage eingehen, ob wir den Vorsprung des Auslandes in Maschinen- und Absatztechnik aufholen können.

Jede Erörterung dieses Themas muß von der Erkenntnis ausgehen, daß Intensivierung keineswegs gleichbedeutend ist mit größerer Wirtschaftlichkeit des Einzelunternehmens.

Ein bedauerliches und verwirrendes Vorurteil stempelt die extensive Wirtschaftsform zur schlechten, die intensive zur guten Wirtschaft, eine erklärliche Nachwirkung der vorerwähnten Intensivierungs-Propaganda.

Man muß sich darüber klar werden, daß jede Wirtschaftsform abhängig ist von den Kosten der wichtigsten Betriebsmittel: Boden, Kapital und Arbeit. Ist der Boden billig und sind die Arbeitskräfte teuer, so wird man versuchen, mit möglichst wenig Arbeitskräften eine möglichst große Fläche zu bewirtschaften. Ist umgekehrt der Boden teuer und die Arbeitskraft billig so wird man den Boden möglichst stark auszunutzen suchen, auch unter Ansetzung stärkerer Arbeitskraft. Das gleiche gilt für das Kapital: Ist das Geld billig, so wird man intensivieren, ist es teuer, so wird man versuchen, es zu sparen, d. h. zu extensivieren. Es ist klar,

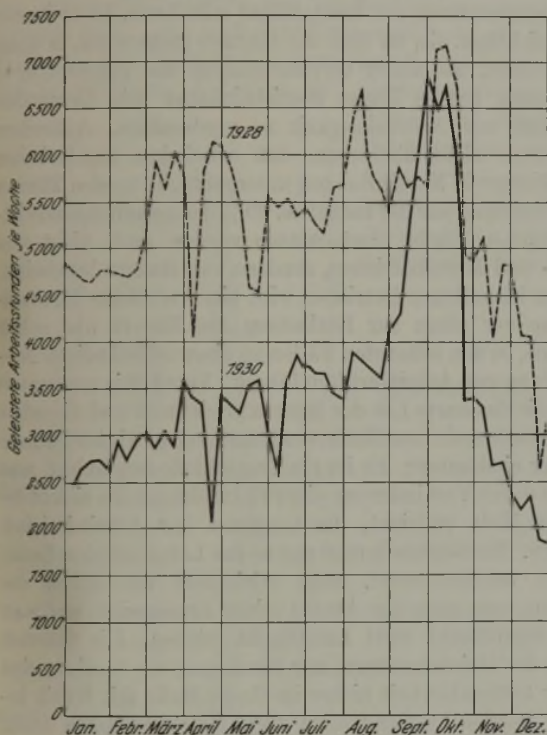


Abbildung 1. Wöchentliche Arbeitsstundenleistung.

daß trotz eines Einfuhrbedarfs von über 3 Milliarden *R.M.* Lebensmitteln bei den gegenwärtigen Kreditverhältnissen und öffentlichen Lasten jede Intensivierung nur sehr bedingt zu größerer Wirtschaftlichkeit führen kann. Hier liegt ein grundsätzlicher Unterschied des landwirtschaftlichen Betriebes vom industriellen Betriebe vor.

Die Reingewinnkurve der Industrie muß bei vorhandenem Absatz mit der Steigerung der Erzeugung stetig ansteigen. Die Reingewinnkurve der Landwirtschaft dagegen erreicht unter den gleichen Voraussetzungen sehr bald einen Höhepunkt, fällt indes dann sehr bald. Dies bedeutet, daß jeder landwirtschaftliche Betrieb, der entweder weniger oder mehr über eine bestimmte Menge je Flächeneinheit erzeugt, unwirtschaftlich arbeiten muß.

Es gibt nun einmal kein allgemeingültiges Gesetz für den Grad der Intensivierung der gesamten Landwirtschaft, und es ist eine gänzlich falsche Auffassung, die nur zu oft in nichtlandwirtschaftlichen Kreisen gefunden wird, die Qualität eines Betriebsleiters oder eines Betriebes nach diesem Gradmesser beurteilen zu wollen.

Die erwähnten Kurven beweisen indes, daß auch unter den heutigen Verhältnissen ein bescheidener Grad der Wirtschaftlichkeit erreicht werden kann; allerdings nur unter der

Voraussetzung, daß einmal ohne Leihkapital gearbeitet wird, und daß ferner die öffentlichen Lasten auf ein erträgliches Maß gesenkt werden, wobei ich die Aufrechterhaltung des Zollschutzes voraussetze. Statt theoretischer Darlegungen ein praktisches Beispiel. Ein Gut in der Mark Brandenburg hat durch großzügige Mechanisierung durch Mährescher usw. innerhalb dreier Jahre seinen Bedarf an Arbeitskräften um fast die Hälfte senken können. Diese Vorteile wurden jedoch vollkommen aufgehoben durch die während der gleichen Zeit erfolgte Steigerung der Lasten (*Abb. 1 und 2*). Trotz erfolgreicher Mechanisierung ist das Lohnkonto das gleiche geblieben.

Eine größere Zahl von Untersuchungen des Reichskuratoriums für Technik in der Landwirtschaft beweisen, daß das angeführte Beispiel durchaus nicht vereinzelt dasteht, son-

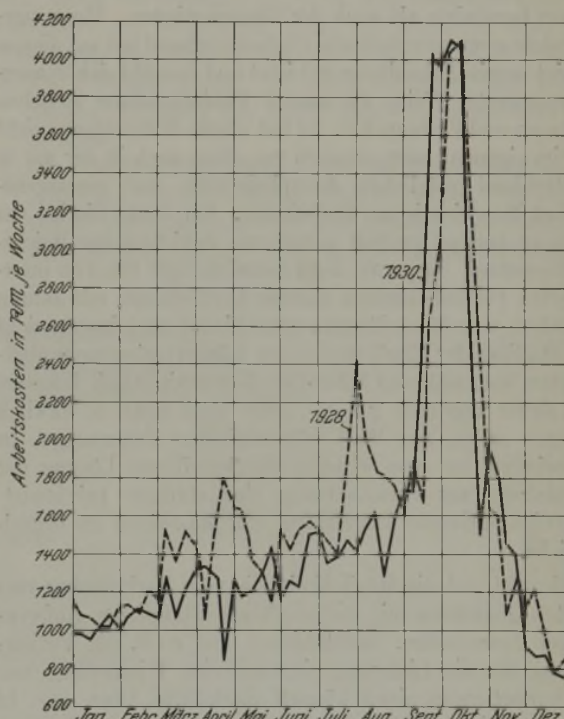


Abbildung 2. Arbeitskosten.

dern daß allenthalben einsichtige Betriebsleiter es vermocht haben, den maschinentechnischen Vorsprung des Auslandes etwa einzuholen.

Indessen trifft diese Behauptung für die Masse der deutschen Landwirtschaft noch keineswegs zu. Es ist daher ein dringendes Gebot, die gemachten Erfahrungen zu verallgemeinern und sie zum Gemeingut werden zu lassen. Dies ist nur durch eine wirklich umfassende Reform des Unterrichts- und Beratungswesens möglich. In voller Erkenntnis, daß hier der Hebel anzusetzen ist, haben die Spitzenorganisationen der Landwirtschaft, der Industrie, des Handels, der Banken und des Handwerks eine Eingabe des Reichskuratoriums für Technik in der Landwirtschaft an die Reichsregierung unterstützt, in welcher stärkere Berücksichtigung der Technik im landwirtschaftlichen Unterricht verlangt wird. Unendliche Widerstände sind zu überwinden, bevor die sehr bescheidenen und auch finanziell selbst unter den heutigen Verhältnissen durchaus erträglichen Forderungen, die hier gestellt werden, Wirklichkeit werden. Auch die hier verlangten Fortschritte lassen sich indes nur dann in die Praxis übertragen, wenn in Zukunft nicht wieder jeder technische Fortschritt rücksichtslos durch Steuern und Lasten zunichte ge-

macht wird. Nur wenn dem Bauern Ersparnisse ermöglicht werden, kann er Maschinen anschaffen. Ich gehe jetzt so weit, vor jeder Anschaffung von Maschinen auf Kredit zu warnen, unbekümmert um die Kritik, der ich mich aussetze; denn bei den heutigen Zinssätzen und Lasten ist ihre Wirtschaftlichkeit letzten Endes doch zweifelhaft.

IV. Mechanisierung ist Voraussetzung für Hebung des Absatzes.

Dabei bin ich mir voll bewußt, daß eine Förderung der Mechanisierung nicht nur die Voraussetzung für eine Hebung der Wirtschaftlichkeit des einzelnen Betriebes, sondern auch für die Hebung des Absatzes ist. Gewiß ist die dringend notwendige Modernisierung unseres gesamten landwirtschaftlichen Absatzapparates eine Aufgabe nicht sowohl der einzelnen Landwirte als auch der Organisationen. Der neugegründete genossenschaftliche Einheitsverband hat auf diesem Gebiet bereits Erhebliches geleistet und bemüht sich in anerkannter Weise um engere Fühlungnahme zwischen Erzeuger und Verbraucher. Er hat starke Widerstände nicht nur im eigenen Lager, sondern vor allem auch in der nur in Deutschland möglichen Kompliziertheit der gesetzgeberischen Maschinerie zu überwinden. Ich denke hierbei vor allem an das fast grotesk anmutende Schicksal des Reichsmilchgesetzes, das, von der Landwirtschaft wie von interessierten Persönlichkeiten anderer Berufsstände seit Jahren gefordert, vom Reich längst verabschiedet, noch immer nicht das Stadium der Erörterung der Länderregierungen überwunden hat, während Milch- wie Butterwirtschaft langsam und sicher zugrunde gehen. Aber auch wenn es wirklich gelingen sollte, den Wall bürokratischer Hemmungen zu überwinden, hat eine wirklich durchgreifende Lösung der Absatzfrage zur Voraussetzung eine stärkere privatwirtschaftlich rationale Anwendung von Maschinen im Einzelbetriebe.

Sie gibt erst die Möglichkeit, die vom Verbraucher verlangten Qualitäten mit wirtschaftlich erträglichen Aufwendungen herzustellen. Kühlanlagen sind z. B. die Voraussetzung für die Lieferung einwandfreier Trinkmilch; nur durch Sortiermaschinen können Kartoffeln, Obst usw. in bester Qualität auf den Markt gebracht werden. Haltbarmachung durch moderne Konservierungsmethoden ist Vorbedingung für den Transport; Aufbewahrungsmöglichkeit in Silos, Kühlhäusern ist Voraussetzung für Regelung des Absatzes. Man muß die Entwicklung des ausländischen Absatz- und Konservierungsapparates kennen, um zu beurteilen, wieviel hier noch aufzuholen ist. Beseitigen Sie die gesetzgeberischen und organisatorischen Hemmungen, und Sie werden erleben, daß der gute Wille, der zweifellos vorhanden ist, zur Tat wird.

So komme ich zu dem Ergebnis, daß wir durchaus nicht zu verzweifeln brauchen. Gewährt der Staat die politischen Voraussetzungen durch Senkung der Lasten und Abgaben auf ein erträgliches Maß, gleicht er die Ungunst der klimatischen und Bodenverhältnisse durch einen vernünftigen Zollschutz aus, dann, aber auch nur dann, kann und wird die Landwirtschaft mit gleicher Energie, wie sie vor dem Kriege die Ertragsfähigkeit des Bodens zu steigern gewußt hat, den Vorsprung aufholen, den das Ausland in dem Jahrzehnt unserer Aussperrung gewonnen hat. Voraussetzung ist, und dies möchte ich als den Kernpunkt herausstellen, einmal eine Reform des gesamten Unterrichts- und Beratungswesens, mit dem Ziel rationeller Anwendung der Maschine, andererseits die nachdrücklichste Förderung aller Bestrebungen zur Verbesserung des landwirtschaftlichen Absatzes.

V. Vermehrt Mechanisierung die Arbeitslosigkeit?

Ich höre einen Einwand. Erinnert „Mechanisierung“ nicht in fataler Weise an „Rationalisierung“? Wird sie nicht neue Tausende auf die Straße setzen? Wer so argumentiert, muß das Vorgehen der jetzigen spanischen Machthaber billigen, die die Benutzung landwirtschaftlicher Maschinen verbieten, da sie Arbeiter brotlos mache, so daß deutschen Firmen die bereits verkauften Landmaschinen wieder zur Verfügung gestellt werden, da sie infolge höherer Gewalt nicht in Gebrauch genommen werden können.

In Wirklichkeit liegen die Dinge zweifellos umgekehrt. Gewiß hat die verstärkte Anwendung der Maschine in Groß- und Mittelbetrieben eine Verringerung der Zahl der Arbeiter zur Folge. Da sie aber — immer unter den geschilderten Voraussetzungen — eine (nicht die) Voraussetzung zur Wiederherstellung der Rentabilität sein kann, ist es immer noch richtiger, sie, im Sinn des Gegners gesprochen, in Kauf zu nehmen, als durch Gewährenlassen des gegenwärtigen Zustandes letzten Endes Betriebsinhaber wie Gesamtblegschaft zur Arbeitslosigkeit zu verdammen. Außerdem darf man nicht übersehen, daß arbeitslose Landarbeiter viel leichter in Neusiedlungen untergebracht werden können als Arbeitslose aus der Industrie. 80% der gesamten landwirtschaftlichen Fläche Deutschlands werden auch nicht von Groß- und Mittelbetrieben, sondern von Bauern bearbeitet. In den bäuerlichen Betrieben wird eine verstärkte Mechanisierung vor allem zur Entlastung des Bauern und seiner Familie, in den seltensten Fällen zu einer vollständigen Ausschaltung von Arbeitskräften führen. Vernünftig angewandt kann sie das harte Los des Bauern erleichtern und die schon zu beobachtende Landflucht des Bauernsohns wie der Bauerntochter eindämmen. Es ist ein Trugschluß, zu glauben, man könne durch Verhinderung einer Entwicklung, die sich in der ganzen Welt vollzieht, das Gespenst der Arbeitslosigkeit bannen. Im Gegenteil, man mache das Leben auf dem Lande wieder begehrenswert, man erleichtere die Arbeit des Bauern, man Sorge für Absatz seiner Erzeugnisse, und man wird Stadtlucht statt Landflucht erleben. Die neuesten Pläne der Reichsregierung zur Förderung der Siedlung sind in der Öffentlichkeit bisher in einem Maße mit Kritik bedacht worden, daß ihr Kern darunter zu ersticken droht. Kern und Grundtendenz dieser Pläne sind indes nach meiner Ueberzeugung gesund und sollten von Industrie wie Landwirtschaft begrüßt und gefördert werden. Das verfllossene Jahrzehnt hat endgültig bewiesen, daß die bäuerliche Siedlung, so wie sie bisher betrieben worden ist, eine irgendwie fühlbare Entlastung des Arbeitsmarktes nicht bringen kann. Was bedeutet die bisher erreichte Höchstzahl von 10 000 neuen bäuerlichen Siedlungen im Jahre bei 4½ Millionen Arbeitslosen? Da andererseits wohl allgemein zugegeben werden muß, daß die vorhandenen industriellen Erzeugungsstätten in absehbarer Zeit nicht voll ausgenutzt werden können, bleibt nur der Ausweg durch Nebenerwerbssiedlung möglich. In der Erkenntnis, daß diese Frage in untrennbarem Zusammenhang mit den Aufgaben des Reichskuratoriums für Technik in der Landwirtschaft steht, hat es gemeinsam mit dem Verein deutscher Ingenieure eine Flugschrift herausgegeben, in der auf Grund eingehender Vorarbeiten die finanziellen und wirtschaftlichen Unterlagen der Erwerbssiedlung untersucht werden.

So führt auch diese Betrachtung zu der Schlußfolgerung, die für mich im Laufe der Jahre immer stärker zum leitenden Grundsatz geworden ist, daß ein vielleicht gütiges Geschick die deutsche Industrie mit der deutschen Landwirtschaft untrennbar miteinander verbunden hat. Nur vereint werden sie das deutsche Schicksal meistern.

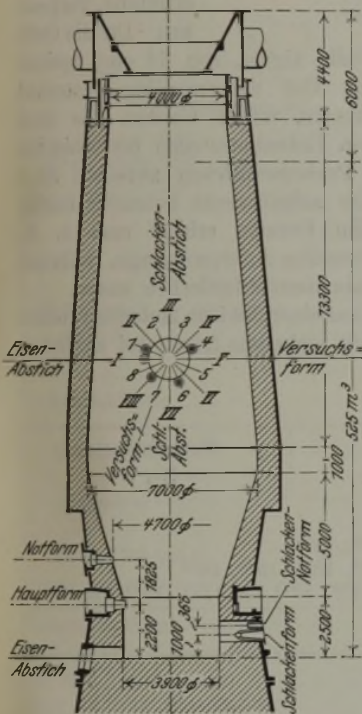
Verlauf der Vorgänge in der Rast und im Gestell und ihre Bedeutung für den Hochofenprozeß.

Von Alfred Mund, Julius Stoecker und Walter Eilender.

[Bericht Nr. 124 des Hochofenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹.]

(Entnahme von 600 Proben schmelzflüssiger Stoffe aus Notformen-, Hauptformen- und Schlackenform-Ebene eines Hochofens. Aenderung der Zusammensetzung von Roheisen und Schlacke auf dem Wege von Rast bis Abstich. Der Umfang der Metallverbrennung vor den Formen. Anteil der verschiedenen Zonen des Unterofens an der Reduktions- und Schmelzarbeit.)

Auf Anregung des vom Hochofenausschuß eingesetzten Unterausschusses für Hochofenuntersuchungen sind in den letzten Jahren groß angelegte Versuche durchgeführt worden, die allmählich Klarheit in die verwickelten Vorgänge im Hochofen gebracht haben. Nachdem man sich zunächst auf Gasuntersuchungen² und Temperaturmessungen³ beschränkt hatte, ging man dazu über, auch feste und flüssige Stoffe aus dem Hochofen zu entnehmen⁴, Versuche, die zu den schwierigsten Aufgaben der Hochofenforschung gehören. Auf Ergebnisse der Entnahme von flüssigen Proben aus Rast und Gestell des Hochofens stützt sich der vorliegende Bericht.



1 bis 8 = Hauptformen
I bis III = Notformen
● = Während der Versuchszeit geschlossene Formen

Abbildung 1. Profil des untersuchten Hochofens.

I. Die Versuchsdurchführung.

Der Hochofen der Vereinigten Stahlwerke, A.-G., Bochumer Verein, an dem die Versuche gemacht wurden, hat eine Leistungsfähigkeit von 500 t/24 h; er ging in der Beobachtungszeit hauptsächlich auf Stahleisen, daneben auch auf Hämatit- und Gießereiroheisen. Der Ofen bläst wegen seiner 5 m hohen Rast und seines verhältnismäßig

¹) Vortrag von J. Stoecker vor der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 28. November 1931. Zugleich Auszug aus der von der Technischen Hochschule in Aachen genehmigten Dr.-Ing.-Dissertation von A. Mund (1931). — Sonderabdrucke dieses Berichtes sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

²) Vgl. G. Bulle und W. Lennings: Ber. Hochofenaussch. V. d. Eisenh. Nr. 78 (1926); W. Lennings: Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 549/64 (Hochofenaussch. 92); G. Eichenberg und P. Oberhoffer: Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 613/18

engen Gestells von 3,9 m noch mit einer Notformenreihe (vgl. Abb. 1). Dieser Sonderling bot allerdings auch die Möglichkeit, in der Rast verhältnismäßig leicht flüssige Stoffproben zu entnehmen. Abb. 2 zeigt den Unterofen mit den Probenentnahmestellen. Das Probenahmerohr (Abb. 3) wurde gegenüber dem bisher verwendeten Napfrohr oder ähnlichen erheblich verändert und verbessert, wobei zur Erzielung einer einwandfreien Probenahme folgende Punkte beachtet wurden:

1. Das Probenahmerohr war leicht beweglich, man konnte damit in kürzester Zeit zu jedem gewünschten Punkt vordringen.
2. Die Proben erlitten durch die Art der Probenahme bis zur Bergung ins Freie keinerlei Veränderungen. Sie blieben also in Ofenatmosphäre bis zum Erkalten und waren vor allen Dingen gegen eine nachträgliche Oxydation geschützt.

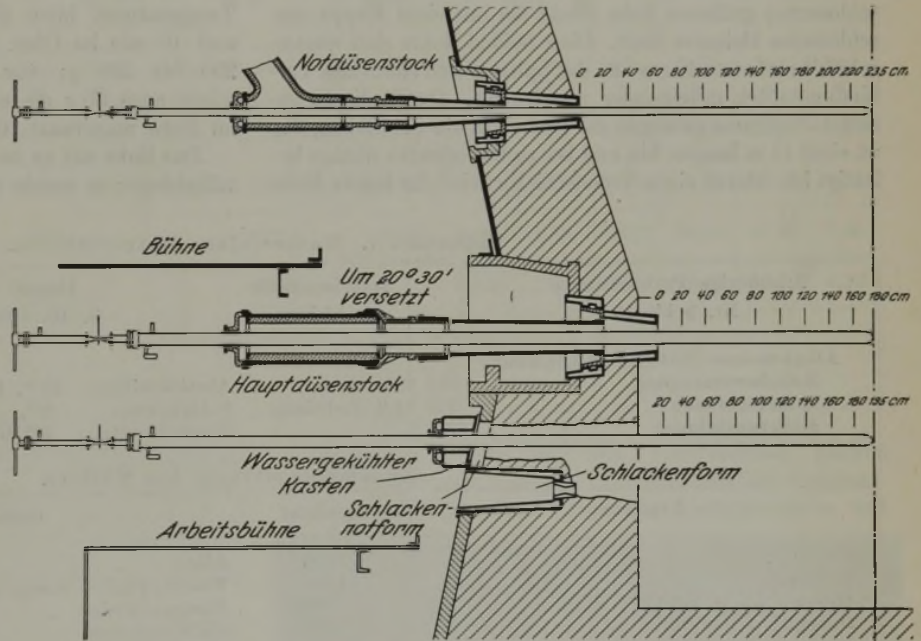


Abbildung 2. Stoffprobenentnahme aus dem Hochofen. Versuchebenen und Probenentnahmestellen.

3. Es bestand die Möglichkeit, auf Grund der aufgefangenen Mengen gewisse Schlüsse über die in den einzelnen örtlichen Zonen niedergehenden Schmelzmengen zu ziehen. Die in der Zeiteinheit aufgefangene Menge war verhältnismäßig groß und sehr reichlich für die Analyse. Zu lange Entnahmezeiten wurden vermieden, um eine Wechsel-

(Hochofenaussch. 94); vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1076/93; A. Wagner und G. Bulle: Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 391/95 (Hochofenaussch. 109); vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1860/61.

³) Vgl. P. Rheinländer: Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 487/503 (Hochofenaussch. 110); vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 205/06.

⁴) Vgl. F. Wüst: St. u. E. 48 (1928) S. 1273/87; G. Bulle: Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 169/72 (Hochofenaussch. 105); H. Bansen: Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 241/48 (Hochofenaussch. 107); G. Eichenberg: Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 325/30 (Hochofenaussch. 108); vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1760/62.

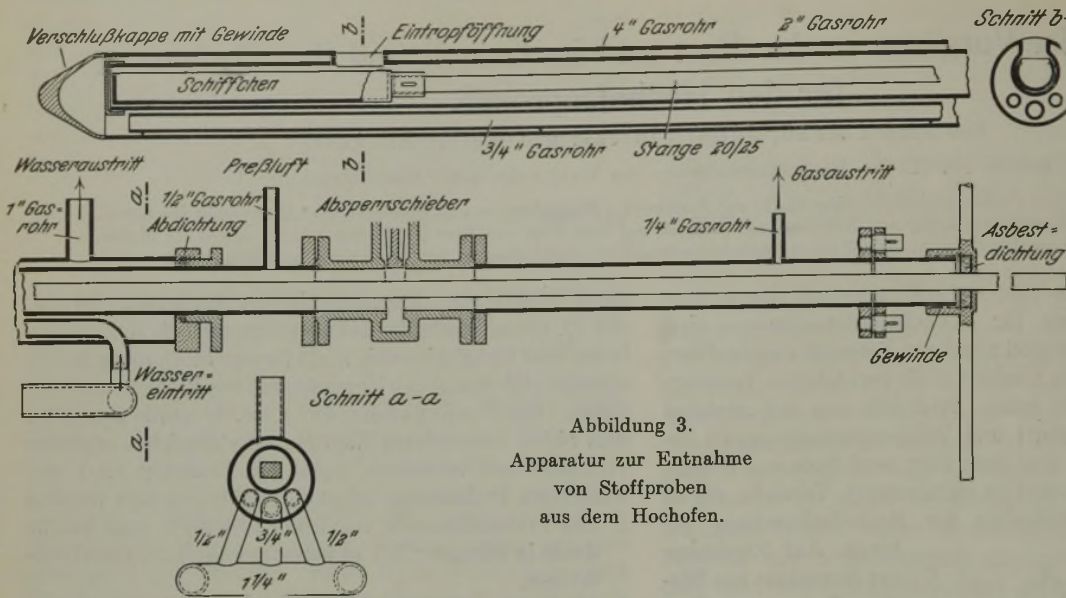


Abbildung 3.
Apparatur zur Entnahme
von Stoffproben
aus dem Hochofen.

in zwei Abteilungen zerlegt, um einen besonderen Raum zur Aufnahme des Schiffchens für die endgültige Abkühlung der Probe zu erhalten. Vor dem Trennschieber befindet sich ein Anschluß für Preßluft, die das innere Rohr gegen eindringende Schmelze usw. freihält, wenn kein Schiffchen im Rohr ist. Ein Stutzen zur Entnahme von Gasproben ist ebenfalls vorgesehen. Da die Öff-

wirkung zwischen Schlacke und Roheisen innerhalb einer aufgefangenen Probe auszuschließen.

Ueber die Durchbildung des Probenahmerohrs ist folgendes zu sagen: In einem vorn mit einer Stahlspitze verschlossenen größeren Rohr steckt ein mit einer Kappe verschlossenes kleineres Rohr. Diese beiden Rohre sind wassergekühlt und etwa 40 cm von der Spitze durch ein ovales Verbindungsstück miteinander verschweißt. Durch die so gebildete Öffnung gelangen die Proben in ein Schiffchen, das an einer 12 m langen, hin und her zu bewegendem Stange befestigt ist. Durch einen Trennschieber wird das innere Rohr

stets die Größe von 14 cm² besitzt, konnte das aufgefangene Gut mengenmäßig, getrennt nach Roheisen und Schlacke, erfaßt werden. Je nach den an den verschiedenen Entnahmestellen herrschenden Temperaturen blieb das Probenschiffchen zwischen 30 s und 10 min im Ofen. Die aufgefangene Schmelze betrug 200 bis 300 g; vor den Formen erhielt man z. B. schon nach 30 s die notwendige Analysenmenge, während im Kern manchmal 10 min dazu erforderlich waren.

Das Rohr war an zwei auf einer Schiene laufenden Rollen aufgehängt; es wurde nicht mehr wie früher bei ähnlichen

Zahlentafel 1. Muster einer Betriebskarte.

Zugehörige Probenkarten Nr. 3 bis 15	Roheisensorte Stahleisen	Datum 3. 10. 1929	Betriebskarte Nr. 2
Allgemeine Betriebsangaben:			
Roheisenerzeugung	553 t/24 h	Abstichzeiten: 10 ⁴⁵ , 14 ⁵⁰ , 18 ⁰⁰	
Koksverbrauch	910 kg/t Roheisen	Beidrücken: 9 ⁰⁰ , 9 ³⁰ , 12 ⁰⁰ , 15 ⁴⁰ , 16 ⁰⁵	
Möllerausbringen	53,4 %	Versuchszeiten: 9 ⁰⁵ bis 9 ²⁰ , 12 ⁰⁵ bis 12 ¹⁵ , 15 ²⁵ bis 16 ²⁵	
Zusammensetzung des Möllers.			
Erzsorte	kg/Gicht	Gehalt	%
Sinter	3500	Eisen	49,10
Rostspat	1200	Eisenoxydul + Eisenoxyd	70,62
Riferz	500	Manganoxydul	3,22
Ouenza	700	Phosphorsäure	0,13
Menas	600	Schwefel	0,15
Siemens-Martin-Schlacke	400	Kieselsäureanhydrid	6,90
Mischerschlacke	—	Tonerde	0,89
Kiruna-D-Erz	—	Kalk	8,05
Zaccar	—	Magnesiumoxyd	1,99
Roteisenstein	—	Kohlendioxyd	4,85
Rückstände	300	Wasser	3,20
Kalkstein	300		
Gewicht einer Gicht	7500		
Anzahl der Gichten je 24 h	138	Verhüttete Möllermenge 1035 t/24 h	100,00
Betriebswerte für Koks.			
Gehalt an	Koksmenge	Aschenmenge	
Feuchtigkeit 5,78 %	je Gicht 3,67 t	je 24 h 51,5 t	
Asche 8,07 %	je 24 h 507 t	je t Roheisen 0,09 t	
Betriebswerte für Gichtgas.			
Mittlere Gichtgasmenge 86 200 Nm ³ /h			
Mittlere Zusammensetzung des Rohgases:		Reingases:	
30,6 % CO		28,3 % CO	3,9 % H ₂
10,6 % CO ₂		10,8 % CO ₂	57,0 % N ₂
Bemerkungen:			

Zahlentafel 2. Muster einer Probenkarte.

Zugehörige Betriebskarte Nr. 16		Roheisensorte Gießereiroh Eisen		Datum 29. 10. 1929		Probenkarte Nr. 147								
Allgemeines über Versuchsumstände.														
Probenahmestelle		Zeit		Dauer		Probenmenge								
Ebene	Abstand von Formenspitze cm	der Probenahme		s		gesamt g	g/s · 14 cm ²							
Hauptform, blasend	120	12 ²⁰	100	230	2,3									
Wind Druck	0,64 atü	Temperatur	660°	Menge	1105 Nm ³ /min									
Gichtgas Druck	165 mm WS	Temperatur	290°											
Abstich Zeit	13 ³⁰ bis 14 ²⁵	Roheisenmenge	59,2 t	Schlackenmenge	24,5 t									
Zusammensetzung der Proben sowie zugehörige Abstichanalysen.														
	% der Probenmenge	Fe %	C %	Si %	Mn %	P %	S %							
Metallproben	vor Umrechnung	24	83,17	1,47	1,76	0,31	0,28							
	umgerechnet	20	97,24	1,73	0,06	0,20	0,17							
Abstichroh Eisen	—	92,33	4,10	2,38	0,59	0,57	0,028							
	% der Probenmenge	FeO %	Fe ₂ O ₃ %	Fe met. %	Fe ges. %	C %	MnO %	P ₂ O ₅ %	S %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	
Schlackenproben	vor Umrechnung	76	16,62	2,95	4,86	17,95	0,21	1,46	1,12	1,09	28,55	6,87	31,10	4,34
	umgerechnet	80	17,53	3,11	—	15,80	0,13	1,52	1,03	1,13	29,88	7,25	32,81	4,58
Laufschlacke	—	0,30	—	—	0,23	—	0,40	0,008	2,48	35,02	13,65	40,15	7,80	
Abstichschlacke	—	0,31	—	—	0,24	—	0,44	0,009	2,69	35,20	13,00	38,20	6,52	
Gasproben					33,9 % CO		0,4 % CO ₂		0,0 % O ₂					
Bemerkungen:														

Versuchen durch einen Rammbaren in den Ofen eingetrieben, sondern mit Rücksicht auf einen flotten Fortgang der Arbeiten durch eine große Kabelwinde unter Zwischenschaltung eines starken Flaschenzuges (vgl. Abb. 4). So konnte das Rohr selbst bei dicht gehendem Ofen ohne Mühe gleichmäßig eingeführt werden.

Es wurde folgender Plan für die Probenahme durchgeführt. Aus Notformen-, Hauptformen- und Schlackenform-Ebene wurden in Abständen von 20 cm vom Rande zur Mitte hin flüssige Stoffe herausgeholt (vgl. Abb. 2), und zwar bei blasender wie auch bei abgestopfter Form. Um die zeitlichen Vorgänge in einer Ebene zu erforschen, wurden „Serien“ von Proben an der gleichen Stelle in möglichst kurzen Zeitabständen genommen, die aber keine besonderen Veränderungen zeigten. Zur Erforschung der örtlichen Vorgänge in einer Ebene wurden „Reihen“ von Proben gezogen, von Formenspitze bis Ofenmitte möglichst schnell vordringend. Eine gleichzeitige Probenahme aus zwei Ebenen sollte Klarheit bringen über die Veränderungen der Schmelze in senkrechter Richtung. Die gleichzeitige Probenahme und Untersuchung des jedesmal in Frage kommenden Gases, des entfallenden Roheisens, der Lauf- und Abstichschlacke dienten zur Ergänzung des Gesamtbildes. Alle Betriebswerte für die Versuchszeit wurden in einer besonderen Kartei aufgezeichnet (vgl. Zahlentafel 1 und 2).

Insgesamt wurden aus den verschiedenen Ebenen 600 flüssige Proben gezogen; dazu gehörten 300 Roheisenproben, 140 Proben von Lauf- und Abstichschlacke und

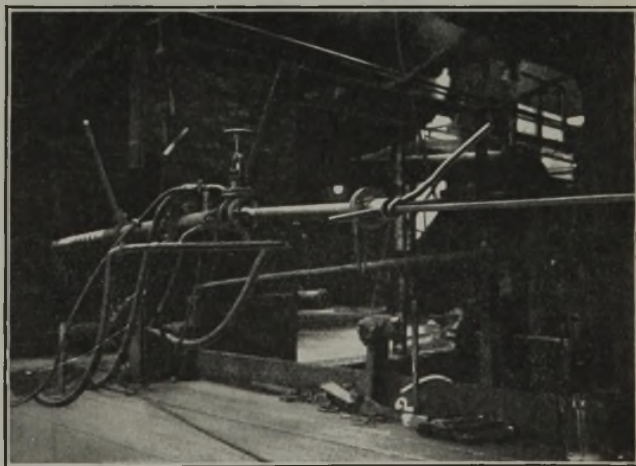


Abbildung 4.

Ansicht des hinteren Endes des Probenentnahmerohres.

150 Gasproben. Die Versuche erstreckten sich über einen Zeitraum von fünf Monaten. Das in dieser Zeit erblasene Stahleisen, Hämatit- und Gießereiroh Eisen hatte die übliche

Zusammensetzung und wurde aus einem Möller mit rd. 50% Dwight-Lloyd-Sinter erzeugt.

Bei der Durchführung der Probenahme wurde das Vorhandensein des sogenannten „toten Mannes“ einwandfrei festgestellt. Er begann oberhalb der Formenebene bei 80 bis 100 cm ab Formenspitze und war bei Stahleisen sehr dicht und fest, bei Hämatit- und Gießereisen entsprechend dem höheren Kokssatz etwas lockerer. Er wechselt in seiner Größe, die in umgekehrtem Verhältnis zur Güte der Wind- und Gasverteilung steht; er reichte bis auf den Boden des Gestells, wo er nur aus Koks bestand, während oberhalb der Badoberfläche Erz und Koks

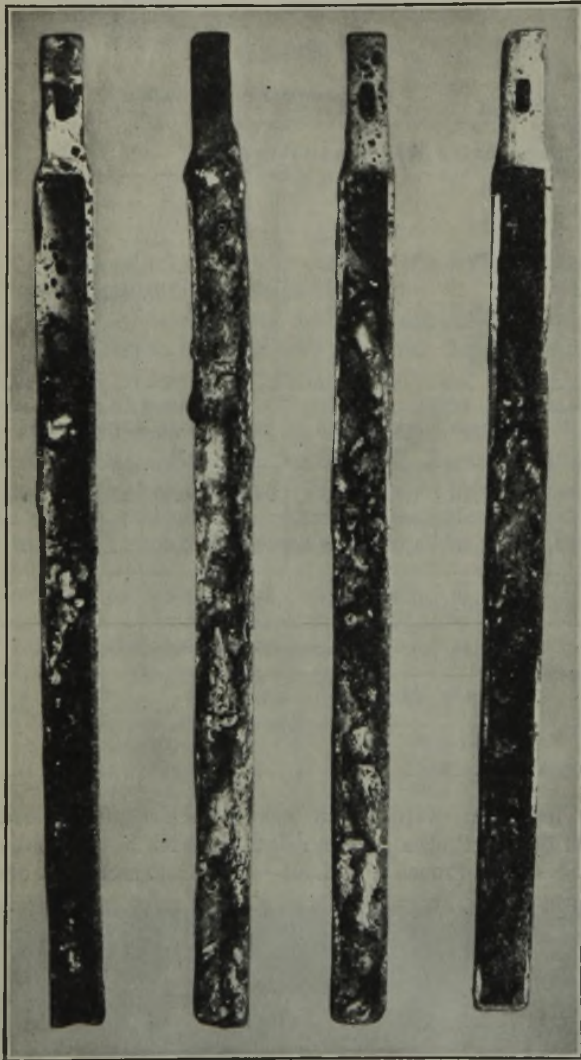


Abbildung 5. Ansicht der Proben im Schiffchen.

vorhanden waren. In der Schlackenformebene wurde ein außerordentlich fester „toter Mann“ vorgefunden, der nach unten zu breiter wurde, also kegelförmig auf dem Gestellboden aufstand; es ist undenkbar, daß der Ofenkern vom Auftrieb des Bades getragen werden kann, also gewissermaßen schwimmt. In der Notformenebene war keinerlei fester Kern mehr festzustellen. Die Abwärtsbewegung der Beschickung war hier sehr stark, was verschiedentlich zu einem Abknicken des Versuchsrohres führte.

Das Aussehen der gewonnenen Stoffproben war je nach der Lage der Entnahmestelle sehr verschieden (vgl. Abb. 5 bis 7). Die aus den Verbrennungszonen gezogenen Proben ergaben ein äußerst fein verteiltes Gemisch von Oxyden aller Art, den sogenannten Rohstein; er war durch den hohen Eisengehalt schwarz gefärbt. Die Proben aus

größerer Ofentiefe sowie aus den Ebenen der Schlackenform und abgestopften Formen waren teilweise schon weitgehend nach Roheisen und Schlacke getrennt. Das Eisen lag meistens in Form von Granalien und kleinen Blättchen vor, die in einer Schlackenmasse eingebettet waren. Die Farbe der Stahleisenschlacke war bei hohem Eisengehalt schwarz und bei niedrigem hell bis olivgrün.

Sämtliche Stoffproben wurden von Hand aufbereitet, die Eisengranalien und Eisenblättchen mit dem Magneten von der Schlacke geschieden und die einzelnen Stoffe gewogen. Bei der chemischen Untersuchung wurde immer auch der Eisengehalt der Metallproben sowie der Gehalt der Schlackenproben an metallischem Eisen mit bestimmt. Insgesamt waren rd. 18 000 einzelne Bestimmungen für die nachfolgende Auswertung durchzuführen, wobei die Laboratorien von 14 Hüttenwerken mitwirkten. Es zeigte sich, daß die erhaltenen Analysen für die weiteren

× 1200

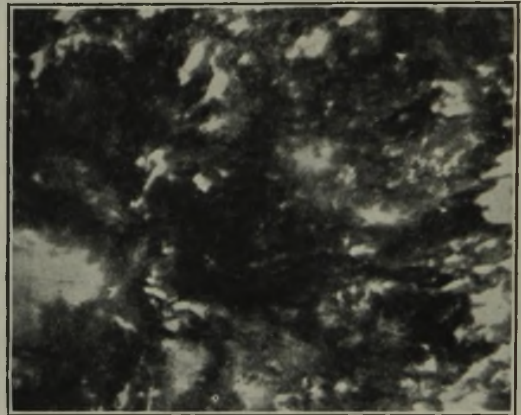


Abb. 6. Schliff einer im Oxydationsraum aufgefangenen Schmelzprobe. Gießereirohisen, ungeätzt.

× 500

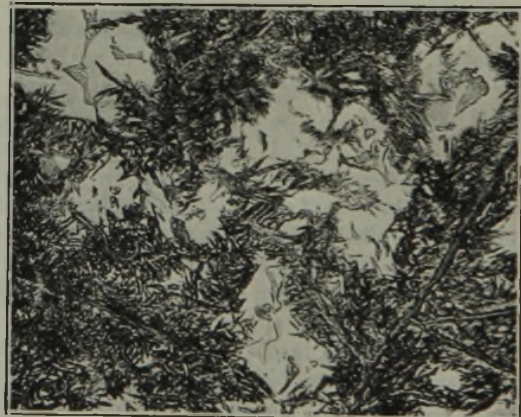


Abb. 7. Schliff einer unmagnetischen Roheisengranalie. Ätzung: HNO_3 , 3%. Gefüge: Graphit, Martensit, Austenit.

Berechnungen nicht ohne weiteres brauchbar waren. Trotz aller Sorgfalt bei der Aufbereitung waren gegenseitige Verunreinigungen in den beiden Stoffen Schlacke und Eisen nicht zu vermeiden, was daraus hervorging, daß die Summe der Analysenwerte fast niemals 100% ergab. Die Verunreinigungen wurden deshalb durch folgende Umrechnung aus den Analysenwerten entfernt. Den Ausgang bildet das metallische Eisen der Schlacke, das zunächst auf Roheisen umgerechnet wird. Hieraus werden die Begleitelemente (Mangan, Silizium, Phosphor, Schwefel) ermittelt, auf die entsprechenden Sauerstoffverbindungen umgerechnet und von den einzelnen Schlackenwerten abgezogen. Durch Umrechnung auf 100% ergibt sich die wahre Schlackenzusammensetzung. Bei der Berichtigung der Roheisenanalyse dient als Ausgang ihr Restwert, der Schlackenbestandteile

darstellt. Von diesen liegen die entsprechenden Anteile für Eisen, Mangan, Silizium, Phosphor und Schwefel bereits in den Roheisenwerten. Sie müssen also hier abgezogen werden. Durch Umrechnung auf 100% ergibt sich die wahre Roheisenzusammensetzung.

Ein Beispiel möge den Rechnungsgang erläutern. Aus der chemischen Untersuchung ergab sich folgende Zusammensetzung der

Metallprobe:		Schlackenprobe:	
Fe	= 87,88 %	FeO	= 25,13 %
C	= 0,43 %	Fe ₂ O ₃	= 1,79 %
Si	= 2,04 %	Femet	= 13,44 %
Mn	= 1,26 %	MnO	= 7,69 %
P	= 0,013 %	P ₂ O ₅	= 0,07 %
S	= 0,34 %	S	= 0,78 %
gesamt	= 91,96 %	C	= 0,24 %
Schlacken-		SiO ₂	= 25,20 %
verun-		Al ₂ O ₃	= 5,82 %
rein-		CaO	= 11,90 %
igungen	= 8,04 %	MgO	= 4,08 %
gesamt	= 100,00 %	Rest	= 3,86 %
		gesamt	= 100,00 %

Bei der Metallprobe fehlen 8,04% an 100%, die von Verunreinigungen durch Schlacke gebildet werden; sie setzen sich zusammen aus CaO + Al₂O₃ + MgO + Sauerstoff aus FeO + Fe₂O₃ + MnO + P₂O₅ + SiO₂, deren Metalle mit in den Werten der „Metall“-Analyse angegeben sind und hier also abgezogen werden müssen. Die „Schlacken“-Probe ihrerseits ist verunreinigt durch 13,44 Teile metallischen Eisens, wozu noch — unter der Annahme, daß es sich um Metall gleicher Zusammensetzung handelt — die zu errechnenden Nebenbestandteile kommen, welche in den Einzelwerten der „Schlacken“-Probe mitenthalten sind, also hier abgezogen werden müssen. Diese werden aus der „Metall“-Analyse errechnet, wobei ein kleiner, unvermeidbarer Fehler mit in Kauf genommen wird; bei der Berechnung dieser Nebenbestandteile werden nämlich die unrichtigen — wegen Verunreinigung durch „Schlacke“ zu hohen — Werte der Eisenbegleiter im „Metall“ eingesetzt. Der Fehler ist jedoch sehr klein, da die Summe der Eisenbegleiter im „Metall“ 10% nicht überschreitet, und der Gehalt an metallischem Eisen in den „Schlacken“-Proben im Mittel 20% beträgt; selbst wenn also die Nebenbestandteile im „Metall“ um 50% zu hoch angegeben wären, so machte der Gesamtfehler der von der „Schlacken“-Probe laut Berechnung abzuziehenden Teile (Fe + C + Si + Mn + P + S) nur 1% aus (50% Fehler bei 10% Nebenbestandteilen von 20% Femet).

Die zu 87,88 Teilen Eisen im „Metall“ gehörigen Nebenbestandteile betragen 4,08 Teile; dann errechnen sich die zu 13,44% Femet in „Schlacke“ gehörigen Nebenbestandteile zu $\frac{4,08 \cdot 13,44}{87,88} = 0,624$. Diese verteilen sich auf die einzelnen Eisenbegleiter durch Multiplikation dieser Werte mit dem Faktor $\frac{0,624}{4,08} = 0,153$. Mithin sind von den Analysenwerten für die „Schlacken“-Probe abzuziehen:

0,43 × 0,153 = 0,066 %	C	0,66 %	SiO ₂
2,04 × 0,153 = 0,31 %	Si	0,25 %	MnO
1,26 × 0,153 = 0,19 %	Mn	0,009 %	P ₂ O ₅
0,013 × 0,153 = 0,002 %	P	0,05 %	S
0,34 × 0,153 = 0,05 %	S	13,44 %	Femet

Die Summe der Einzelteile ergibt 85,52, zur Umrechnung auf 100 Teile ist eine Multiplikation mit $\frac{100}{85,52} = 1,17$ erforderlich; man erhält so die umgerechnete wahre Schlackenanalyse:

FeO	= 29,40 % (25,13)
Fe ₂ O ₃	= 2,09 % (1,79)
Femet	= 0,00 % (13,44)
MnO	= 8,70 % (7,69)
P ₂ O ₅	= 0,07 % (0,07)
S	= 0,92 % (0,78)
C	= 0,28 % (0,24)
SiO ₂	= 28,70 % (25,20)
Al ₂ O ₃	= 6,81 % (5,82)
CaO	= 13,92 % (11,90)
MgO	= 4,77 % (4,08)
Rest	= 4,34 % (3,86)
gesamt	= 100,00 % (100,00)
Fe _{ges}	= 24,30 % (34,24)

Die eingeklammerten Werte sind die der ursprünglichen Analyse.

Aus dieser wahren Schlackenanalyse wird auf gleiche Weise die wahre Roheisenanalyse ermittelt. Man stellt aus der wahren Schlackenanalyse die Summe (CaO + MgO + Al₂O₃ + Sauerstoff aus FeO + Fe₂O₃ + MnO + SiO₂ + P₂O₅) auf und erhält die Summe a. Sie beträgt 49,93 Teile. Die Schlackenverunreinigung der Metallprobe sei mit x bezeichnet, dann ist:

$$\frac{a}{100} = \frac{8,04}{x}; \frac{49,93}{100} = \frac{8,04}{x}; x = 16,10.$$

Von den 16,10% Schlackenverunreinigungen sind schon 8,04% (die an 100% fehlenden) erfaßt, mithin sind noch 16,10 — 8,04 = 8,06% (Fe + C + Si + Mn + P + S) von der „Metall“-Analyse abzuziehen. Diese setzt man in Verhältnis zu der entsprechenden Summe dieser Teile in der Schlacke und erhält hieraus

den Faktor: $\frac{8,06}{50,07} = 0,16$. Multipliziert man wiederum die Werte

der in der wahren Schlackenanalyse enthaltenen Teile (Fe + C + Si + Mn + P + S) mit diesem Faktor, so erhält man 8,06 Teile, welche von der „Metall“-Probe abzuziehen sind. Die Summe der Einzelteile im „Metall“ ergibt dann 83,90, zur Umrechnung auf 100 ist wiederum eine Multiplikation mit $\frac{100}{83,90} = 1,192$ erforderlich. Man erhält auf diesem Wege die umgerechnete wahre

Roheisenanalyse:

Fe	= 99,09 % (87,88)
C	= 0,46 % (0,43)
Si	= 0,00 % (2,04)
Mn	= 0,21 % (1,26)
P	= 0,013 % (0,013)
S	= 0,23 % (0,34)
gesamt	= 100,00 % (91,96)

Nach Entfernung der Verunreinigungen zeigte sich, daß das oftmals in den Roheisenproben gefundene Silizium fast ganz aus der Kieselsäure der Schlackenverunreinigung stammte. Eins der an den Untersuchungen beteiligten Laboratorien hat sich die Mühe gemacht, die eingesandten Roheisenproben durch Chloraufschluß auf Silizium neben Kieselsäure zu untersuchen; bei einem Vergleich der durch Analyse erhaltenen Siliziumwerte mit den durch Umrechnung erhaltenen Zahlen ergaben sich nur verschwindende Unterschiede. Dieses Ergebnis erklärt wohl die sich widersprechenden Ansichten über das Verhalten des Siliziums.

II. Die Zusammensetzung der Proben auf dem Wege durch den Unterofen.

Das Verhalten der Roheisenproben.

In den Proben aus der abgestopften Notform, der Zone des Schmelzbegins, ist annähernd der Kohlenstoffgehalt des Abstichroheisens vorhanden (Abb. 8). Hier

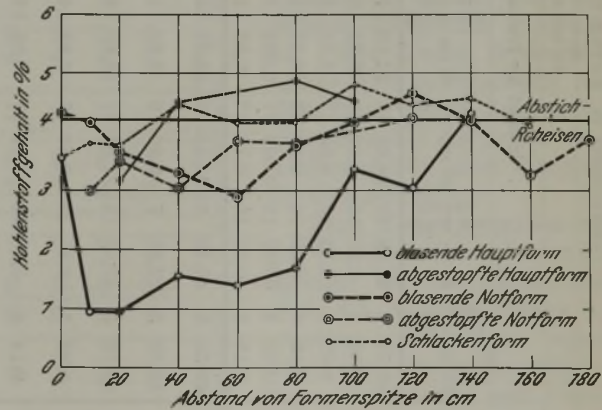


Abbildung 8.

Kohlenstoffgehalt der Metallproben (Stahleisen).

tropfen die Granalien einzeln in das Schiffchen, daneben finden sich schön ausgebildete Schlackentropfen. An dieser Stelle schon erkennt man die Richtung dahin, daß die Nebenbestandteile in den Proben zur Mitte hin einen höheren Gehalt erreichen. Ueber den ganzen Querschnitt findet man

Zahlentafel 3. Zusammensetzung der Metall- und Schlackenproben beim Erblasen von Hämatit Eisen.

Metallproben	Proben aus blasender Hauptform										Proben aus der Schlackenform						Abstichanalyse												
	Abstand der Probenabnahme von der Formenspitze										Abstand der Probenabnahme von der Formenspitze																		
	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm	120 cm	140 cm	160 cm	180 cm	Mittelwerte	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	Mittelwerte														
Fe . . %	96,77	4	95,96	11	94,60	15	94,19	11	94,18	5	94,61	4	96,13	3	96,65	2	95,98	1	95,37	91,94	3	92,08	4	92,02	3	90,61	3	92,08	92,00
C . . %	2,86	4	3,69	10	3,92	16	3,50	10	3,84	5	3,49	4	3,32	3	2,54	2	3,29	1	3,38	4,37	5	4,15	5	4,59	3	4,13	2	4,18	4,02
Si . . %	0,07	3	0,13	10	0,94	12	1,51	11	1,49	5	1,45	4	0,00	3	0,34	2	0,16	1	0,70	2,89	4	3,02	5	3,08	5	3,97	6	2,93	2,80
Mn . . %	0,13	4	0,09	10	0,21	16	0,22	11	0,33	5	0,32	4	0,40	3	0,42	2	0,51	1	0,40	0,78	5	0,58	6	0,45	2	0,52	3	0,55	0,90
P . . %	0,035	4	0,032	11	0,040	17	0,061	11	0,062	5	0,053	4	0,064	3	0,050	2	0,063	1	0,06	0,054	6	0,084	5	0,059	3	0,076	3	0,076	0,064
S . . %	0,15	4	0,10	11	0,19	17	0,52	11	0,10	5	0,08	3	0,09	3	0,00	1	0,00	1	0,09	0,022	6	0,00	6	0,00	3	0,00	3	0,00	0,015
FeO . . %	49,50	5	40,28	7	34,45	6	22,31	14	9,73	5	6,32	5	15,15	2	14,13	3	24,31	1	13,93	L = 0,55 A = 0,56	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fe ₂ O ₃ . %	10,58	5	22,85	7	8,90	6	3,45	11	9,04	5	3,47	5	5,55	2	2,47	3	0,22	1	4,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fe ges. %	45,56	5	47,05	14	31,01	17	19,85	14	13,54	5	7,30	5	13,24	2	12,68	3	19,04	1	13,16	L = 0,43 A = 0,43	3	18,75	6	20,46	3	10,92	2	17,22	L = 0,45 A = 0,60
MnO . . %	0,89	5	0,81	14	0,88	17	0,83	14	0,80	5	1,02	5	1,73	3	1,56	3	1,76	1	1,37	L = 0,39 A = 0,32	3	0,48	5	0,51	3	0,78	2	0,55	L = 0,23 A = 0,42
P ₂ O ₅ . %	0,14	5	0,15	14	0,12	17	0,05	14	0,02	5	0,03	5	0,06	3	0,03	3	0,04	1	0,036	L = 0,010 A = 0,006	3	0,00	6	0,003	3	0,00	2	0,00	L = 0,017 A = 0,007
S . . %	0,44	5	0,24	14	0,80	17	1,24	14	2,38	5	2,53	5	1,70	3	1,86	3	1,62	1	2,02	L = 2,79 A = 3,01	3	2,15	6	2,92	3	1,92	2	2,39	L = 3,19 A = 2,59
SiO ₂ . %	14,77	5	13,69	14	20,70	17	27,16	14	24,81	5	29,85	5	31,95	3	30,04	3	20,48	1	27,43	L = 32,35 A = 33,93	3	19,85	6	16,48	3	9,85	2	17,22	L = 32,35 A = 33,54
Al ₂ O ₃ . %	4,96	5	4,58	14	7,54	17	9,43	14	12,08	5	12,84	5	2,56	3	6,11	3	4,51	1	7,62	L = 11,43 A = 10,28	3	7,50	6	8,88	3	5,03	2	7,29	L = 10,14 A = 10,86
CaO . . %	15,12	5	15,55	14	23,14	17	29,34	14	35,31	5	36,25	5	32,15	3	31,22	3	19,14	1	30,81	L = 44,33 A = 38,90	3	31,56	6	36,77	3	17,85	2	29,84	L = 47,37 A = 42,06
MgO . . %	1,67	5	2,41	14	2,57	17	4,41	14	2,68	5	4,49	5	4,75	3	7,73	3	5,74	1	5,08	L = 6,94 A = 6,38	3	3,33	6	2,42	3	2,98	2	3,23	L = 5,50 A = 5,96

1) L = Laufschlacke, A = Abstichschlacke. 2) Die Mittelwerte beziehen sich nur auf die Werte außerhalb der Oxydationszone.

hier ein gleichmäßig zusammengesetztes Gas. Wenn trotzdem in der Ofenmitte mehr Nebenbestandteile vorgefunden werden, so liegt das augenscheinlich an dem hier langsameren Niedergehen der Beschickung; die Reaktionen haben Zeit zur Auswirkung. Es zeigte sich im Verlauf der gesamten Untersuchungen immer wieder, daß für alle metallurgisch-chemischen Vorgänge im Hochofen das Verhältnis von Reaktionsgeschwindigkeit zu Durchgangsgeschwindigkeit maßgebend ist, oder mit anderen Worten, daß es für jeden Hochofen bei bestimmten Möller- und Koksverhältnissen eine günstigste Durchsatzzeit gibt, die nach oben ziemlich scharf begrenzt ist und nach unten einen weiteren Spielraum zuläßt. Diese Binsenwahrheit hat jeder Hochöfner in dem wechselvollen Spiel der letzten Jahre beobachten können. Die Proben aus der blasenden Notform zeigen die starke Frischwirkung. Es ist weiter nicht verwunderlich, daß die Verhältnisse vor den Hauptformen ein ähnliches Bild ergeben; denn eine zweite Blasformreihe bedeutet ja auch weiter nichts als ein Auseinanderziehen der Windangriffszone in senkrechter Richtung, ob in günstigem oder ungünstigem Sinne, soll hier nicht erörtert werden.

Vor den Hauptformen ist die Frischwirkung infolge der viel größeren Windmenge natürlich erheblich stärker. Ganz allgemein reicht die Oxydationszone bis 80 cm ab Formenspitze. Außerhalb dieser steigt der Kohlenstoffgehalt sprunghaft an. Bemerkenswert ist, daß die Tropfen, die unmittelbar vor den Formen niedergehen, den gewöhnlichen Kohlenstoffgehalt aufweisen. Die oxydierende Zone beginnt also erst in einem gewissen Abstand vor den Formen; dicht vor den Formen ist in dem geschlossenen Windstrahl die Temperatur noch zu niedrig und die Zeit für die Wiederverbrennung zu kurz. Diese Proben haben deshalb auch etwa die gleiche Zusammensetzung wie die aus einer abgestopften Form gezogenen; sie weisen einen hohen Gehalt an Eisenbegleitern auf, der oft über die Werte des Abstich Eisens hinausgeht. Zwischen zwei Formen kann man

Zahlentafel 4. Zusammensetzung der Metall- und Schlackenproben bei Erblasen von Gießereirohisen. (Proben aus blasender Hauptform.)

Metallproben	Abstand der Probenabnahme von der Formenspitze														Mittelwert ²⁾	Abstichanalyse									
	0 cm		10 cm		20 cm		40 cm		60 cm		80 cm		100 cm				120 cm		140 cm		160 cm		180 cm		
	Mittel aus Proben	Proben	Mittel aus Proben	Proben	Mittel aus Proben	Proben	Mittel aus Proben	Proben	Mittel aus Proben	Proben	Mittel aus Proben	Proben	Mittel aus Proben	Proben			Mittel aus Proben	Proben	Mittel aus Proben	Proben	Mittel aus Proben	Proben	Mittel aus Proben	Proben	
Fe	93,31	3	94,95	6	96,76	3	97,20	3	96,47	4	95,31	9	96,97	6	95,57	9	96,57	6	96,81	1	96,89	3	97,28	3	94,10
C	3,54	3	2,61	6	2,91	2	2,55	3	2,08	4	3,16	5	2,16	7	2,91	7	2,12	6	2,32	1	2,31	3	2,61	3	3,98
Si	3,00	3	1,81	6	0,00	3	0,01	3	0,08	4	0,65	8	0,09	8	0,28	8	0,11	6	0,00	1	0,00	2	0,08	2	2,41
Mn	0,43	3	0,14	6	0,00	3	0,01	3	0,06	4	0,13	9	0,08	8	0,20	9	0,15	6	0,15	1	0,14	3	0,19	3	0,61
P	0,51	3	0,38	6	0,28	3	0,13	3	0,33	4	0,56	9	0,22	7	0,55	9	0,72	6	0,63	1	0,49	3	0,54	3	0,55
S	0,24	3	0,11	5	0,05	3	0,10	3	0,08	3	0,19	9	0,48	7	0,49	7	0,33	6	0,09	1	0,17	3	0,30	3	0,035
FeO	10,45	1	42,95	11	50,13	4	57,60	4	45,98	4	32,27	9	20,43	8	17,02	9	14,40	7	5,20	1	12,91	2	12,86	2	0,39
Fe ₂ O ₃	0,65	1	17,67	11	23,00	4	16,60	4	7,53	4	3,37	9	0,97	8	1,94	9	2,29	7	18,39	1	6,66	2	3,91	2	0,30
Fe ges.	8,58	1	46,56	11	54,29	4	56,45	4	40,98	4	27,40	9	16,56	8	13,47	9	12,78	7	16,91	1	14,69	2	13,57	2	0,31
MnO	0,91	1	0,49	11	0,71	4	0,85	4	0,77	4	0,67	9	1,24	8	1,54	4	1,62	7	1,26	1	1,39	3	1,39	3	0,23
P ₂ O ₅	0,10	1	0,51	11	0,74	3	0,96	4	0,58	4	0,65	7	0,98	7	0,62	9	0,70	7	0,08	1	0,49	3	0,48	3	0,35
S	0,32	1	0,19	11	0,21	4	0,25	4	0,59	4	0,69	9	1,01	8	1,88	9	1,32	7	1,52	1	1,57	2	1,11	2	0,45
SiO ₂	33,93	1	13,80	11	9,22	4	9,31	4	16,82	4	21,74	9	24,94	8	26,28	9	30,54	7	38,27	1	22,16	3	28,27	3	0,015
Al ₂ O ₃	13,69	1	6,85	11	3,19	4	3,58	4	7,41	4	10,91	9	8,26	8	11,39	9	9,63	7	7,79	1	6,81	3	9,75	3	0,007
CaO	31,63	1	14,58	11	8,17	4	7,95	4	13,81	4	25,80	9	32,21	8	33,85	9	31,31	7	28,32	1	20,88	3	29,49	3	2,46
MgO	4,69	1	1,84	11	1,32	4	1,09	4	1,99	4	2,74	9	5,10	8	4,16	9	5,78	7	5,67	1	3,90	3	5,10	3	2,81

¹⁾ L = Laufschlacke, A = Abstichschlacke. ²⁾ Die Mittelwerte beziehen sich nur auf die Werte außerhalb der Oxydationszone.

die gleichen Verhältnisse wie vor einer abgestopften Form annehmen. Mithin konnten diese Flächen des Ofenquerschnittes miteinander verglichen werden.

In der Schlackenformebene zeigt sich überall der Kohlenstoffgehalt des Absticheisens, in größerer Tiefe ab Ofenwand teilweise darüber hinaus.

Beim Hämatit- und Gießereisen mit ihren hohen Siliziumgehalten liegen die Verhältnisse beim Kohlenstoff anders (vgl. Zahlentafel 3 und 4). Seine Verbrennung wird durch die Siliziumoxydation verzögert, steht also in engem Zusammenhang mit dem Siliziumgehalt. Genau wie beim Besemerverfahren verbrennt auch im Hochofen vor den Formen das Silizium schneller als der Kohlenstoff. Infolge der hohen Temperatur vor den Formen, etwa 2000°, ist die Reaktionsgeschwindigkeit außerordentlich hoch. Es findet wohl im Verlauf eine Verbrennung des Kohlenstoffs statt, aber das Roheisen nimmt auch sofort wieder Kohlenstoff auf. Im ganzen bleibt hier der Kohlenstoffgehalt allerdings immer noch etwa 1 bis 1,5% unter dem Abstichgehalt.

Zusammenfassend ist über den Kohlenstoff zu sagen: Bei Beginn des Schmelzens, also in der untersten Rast, ist er annähernd in Abstichkonzentration vorhanden; er wird beim Durchgang durch die Oxydationszone weitgehend gefrischt. Das Eisen schmilzt in dem Augenblick, wo seine Schmelztemperatur durch die Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes auf die im Ofen herrschende Temperatur erniedrigt ist. Eine gewisse Kohlenstoffmenge wird wahrscheinlich von dem Eisen durch Zementation aufgenommen; die weitere Aufkohlung erfolgt dann allerdings im Schmelzfluß.

Beim Mangan ergaben sich im wesentlichen die gleichen Ergebnisse wie beim Kohlenstoff (vgl. Abb. 9). Die Proben der obersten Schmelzzone wiesen etwa zwei Drittel des Gehaltes des Absticheisens auf; dieses Mangan wird teilweise wie der Kohlenstoff auch durch Zementation in das Eisen gelangt sein. Vor den blasenden Not- und Hauptformen tritt eine starke Manganverbrennung ein. Die Proben, die

außerhalb der Oxydationszone aufgefangen wurden, lassen den starken Sprung des Mangangehaltes erkennen. In der Schlackenformebene wurden in Ofenmitte starke Mangananreicherungen gefunden, die weit über der Konzentration des Absticheisens lagen.

Ueber das Verhalten des Siliziums im Hochofen gehen die Meinungen der verschiedenen Forscher außerordentlich weit auseinander. Der Betriebshochöfner kommt mit seiner

große Querschnittsverminderung des Proberohres. An allen anderen Stellen, auch zwischen zwei Formen, ist die Temperatur für die Siliziumreduktion nicht hoch genug. Im Laufe der Untersuchungen wurden verschiedentlich sogar sehr große Probenmengen in einem Guß in Höhe der Schlackenformebene aufgefangen, die bei ganz normaler Roheisenzusammensetzung nur $\frac{1}{25}$ des Siliziumgehaltes des Absticheisens aufwiesen. Im übrigen zeigte sich erstmalig in der Schlackenformebene die beginnende Siliziumreduktion in größerem Ausmaß. Bei 80 cm Abstand von der Schlackenformspitze, am Rande der Oxydationszone, wurde ein schnelles Ansteigen des Siliziumgehaltes festgestellt, der nach der Mitte zu über der Roheisenkonzentration lag.

Wie abhängig die Siliziumreduktion von der Temperatur ist, erkennt man deutlich beim Hämatitroheisen, wo natürlich wesentlich höhere Siliziumgehalte als beim Stahleisen und beim Gießereisen auftreten (vgl. Zahlentafel 3 und 4). Man erkennt deutlich an der prozentualen Höhe der Eisenbegleiter die Abhängigkeit von der Temperatur. Das Gießereisen war auch tatsächlich mit viel niedrigerer Blasteperatur bei langer Schlacke erblasen worden.

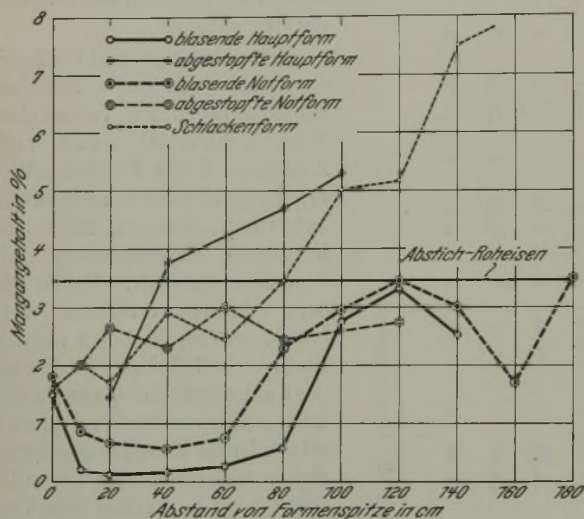


Abbildung 9. Manganengehalt der Metallproben (Stahleisen).

Ansicht, daß dieses Begleitelement im Gestell des Hochofens reduziert wird, der Wirklichkeit entschieden am nächsten. Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden Siliziumgehalte des Roheisens nur oberhalb der blasenden Form gefunden, hier sind sie aber unbeständig, da sie sofort beim Durchgang durch die Oxydationszone wieder verbrennen (vgl. Abb. 10). Es findet sich also wohl Silizium bei den sehr hohen Temperaturen an den Formen an der Grenze der

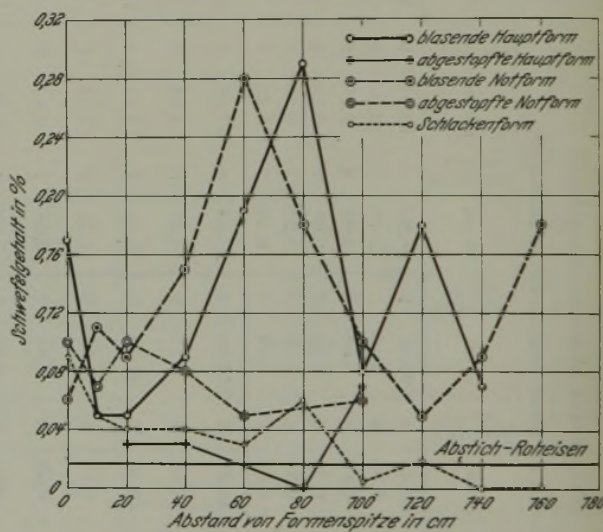


Abbildung 11. Schwefelgehalt der Metallproben (Stahleisen).

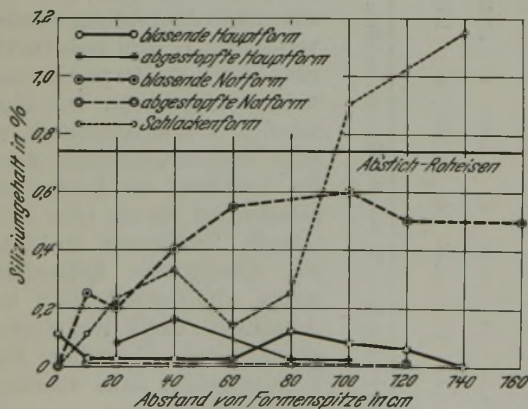


Abbildung 10. Siliziumgehalt der Metallproben (Stahleisen).

Oxydationszone. Die Proben aus der abgestopften Notform enthielten kein Silizium, obwohl sonst der Roheisencharakter gewahrt war. Fast dasselbe Bild ergab sich vor der abgestopften Hauptform; das Roheisen war sehr siliziumarm. Selbstverständlich war in den Proben, die aus größerer Tiefe in der Hauptformen-Ebene genommen wurden, sehr wenig Silizium vorhanden. Die Temperaturen liegen auch hier für eine wesentliche Reduktion noch zu niedrig. Der höhere Siliziumgehalt aus den Proben vor der blasenden Notform findet seinen Grund in der hier herrschenden geringen Frischwirkung, hervorgerufen durch die

Auch der Phosphor findet sich in der obersten Schmelzzone schon annähernd in Höhe des Abstichgehaltes vor. Ebenso tritt hier vor den blasenden Not- und Hauptformen eine starke Verbrennung ein, während außerhalb der Oxydationszone überall die Abstichkonzentration erreicht wird. Es zeigt sich kein Unterschied bei der Verbrennung des Phosphors, ob es sich um Stahleisen, Hämatit- oder Gießereisen handelt. Beim Thomaseisen, das nicht untersucht wurde, werden die Kurven wohl ähnlich verlaufen. Man kann annehmen, daß auch beim Phosphor ein Teil durch Zementation oberhalb der Schmelzzone in das Eisen gelangt ist. Bei der Fülle von Reaktionen, die sich innerhalb des Hochofens nebeneinander abspielen können, läuft man leicht Gefahr, einem rein örtlichen Vorgang eine größere Bedeutung beizumessen, als ihm zukommt. Fast zur selben Zeit kann eine andere Reaktion eintreten, die nicht erfaßt worden ist. Mit Stichproben kann man hier natürlich nicht zum Ziele gelangen. Darum war die Arbeit, welche die Entnahme der 600 Stoffproben erforderte, unbedingt notwendig.

Der Schwefel stammt bilanzmäßig zu 70% aus dem Koks und zu 30% aus dem Möller. Die Entschwefelung war in den Proben aus abgestopfter Not- und Hauptform schon

weit fortgeschritten, jedoch tritt die endgültige Entfernung erst im Raume unterhalb der Hauptformen-Ebene ein (vgl. Abb. 11). Die Proben aus der Verbrennungszone weisen ganz ungewöhnlich hohe Schwefelgehalte auf, was durch den hohen Eisenoxydulgehalt der Schlacke hervorgerufen wird. Der Schwefel wandert gemäß der Gleichung $\text{CaS} + \text{FeO} = \text{FeS} + \text{CaO}$ in das Roheisen. Aber auch an der Grenze der Oxydationszone — bei etwa 80 cm ab Formenspitze — zeigten sich ganz ungewöhnlich hohe Schwefelgehalte. Diese Spitzen konnten nicht auf einen hohen Eisenoxydulgehalt zurückgeführt werden, der an dieser Stelle fehlte. Der Schwefel konnte hier nur aus dem Koks herausgelöst worden sein und wurde dann von dem Eisen begierig aufgenommen. In der Schlackenformebene ist die Entschwefelung praktisch beendet. Man kann deshalb wohl

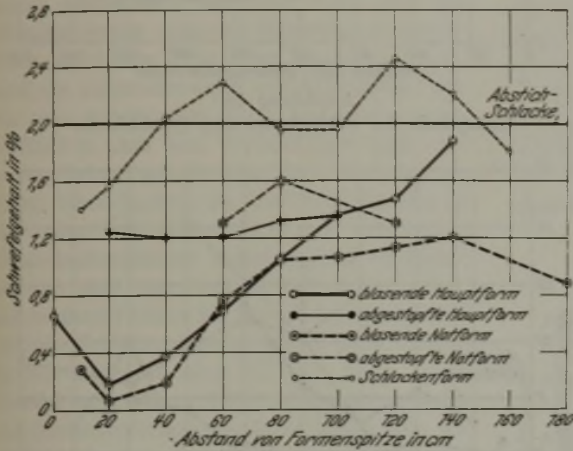


Abbildung 12. Schwefelgehalt der Schlackenproben (Stahleisen).

als sicher annehmen, daß die Entschwefelung innerhalb der einzelnen Roheisen- und Schlackentröpfchen vor sich geht, denn auf dem kurzen Wege von der Hauptformen-Ebene bis zur Schlackenformebene werden die hohen Schwefelgehalte vollkommen abgebaut. Dieser Abbau des Schwefels erfolgt um so leichter, wie das ja auch jeder Hochöfner weiß, je dünnflüssiger die Schlacke und je höher ihre Temperatur ist. Sehr bemerkenswert ist jedenfalls die Tatsache, daß die höchsten Schwefelgehalte auf dem kurzen Wege so schnell aus dem Eisen verschwinden. Die eben gemachten Ausführungen finden ihre Ergänzung durch die Betrachtung des Schwefelgehaltes der Schlacke (Abb. 12). Dem hohen Anteil hier entspricht ein niedriger Schwefelgehalt des Roheisens und umgekehrt.

Die Schlackenproben.

Die aus der obersten untersuchten Schmelzzone (abgestopfte Notform) gezogene Schlacke hat in allen Teilen fast den Charakter der später entfallenden Laufschlacke. Sie war vor allem auch sehr arm an Eisenoxydul, während Kalk, Magnesia und Schwefel die Konzentration der Laufschlacke erreichten und sogar überstiegen. Vor den Formen ergab sich eine außerordentliche Zunahme an Eisenoxydul und Eisenoxyd in der Schlacke; es treten Gehalte auf bis zu 70%, das sind 55% Fe. Die Oxydationszone ist scharf umgrenzt. An allen übrigen Stellen in Haupt- und Schlackenformebene stellt sich bei Stahleisen ein mittlerer Eisengehalt in der Schlacke von 10 bis 12% ein, der in der Ofenmitte auf etwa 6% abfällt (Abb. 13). Auch bei Hämatit- und Gießereieisen ergab sich das gleiche Bild; außerhalb der scharf umgrenzten Verbrennungszone betrug der mittlere Eisengehalt 12 bis 14% (vgl. Zahlentafel 3 und 4).

Schon aus dem analytischen Befund zeigt sich, daß vor den Formen eine starke Metallverbrennung stattfindet, von deren ungefährer Höhe an anderer Stelle die Rede sein wird. Auf jeden Fall ist schlagend bewiesen, daß auf dem kurzen Wege von der Hauptformen-Ebene bis zur Schlackenformebene eine Wiederreduktion der verbrannten Metalle stattfindet, wie die Kurven des Eisengehaltes der Schlacke in Abb. 13 beweisen.

Der Manganoxydulgehalt aller erhaltenen Proben ist höher als der der entsprechenden Laufschlacke (vgl. Abb. 14).

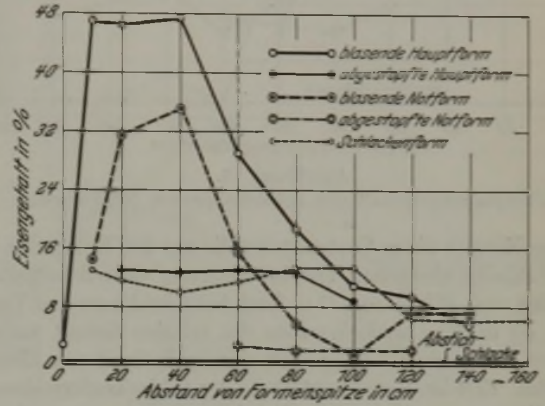


Abbildung 13. Eisengehalt der Schlackenproben (Stahleisen).

Der relative Mangangehalt fällt natürlich in der Oxydationszone, da die Schlacke durch die Eisenverbrennung stark verdünnt wird. In der Not- und Hauptformen-Ebene strebt der Manganoxydulgehalt einem Höchstwert zu und fällt nach der Ofenmitte hin wieder ab. Bei den Proben aus den abgestopften Formen zeigt sich genau umgekehrt wie beim Roheisen nach der Ofenmitte hin ein starker Abfall des Mangangehaltes; das gleiche ist in der Schlackenformebene

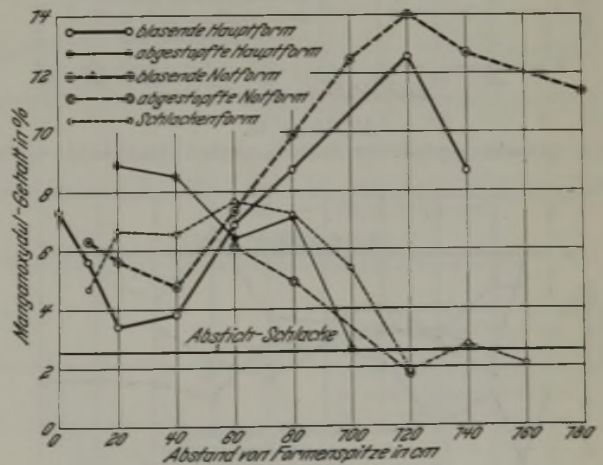


Abbildung 14. Manganoxydulgehalt der Schlackenproben (Stahleisen).

zu beobachten. Die wechselseitige Einwirkung von Roheisen und Schlacke ist an allen Punkten des untersuchten Hochofens erwiesen.

Die höchsten Phosphorsäurewerte finden sich — wie zu erwarten — innerhalb der Oxydationszone (Abb. 15); auch hier zeigt sich zum Roheisen die umgekehrte Richtung: Abnahme des Phosphorgehalts nach der Ofenmitte zu. Besonders bei Gießereieisen und auch bei Hämatit zeigt sich deutlich die Phosphorverbrennung vor den Formen.

Kieselsäure- und Tonerdegehalt sämtlicher untersuchten Proben erreichten in keinem Falle die Abstichkonzentration, woraus klar zu erkennen ist, daß die wesent-

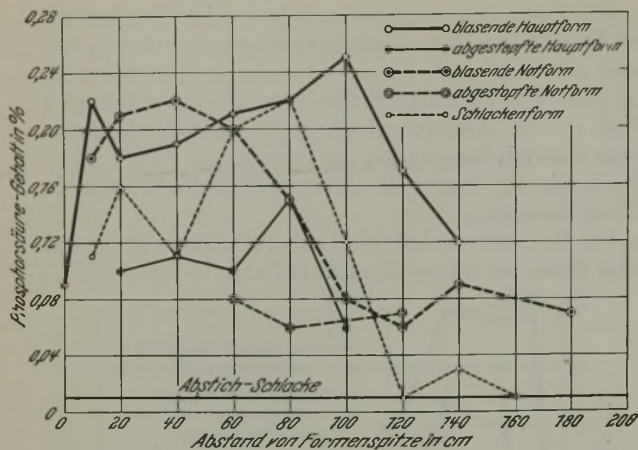


Abbildung 15.

Phosphorsäuregehalt der Schlackenproben (Stahleisen).

Proben aus der abgestopften Notform liegt größtenteils über der entsprechenden Konzentration in der Laufschlacke (Abb. 19). Das Magnesiumoxyd scheint besonders leicht in die Schlacke überzugehen.

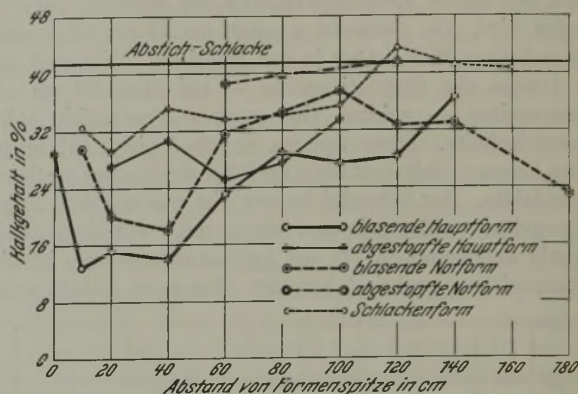


Abbildung 18.

Kalkgehalt der Schlackenproben (Stahleisen).

lichen Mengen dieser Bestandteile, die aus der Koksasche in die Schlacke übergehen, erst im untersten Gestell aufgelöst werden (vgl. Abb. 16 und 17). Auch bei Kieselsäure und Tonerde ist in der Oxydationszone der relative Gehalt gering wegen der starken Verdünnung der Schlacke durch Eisenoxydul. Erst im Raume unterhalb der Schlackenformebene, wo die gesamte Koksasche in die Schlacke geht, erfolgt — das sei noch mal betont — die hauptsächlichliche Reduktion

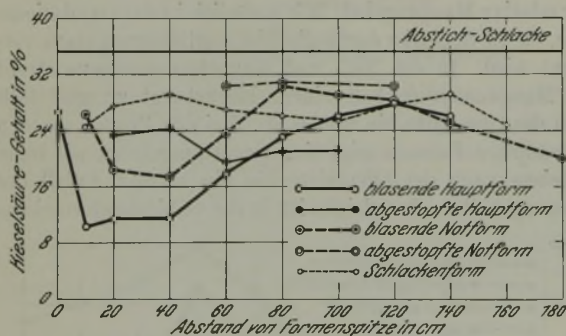


Abbildung 16.

Kieselsäuregehalt der Schlackenproben (Stahleisen).

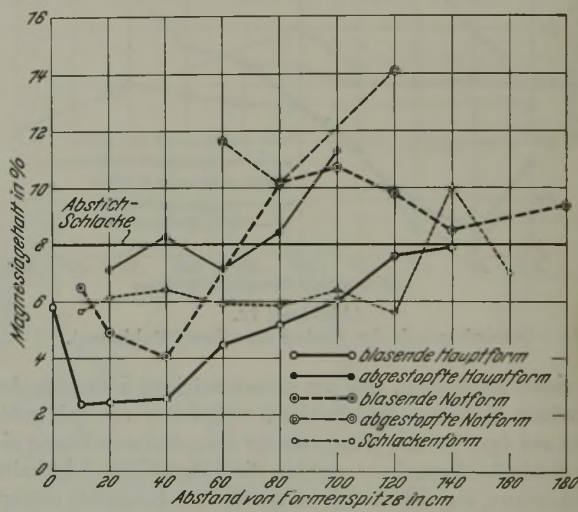


Abbildung 19.

Magnesiagehalt der Schlackenproben (Stahleisen).



Abbildung 17.

Tonerdegehalt der Schlackenproben (Stahleisen).

Die Gasanalysen.

des Siliziums. Stets wurde beobachtet, daß die Abstichschlacke um mehrere Prozent saurer, also kieselsäurehaltiger, als die Laufschlacke war.

Entsprechend dem niedrigen Kieselsäuregehalt der Laufschlacke ist der Kalkgehalt höher. Die erste sich bildende Schlacke ist stark basisch, wird aber fortlaufend durch Eisenoxydul und Kieselsäure verdünnt und dadurch in der Basizität vermindert (vgl. Abb. 18). Der Magnesiagehalt der

Zur Ergänzung der Untersuchungen wurden — wie schon erwähnt — fortlaufend Gasproben genommen, welche dieselben Ergebnisse zeitigten wie frühere Forschungen. Das Rastgas mit durchschnittlich 34,5% CO enthielt Spuren von Kohlensäure; nach der Ofenmitte zu wurde dieser Kohlenoxydgehalt um 2 bis 3% überschritten. In der Oxydationszone sowohl der Not- als auch der Hauptform zeigte sich freier Sauerstoff bis 60 cm ab Formenspitze, und zwar ganz unabhängig von der eingeblasenen Windmenge, also auch vom Winddruck. Kohlensäure findet sich bis etwa 80 cm ab Formenspitze, erreicht einen Höchstwert bei 40 cm und ist bei 100 cm nicht mehr festzustellen. Bei 40 cm ist der Kohlenoxydgehalt praktisch Null, von da an erfolgt ein sprunghafter Anstieg, der bis Ofenmitte 40% erreicht. In der Schlackenformebene wurde, wie erwartet, ein rein reduzierendes Gas mit etwa 35% CO vorgefunden; hier und da traten Spuren von Kohlensäure auf. Der mengenmäßige Befund aller Stoff- und Gasanalysen beweist den engen Zusammenhang aller Vorgänge in den flüssigen Proben mit der an jedem Punkt des Ofens vorhandenen Gasphase. Das Bestehen einer scharf ausgeprägten Oxydationszone und die Veränderungen der durch sie hindurchgehenden Schmelze sind einwandfrei festgestellt worden.

III. Verteilung der Schmelz- und Reduktionsarbeit im Unterofen.

Um die aufgefangenen Stoffmengen auswerten zu können, wurden Stoff-, Gas- und Wärmebilanzen aufgestellt, auf die hier einzugehen zuviel Raum in Anspruch nehmen würde.

Die in dem Schiffehen aufgefangenen Mengen Schmelze wurden vor und nach der Aufbereitung gewogen. Das Gewicht von aufbereitetem Roheisen und Schlacke wurde nach der schon erwähnten Umrechnung berichtigt. Da die Eintropföffnung des Proberohres immer die gleiche Größe hatte, nämlich 14 cm², konnten die in der Zeiteinheit aufgefangenen Mengen kurvenmäßig dargestellt werden (Abb. 20 bis 22). Es zeigte sich, daß die Schmelzmengen in allen untersuchten Ebenen von der Ofenwand aus einem Höchstwert zustreben, und daß die Schmelzmengen nach der Ofenmitte zu wieder stark abnehmen. Vor einer blasenden Form sind die Schmelzmengen natürlich größer als vor einer abgestopften Form, und zwar um ein Vielfaches. Aus den Schaubildern geht die geringe Schmelztätigkeit der Notformen hervor, deren Arbeit ja auch nur eine Auflockerung in der hohen Rast herbeiführen soll. Die in der Schlackenformebene aufgefangenen Schmelzmengen sind aus dem Grunde nicht höher als die aus der blasenden Hauptform gezogenen, weil die Schlackenform zwischen zwei Hauptformen unterhalb einer Notform liegt. Ohne Zweifel werden die größten Schmelzmengen in der Schlackenformebene da zu finden sein, wo die Schlackenform unter einer blasenden Hauptform liegt. Es ist natürlich, daß der Höchstwert des Schmelzdurchganges in der Schlackenformebene hart an der Ofenwand liegt; die oberhalb gebildete Schmelze tropft auf die Rastinnenwand und läuft im Gestell an der Ofenwand herunter. Die Schmelztätigkeit ist in der Mitte sehr gering; 120 cm ab Formenspitze fallen die Kurven stark ab.

Das Verhältnis von Roheisen zu Schlacke in den einzelnen Proben schwankte naturgemäß außerordentlich infolge des regellosen Niederschmelzens der Beschickung. Offensichtlich war immerhin der höhere Eisengehalt der Schmelzproben aus abgestopften Formen gegenüber den blasenden.

Mit Hilfe der an den einzelnen Probenahmestellen je Zeiteinheit ermittelten Mengen Roh-eisen und Schlacke wurde der Versuch gemacht, die Größe des Gesamtdurchganges der festen und flüssigen Beschickung durch die einzelnen Versuchsebenen und ihren Reduktionsgrad zu bestimmen. Die Ebenen wurden in einzelne Kreisringe aufgeteilt, auf deren Mittellinie jeweils eine Probenahmestelle lag; weiter wurde nach Räumen vor und zwischen blasenden Formen unterschieden, wie es Abb. 23 als Beispiel für die Hauptformen- und Schlackenform-Ebene zeigt. Wenn das angewandte Verfahren der Flächenaufteilung auch keinen Anspruch auf volle Genauigkeit hat, so wurde doch immerhin eine ungefähre Vorstellung davon erhalten, in welchem Mengenverhältnis die feste und flüssige Beschickung die einzelnen Zonen

durchwandert. Von den die einzelnen Ebenen durchwandernden Schmelzmengen waren in der

Notformen-Ebene:	54%	Roheisen,	46%	Schlacke
Hauptformen-Ebene:	37%	„	63%	„
Schlackenformebene:	43%	„	57%	„
Abstich:	71%	„	29%	„

Aus diesen Zahlen ist zu ersehen, daß das wirkliche Mengenverhältnis zwischen Schlacke und Roheisen erst im untersten Teile des Gestells erreicht ist; selbst in der

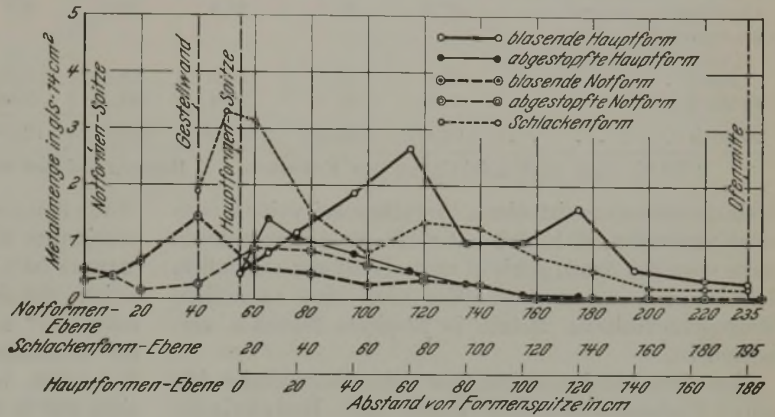


Abbildung 20. Durch Proberohr aufgefangene Metallmengen (Stahleisen).

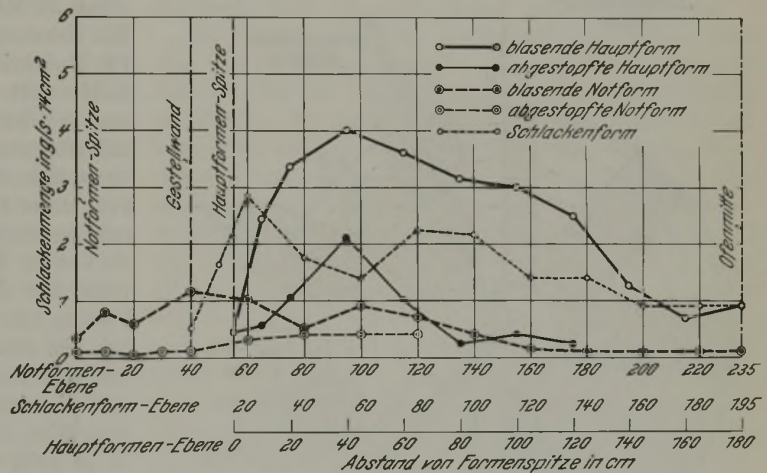


Abbildung 21. Durch Proberohr aufgefangene Schlackenmengen (Stahleisen).

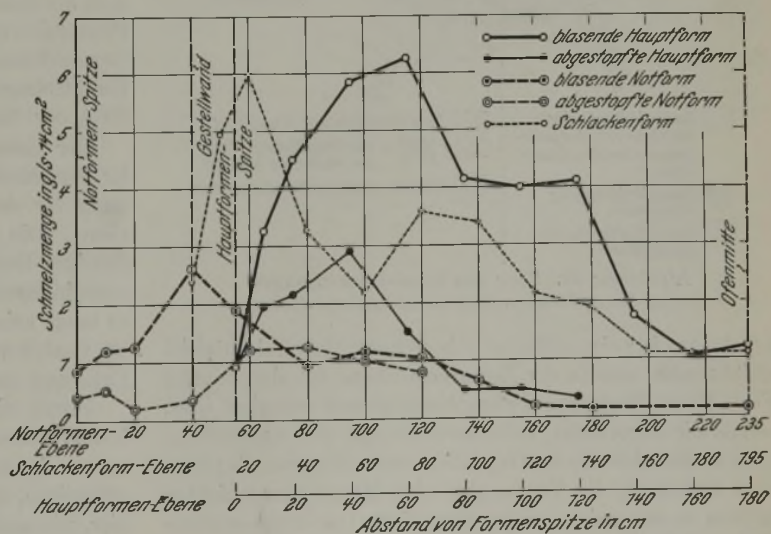


Abbildung 22. Durch Proberohr aufgefangene Schmelzmengen (Metall + Schlacke, Stahleisen).

Zahlentafel 5. Reduktionsgrad des Eisens und seiner Begleiter in den einzelnen Versuchsebenen.

Proben aus	Eisen		Mangan		Silizium		Phosphor		Kohlenstoffgehalt bezogen auf den Abstichgehalt %
	Reduktionsgrad des in den Proben vorhandenen Eisens %	Reduktionsgrad des Eisens bezogen auf Abstich %	Reduktionsgrad des in den Proben vorhandenen Mangans %	Reduktionsgrad des Mangans bezogen auf Abstich %	Reduktionsgrad des in den Proben vorhandenen Siliziums %	Reduktionsgrad des Siliziums bezogen auf Abstich %	Reduktionsgrad des in den Proben vorhandenen Phosphors %	Reduktionsgrad des Phosphors bezogen auf Abstich %	
abgestopfter Notform . .	98,8	99,0	65,0	79,8	0,0	0,0	92,7	93,4	100,0
blasender Notform (außerhalb Oxydationszone) .	89,3	89,5	16,3	20,0	1,7	14,2	62,1	62,6	92,8
abgestopfter Hauptform .	82,0	82,2	29,8	36,6	0,5	4,2	72,5	73,1	100,0
blasender Hauptform (außerhalb Oxydationszone)	81,0	81,2	15,3	18,8	0,35	3,0	61,5	62,0	84,4
Schlackenform	84,5	84,7	39,4	48,4	2,05	17,0	78,6	79,0	100,0
Abstich	99,8 ¹⁾	100,0	81,4 ²⁾	100,0	12,0 ¹⁾²⁾	100,0	99,2 ²⁾	100,0	100,0

¹⁾ 10 % ohne Berücksichtigung der Koksasche. ²⁾ Bezogen auf den Metallgehalt des Möllers.

Schlackenformebene ist dieses Verhältnis bei weitem noch nicht vorhanden, d. h. daß unterhalb der Schlackenformebene noch viel Arbeit geleistet wird. Es ist also ersichtlich, daß bei dem untersuchten Ofen noch eine wesentliche Menge unreduzierten Metalls in flüssigem Zustande vorhanden ist.

Aus dem Analysenmittel der Einzelbestandteile für jede Probenahmestelle wurde der Reduktions-

Stoffe bezogen, bis zum Abstich noch folgende Reduktionsarbeiten zu leisten: bei Eisen 15%, bei Silizium 83%, bei Mangan 52% und bei Phosphor 21%. Diese Tatsachen beweisen, daß die Reduktionsarbeit bei der Stufe „fester Eisenschwamm“ noch lange nicht beendet ist. In keiner der 600 Granalienproben wurde ein Ueberschuß an Metallen festgestellt, bezogen auf die Metallverteilung im Absticheisen und in der Abstichschlacke. Es kann keine Rede davon sein, daß die großen Mengen Eisenoxydul, die durch die Verbrennung vor den Formen entstehen, durch einen Ueberschuß an Metallen etwa wieder reduziert werden könnten. Ein Ueberschuß an Metallen ist bestimmt nicht vorhanden. Die Reduktion der verbrannten Eisenmengen erfolgt durch Kohlenstoff. Die Größe der Gesamt-Oxydationsfläche betrug bei dem Ofen etwa 40% des Querschnittes. Die Metallverbrennung wird zwischen 10 und 15% gelegen haben, wenn man den Gesamt-Metallgehalt des Möllers zugrunde legt; unter Berücksichtigung der schon geschmolzenen und reduzierten Metallmengen beträgt die Wiederverbrennung fast ein Viertel. Bei einem Vergleich mit den Vorgängen im Konverter fällt die Ähnlichkeit mit der Frischwirkung vor den Formen auf, die beim Hochofen, rein örtlich gesehen, natürlich viel größer ist. Im basischen Konverter verbrennt zunächst Silizium, dann Mangan und Kohlenstoff; wenn Kohlenstoff hinreichend entfernt ist, verbrennt der Phosphor und schließlich bei weiterem Blasen auch das Eisen. Genau so ist es beim Hochofen. Dort, wo wenig Kohlenstoff verbrannt ist, wie in der Notformen-Ebene, wird auch wenig Phosphor verbrannt. In der Hauptformen-Ebene war bei dem höheren Anteil der Kohlenstoffverbrennung auch mehr Phosphor verbrannt. Es hat sich gezeigt, daß in der Notformen-Ebene — also in der unteren Rast — 35%, in der Hauptformen-Ebene 80% und in der Schlackenformebene 90% der Beschickung geschmolzen sind.

Der Gesamtreduktionsgrad ist aus Abb. 24 zu ersehen. Er verschlechtert sich infolge der stärkeren Metallverbrennung vor den Formen auf dem Wege zur Schlackenformebene. Die noch nicht reduzierten Metalle gehen teils in flüssiger Form als Metalloxyde in die Schlacke, teils aber auch in fester Form als Erz herunter. Dieser Erzanteil ruft so lange keine Störungen hervor, als überschüssige Wärme im Gestell vorhanden ist; mitunter ist das aber nicht der Fall, und das Eisen ist matt.

Durch die Notformen-Ebene geht ohne Zweifel neben festem Eisenschwamm auch noch unreduziertes Erz herunter. In der Hauptformen-Ebene ist der größte Teil geschmolzen, aber ein großer Teil noch nicht reduziert. Wenn hier, wie auch in der Schlackenformebene, noch ein gewisser Anteil fester Erzstücke vorgefunden wurde, so hing diese Tatsache mit der hohen Durchsatzgeschwindigkeit zu-

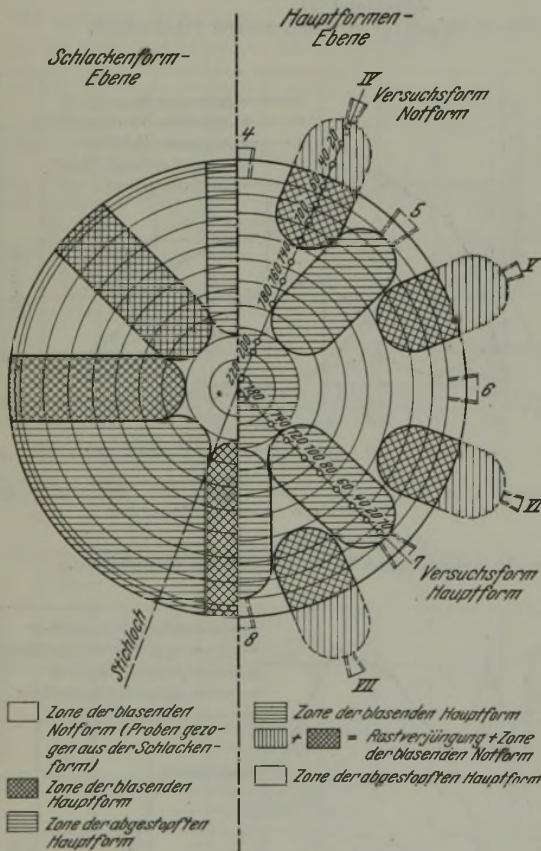


Abbildung 23. Zone des Schmelzdurchganges in der Hauptformen- und Schlackenform-Ebene.

grad der einzelnen Metalle berechnet. Aus Zahlentafel 5 ersieht man, daß in der Notformen-Ebene bei abgestopfter Form Eisen, Mangan und Phosphor sehr weit reduziert sind; sobald die Form bläst, verschlechtert sich der Reduktionsgrad auch außerhalb der Oxydationszone, da durch die plötzliche Erhöhung der Temperatur eine Menge unreduzierten Möllers zwangsweise geschmolzen wird. Das entsprechende Bild ergibt sich vor der Hauptform. Selbst unterhalb der Schlackenformebene sind, alles wieder nur auf die flüssigen

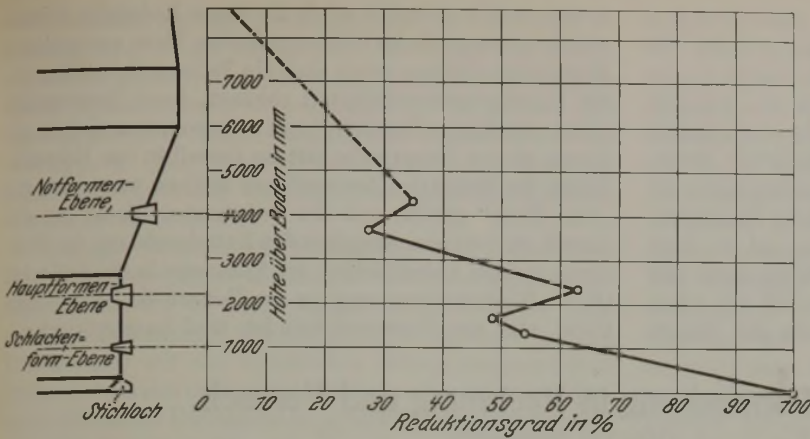


Abbildung 24. Aenderung des Reduktionsgrades des Möllers im Unterofen.

sammen; diese ist auch verantwortlich für den verhältnismäßig geringen Reduktionsgrad, der oberhalb der Hauptformen festgestellt ist. Der Anteil der direkten Reduktion war bei dem Ofen offenbar zu groß.

IV. Folgerungen und Kritik.

In diesem Zusammenhang taucht wohl die Frage auf, ob die Metallverbrennung vor den Formen zur Zeit noch als ein notwendiges Uebel betrachtet werden muß, oder ob sie unter gewissen Verhältnissen notwendig ist. Wenn man sich auf den Standpunkt stellt, daß der Koks unterhalb der Formen einschließlich des „toten“ oder, treffender gesagt, des „stillen Mannes“ aufgezehrt werden muß, dann muß auch Sauerstoff in irgendeiner Form nach unten gelangen. Luftsauerstoff kann hierfür bekanntlich nicht in Frage kommen, also bleibt nur der an Metall gebundene Sauerstoff übrig. Nun ist es aber für den Wärmehaushalt entschieden am vorteilhaftesten, wenn dieser notwendige Sauerstoff nicht durch kalte Erzbrocken an den Koks herangebracht wird, sondern durch Sauerstoffträger, die nicht nur ihre Reduktionswärme, sondern noch einen Ueberschuß an Wärme mitbringen. Dieser Fall trifft nämlich für die Metallverbrennung vor den Formen zu, wie die folgende einfache Rechnung ergibt. Die bei der Eisenverbrennung entstehende Wärmemenge beträgt für die Einheit 1176 kcal, während für die Wiederreduktion des Eisenoxyduls durch festen Kohlenstoff nur 658 kcal verbraucht werden; also verbleibt ein Wärmeüberschuß von 518 kcal für je 1 kg wiederreduziertes Eisen.

Man könnte sich vorstellen, daß bei den heute schon erreichbaren niedrigen Koksverbrauchszahlen, wie sie ein Betrieb mit günstigster Durchsatzzeit, also bei gut vorbereitetem Möller, aufweist, die Metallverbrennung vor den Formen eine Notwendigkeit ist. Wenn man sich vor Augen hält, daß kalter Wind einen größeren Oxydationsraum verursacht als warmer, daß also im ersten Falle mehr Metalle vor den Formen verbrennen, so könnte man wohl auf Grund obiger Ueberlegungen die Tatsache erklären, warum es beim Blasen mit mäßig warmem Winde manchmal besser gehen will als mit heißem Winde.

Wenn es im Rahmen bisheriger Hochofenuntersuchungen durch Stoffprobenentnahme zu den widersprechendsten Ansichten über die chemisch-metallurgischen Vorgänge kam, so lag das in der Hauptsache daran, daß die Verunreinigungen in den aufbereiteten Stoffen nicht beachtet wurden. Nur durch Auswertung von Vollanalysen bei größter Probenzahl ist man imstande, die Vorgänge klar zu erkennen. Besonders bei der Siliziumreduktion konnte man infolge der Verunreinigungen leicht zu Trugschlüssen gelangen.

Ein Teil der Fremdkörper, allerdings außer Silizium, wird schon durch Zementation von Eisenschwamm aufgenommen, jedoch sind diese von der Durchsatzzeit abhängigen Mengen, auf das Ganze bezogen, sehr gering. Wesentlich ist auch hier der enge Zusammenhang mit der Durchsatzgeschwindigkeit. Bei zu schnellem Durchsatz können Schacht und Rast nicht ihren Zweck erfüllen, den Möller für die Gestellarbeit gut vorzubereiten. Es ist klar, daß der Koksverbrauch steigen muß, wenn das Gestell auch noch kalte Erzmassen erwärmen, schmelzen und reduzieren muß. Wird dem Untergestell unnötige Arbeit aufgebürdet, dann werden auch seine Aufgaben, das Roheisen endgültig zu ent-

schwefeln, den größten Teil der Fremdkörper zu reduzieren und die Koksasche in die Schlacke aufzunehmen, sehr erschwert. Als Wächter steht im Unterofen der „stille Mann“, der sich in der Hauptsache aus Koks zusammensetzt und fortlaufend verzehrt wird. Er wacht über die reinliche Scheidung zwischen Roheisen und Schlacke; ständig holt er diejenigen Eisenbegleiter aus der Schlacke, die je nach der verlangten Eisensorte herausgeholt werden müssen, und schickt dabei Kohlenoxyd nach oben. Durch diese Umsetzungen rückt der „stille Mann“ ganz langsam nach.

Im Unterausschuß für Hochofenuntersuchungen hatte man sich die Aufgabe gestellt, eine möglichst weitgehende Klarheit über die Vorgänge im Unterofen eines Hochofens zu schaffen. Nur Großversuche an einem im Betrieb befindlichen Ofen konnten uns diesem Ziele näher bringen. Theorien sind wertvoll und helfen dem Praktiker, wenn er selbst erfahrungsmäßige Grundlagen geschaffen hat. Der Hochofenbetrieb machte in den letzten Jahren große Fortschritte, und manche Theorie wurde dabei zu Grabe getragen. Fast allgemein werden heute unsere Hochöfen, und zwar vornehmlich die kleineren, mit einem Kokssatz betrieben, von dem man vor noch nicht allzu langer Zeit behauptete, daß derartige Brennstoffwerte nur auf Grund guter Beziehungen zum Bergbau erreicht werden könnten. Ob große oder kleine Oefen, mit weitem oder engem Gestell, jeder Ofen hat je nach den örtlichen Verhältnissen seine Berechtigung. Nur soll man sich hüten, in dem weiten Gestell das Allheilmittel zu sehen; die Betriebsweise wird immer ausschlaggebend sein. Dem Betriebsmann muß es vorbehalten bleiben, auf Grund seiner Erkenntnisse und Erfahrungen die für sein Werk bestgeeignete Ofenform zu entwickeln. Ob hierbei ein Hochofen ohne oder mit geringster Metallverbrennung vor den Formen einmal eine Rolle spielen wird, muß die Zukunft lehren.

Die Untersuchungen wurden tatkräftig unterstützt von Herrn Dr.-Ing. F. Märtens, seinerzeit Assistent an der Technischen Hochschule in Aachen, und von Herrn Dr.-Ing. H. Esser von derselben Hochschule, dem Konstrukteur des Probenahmerohres, dessen vorzügliche Durchbildung eine solche Zahl von Stoffproben erst zuließ. Besonderer Dank gebührt den Vereinigten Stahlwerken, A.-G., Bochumer Verein, die in großzügiger Weise die mit vielen Kosten und großem Arbeitsaufwand verbundene Untersuchung ermöglichte, sowie den an der Analysierung der Proben beteiligten Hüttenwerken.

Zusammenfassung.

Aus der Notformen-, Hauptformen- und Schlackenform-Ebene eines 500-t-Hochofens mit einer Gestellweite von

3900 mm, der auf Stahleisen, Hämatit- und Gießereirohisen ging, wurden 600 Proben von flüssigen Stoffen gezogen. Die Schmelzmengen wurden gewogen, für die chemische Untersuchung durch Handaufbereitung in Metall und Schlacke getrennt und, da sich auf diese Weise allein eine reinliche Scheidung der beiden Stoffe als undurchführbar erwies, durch Umrechnung die beiderseitigen Verunreinigungen aus den Analysenwerten entfernt. Aus der wahren Zusammensetzung der Roheisen- und Schlackenproben und aus ihrer Menge an den verschiedenen Probenahmestellen ergab sich eindeutig, daß vor blasenden Formen ein Teil des schon gebildeten Metalls verbrannt und unterhalb der Haupt-

formen wieder reduziert wird. Zu dieser Reduktion reichen aber keineswegs die im nedertropfenden Eisen vorhandenen Begleitelemente aus; wenn auch ein Teil von ihnen, der von der Durchsatzgeschwindigkeit abhängt, durch Zementation schon vom festen Eisenschwamm aufgenommen wird, so gelangen sie zur Hauptsache erst im Gestell in das Roheisen. Neben der Reduktion des restlichen Möllers, wozu auch der „tote Mann“ gehört, und des verbrannten Eisens hat das Gestell die weiteren Aufgaben der Entschwefelung des Roh Eisens und der Ueberführung der Koksasche in die Schlacke. Ob die Wiederverbrennung vor den Formen ein notwendiges Uebel oder eine Notwendigkeit ist, wird kurz erörtert.

Ueber bildsame Formgebung in Rechnung und Versuch.

Von Erich Siebel in Stuttgart*).

(Erfahrungen über das Verhalten der Metalle. Vergleich von elastischer und bildsamer Verformung. Forschung über Werkstofffluß. Formgebungsarbeit. Walzdruck und Walzleistung. Untersuchung über die Beanspruchungsverhältnisse bei kleinen bleibenden Formänderungen. Die Formänderungsarbeit bei den technischen Formgebungsverfahren. Formgebungsverluste und ihre Berücksichtigung. Zweck der Kraftbedarfsmessungen. Bestimmung der Außen- und Innenverluste beim Ziehen. Der Verformungszustand nach der Formgebung. Der Formänderungsverlauf beim Ziehen und Strangpressen. Wirkliche Volumenverdrängung. Verlauf der Spannungstrajektorien. Ermittlung der Beanspruchungsverhältnisse beim Schmieden aus der Fließlinienbildung. Messung der Druckverteilung im Walzspalt. Druckverteilung und Werkstofffluß.)

Die frühzeitige Entwicklung der Verfahren zur bildsamen Formgebung der Metalle brachte es mit sich, daß die Erforschung der im bildsamen Zustande der Werkstoffe maßgebenden Gesetze erst zu einer Zeit einsetzte, als die Formgebungsverfahren bereits zum größten Teil abgeschlossen vorlagen. Jahrhundertlang hatte man sich mit der Erfahrung zufrieden gegeben, daß metallische Körper bei Ausübung eines genügend starken Druckes zu fließen beginnen, wobei in Richtung der Druckwirkung ihre Abmessungen verringert, in der Querrichtung aber vergrößert werden. Man wußte weiterhin, daß durch eine Erwärmung die Erreichung des bildsamen Zustandes erleichtert oder die notwendigen Kraftwirkungen verringert und das Formänderungsvermögen vergrößert wurde. Wie groß diese Kraftwirkungen tatsächlich waren, unter welchem Spannungszustand die Formgebung erfolgte, und wie die Werkstoffbewegungen im einzelnen waren, darüber fehlten Unterlagen auch noch zu einem Zeitpunkt, als man die Formänderungsgesetze im elastischen Gebiet bereits im einzelnen kannte und mit ihrer Hilfe verwickelte Spannungsverhältnisse in Maschinenteilen und Bauwerken zu berechnen und vorauszusagen wußte.

Gerade im Vergleich mit dem elastischen Zustand treten die Schwierigkeiten, die einer wissenschaftlichen Erfassung der Verhältnisse im bildsamen Gebiet entgegenstehen, klar zutage. Während im elastischen Gebiet die Formänderungen nur klein sind im Vergleich zu den Abmessungen des betrachteten Körpers, sind die Formänderungen bei den technisch wichtigsten Formgebungsverfahren sehr groß, so daß die Grundform des Körpers nicht erhalten bleibt. Es fehlen ferner bei der bildsamen Formgebung der Metalle die eindeutigen Beziehungen zwischen den Formänderungen und den Spannungen, wie sie im elastischen Gebiet durch das Hookesche Gesetz gegeben sind, und schließlich sind die maßgebenden Werkstoffeigenschaften bei größeren Verformungen keine gleichbleibenden Größen, sondern stehen in Abhängigkeit von der Temperatur, der Zeit und dem Wert der jeweiligen Formänderung.

Die wissenschaftliche Forschung über die Formgebungsverfahren setzt in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts mit den Arbeiten H. Trescas¹⁾ und A. v. Ober-

mayers²⁾ über den Ausfluß bildsamer Massen ein. Bezeichnenderweise untersuchte man zunächst den Werkstofffluß, was sich durch Einlagerungen in verhältnismäßig einfacher Weise ermöglichen ließ, während eine messende Verfolgung der Formgebungskräfte mit den damaligen Hilfsmitteln weit größere Schwierigkeiten bereitete. Aehnliche Untersuchungsverfahren kamen bis in die neueste Zeit in zahlreichen Fällen zur Anwendung.

Die ersten theoretischen Arbeiten über die bildsame Verformung stammen von Saint Venant³⁾, der die für zähe Flüssigkeiten geltenden Gesetzmäßigkeiten auf die Spannungszustände im bildsamen Gebiet zu übertragen suchte. Einige Jahre später brachte C. Fink⁴⁾ einen Ansatz zur Bestimmung der Formänderungsarbeit beim Walzen, der von der Beobachtung ausging, daß „dehnbare“ Körper sich bis zu einer bestimmten Belastung elastisch verhalten, bei weiterer Steigerung der Last aber unter nahezu unveränderter Spannung ohne Lösung des Werkstoffzusammenhanges fließen. Durch Verbindung der so gewonnenen Plastizitätsbedingung mit den durch die Volumenkonstanz der Werkstoffe gegebenen Gesetzmäßigkeiten für die äußere Gestaltsänderung vermochte er einen Ausdruck für die Verformungsarbeit abzuleiten, der heute noch als maßgebend angesehen werden muß.

Die ersten umfangreicheren Versuche, die bei der Verformung auftretenden Kräfte zu messen, wurden im Jahre 1881 von einer von der Sektion für Maschinenwesen des Vereins deutscher Eisenhüttenleute ernannten Kommission zur Bestimmung der Kraftleistung der Walzenzugdampfmaschinen und des Kraftverbrauchs beim Walzen von Stahl und Eisen durchgeführt⁵⁾. Der von E. Blass erstattete Untersuchungsbericht zeigt, daß damals bereits die äußeren Gleichgewichtsbedingungen des Walzvorganges und die Zusammenhänge zwischen dem Formänderungswiderstand des Walzgutes, dem auftretenden Walzdruck und der Walzleistung klar erkannt waren. Die Verbesserung der Meßtechnik, die Einführung des elektrischen Antriebes an den

²⁾ Versuche über den Ausfluß plastischen Tones. Ber. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. Wien 1868.

³⁾ Differentialgleichungen der Plastikodynamik. Comptes rendus 1870.

⁴⁾ Theorie der Walzen-Arbeit. Z. Bergwes. Preuß. 22 (1874) S. 200/20.

⁵⁾ St. u. E. 1 (1881) S. 57/75.

* Vortrag vor der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 28. November 1931 in Düsseldorf.

¹⁾ Memoires sur l'écoulement des corps solides. Ann. du conservatoire des arts et métiers 1865.

Walzenstraßen und die Verdrängung des Hammers durch die Pressen haben in der Folgezeit zu einer Fülle von Untersuchungen geführt, bei denen die Formgebungsvorgänge durch Kraftmessungen verfolgt wurden. Zu nennen sind hier insbesondere die umfangreichen Walzversuche von J. Puppe⁶⁾. Diese Versuche waren jedoch meist mehr von praktischer Bedeutung, ohne die theoretischen Erkenntnisse wesentlich zu fördern.

Hingegen brachte die Einführung wissenschaftlicher Plastizitätsbedingungen um die Jahrhundertwende neue Gesichtspunkte, die zu einem starken Aufschwung der theoretischen Erkenntnisse führten. Zu einer Anwendung dieser Erkenntnisse auf die technischen Formgebungsverfahren kam es jedoch erst in den letzten Jahren. Zunächst begnügte man sich mit der Untersuchung kleiner Formänderungen und einfacher Belastungsfälle, wie sie z. B. bei der Biegung und Verdrehung auftreten, der Ermittlung der Spannungsverteilung in bis zum Fließen beanspruchten dickwandigen Gefäßen, Scheiben usw. Hierher gehört auch die Theorie der bei Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze in Konstruktions-

rungen der äußeren Abmessungen des Gesamtkörpers. Den für die Formgebung jedes Körperelementes notwendigen idealen Kraft- und Arbeitsbedarf vermag man alsdann ganz allgemein mit Hilfe der von Fink⁴⁾ zunächst für das Walzen abgeleiteten Beziehungen zu ermitteln. Dieser Arbeitsbedarf ergibt sich, wenn man annimmt, daß die auftretenden größten Schubspannungen im bildsamem Zustand einen gleichbleibenden Grenzwert besitzen, als Produkt aus Rauminhalt, Formänderungsfestigkeit und der absolut größten Formänderung, die sich als natürlicher Logarithmus der Abmessungen des Körpers vor und nach der Formgebung berechnen läßt. Das Produkt aus Rauminhalt und Formänderung kann auch als das „verdrängte Volumen“ bezeichnet werden, und man kommt so zu der dem Walzwerker bekannten Beziehung zwischen Walzarbeit und verdrängtem Volumen. Die Formänderungsfestigkeit ist ein Stoffwert, der bei der Warmformgebung in Abhängigkeit von der Formänderungstemperatur und der Formänderungsgeschwindigkeit, bei der Kaltformgebung aber in Abhängigkeit vom Werkstoff und der Formänderung selbst steht.

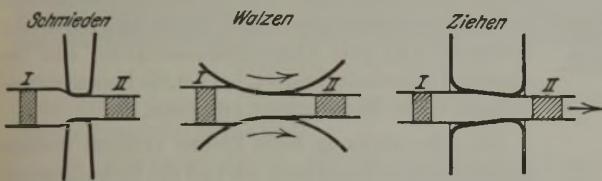


Abbildung 1. Angenommener Formänderungsverlauf beim Schmieden, Walzen und Ziehen.

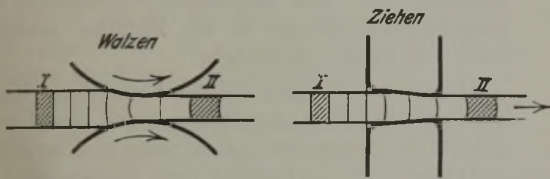


Abbildung 2. Wirklicher Formänderungsverlauf beim Walzen und Ziehen.

teilenzurückbleibenden Eigenspannungen⁷⁾. An dieser Stelle sind weiterhin die Arbeiten von H. Henky⁸⁾ und L. Prandtl⁹⁾ über das Gleichgewicht in plastischen Körpern und über die Gleitschichtenbildung zu erwähnen. Allen diesen Arbeiten ist die Beschränkung auf kleine Verformungen gemeinsam, bei der die Grundform des Körpers noch als unverändert angenommen werden kann, während die Umgestaltung dieser Grundform ja gerade das Ziel der technischen Formgebungsverfahren bildet.

Ein brauchbares Näherungsverfahren für die Untersuchungen der technischen Formgebungsvorgänge erhält man durch die Annahme, daß die in Frage kommenden Körper oder ihre einzelnen Teile durch eine einfache parallel-epipedische Verformung aus der Ausgangsform in die Endform übergeführt werden. Wie Abb. 1 zeigt, ist eine solche Behandlungsweise beim Schmieden, Walzen und Ziehen, aber auch bei den meisten übrigen Formgebungsverfahren möglich. Man denkt sich das betrachtete Werkstück in eine Anzahl von Körperelementen zerlegt, die bei der Formgebung von der Form I in die Form II übergeführt werden. Die Formänderung aller Teile entspricht dabei den Aende-

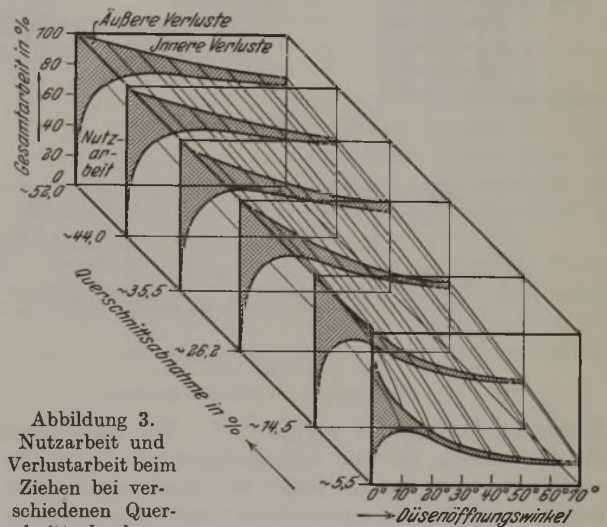


Abbildung 3. Nutzarbeit und Verlustarbeit beim Ziehen bei verschiedenen Querschnittsabnahmen.

Die in Wirklichkeit auftretenden Umformungskräfte und -arbeiten sind stets größer, als es dieser Betrachtungsweise entspricht. Es liegt dies einmal darin begründet, daß man bei der geschilderten Betrachtungsweise auf den wirklichen Formänderungsverlauf, wie er durch den Werkstoffzusammenhang und die Eigenart eines jeden Formgebungsverfahrens bestimmt ist, keine Rücksicht genommen hat. Durch diese Einflüsse sind zusätzliche Schiebungen und damit höhere Formänderungen und ein größerer Aufwand an reiner Umformungsarbeit bedingt. Außerdem treten noch Reibungseinflüsse an den Berührungsflächen des Werkstückes mit den Formgebungswerkzeugen in Erscheinung, die eine Vergrößerung der Umformungskräfte und -arbeiten mit sich bringen. Beim Walzvorgang erfolgt z. B. praktisch nicht ein einfaches Herabstauchen der einzelnen Körperelemente, wie es gemäß Abb. 1 für die Rechnung angenommen wurde, sondern es treten während des Durchganges durch die Walzen die in Abb. 2 gekennzeichneten Verzerrungen der einzelnen Elemente auf. Ähnliche Erscheinungen findet man, wie die Abbildung zeigt, auch beim Ziehvorgang. Im letzten Falle ist es auch ohne weiteres ersichtlich, daß bei der Verschiebung des Drahtes durch die Ziehöse Reibungsverluste auftreten müssen. Ähnliche Betrachtungen gelten für alle anderen technischen Formgebungsverfahren.

Kennt man das Verhältnis der bei der verlustfreien Formgebung benötigten Formgebungsarbeit zu der wirk-

⁶⁾ Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfs an Walzwerken (Düsseldorf: Verlag Stahl Eisen m. b. H. 1909/13).

⁷⁾ Vgl. A. Nádai: Der bildsame Zustand der Werkstoffe. (Berlin: Julius Springer 1927.)

⁸⁾ Ueber einige Fälle des Gleichgewichts an plastischen Körpern. Z. angew. Math. Mech. 3 (1923) S. 241.

⁹⁾ Anwendungsbeispiele zu einem Henkyschen Satz usw. Z. angew. Math. Mech. 3 (1923) S. 401.

lich erforderlichen Gesamtarbeit — dieser Verhältniswert sei als der Wirkungsgrad des Formgebungsverfahrens bezeichnet — so vermag man bei Gleichsetzung der inneren und der durch die Formgebungswerkzeuge geleisteten äußeren Arbeit die bei der Formgebung auftretenden Kraftwirkungen zu berechnen. Das gleiche gilt, wenn man den alle Verluste bereits einschließenden Formänderungswiderstand des zu verarbeitenden Werkstoffs unter den betreffenden Verarbeitungsbedingungen kennt. Sowohl zur Bestimmung des Formänderungswiderstandes als auch des Wirkungsgrades der Formgebungsverfahren bedarf es zunächst jedoch umfangreicher Versuche, wobei der wirkliche Kraft- und Arbeitsbedarf des betreffenden Arbeitsvorganges gemessen werden muß. Ich habe bei derartigen Untersuchungen, beim Ziehen, Kaltwalzen und Warmwalzen bereits vor dem Walzwerksausseuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute berichtet¹⁰⁾ 11). Ähnliche Versuche sind inzwischen im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung und an anderen Stellen über das Strangpressen, Lochen und

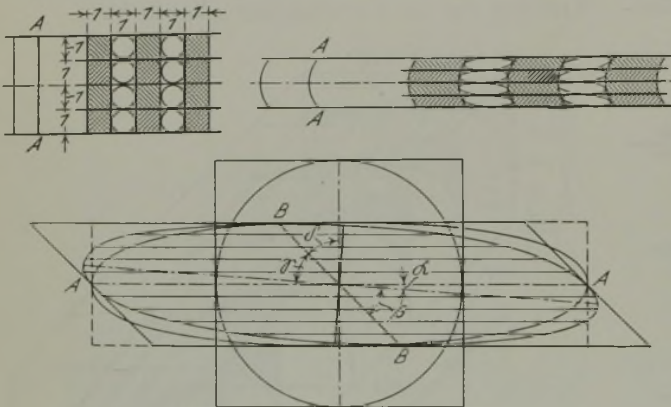


Abbildung 4. Verformungsschema.

Tiefziehen durchgeführt worden¹²⁾ 13). Wir haben heute die Unterlagen, um mit den geschilderten Rechnungsverfahren in den meisten Fällen den Kraft- und Arbeitsbedarf eines Formgebungsverfahrens voraussagen zu können.

Derartige Kraftbedarfsmessungen erscheinen nicht nur deshalb wertvoll, weil die Ergebnisse als Berechnungsgrundlage in ähnlich liegenden Fällen dienen können, sondern sie gestatten es auch, über die zweckmäßige Werkzeuggestaltung und Leitung des Formgebungsvorganges ein Urteil zu bilden. Der kleinstmögliche Kraftbedarf ist meist mit einem Mindestwert an Werkzeugverschleiß verbunden. Besonders für die Werkzeuggestaltung beim Ziehen, Strangpressen und Lochen konnten so wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden.

Die neueren Bestrebungen gehen dahin, die bei der Formgebung auftretenden Verluste im einzelnen zu erfassen und weiterhin nicht nur die äußeren Kraftwirkungen zu ermitteln, sondern die gesamten Beanspruchungsverhältnisse während der Formgebung eingehend zu erforschen. Am einfachsten erscheint die Bestimmung der bei der Formgebung auftretenden äußeren Reibungsverluste. Meist ist es möglich, sie zu berechnen, sobald man den Reibungsbeiwert bei

der Relativverschiebung des Werkstücks gegenüber dem Verformungswerkzeug kennt. Eine solche Rechnung bereitet z. B. beim Ziehen und Tiefziehen keine Schwierigkeiten. Auch beim Walzen vermag man den Reibungseinfluß durch Rechnung zu berücksichtigen. Beim Drahtziehen müssen sich die Reibungseinflüsse auf den Kraftbedarf in um so stärkerem Maße bemerkbar machen, je schlechter die Schmierung ist und eine um so schlankere Düsenform zur Verwendung kommt. Die Richtigkeit dieser Ueberlegungen konnte versuchsmäßig vielfach bestätigt werden. Zu nennen sind hier besonders auch die Versuche von G. Sachs¹⁴⁾, bei denen die Düsenreibung in der Ziehrichtung größtenteils durch eine Drehung der Ziehdüsen ausgeschaltet werden konnte.

Die geschilderten Untersuchungsverfahren gestatten es z. B., den Arbeitsbedarf beim Ziehen zu gliedern: in den Nutzteile, den durch die Düsenreibung verbrauchten Anteil und in einen Restanteil, welcher zusätzlichen Formänderungen, also den inneren Verlusten entspricht. Abb. 3, die einer Arbeit von A. Pomp und A. Koch¹⁵⁾ entnommen ist, läßt erkennen, daß bei steigendem Düsenwinkel die äußeren Verluste beim Ziehen fallen, die inneren Verluste hingegen zunehmen, auch daß für jeden Werkstoff und jede Querschnittsabnahme eine bestimmte Düsenform besteht, bei der die Formgebungsverluste einen Mindestwert erreichen.

Die Düsenreibung beim Ziehen verdient insofern noch besondere Beachtung, als sich die Reibungsarbeit ebenso wie die Formänderungsarbeit in Wärme umsetzt, wodurch die Schmierwirkung in der Düse stark beeinflusst wird. Eine eingehende Untersuchung der Temperaturverhältnisse in der Zieh Düse erscheint daher von größter Bedeutung.

Die inneren Verluste bei der Formgebung lassen sich in vielen Fällen unmittelbar durch eine Untersuchung des Formänderungszustandes nach der Formgebung bestimmen. Die Verformung eines Körperelementes, das durch zueinander senkrecht stehende Flächen begrenzt ist, läßt sich auf eine Verformung senkrecht zu den Begrenzungsflächen des Elementes und zusätzliche Schiebungen zurückführen. Sind die Begrenzungen so gewählt, daß zwei einander gegenüberliegende Begrenzungsflächen senkrecht zu einer Hauptspannungsrichtung liegen, wie dieses z. B. der Fall ist, wenn eine Begrenzungsfläche mit einer Symmetrieebene zusammenfällt, so sind Schiebungen nur noch auf den senkrecht hierzu stehenden Ebenen möglich, und die Untersuchung wird sehr vereinfacht. In zahlreichen Fällen wird es gelingen, bei der Untersuchung von dieser Vereinfachung Gebrauch zu machen.

Bei jedem stetig verlaufenden Formgebungsverfahren muß weiterhin bei allen senkrecht zur Stabachse stehenden Querschnitten nach der Formgebung die gleiche Verkrümmung vorhanden sein, da alle Fasern ja die gleiche Verlängerung in Richtung der Stabachse erfahren. Ist also z. B. beim Walzen ein Querschnitt A—A nach der Formgebung gemäß Abb. 4 verkrümmt, so sind dadurch die an jeder Stelle des Stabes auftretenden zusätzlichen Schiebungen und die damit verbundenen Formgebungsverluste bestimmt.

Streckung und zusätzliche Schiebung bewirken nun an jedem Körperelement eine Gesamtverformung, die nach Größe und Richtung von derjenigen eines Körperelementes an der Stabachse abweicht. Diese Gesamtverformung vermag man zu ermitteln, indem man den Verformungszustand einer Kugel betrachtet, die in dem Körperelement so ein-

¹⁰⁾ E. Siebel: Der Wirkungsgrad beim Ziehen und Kaltwalzen. St. u. E. 49 (1929) S. 561/67.

¹¹⁾ E. Siebel: Formänderungswiderstand und Werkstofffluß beim Walzen. St. u. E. 50 (1930) S. 1769/75.

¹²⁾ E. Siebel und E. Fangmeier: Untersuchungen über den Kraftbedarf beim Pressen und Lochen. Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 13 (1931) S. 29/41.

¹³⁾ E. Siebel und A. Pomp: Ueber den Kraftverlauf beim Tiefziehen und bei der Tiefungsprüfung. Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 11 (1929) S. 139/53.

¹⁴⁾ Spanlose Formung der Metalle. (Berlin: J. Springer 1931.)

¹⁵⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. demnächst.

gelagert ist, daß sie es in jeder Grenzfläche berührt, und die an seinen Verformungen und Schiebungen teilnehme. Eine derartige Kugel nimmt alsdann die Gestalt eines Ellipsoides an, aus dessen Hauptachsen sich die Hauptformänderungen nach Größe und Richtung ermitteln lassen (Abb. 4). Der Unterschied zwischen der so bestimmten Gesamtformänderung eines Körperelementes und der Veränderung der Haupt-

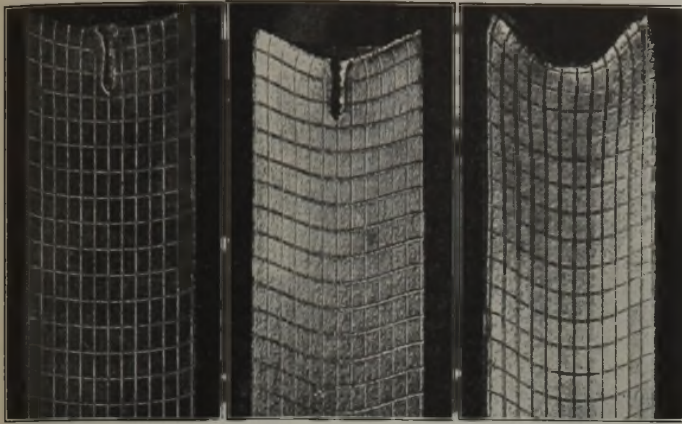


Abbildung 5. Ziehversuche.

abmessungen des ganzen Körpers kennzeichnet alsdann die inneren Formgebungsverluste.

Das Untersuchungsverfahren sei an Ziehversuchen erläutert, die von H. Hühne mit weichgeglühten Kupferstäben durchgeführt wurden¹⁶⁾. Die dabei verwendeten Düsen hatten einen Durchmesser von 20 mm und waren mit Öffnungswinkeln von 12, 24 und 40° zugestellt. Die Versuchskörper wurden roh vorgearbeitet, auf einer Symmetrieebene aufgesägt, die Flächen abgehobelt, aufeinandergeklappt und das Stück fertig bearbeitet. Als dann wurden die Längs- und Querstriche eines Koordinatennetzes in je 2 mm Abstand in die Teilungsfläche eingefräst und die so vorbereiteten Stäbe mit 36% Querschnittsabnahme gezogen. Abb. 5 zeigt die Verzerrung des Koordinatennetzes nach der Formgebung. Die reine Streckung ist bei den gezogenen Stäben in allen Punkten des Querschnitts gleich. Wie man sieht, nehmen die zusätzlichen Schiebungen aber nach dem Rande hin zu und werden mit wachsendem Düsenwinkel größer. Die Endformänderungen steigen entsprechend von der Mitte zum Rande hin etwas an.

Die Hauptachse der Verformungsellipsoide fällt nach Abb. 6 nur in der Stabmitte mit der Richtung der Stabachse zusammen. Mit zunehmender Entfernung von der Mittelachse vergrößert sich der Neigungswinkel bis zu einem Höchstwert dicht unter der Mantelfläche. Nach außen hin fällt er wieder etwas ab. Die Verlängerung der Hauptachsen der Verformungsellipsoide bildet dabei in den einzelnen Stromröhren einen Kegel, dessen Spitze in die Ziehrichtung weist. Vergleicht man hiermit die Verformungstextur gezogener Drähte, wie sie von E. Schmid und G. Wassermann¹⁷⁾ durch röntgenographische Untersuchungen festgestellt wurde, so zeigt sich eine große Ähnlichkeit zwischen der beobachteten Kegelfasertextur und der Orientierung der Verformungsellipsoide, so daß anzunehmen ist, daß zwischen diesen beiden Erscheinungen ein enger Zusammenhang besteht. Eine Erforschung dieses Zusammenhanges dürfte für die Weiterentwicklung der röntgenographischen Gefügebestimmung von Bedeutung sein.

¹⁶⁾ E. Siebel und H. Hühne: Untersuchungen über den Formänderungsverlauf bei technischen Formgebungsverfahren. Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 13 (1931) S. 43/62.

¹⁷⁾ Ueber die Unterschiede in Kern- und Mantelzone gezogener Drähte. Z. Metallk. 19 (1927) S. 327.

Nach dem gleichen Verfahren wurde der beim Strangpressen auftretende Verformungszustand untersucht. Hierzu wurden auf einer Symmetrieebene geteilte und mit einem Koordinatennetz versehene Bleikörper aus einem Rezipienten von 1000 mm² Querschnitt mit verschieden starker Abnahme verpreßt, wobei sich die in Abb. 7 unten wiedergegebenen Verzerrungen des Koordinatennetzes ergaben. In Abb. 7 sind weiterhin die Gesamtformänderungen der Ellipsoide über dem Querschnitt aufgetragen. Auch hier steigt die Verformung der einzelnen Querschnittsteile nach dem Rande zu

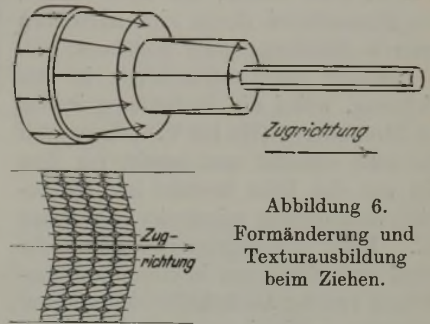


Abbildung 6. Formänderung und Texturausbildung beim Ziehen.

infolge der zusätzlichen Schiebungen stark an. Im Gegensatz zu den besprochenen Verfahren konnten bei Kaltwalzversuchen keinerlei nennenswerte Verzerrungen der Querschnitte festgestellt werden, was auf einen für die inneren Verluste sehr günstigen Formänderungsverlauf bei diesen Walzungen hinweist.

Während bisher nur die Größe und Lage der Verformungsellipsoide im verformten Körper festgestellt wurde, ohne den Formänderungsverlauf zu berücksichtigen, soll nunmehr versucht werden, den Formänderungsverlauf eines

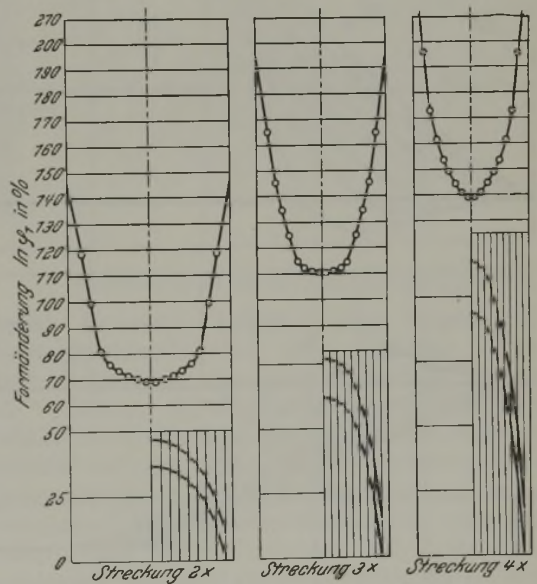


Abbildung 7. Verformungsverhältnisse beim Strangpressen.

jeden Körperelementes während des Verformungsvorganges kennenzulernen. Bei den stetig verlaufenden Formgebungsverfahren ist eine Verfolgung aller Uebergangsstufen der Verformung durch Bestimmung der Aenderungen des in einer Symmetrieebene befindlichen Koordinatennetzes während des Verformungsvorganges möglich. Die zur Bewegungsrichtung des Werkstückes oder der Formgebungswerkzeuge gleichlaufenden Linien dieses Netzes kann man in der Verformungszone als Stromlinien betrachten. Jedes Körperelement durchläuft dabei beim Fortschreiten entlang einer Stromlinie alle

Verformungsstufen vom Ausgangs- bis zum Endzustand. Der jeweilige Verformungszustand jedes Körperelementes ist dann durch den Abstand der Stromlinien voneinander und von der Werkstückachse sowie durch den Winkel, den die ursprünglich senkrecht zu den Stromlinien stehenden Netzlinien mit denselben bilden, bestimmt.

Untersucht man in der geschilderten Weise den Formänderungsverlauf in der eigentlichen Formgebungszone, so geschieht die Verformung z. B. beim Ziehen, wie Abb. 8 zeigt, in allen Stromröhren durch eine allmählich zunehmende Streckung unter annähernd allseitig gleichem Werkstoffnachfluß in der Querrichtung, wobei die Verformung in den inneren Stromröhren (III bis VI) bereits weit vor der Düse einsetzt und bereits vor dem Austritt aus der Düse beendet ist. Die zusätzlichen Schiebungen zeigen einen ähnlichen Verlauf. Beim Strangpressen beginnt der Werkstoff nach Abb. 9 erst in einem bestimmten Abstand von der Ausflußdüse sich bildsam zu verformen. Die inneren Teile werden auch hier unter allseitigem Werkstoffnachfluß fast gleichmäßig schnell gestreckt. In den äußeren Stromröhren findet jedoch zunächst eine Stauchung statt, wobei der verdrängte Werkstoff in radialer Richtung

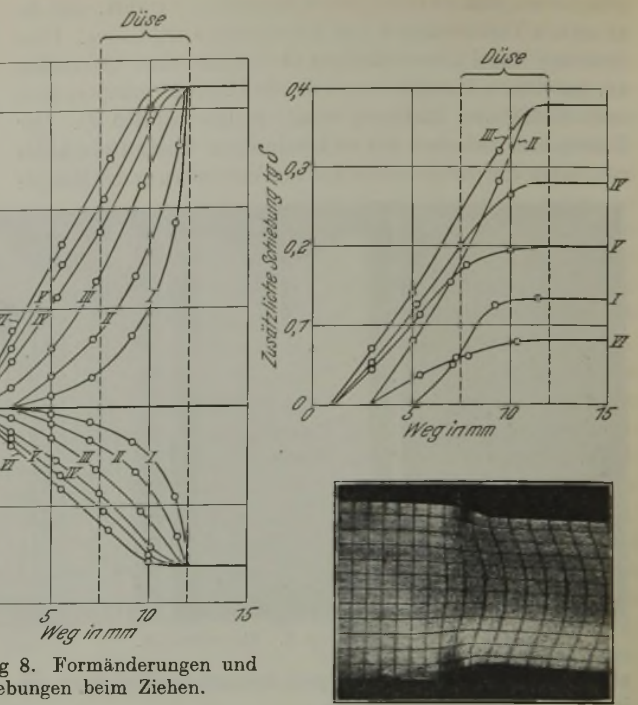


Abbildung 8. Formänderungen und Schiebungen beim Ziehen.

nach innen abfließt. Durch diesen Vorgang sind besonders in den Außenschichten hohe zusätzliche Schiebungen be-

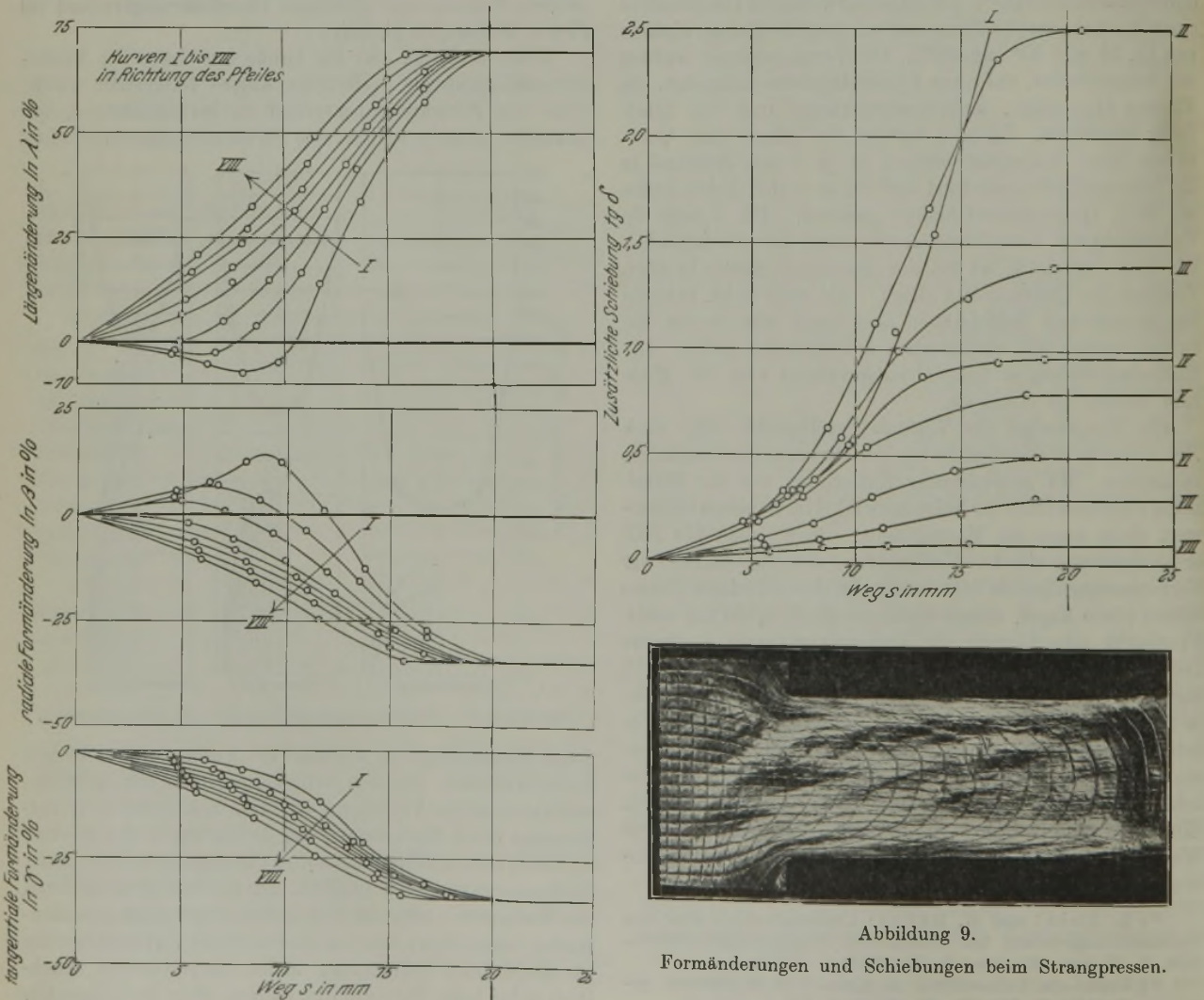


Abbildung 9. Formänderungen und Schiebungen beim Strangpressen.

dingt. Noch weit verwickelter sind die Verformungsvorgänge beim Lochziehen.

Sollen schließlich die Formänderungen in jedem Punkte des Verformungsgebietes bestimmt werden, so muß man feststellen, welche Form eine Kugel vom Halbmesser 1 annimmt, wenn sie sich von dem betreffenden Punkt aus um ein unendlich kleines Stück entlang der Stromlinie verschiebt. Die Hauptachsen des entstehenden Verformungs-Ellipsoides kennzeichnen alsdann das Differential der wirklichen Hauptformänderung nach Größe und Richtung. Die entsprechenden Differentialgleichungen sind zu lösen, sobald die Gesamtformänderungen in Richtung der Stromlinien und quer dazu sowie die zusätzlichen Schiebungen eines jeden Werkstoffteilchens in der vorgehenden geschilderten Weise als abhängig vom Verschiebungswege bekannt sind. Wegen Einzelheiten des Rechnungsganges muß auf die ausführliche Veröffentlichung verwiesen werden¹⁵⁾.

In zweierlei Hinsicht erscheint die Lösung der gestellten Aufgabe von Bedeutung. Zunächst ist so die Bestimmung der „wirklichen Volumenverdrängung“ und damit der inneren Formgebungsarbeit bei den verschiedenen Formgebungsverfahren möglich. Es zeigt sich dabei, daß beim Ziehen die als Summe der Einzelformänderungen beim Durchlaufen des Verformungsgebietes ermittelten wirklichen Formänderungen nicht wesentlich höher liegen als die aus der Verzerrung der Endquerschnitte ermittelten Werte. Beim Strangpressen ergeben sich jedoch infolge des ungleichmäßigen Verlaufes der Formänderung ganz wesentliche Abweichungen von den früher gefundenen Werten. Im Mittel beträgt die wirkliche Gesamtformänderung nunmehr über das Doppelte der Streckung. Die inneren Formgebungsverluste durch zusätzliche Schiebungen sind demnach beim Strangpreßverfahren außerordentlich groß.

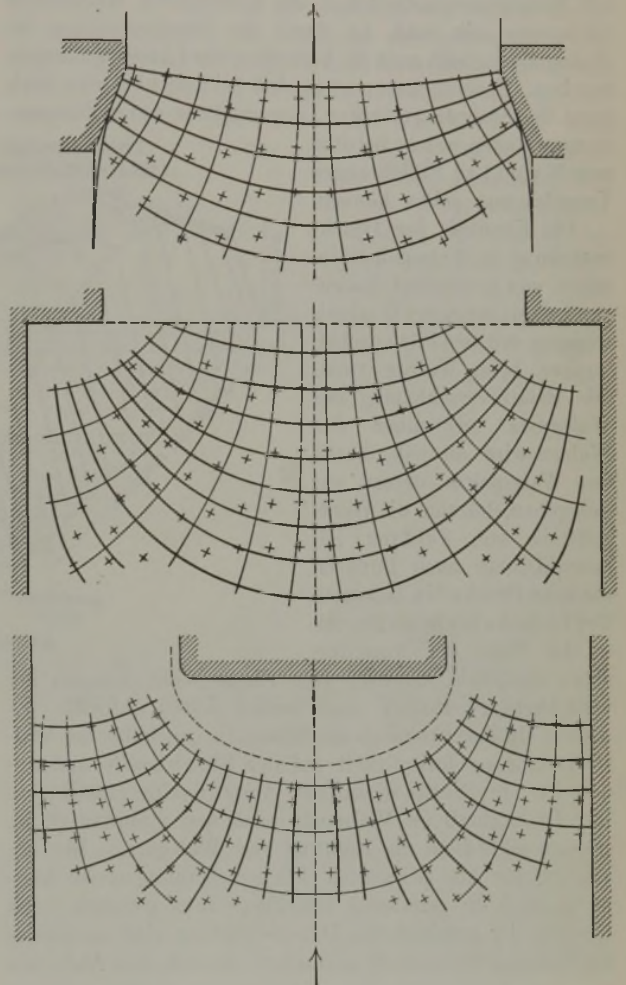
Die Festlegung der Formänderung in jedem Punkte des Formgebungsgebietes nach Größe und Richtung bietet ferner die Möglichkeit, den Verlauf der Spannungstrajektorien in der Verformungszone zu bestimmen. In *Abb. 10 bis 12* sind die so erhaltenen Trajektorienbilder für einen Zieh-, einen Strangpreß- und einen Lochversuch wiedergegeben. Wie man sieht, ist der Spannungszustand im Verformungsgebiet bei diesen Formgebungsverfahren einer Gewölbebildung vergleichbar, durch die ein Querdruck erzeugt wird, unter dessen Wirkung die Verformung zunächst vor sich geht.

Die geschilderten Untersuchungsverfahren gestatten es also, nicht nur den Formänderungsverlauf zu bestimmen, sondern auch über die Beanspruchungsverhältnisse bei den verschiedenen Formgebungsverfahren einen weitgehenden Einblick zu gewinnen. Eine rechnerische Ermittlung der wirklichen Beanspruchungsverhältnisse gelingt nur in besonders einfachen Fällen. So vermag man beim Ziehen und Tiefziehen durch Rechnung ein brauchbares Bild von der Spannungsverteilung im Verformungsgebiet zu gewinnen^{16) 18)}.

In anderen Fällen kann man durch die Verfolgung des Gleitmechanismus bei der bildsamen Verformung Rückschlüsse auf die Spannungsverteilung ziehen. Das Frysche Aetzverfahren gestattet es bekanntlich, die Fließlinienausbildung in überbeanspruchten Eisenkörpern experimentell zu verfolgen. Da die Arbeiten von Henky⁷⁾ und Prandtl⁸⁾ über die im Verlauf der Gleitschichten zu erwartenden Gesetzmäßigkeiten oder über die mit ihnen im Einklang stehenden Kraftwirkungen unterrichten, bildet die Beobachtung der Fließlinien ein wichtiges Hilfsmittel zur

qualitativen Festlegung der Beanspruchungsverhältnisse. Mittels dieses Untersuchungsverfahrens ist es insbesondere gelungen, wertvolle Einblicke in die Beanspruchungsverhältnisse beim Schmieden und Schrägwalzen zu gewinnen¹⁹⁾.

Das zuletzt geschilderte Untersuchungsverfahren gestattet jedoch nur eine qualitative Ermittlung der Beanspruchungsverhältnisse. Eine quantitative Messung der Spannungsverteilung würde demgegenüber einen



Abbildungen 10 bis 12. Spannungstrajektorien.

großen Fortschritt bedeuten. Zur Bestimmung des Spannungszustandes bei rein elastischer Verformung stehen bekanntlich eine ganze Reihe von Meßverfahren zur Verfügung, die alle darauf beruhen, daß in diesem Gebiete Formänderungen und Spannungen eindeutig miteinander verknüpft sind. Alle diese Verfahren müssen bei Untersuchungen im bildsamen Gebiet versagen, da die Voraussetzungen für ihre Anwendbarkeit hier nicht mehr bestehen. Unter diesen Umständen muß es als ein außerordentlicher Fortschritt angesehen werden, daß es neuerdings gelungen ist, gerade bei dem technisch wichtigsten Formgebungsverfahren, dem Walzen, die Spannungsverteilung an der Berührungsfläche zwischen den Walzen und dem Walzgut mittels einer piezoelektrischen Druckmeßdose, mit der der Walzspalt abgetastet werden kann, zu bestimmen.

In *Abb. 13* ist ein Beispiel der so ermittelten Druckverteilung im Walzspalt nach Versuchen, die zur Zeit von W. Lueg im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung durchgeführt

¹⁸⁾ E. Siebel: Ueber die mechanischen Vorgänge im Ziehkanaal beim Ziehen von Drähten. Z. techn. Phys. 7 (1926) S. 335/37.)

¹⁹⁾ F. Körber und E. Siebel: Ueber die Beanspruchungsverhältnisse beim Schmieden und Walzen. Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 10 (1928) S. 15/22.

werden, wiedergegeben. Es ist zu erkennen, daß die Druckspannung in der Nähe des Walzenaustritts ihren Höchstwert erreicht und von hier aus in der Längsrichtung nach beiden Seiten abfällt. Aber auch in der Querrichtung ist die Druckverteilung nicht gleichmäßig. Der Druck ist vielmehr in der Mitte des Stabes am höchsten und fällt nach den Stabrändern zu ab. Da zur Erzielung des bildsamen Zustandes eine Hauptspannungsdifferenz in Höhe der Formänderungsfestigkeit des betreffenden Werkstoffes vorhanden sein muß, ist durch die Druckverteilung im Walzspalt zugleich auch die Verteilung der Längsspannungen gegeben. Beachtenswert ist es, daß bei ungehinderter Breitung die Stabränder in der Längsrichtung unter Zugspannungen stehen, welche bei dünnem Walzgut zu Ribbildungen Veranlassung geben können.

Die Kenntnis der Druckverteilung im Walzspalt ist insofern von besonderer Bedeutung, da sie in engster Wechselwirkung mit den Fließerscheinungen beim Walzen steht. Die Relativverschiebung des Walzgutes gegenüber den Walzen wird an jeder Stelle des Walzspaltes derart vor sich gehen, daß sich die Werkstoffteile von Punkten höheren Drucks nach Punkten niederen Drucks hin bewegen. Der Linie des höchsten Drucks in der Nähe der Austrittsebene entspricht demnach eine Fließscheide, von der der verdrängte Werkstoff nach beiden Fließseiten abfließt. Es wird so ein Zurückbleiben des Walzgutes gegenüber der Walzenumfangsgeschwindigkeit auf der Eintrittsseite und andererseits ein Voreilen auf der Austrittsseite stattfinden. Der Druckabfall im Walzspalt nach den Stabrändern zu erzeugt schließlich die Breitung des Walzgutes. Die Erklärung für die bekannten Fließerscheinungen ist hierdurch durch die gemessene Druckverteilung gegeben. Als Ursache der geschilderten Druckverteilung sind andererseits die Reibungswiderstände anzusehen, die sich dem Abfließen

des verdrängten Werkstoffes im Walzspalt entgegensetzen. — Leider sind wir noch weit entfernt davon, diese theoretischen Zusammenhänge nun auch rechnerisch zu verfolgen. Bisher ist es nur gelungen, die angenäherte Druckverteilung im Walzspalt bei Verhinderung der Breitung zu berechnen. Bereits beim freibreitenden Stabe versagt die Rechnung; noch vielmehr aber, wenn es sich um die verwickelten Erscheinungen beim Walzen von Profilen handelt. Hier dürfte es die Aufgabe zukünftiger Forschungsarbeiten sein, durch eine messende Verfolgung des Formänderungsverlaufs und der Druckverteilung zunächst einmal die Unterlagen zu beschaffen, mit deren Hilfe späterhin vielleicht auch eine rechnerische Behandlung dieser Fragen möglich sein wird.

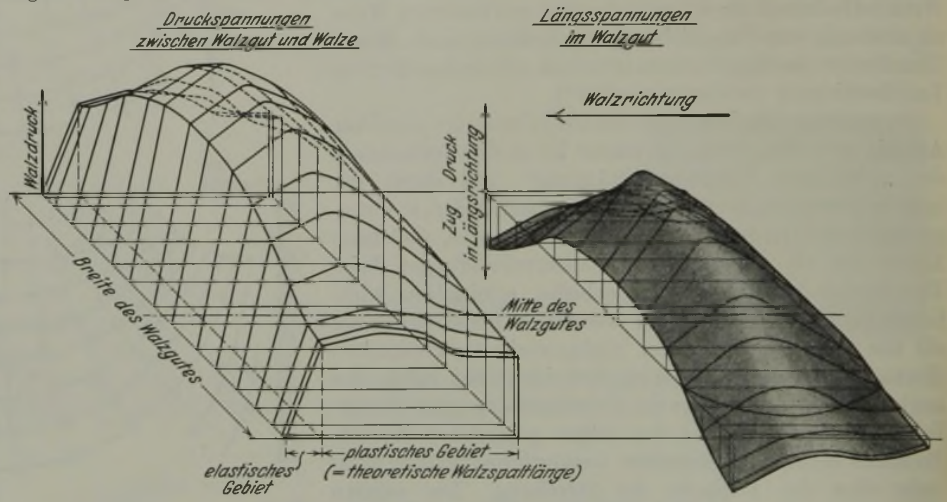


Abbildung 13. Druckverteilung im Walzspalt.

Zusammenfassung.

Frühere und neuere Arbeiten zur Erforschung der Formgebungsverfahren sowie die Formänderungsarbeit bei den technischen Formgebungsverfahren, die bei der Formgebung auftretenden Verluste und der Zweck der Kraftbedarfsmessungen werden besprochen und der Formänderungsverlauf an Beispielen erörtert, über die Verfahren zur Ermittlung der Druckverteilung im Walzspalt berichtet und auf die Unzulänglichkeit der bisherigen Ergebnisse zu einer rechnerischen Verfolgung der Fließerscheinungen hingewiesen.

Eindrücke aus dem amerikanischen Walzwerksbau.

Von Dr.-Ing. Alfred Koegel in Rheinhausen¹⁾.

(Allgemeine Eindrücke. Halbzeugherstellung. Schwere Walzenstraßen für Formeisen. Walzenstraßen zur Erzeugung von Handeleisen, Draht und Bandeisen. Bauliche Besonderheiten an Oefen, in der Walzenlagerung, Drahtverfeinerung und beim Kaltwalzen.)

In Amerika sind in den letzten Jahren sehr viele Neuanlagen geschaffen worden, die alle bisherigen weit übertreffen, und zwar in folgenden Beziehungen: Fast immer in der Höhe der erreichten Erzeugung und der Ausschaltung der menschlichen Arbeitskraft und jetzt auch häufig in der Einhaltung engster Walzgrenzmaße selbst bei Walzung von Profilen, deren Abmessungen noch vor wenigen Jahren unmöglich schienen. Dem vorurteilslosen Beobachter kann es daher schwerlich entgehen, daß der Durchschnitt der amerikanischen Walzwerke an Leistungsfähigkeit den deutschen Anlagen überlegen ist. Man muß dabei natürlich prüfen, wann die Anlagen entstanden sind. Alte Werke, die lange vor dem Kriege gebaut wurden, machen, was Anlage,

Ordnung und Sauberkeit anbetrifft, oft einen wenig günstigen Eindruck. Die neueren Anlagen erkennt man meist schon an ihrer Bauart: Jedes Walzwerk hat für sich eine lange durchgehende Längshalle, die sich bei den neuesten Anlagen bis zu einer Länge von 600 m erstrecken. Querverbindungen zwischen den einzelnen Walzwerken vor der Zurichterei — etwa eine durchgehende Ofenhalle oder eine gemeinsame Kranhalle für die Gerüste mehrerer Walzwerke wie in Deutschland — kennt man drüben nicht. Jedes einzelne Walzwerk macht den Eindruck einer selbständigen Anlage.

Das Gießen der Blöcke erfolgt fast ohne Ausnahme auf Wagen und das Abstreifen der Blöcke immer in einer besonderen zwischen Stahlwerk und Tiefofenhalle eingeschalteten Halle. Die Bauweise der Tiefofen weicht in gleicher Weise von der unsrigen erheblich ab. Jede Grube ist zur

¹⁾ Vortrag vor der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 28. November 1931 in Düsseldorf.

Aufnahme von mindestens vier Blöcken bis herauf zu acht Blöcken gebaut. Meist sind vier Gruben nebeneinander zu einer Einheit zusammengefaßt. Ausschlaggebend für diese Bauweise ist die erheblich bequemere Handhabung der Tiefendeckel, die entweder durch Druckwasser oder elektrisch von einer Bühne aus bedient werden, so daß die Bedienung selbst größter Anlagen sich auf das einfachste gestaltet. Die Heizbedingungen scheinen jedoch nicht so günstig zu sein wie bei den deutschen Einzelgruben. Häufig lehnen die Blöcke aneinander, so daß ihre Durchwärmung ungleichmäßig wird. Oft werden auch die dem Feuer zugekehrten Seiten der Blöcke verbrannt, wenn nicht scharf aufgepaßt wird. Allerdings lassen sich auch mit dieser Bauweise günstige Erfolge erzielen, wie z. B. auf einem Werke der Bethlehem-Stahlwerke, wo eine strenge Ueberwachung der Heizbedingungen eingerichtet war. Als Heizstoff der Tieföfen dient meist Generatorgas, aber auch Koksofengas und Kohlenstaub und in neuester Zeit auch Hochofengas, mit dem die günstigsten Erfolge erzielt wurden.

Das Musterbild der amerikanischen Blockwalze ist bekannt: eine breite Flachbahn in der Mitte der Walze mit einem Stauchkaliber auf jeder Seite dieser Flachbahn. Das Walzen geht so vor sich, daß auf der Flachbahn etwa neun Stiche gemacht werden und dann der erste Staucher ausgeführt wird. Diese Arbeitsweise läßt zwar eine schnelle Querschnitts-abnahme zu, hat aber den Nachteil, daß der Werkstoff, der an sich schon sehr zur Ribbildung neigt, noch weiter an den Seitenflächen überbeansprucht wird und so tiefe Risse erhält. Der Endquerschnitt der Blockstraße ist meist 200 mm □. Die Leistungen, die von einzelnen Straßen bei diesem Arbeitsverfahren erzielt werden, sind sehr hoch. Die besten Straßen verarbeiten bis zu 100 000 t Rohstahl im Monat; das ergibt eine stündliche Blockzahl von 45 bis 65 je nach dem Blockgewicht. Hierbei ist natürlich Voraussetzung, daß die sonstigen Hilfseinrichtungen, wie Führungsliniale und Kantvorrichtung, erstklassig ausgeführt sind. Daß die deutsche Kalibrierung der Blockwalze zur Schonung des Werkstoffes besser ist, wird ziemlich allgemein anerkannt. Man kann aber auf die breite Flachbahn in den meisten Fällen nicht verzichten, weil die Werke gezwungen sind, neben Knüppeln auch Brammen bis zu den breitesten Abmessungen ständig wechselnd zu walzen. Wo dies gar nicht oder sehr selten der Fall ist, wird häufig die deutsche Kalibrierung verwendet. Zur Leistungserhöhung der Blockstraßen hat man oft in Verbindung mit der bestehenden Anlage eine zweite Umkehrstraße mit kleinerem Durchmesser gebaut. Die erste Blockstraße arbeitet dann nur bis etwa 300 mm □ herunter, die übrigen Stiche werden auf der kleineren Umkehrstraße gemacht. Diese Straße ist baulich meist so angeordnet, daß ihr das Walzgut in der Querbeförderung zugeführt wird und sie nur für die Zeit der günstigsten Wirtschaftslage in Betrieb genommen wird. Ganz kontinuierliche Blockwalzwerke benutzen die Gary-Werke und Ford. Zur Werkstoffschonung arbeiten beide Straßen von vornherein mit Spießkant und Vierkantkalibern. Die erste Straße verarbeitet schwere Blöcke bis zu 5 t Gewicht, Ford verwendet nur Blöcke im Gewicht von etwa 1500 kg. Während die Anlage in Gary mit mehr als 120 000 t im Monat sicher sehr wirtschaftlich arbeitet, wäre bei Ford eine Umkehrstraße besser am Platze, da die zu walzenden Mengen zu gering sind.

Die Herstellung der kleineren Knüppel und Platinen findet mit ganz seltenen Ausnahmen auf nur rein kontinuier-

lichen Straßen statt. Diese Straßen bestehen aus sechs bis zwölf Gerüsten, die in Staffeln von vier, sechs oder acht Gerüsten unterteilt sind. Für die Platinenherstellung werden immer zwei bis drei Gerüste mit senkrechten Stauchwalzen dazwischengeschaltet. Die Seelen dieser Walzwerke sind die fliegenden Scheren, deren glänzende Durchbildung erst die Verbreitung dieser Straßen möglich gemacht hat. Eine der neuesten dieser Straßen wird in Abb. 1 wiedergegeben. Die Anfuhr zur Tiefenhalle geschieht von beiden Seiten. Der Blockkippwagen läuft auf einem durchgehenden Gleise. Zum Vorblocken sind zwei Straßen vorhanden: eine 1150er Brammenstraße und eine 1000er Blockstraße. Die Brammenstraße stellt nur Brammen über 600 mm Breite her. Eine Schere schneidet die Brammen, worauf sie auf ein Warmlager geschoben werden. Die 1000er Blockstraße blockt das Walzgut für Knüppel bis auf 200 mm □ und Flachabmessungen bis 500 mm Breite für Platinen vor. Hinter der Blockschere geht es entweder in eine zwölfgerüstige kontinuierliche Knüppel- und Platinenstraße oder durch Querbeförderung in eine elfgerüstige reine Platinenstraße. Beide Straßen sind in zwei Staffeln unterteilt, die erste in sechs Gerüste mit 600 mm und sechs Gerüste mit 450 mm Dmr.,

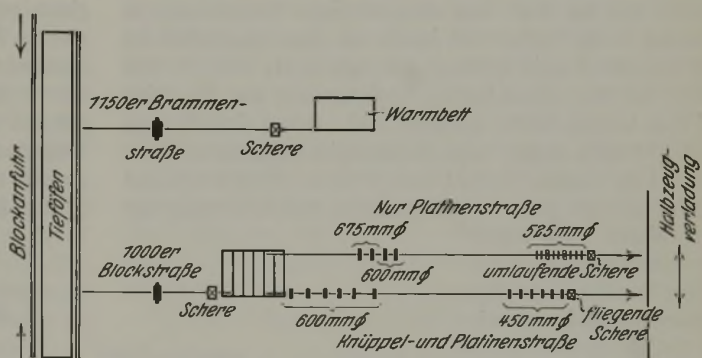


Abbildung 1. Anlage der Block- und Halbzeugstraßen der Bethlehem Steel Co., Sparrows Point.

die reine Platinenstraße in vier Gerüste mit 675 und 600 mm sowie in sieben Gerüste mit 525 mm Dmr. In die Fertigstaffel sind zwei Gerüste mit senkrechten Stauchwalzen zum Einhalten der Breite eingeschaltet. Hinter den fliegenden oder umlaufenden Scheren läuft das Walzgut in die Querhalle, in der das Halbzeug befördert wird.

Der Oberflächenpflege des Halbzeuges wird an diesen Straßen besondere Aufmerksamkeit zugewendet, und dies besonders bei Platinen, die zur Erzeugung von Feiblechen dienen. Hochdruckwasser bis 7 at und Dampf spritzen den Zunder vom Walzstab während des Durchganges durch die einzelnen Gerüste ab. In manchen Fällen werden Messer, die von dem Walzstab gesteuert werden, von unten und von oben auf den Walzstab gedrückt, um sämtliche Unreinigkeiten abzukratzen. Um eine Nachverzunderung nach dem Fertigstich zu verhindern, durchläuft der Walzstab einen langen Wasserkasten, wo Hoch- und Niederdruckwasser die Platinen auf unter 700° herunterkühlen. Das Ausbringen vom Block bis zum Knüppel oder zur Platine schwankt natürlich sehr nach der Güte. Als Gesamtdurchschnitt kann man ein Ausbringen von etwa 83% als richtig annehmen. Die im Block auftretende Ribbildung, von der schon vorher die Rede war, zwingt zu einer eingehenden Nachbehandlung des Halbzeuges; diese besteht meist in der Behandlung mit Preßluftmeißeln. Hierzu dienen auf jedem Werk Verputzmannschaften in Stärken von 10 bis 400 Mann. Als Durchschnittspreis für dies Verputzen wurden fast immer 8 R.M./t Stahl angegeben. Neuerdings geht man an einigen

Stellen dazu über, an Stelle der Preßluftmeißel den Azetylenbrenner zu benutzen; die Erfolge sollen teilweise befriedigend sein. Für das Rundhalbzeug zum Walzen von nahtlosen Rohren wird teilweise das gesamte Halbzeug vorher gebeizt, um mit Sicherheit sämtliche Risse herauszufinden; zur Entfernung dieser Risse benutzt man hier schon Dreh- und Hobelbänke.

Die übliche Schienen- und Trägerstraße ist im Durchschnitt so gebaut, daß auf einem einzelnen Trio- oder

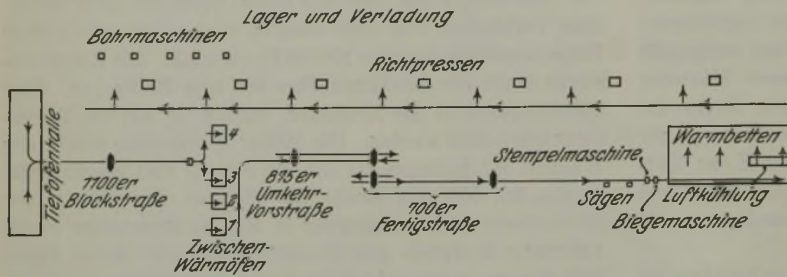


Abbildung 2. Blockstraße und Schienenwalzwerk der Bethlehem Steel Co. in Steelton.

Umkehrduogerüst meist fünf oder sieben Stiche gemacht werden und im zwei- oder dreigerüstigen Fertigstrang, in dem das letzte Gerüst fast immer als Duo ausgebildet ist und manchmal auch getrennt für sich steht, zwei bis drei Stiche auf den ersten beiden Gerüsten und nur ein Stich auf dem letzten Gerüst gemacht wird. Selbst einfacher gebaute Straßen haben eine Mindestleistungsfähigkeit von 20 000 t im Monat; sie geht herauf bis zu 100 000 t/Monat bei der nahezu ganz kontinuierlichen Schienenstraße der Gary-Werke. Als Durchschnittsausbringen an derartigen Straßen kann man im allgemeinen immer wieder die Zahl um 80% herum annehmen. Zur Verminderung von Ausschuß und Schienen zweiter Wahl sowie zur Beseitigung von Beanstandungen sollen die Zwischenwärmöfen beigetragen haben, von denen in letzter Zeit wieder eine ganze Reihe gebaut worden sind; die Wärmzeit in diesen Oefen beträgt etwa 15 bis 20 min. Als gutes Beispiel für eine derartige Anlage ist in Abb. 2 die Schienenstraße der Bethlehem Steel Co. in Steelton gezeigt. Hier beträgt das Ausbringen der vorgeschalteten Blockstraße 88 bis 89%, das der Schienenstraße im Mittel 93%, so daß im ganzen 83% erreicht werden; auf Rechnung der Zwischenwärmöfen sollen hierbei mehr als 2% fallen. Das Ausbringen an Schienen zweiter Wahl schwankt zwischen 2 und 10%. Die eigentliche Schienenstraße besteht aus vier Gerüsten, von denen das erste und das letzte einzeln angeordnet sind. Die Fertigwalze macht nur einen Stich. Hinter den Sägen ist wie bei vielen anderen Straßen eine Maschine zum Einstampeln der Schmelzungsnummer vorhanden und zum Schluß die sogenannte Cambering-Maschine, die man bei sämtlichen Schienenstraßen wiederfindet. In dieser werden die Schienen entsprechend ihren Abkühlungsbedingungen in einer Kurve vorgebogen, wodurch wesentliche Richtarbeit erspart wird. Für die kurzen Schienenlängen von 12 m, die noch all-

gemein üblich sind, sind diese Maschinen durchaus brauchbar, für längere Schienen besteht die Gefahr des Windschiefwerdens. In geringem Umfang geht man jetzt auch an die Herstellung von 20-m-Schienen. Die Schienen werden noch immer ganz ohne Ausnahme auf Richtpressen gerichtet. Auch dies ist ein Grund, warum man nicht gern an die Herstellung langer Schienen herangeht.

In der Erzeugung von Breitflanschträgern stellt das vor einigen Jahren fertiggestellte Walzwerk in Homestead einen wesentlichen Fortschritt dar. Abb. 3 zeigt dieses Walzwerk. Für gewöhnliches Formeisen ist eine besondere Anlage vorhanden, die aus einer 1100er Blockstraße, einer 900er Duo-Umkehr-Vorstraße und aus einem dreigerüstigen Fertigstrang besteht. Die Breitflanschträgerstraße¹⁾ besteht zunächst aus einer 1370er Blockstraße; hinter der Blockschere sind seitlich Zwischenwärmöfen angeordnet, die aber gewöhnlich nur bei Störungen der Vor- und Fertigstraßen benutzt werden.

Die Vorstraßen 1 und 2 sind unter sich vollkommen gleich gebaut mit je zwei waagerechten und je einer senkrechten Walze, die Fertigstraße 3 hat nur eine waagerechte und senkrechte Walze; die Arbeitsweise geht aus der Abbildung hervor. Gewalzt werden Träger bis zu 93 cm Höhe; das Blockgewicht beträgt bis zu 19 t, so daß selbst für die schwersten Träger noch eine Länge von 20 m erreicht wird. Auf Vorwalze 1 werden dreizehn oder fünfzehn Stiche, auf der Vorwalze 2 in der Regel sieben Stiche ausgeführt. Das Fertigerüst

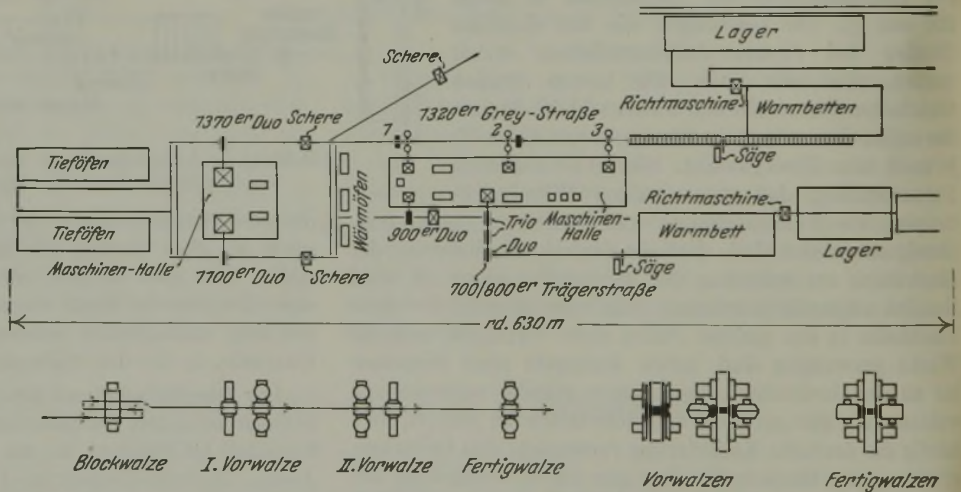


Abbildung 3. Breitflanschträgerstraße in Homestead.

macht immer nur einen Stich. Die Leistung der Straße soll jetzt 135 t/h im Monatsmittel erreicht haben, das Ausbringen ist von 65% bei Inbetriebnahme auf 80 bis 85% heraufgebracht worden. Die Erfahrungen an dieser Straße werden jetzt beim Bau einer Straße der Illinois Steel Co. verwendet. Bemerkenswert bei diesem Neubau ist die Ausbildung der Blockwalze; Ober- und Unterwalze werden einzeln angetrieben. Als Vorteil ergibt sich der Wegfall der Kammwalze, geringere Schräglage der Spindeln, Stromersparnis und billigere Lagerhaltung durch die Verkleinerung des Antriebsmotors.

Bei der Entwicklung der Walzwerke zur Herstellung von Handelseisen kann man deutlich drei Richtungen feststellen: a) die Weiterentwicklung der Straßen, die mit einer kontinuierlichen Vorstraße und mehreren meist vier bis

¹⁾ Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1212.

sechs Fertiggerüsten arbeiten, b) die Weiterentwicklung der sogenannten Cross-Country-Anordnung, c) die ganz kontinuierliche Handelseisenstraße.

Die erste Bauart, bei der eine mehrgerüstige kontinuierliche Vorstraße das Walzgut herunterwalzt und etwa sechs Fertiggerüste es genau formen, wird in den letzten Jahren nur so ausgeführt, daß die Fertiggerüste ganz unterteilt werden; einen Zusammenbau in einen mehrgerüstigen Strang gibt es nicht mehr. Die Unterteilung erstreckt sich

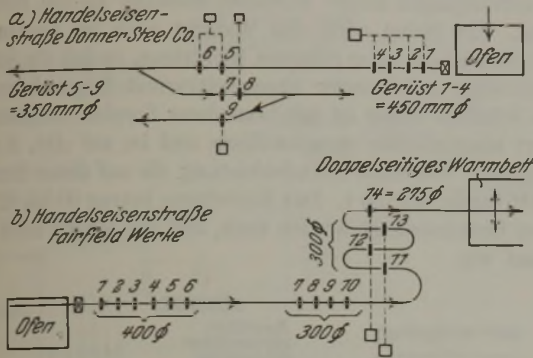


Abbildung 4. Handelseisenstraßen der Donner Steel Co. und Fairfield-Werke.

auf jedes einzelne Gerüst, wobei meist die letzten vier Gerüste Einzelantrieb mit Regelmotoren in weiten Grenzen haben, wie aus den folgenden Beispielen hervorgeht. Bei der Sonderstraße der Donner Steel Co. nach Abb. 4 sind zunächst vier Gerüste und zwei Gerüste kontinuierlich angeordnet, hierauf geht das Walzgut in umgekehrter Richtung durch zwei weitere Gerüste, von denen das letzte Einzelantrieb hat. Das Fertiggerüst wird gleichfalls einzeln angetrieben und hat einen in besonders weiten Grenzen regelbaren Motor, da diese Straße vorwiegend profiliertes Walzeisen wie Kraftwagenachsen usw. herstellt. Hierbei wird der Vorstich so voll genommen, daß das Eisen noch für den größten Querschnitt des Fertigprofils ausreicht. An den schwächeren Querschnitten tritt das Eisen dann als mehr oder weniger breite Naht heraus. Das fertige Walzeisen wird in etwa 10 m lange Stangen geschnitten und in einem Glühofen ausgeglüht und wärmebehandelt. Hiernach wird es, wenn erforderlich, gebeizt und sodann auf Einzellängen geschnitten. Zum Schluß werden die Grate auf Schleifmaschinen abgeschliffen und die Einzelstücke in einer Trommel verputzt. Mit diesem Verfahren sollen gegenüber dem Genskschmieden große Ersparnisse erzielt worden sein. Eine andere Handelseisenstraße, die nur mit Umführungen arbeitet, zeigt Abb. 4; die Straße steht bei den Fairfield-Werken. Hier sind zunächst sechs 400er Gerüste und vier 300er Gerüste zu je einer Staffel vereinigt. Die Fertigstaffel besteht aus vier Einzelgerüsten, von denen das letzte 275 mm Walzendurchmesser hat; je zwei Gerüste haben einen gemeinsamen Motor. Zur Aufnahme des Walzeisens dient ein doppelseitiges Warmbett. Das Ausbringen der Straße beträgt 92% im Durchschnitt und geht bei guten Sorten bis 95% bei 4 bis 5% Schrott und etwa 2% Abbrand hinauf. Die durchschnittliche Monatsleistung beträgt 10 000 t.

Die für die Zukunft am meisten Erfolg versprechende Bauart einer Handelseisenstraße scheint die Cross-Country- oder Zickzack-Straße zu sein, und zwar in bezug auf Leistungsfähigkeit, Umbaumöglichkeit, Ausbringen und Walzausführung. Gerade im Streben nach guter Beschaffen-

heit bietet diese Bauart die denkbar günstigsten Möglichkeiten. Allerdings ist der Preis einer derartigen Anlage sehr hoch, er schwankt drüben bei Ausführung durch eine erstklassige Firma zwischen 3 und 4 Millionen \$. Als Grundsatz für die Straße gilt, daß zwischen den Gerüsten kein Zug oder Druck auftreten darf, daß also die Walzstäbe zwischen den einzelnen Gerüsten frei austreten können. Manchmal hat man jedoch bei den Anfangsstichen immer zwei Gerüste zusammengefaßt. Einige gute Ausführungen zeigt Abb. 5; bei der ersten dieser beiden Straßen sind die ersten sieben Gerüste in einer Richtung fortlaufend angeordnet, wobei das Walzgut, mit Ausnahme von Gerüst 3 und 4, frei auslaufen kann. Das Walzgut wird hierbei zwischen den Gerüsten selbsttätig und zwangsweise durch die vor den einzelnen Gerüsten in den Rollgang eingebauten Einführungskasten gekantet. Der Antriebsmotor für diese Gerüste, an den auch noch Gerüste 7 und 8 angeschlossen sind, hat 5600 kW, der von 110 bis 300 U/min regelbar ist. Die beiden letzten Gerüste haben einen Motor von je 600 kW mit Drehzahlregelung in den gleichen Grenzen. Die Straße ist mit zwei Kühlbetten ausgerüstet, es kann daher entweder durch die ersten sieben Gerüste oder hinter Gerüst 5 auf weitere fünf Gerüste fertiggewalzt werden. Der Walzstab wird von einem zum anderen Gerüst mit Rutschen und Schleppern übertragen. Abb. 5 zeigt eine Straße der Interstate Steel Co. Hier läuft das Walzgut bei den beiden ersten Gerüsten frei aus, Gerüste 3 und 4 und Gerüste 5 und 6 sind zu je einer Staffel vereinigt. Von hier aus geht es im Hin- und Herwalzen durch die Gerüste 7 bis 12. Bei stärkeren Sorten kann auch Gerüst 8 unmittelbar auf das Fertiggerüst arbeiten. Die Leistungen, die mit dieser Straße erzielt werden, betragen: beste Tagesleistung 900 t = 37,8 t/h, beste Monatsleistung 20 000 t = 31,8 t/h, beste Jahresleistung 180 000 t = 15 000 t/Monat. Das Durchschnittsausbringen beträgt

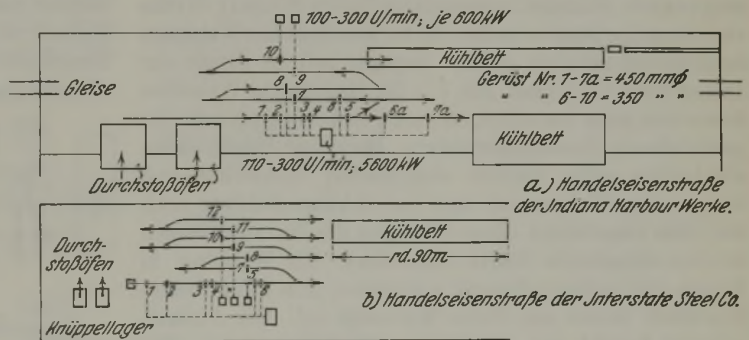


Abbildung 5. Handelseisenstraßen der Indiana Harbour-Werke und der Interstate Steel Co.

92,7%. Diese hohen Leistungen wurden erzielt trotz einer niedrigen durchschnittlichen Auftragshöhe von 8 t, wodurch ein 15maliger Walzenwechsel und 20maliges Umstellen im Durchschnitt erforderlich wurden. Die hohe Leistung ist nur deshalb möglich, weil die Gerüstanordnung und der Einzelantrieb es gestatten, zu gleicher Zeit zu walzen und die ausfallenden Gerüste umzubauen. Dieses Beispiel zeigt, daß hohe Leistungen an Walzenstraßen auch dann möglich sind, wenn, wie bei deutschen Verhältnissen, sehr häufig umgestellt und umgebaut werden muß. Auch für dünnere Stabeisenabmessungen und für Winkeleisen werden Cross-Country-Straßen gebaut. Als Mindestleistungsfähigkeit für solche Straßen sind 10 000 t/Monat anzusehen.

Eine Vereinigung zwischen der Cross-Country-Straße und der zuerst beschriebenen Handelseisenstraße stellt die Straße der Timken Roller Bearing Co. (Abb. 6) dar. Es ist dies eine 16gerüstige Straße, deren Vorstraße kontinuierlich an-

geordnet ist, bei der das Walzgut aus den beiden ersten zwei Gerüsten frei ausläuft. Je zwei Gerüste haben einen Sonderantrieb. Auch bei dieser Straße ist ein Arbeiten von mehreren Gerüsten aus auf das Warmbett möglich. Das Werk, das die Rollenlager selbst herstellt, hat für jede seiner

sämtlich um 50% regelbar wegen des sehr umfangreichen Walzplanes und der zu walzenden Sorten. Zwischen den drei Fertigerüsten sind zwei im ganzen verfahrbare Tische angeordnet; diese Tische sind aber auch zur Schleifenbildung in der Walzrinne auseinander fahrbar eingerichtet und außerdem bei Stauchstichen für seitliches Ausweichen des Bandes eingerichtet, was durch Rollen, die am Beginn des Tisches angebracht sind, erzielt wird. Das Warmbett liegt etwa 40 m hinter dem Fertigerüst. Die Rollen des Abfuhrrollganges laufen erheblich schneller als die Fertigwalze. Ein Hebel wirft das Walzgut noch im Laufen in eine etwa 50 cm tiefer gelegene Richtrinne, so daß die Stäbe unmittelbar aufeinander ohne Zeitverlust folgen können. Das Kühlbett selber ist mit besonderer Sorgfalt hergestellt, liefert ausgezeichnet gerades Eisen und ist auf Abb. 8 mit angegeben. Die beste Stundenleistung, die auf dieser Straße erzielt wurde, war 35 t. Das Ausbringen betrug 90 bis 92%, wobei berücksichtigt werden muß, daß die Straße noch im Anlauf war.

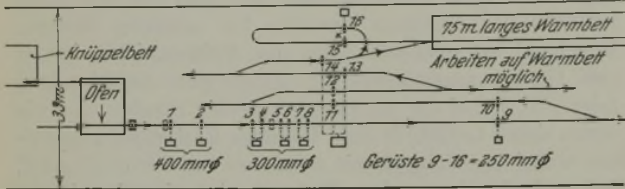


Abbildung 6. Handelseisenstraße der Timken Roller Bearing Co.

Walzenstraßen mit den verschiedensten Durchmesser Rollenlager ausprobiert. Das Arbeiten mit diesen befriedigt; einzelne Lager laufen bereits 2 1/2 Jahre.

Neben den beiden vorher beschriebenen Arten von Handelseisenstraßen hat man in neuester Zeit auch einige

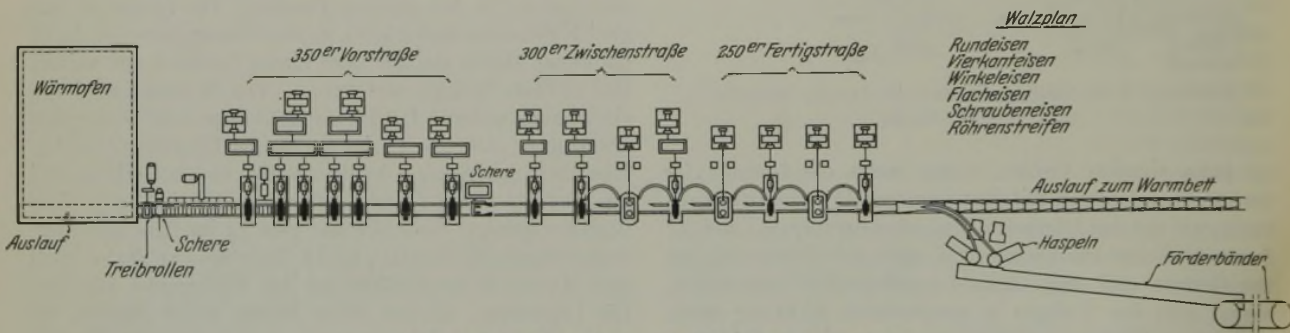


Abbildung 7. Handelseisenstraße der Inland Steel Co.

ganz kontinuierliche Handelseisenstraßen gebaut. Zur Erzeugung von dünnsten Abmessungen haben die Gary-Werke zwei derartige Straßen laufen, die für gewöhnliches Walzeisen befriedigend arbeiten sollen. Dagegen soll die Straße der Inland Steel Co.²⁾ nach Abb. 7 in der Hauptsache Walzeisen besonderer Güte herstellen, also ein Fertigerzeugnis mit vorgeschriebenen Grenzmaßen liefern. Bei dieser Straße haben die letzten sechs Gerüste abwechselnd senkrechte und waagerechte Walzen und sind zur Schlingenbildung nach der Seite eingerichtet. Zum Schneiden der Warmbettlängen ist eine umlaufende Schere angeordnet. Für Walzeisen in Ringen sind mehrere Haspeln vorhanden. Ein 135 m langes Warmbett nimmt das übrige Walzeisen auf. Der Auslaufrollgang besteht aus 450 Rollen mit Einzelantrieb. Der Rollenabstand beträgt danach 30 cm. Zum Kaltschneiden sind zwei Scheren von 1050 mm Messerbreite vorhanden. Das Gebäude selbst, in dem dies Walzwerk untergebracht ist, hat 600 m Länge. Es erscheint auch drüben manchem zweifelhaft, ob auf einer solchen rein kontinuierlichen Straße genaues Eisen gewalzt werden kann. Jedenfalls arbeitet die eben beschriebene Anlage noch nicht zur Zufriedenheit.

Fast sämtliche neuen amerikanischen Handelseisenstraßen lassen sich in eine der drei angegebenen Gruppen einreihen. Es ist selbstverständlich, daß neben diesen neuen Straßen auch die älteren, die noch mehr nach unserer Bauart ausgeführt sind, zahlreich anzutreffen sind und zufriedenstellend arbeiten. Als Schlußbild bei diesem Abschnitt möge noch eine Straße gezeigt werden, die etwas aus diesem Rahmen herausfällt. Die Straße nach Abb. 8 besteht aus einer viergerüstigen kontinuierlichen Vorstraße, zwei Triogerüsten und einem Duogerüst in Stranganordnung sowie aus drei hintereinanderliegenden Fertigerüsten. Die Antriebsmotoren

Ganz allgemein kann als Ausbringen von Handelseisenstraßen im Durchschnitt mit einer Zahl von etwa 93% gerechnet werden, die bei besonders guten Straßen auf 95% hinaufgeht. Ein Ausbringen unter 90% ist bei Handelseisenstraßen unbekannt.

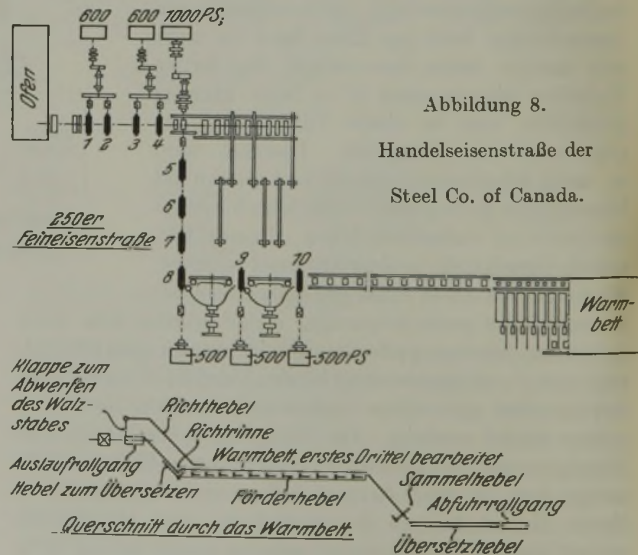


Abbildung 8. Handelseisenstraße der Steel Co. of Canada.

Auch bei der Entwicklung der Drahtstraßen ist man in drei Richtungen vorgegangen. Die früher ausschließlich gebaute kontinuierliche 16gerüstige Morgan-Straße, die ganz durchgehend in zwei Adern walzte, wird nur noch selten gebaut. Meist geht man jetzt auf 17 Gerüste, um auch die Drahtsorten besonderer Güte leichter walzen zu können und unterteilt nach dem zehnten Gerüst die Straße in der Weise, daß eine Schlingenbildung möglich wird. Dies wird ent-

²⁾ Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 132.

weder durch Umföhrung oder durch Handumwalzen erreicht. Als Beispiele hierfür mögen zwei Drahtstraßen dienen. Die Straße nach Abb. 9 unter a) wurde im Jahre 1929 erbaut für eine Stundenleistung von 25 t bei 5,5-mm-Draht. Die Anzahl der Gerüste beträgt 17, die so angeordnet wurden, daß der Stab nach den ersten sieben Gerüsten geschöpft wird und dann eine dreigerüstige zweite Staffel durchläuft. Von hier wird der Draht von Hand umgewalzt. Zum nächsten Gerüst geht er mit Umföhrung, worauf er nochmals mit

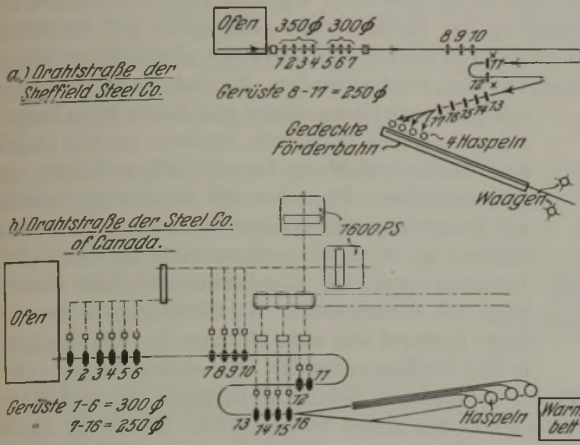


Abbildung 9. Drahtstraßen der Sheffield Steel Co. und der Steel Co. of Canada.

Hand umgewalzt wird und dann die fünfgerüstige kontinuierliche Fertigstaffel durchläuft. Die teilweise schräge Anordnung der Gerüste wie überhaupt die gesamte Anlage der Straße ergab sich aus den engen Platzverhältnissen. Die Straße arbeitet mit einer Austrittsgeschwindigkeit von 16 m/s. Zum Antrieb sind insgesamt 4200 PS angeschlossen. Die ersten sieben und die nächsten fünf Gerüste haben je einen 1500-PS-Motor, der fünfgerüstige Fertigstrang einen 1200-PS-Motor. Die Ringe werden am Ende der verhältnis-

oder sechs Gerüste in der Weise hinaus, daß in diesen Gerüsten nur noch einadrig gewalzt wird, also zwei Fertigstränge vorhanden sind. Zur weiteren Leistungssteigerung ist man bei diesen Straßen bis zu einer Austrittsgeschwindigkeit von 22 bis 23 m/s gegangen. Das früher oft bemängelte schlechte Aussehen des auf einer rein kontinuierlichen Morgan-Straße erzeugten Walzdrahtes ist durch die beschriebene Entwicklung der Neuanlagen so weit verbessert worden, daß es sich dem Aussehen des auf deutschen Drahtstraßen erzeugten Drahtes nähert, wenigstens bei den Werken, bei denen mit Sorgfalt gearbeitet wird. Die immer mehr gesteigerte Auslaufgeschwindigkeit hat ein Walzen von 200-kg-Ringen mühelos gemacht. Der Uebergang auf 270-kg-Ringe ist nur noch eine Frage der Zeit. An sich ist die Leistungsfähigkeit der amerikanischen Drahtstraßen etwas geringer als die der neuzeitlichen deutschen Straßen, die wohl nur mit etwas mehr als ein Drittel der Walzgeschwindigkeit arbeiten, aber die drei- bis vierfache Aderzahl im Fertiggerüst haben. Die Durchschnittsleistung der besten Morgan-Drahtstraßen geht daher bei 5-mm-Draht nicht über 25 t/h hinaus, wobei die Anlage schon zu 87% der Sollleistung ausgenutzt ist. Zwei Ausführungsbeispiele für diese Drahtstraße gibt Abb. 10 wieder: Die erste Straße verarbeitet einen 100-mm-□-Knüppel, sie ist im Jahre 1927 in Betrieb genommen worden. Die Unterteilung der Gerüste in vier Staffeln geht aus der Abbildung hervor. Nach den ersten acht Stichen wird geschöpft, dann durchläuft der Draht eine sechsgerüstige und eine zweigerüstige Staffel, worauf er getrennt in die beiden viergerüstigen Fertigstaffeln läuft. Es wurden monatelang im Dauerbetrieb 22 t/h herausgeholt, das sind etwa 85% der soeben angegebenen Sollleistung, ein Zeichen, daß die Straße vorzüglich arbeiten muß. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß es sich fast nur um die Walzung

a) Drahtstraße der South Works der American Steel and Wire Co.

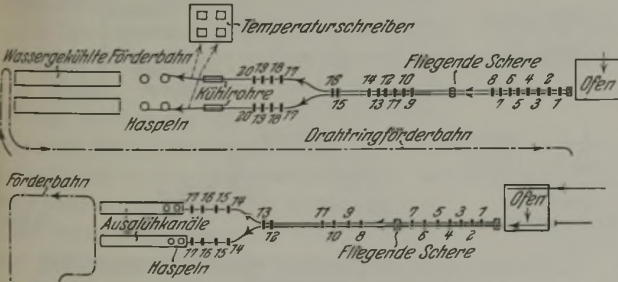


Abbildung 10. Drahtstraßen der South Works und der Portsmouth Works.

mäßig kurzen Förderbahn von Hand auf eine vierarmige Waage und dann von einer Laufkatze auf das Drahtlager gebracht. Bei der zweiten Straße werden die beiden kontinuierlichen Vorstaffeln von einem gemeinsamen 1600-PS-Motor angetrieben. Zwischen den beiden Staffeln wird geschöpft. Die sechs Gerüste der beiden nächsten Staffeln werden gleichfalls von einem 1600-PS-Motor angetrieben. Zwischen Gerüst 10 und 11 sowie 12 und 13 wird der Draht mit selbsttätigen Umföhrungen umgeleitet. Die Stundenleistung bei 5,5-mm-Draht beträgt 22 t bei 94 bis 96% Ausbringen. Die Straße hat außer den vier Haspeln ein langes Kühlbett, da sie auch gutes Rundeisen bis 12,5 mm Dmr. walzt.

Die Entwicklung der zweiten Art der Drahtstraßen läuft auf die in letzter Zeit ausgeführte Unterteilung der letzten vier

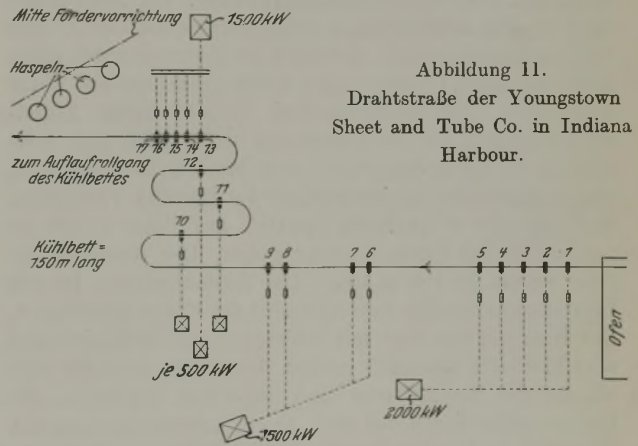


Abbildung 11. Drahtstraße der Youngstown Sheet and Tube Co. in Indiana Harbour.

von Draht besonderer Güte handelte. Das Teilen der Adern an den letzten Gerüsten hat sich bei der Straße unbedingt als Vorteil herausgestellt. Wenn der Draht noch nicht die in Deutschland durchschnittliche Genauigkeit hat, so sind die Schwierigkeiten beim Ziehen doch weit geringer geworden als bei dem früheren Draht, von dem man sagte, daß er nur vom eigenen Werk gezogen werden könnte. Besonderer Wert wird bei der Walzung von Draht besonderer Güte auf die Abkühlungsbedingungen nach dem Walzen gelegt. Hierfür sind lange Kühlrohre vorhanden, die zwischen Fertigwalze und Haspel eingeschaltet sind. Druckwasser von 6 bis 7 at wird auf den Draht gespritzt, um eine festgesetzte Temperatur zu erreichen. Ein Schreibgerät zeigt dauernd die Temperatur an; hiernach wird die Wasserzufuhr geregelt. Das Drahtförderband hinter den Haspeln wird zur weiteren Wärmebehandlung des Drahtes benutzt.

Die zweite Straße arbeitet mit dem allgemein üblichen 50-mm-□-Knüppel. Die Straße ist gleichfalls in vier Staffeln unterteilt. Nach den ersten sieben Gerüsten wird geschöpft, dann durchläuft der Draht die gleiche viergerüstige und weiter die zweigerüstige Staffel. Von hier aus geht je eine Ader in die beiden Fertigstränge. Die Straße hat im ganzen 17 Gerüste. Auch hinter dieser Straße durchlaufen die Ringe zunächst einen geschlossenen Kanal, um eine langsame Abkühlung zu erreichen; hier sind die Kästen mit Sand gefüllt, sonst meist mit Wasser. Der Wert dieser geschlossenen Förderkanäle ist jedoch sehr zweifelhaft geworden, nach den letzten Nachrichten hat man sie teilweise wieder entfernt. An der anschließenden Ringförderbahn stehen ständig zwei

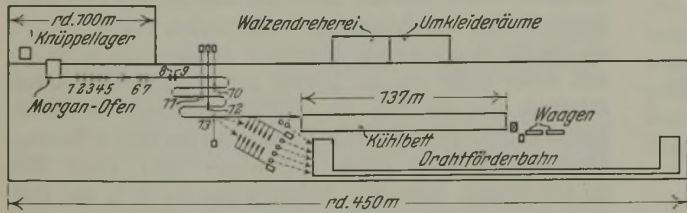


Abbildung 12. Drahtstraße der Interstate Steel Co.

Beobachter, die von jedem Ring sowohl Kopf- als auch Fußende abschneiden und darauf abbrechen, um den Draht auf Lunker zu untersuchen.

Eine dritte Entwicklung der Drahtstraße stellt die vereinigte Feisen- und Drahtstraße dar. Sie ist dort gebaut worden, wo die volle Ausnutzung einer Drahtstraße nicht möglich war und andererseits der Wunsch vorlag, auch gutes Stabeisen in stärkeren Abmessungen herzustellen. Zwei Straßen dieser Art wurden erst im vergangenen Jahre in Betrieb gesetzt. *Abb. 11* zeigt die Straße der Youngstown Sheet and Tube Co. in Indiana Harbour. Die neun ersten Gerüste sind kontinuierlich ausgeführt, wobei sie in drei Staffeln unterteilt sind. Gerüste 1 bis 5 werden durch einen 2000-kW-Motor, Gerüste 6 bis 9 durch einen 1500-kW-Motor angetrieben. Die nächsten drei Gerüste haben Einzelantrieb. Eisen für die Streckbank wird meist vom dreizehnten Gerüst fertiggewalzt. Zum Walzen des Drahtes ist eine fünfgerüstige kontinuierliche Fertigstaffel vorhanden, und zwar wird er zweiadrig gewalzt. Der Motor hierfür ist von 300 bis 680 Umdrehungen regelbar. Das Warmbett für diese Straße ist 150 m lang. Der Auslaufrollgang ist mit Elektroschwenkrollen zum Abwerfen des Eisens ausgerüstet. Der Walzstab fällt noch mit Schwung in die Richtleiste und wird hierdurch besonders gerade. Die ersten sechs bis acht Rinnen des Rechenbettes sind außerdem bearbeitet, die Rechen selber liegen nur etwa 15 cm auseinander, um mit Sicherheit ein Durchbiegen des dünnen Stabes zu verhindern. Die zweite Straße nach *Abb. 12* arbeitet auch wie die ganz neuen kontinuierlichen Drahtstraßen mit geteiltem Fertigstrang. Der erste Teil ist vollkommen gleich ausgeführt wie bei der eben beschriebenen Straße. Zwischen den Einzelgerüsten kann entweder von Hand oder mit Umführungen gearbeitet werden. Bei der Drahterzeugung geht es dann vom dreizehnten Gerüst in den geteilten Fertigstrang, dessen Endgeschwindigkeit bis zu 21 m/s gesteigert werden kann. Die Haspeln und Ringfördevorrichtungen sind die einer gewöhnlichen Drahtstraße. Für Stabeisen in Ringen dienen zwei besondere Haspeln, die auf das gleiche Förderband arbeiten wie die Drahtringe. Rundenisen wird bis zu 25 mm Dmr. in Ringen bis zu 400 kg gewalzt. Als Durchschnittszahl für das Ausbringen sämtlicher Drahtstraßen in den Vereinigten Staaten kann 95% gelten, und diese Zahl wird wohl nicht zu hoch gegriffen sein.

Bei der Herstellung von Bandeisen hat man in den Vereinigten Staaten infolge des wesentlich größeren Bedarfes drei Walzwerksarten für die verschiedenen Verwendungszwecke entwickelt, und zwar Straßen, die 1. nur Röhrenstreifen, 2. das gewöhnliche Bandeisen in Ringen bis etwa 400 mm Breite herstellen und 3. die großen Streifenstraßen, die aus den Bandstraßen heraus entwickelt und jetzt als Ersatz für Feinblechwalzwerke in Verbindung mit einem Kaltwalzwerk gebaut worden sind und Feinbleche bis 1200 mm Breite herstellen. Zunächst mögen die Straßen zur Erzeugung der Röhrenstreifen, die später auf besonderen Walzwerken zu stumpf oder überlappt geschweißten Röhren gewalzt werden, erörtert werden. Sie sind nur zur Erzeugung von Röhrenstreifen geeignet und haben keine Haspelanlage und kein Warmbett, sondern nur eine Stapel- und Fördervorrichtung für die fertigen Längen der Röhrenstreifen. Für schmalere Abmessungen werden nur Duogerüste, für breitere Abmessungen von etwa 400 mm an schon Vierwalzengerüste bei den letzten Gerüsten verwendet. Eine der neuesten dieser Straßen ist in *Abb. 13* dargestellt. Als Einsatz dienen etwa 9 m lange Knüppel von etwa 100 mm □. Die Straße ist in fünf Staffeln unterteilt. Die ersten vier sind untereinander vollkommen gleich und bestehen aus zwei Flachgerüsten und aus einem Stauchgerüst. Die fünfte Staffel hat nur zwei Flachgerüste. Die beiden ersten Gerüste haben einen gemeinsamen Motor von 1000 PS, die Gerüste 3 bis 5 einen Motor von 2000 PS und die Gerüste 7 und 8 sowie 9 und 10 je einen Motor von 2000 PS. Die Stauchwalzen haben Einzelantrieb von je 150 PS. Die Schleifen des Bandes können sich durch die nach unten fallenden Klappen in den Führungsrinnen zwischen den einzelnen Gerüsten bilden. Die Austrittsgeschwindigkeit im letzten Gerüst beträgt etwa 6 m/s. Die umlaufende Schere schneidet die Streifen auf etwa 12 bis 20 mm genau. Das Grenzmaß, das sowohl in der Breite als auch in der Stärke des Bandes er-

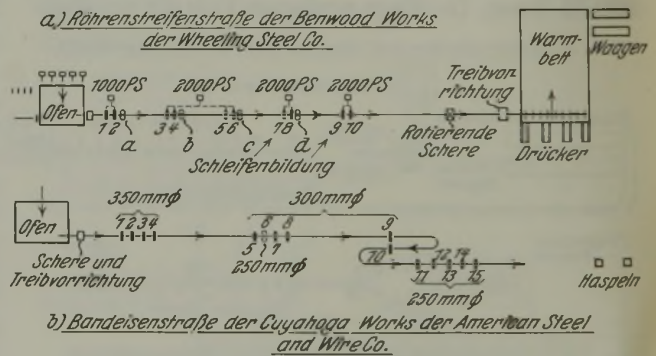


Abbildung 13. Röhrenstreifenstraße der Benwood Works und Bandeisenstraße der Cuyahoga Works.

zielt wird, ist sehr eng und beträgt 0,8 mm in der Breite und weniger als 0,15 mm in der Stärke. Die höchsterzielte Stundenleistung betrug 50 t, die höchste Schichtleistung während 10 h 420 t.

Für das eigentliche Bandeisen werden bis zu einer Breite von 75 mm Straßen in entweder rein kontinuierlicher oder halbkontinuierlicher Anordnung verwendet. Die untere Zeichnung der *Abb. 13* zeigt eine halbkontinuierliche Straße. Sie ist in vier Staffeln unterteilt. Gerüst 6 ist ein Gerüst mit senkrechten Stauchwalzen, von Gerüst 9 auf 10 wird von Flach auf Staucher selbsttätig umgeführt, Gerüst 10 führt zum Gerüst 11 den Staucher ebenfalls selbsttätig um. Es wird Bandeisen von 25 bis 75 mm Breite in Stärken von 0,9 bis 2,5 mm hergestellt. Die Straße nach der oberen Zeichnung der *Abb. 14* ist in der Hauptsache zur Herstellung

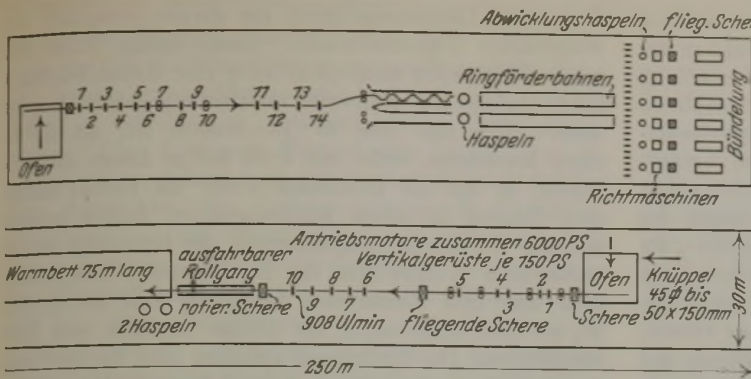


Abbildung 14. Bandeisenstraße der Fairfield-Werke und der Acme Steel Co.

von schmalen Bandeisen zum Bündeln von Baumwollpaketen eingerichtet. Es sind im ganzen 14 Gerüste in rein kontinuierlicher Anordnung vorhanden. Gerüst 7 und 10 sind Gerüste mit senkrechten Stauchwalzen. Hinter den Haspeln führt ein Förderband die Ringe zu einem Quer-

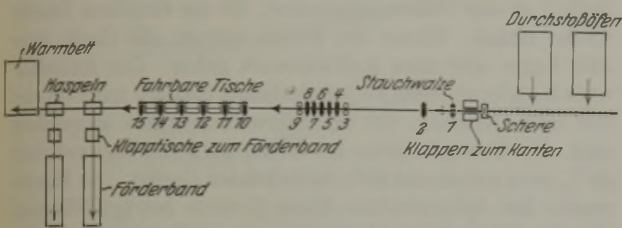


Abbildung 15. Streifenstraße der Gary-Werke der Illinois Steel Co.

rollgang, von wo aus die Ringe auf sechs Abwickelmaschinen gelegt werden. Sie durchlaufen dann eine Richtmaschine und werden mittels umlaufender Schere kalt auf die bestellten Längen geschnitten. Das kleinste Fertigmaß des Bandeisens beträgt $24 \times 0,9$ mm bei einem Ringgewicht von 180 kg. Die Endgeschwindigkeit ist 8,5 m/s. Das Ausbringen liegt zwischen 91 und 92% bei 2% Schrott im fertiggewalzten Bandeisen; die Monatsleistung beträgt im Durchschnitt 10000 t.

Für Bandeisen über 75 mm Breite bis hinauf zu 600 mm werden meist nur rein kontinuierliche Straßen verwendet. Bei Breiten über 400 mm werden für die letzten Gerüste in steigendem Maße Vierwalzengerüste zur besseren Maßhaltigkeit in den Stärken verwendet. Als beste Bauart einer derartigen Straße kann die in der unteren Zeichnung der Abb. 14 angegebene Straße der Acme Steel Co. gelten, die erst im letzten Jahr in Betrieb genommen wurde³⁾. Zum Antrieb der Straße dienen Motoren von insgesamt 5900 PS. Die Straße stellt Bandeisen von 20 bis 150 mm Breite in Stärken von 0,8 mm an aufwärts her. Die Ringgewichte sind hierbei 270 bis 550 kg. Die verbürgte Stundenleistung von 40 t und das außerordentlich dünne Bandeisen konnten nur durch die ungewöhnlich hohe Walzgeschwindigkeit erreicht werden. Das letzte Gerüst arbeitet mit 908 U/min, d. h. etwa 13 m/s. Die hohe Drehzahl konnte bei den starken Walzdrücken für das dünnste Bandeisen nur durch besondere Lagerung der Walzen der letzten fünf Gerüste erreicht werden (Abb. 14a). Sie haben keine Walzenzapfen, sondern diese sind zylindrisch ausgeführt. Sie laufen gegen Rollenlager, die über der Oberwalze und unter der Unterwalze angeordnet sind. Zur Seiteneinstellung dient ein besonderes Rollen-

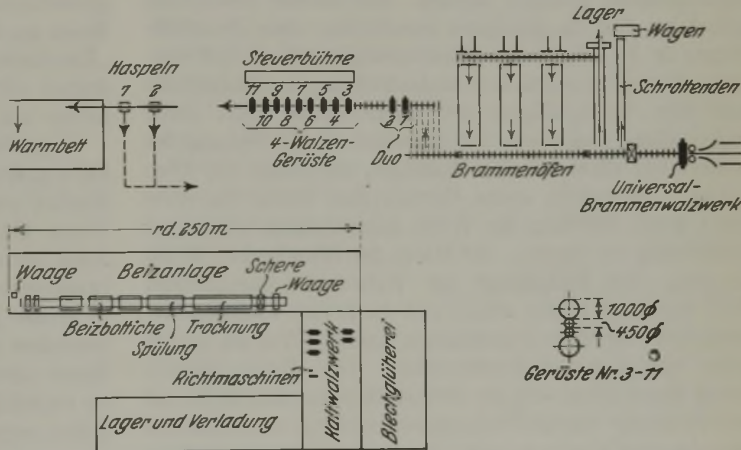


Abbildung 16. Streifenwalzwerk der Steubenville-Werke der Wheeling Steel Co.

lager. Zur Aufnahme des an sich geringen Seitendruckes dienen gleichfalls Rollen. Die Straße soll eine Ausnutzung von 85% im

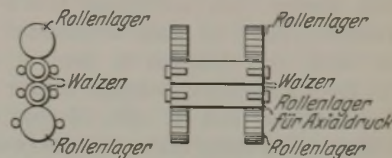


Abbildung 14a. Lagerung der Walzen, Gerüst 6 bis 10.

Monat erreicht haben. Bei guten Sorten wurde eine Tagesleistung von 1024 t mit dieser Straße erreicht. Es wird Streckbandeisen und auch

solches in Ringen gewalzt. Ueberhaupt wird bei den Bandstraßen im Durchschnitt mit wesentlich höherer Austrittsgeschwindigkeit als in Deutschland gearbeitet. Als Folge davon ergibt sich eine wesentlich höhere Leistungsfähigkeit und Steigerung im Ringgewicht bei genauer Maßhaltigkeit. Das Durchschnittsausbringen auf den Bandeisenstraßen beträgt 92 bis 93%.

Die auffallendsten Fortschritte im amerikanischen Walzwerksbau sind in den letzten Jahren jedoch bei den Walzwerken zur Erzeugung breiter Streifen bis hinauf zu 1200 mm gemacht worden. Sie sind bewußt zur Ausschaltung der mit vielen Menschen arbeitenden Feinblechwalzwerke gebaut worden. Der Anblick einer solchen Straße zwingt den Walzwerker zur Bewunderung. Das Walzwerk ist hier vollkommen zur Maschine durchgebildet worden. Das Hauptverdienst in der Entwicklung dieser Straßen hat die American Rolling Mill Co. Möglich wurde die Erzielung von gleichmäßigen Stärken in dem breiten Band nur durch die Einführung des Vierwalzengerüsts in den Warmwalzbetrieb, wobei die Arbeitswalzen mit wesentlich kleineren Walzen-

durchmessern als die Stützwalzen ausgeführt werden. Diese Straßen sind immer mit einem Wärmbett und einer Haspelanlage versehen, die erst neu geschaffen werden mußte, um die breiten Bänder, bei denen ein Schlingenwerfen nicht möglich ist, überhaupt haspeln zu können. Ein einwandfreies Arbeiten der Haspeln ist hier besonders wichtig, da der Ausfall eines Ringes wegen seines Gewichtes bis zu 2000 kg einen großen Verlust bedeuten würde. Bei genügender Beschäftigung dieser Walzwerke sollen die erreichten Selbstkosten umwälzend gegenüber den in Feinblechwalzwerken sein. Als einigermaßen befriedigend wird bei diesen Straßen eine Monatsmenge von 30 000 t bezeichnet. Wenn diese Menge wesentlich unterschritten wird, so werden sich die

³⁾ Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 700.

ganz ungeheueren Anlagekosten sehr störend bemerkbar machen. Man hat das Erzeugnis dieser Straßen bisher nur zur Feinblechherstellung, aber nie zur Weißblechherstellung benutzen können. Der vollwertige Ersatz der Feinbleche ist erwiesen; den jetzt noch arbeitenden Feinblechwalzwerken wird ein Stillliegen in wenigen Jahren vorausgesagt. Zwei Ausführungsbeispiele solcher Streifenstraßen zeigen die *Abb. 15 und 16*. *Abb. 15* zeigt eine Straße der Gary-Werke, die Bänder bis zu 625 mm Breite erzeugt⁴⁾. Es ist eine 700er Straße. Von den zwei Durchstoßöfen gehen die Brammen zu einer Schere, auf der beide Ecken der Bramme abgeschnitten werden, damit das erste Gerüst, das einen Stauchstich macht, sicher greift. Hinter der Schere ist ein Klapptisch zum Hochkanten der Bramme angeordnet. Der senkrechte Stauchstich entfernt mit Sicherheit den Walzunder. Gerüst 2 ist frei auslaufend angeordnet. Vor und hinter der folgenden fünfgerüstigen Staffel ist je ein Gerüst mit senkrechten Stauchwalzen vorhanden. Die Fertigstaffel besteht aus sechs Gerüsten, in denen sich Schleifen bilden können. Dies wird so erreicht, daß die Zwischentische von der Mitte aus auseinanderfahren und so Platz zum freien Durchgang des Bandes lassen. Außerdem sind diese Tische im ganzen zur Seite ausfahrbar. Die Streifen werden entweder auf ein langes zweiseitiges Warmbett oder auf Haspeln geleitet. Die Haspeln stellen große verwickelte Maschinen dar. Sie sind so ausgebildet, daß das Band zwischen fünf einzeln angetriebenen Rollen aufgewickelt wird. Die Streifen werden in Breiten von 380 bis 625 mm und in Stärken von 1,6 bis 2,5 mm hergestellt. Die Austrittsgeschwindigkeit beträgt 7 m/s, das Ringgewicht etwa 1200 kg. *Abb. 16* zeigt die Straße der Wheeling Steel Co., die die breitesten Bänder bis 1200 mm erzeugt. Sie besteht zunächst aus einem Universalwalzwerk. Hinter der Schere kann das Halbzeug entweder durch einen Schlepper auf das Lager oder zu drei Durchstoßöfen gebracht werden. Der übliche Betrieb ist jedoch so, daß die Brammen unmittelbar ohne Zwischenwärme in die elfgerüstige Streifenstraße gehen. Der seitliche Abstand zwischen dem Auslaufrollgang der Blockstraße und dem Anfuhrrollgang der Streifenstraße dient durch mehrmaliges Umklappen der Brammen zur Entfernung des Sinters vor allem bei den Brammen, die durch den Ofen gehen. Die beiden ersten Gerüste sind Duos; das erste dient durch Riffelung der Walze hauptsächlich wieder zur Entfernung des Sinters. Die Stärke der Brammen ist 65 bis 75 mm. Die Ballenlänge der Walzen ist durchgehend 1500 mm. Die beiden ersten und die beiden nächsten Gerüste haben je einen gemeinsamen Antrieb. Von da an hat jedes Gerüst seinen Sonderantrieb. Die Walzen werden durch Druckknopf von der Steuerbühne aus angestellt, auf der überhaupt alle Bedienungsarbeit vereinigt ist. Zwischen den einzelnen Gerüsten sorgt abwechselnd Hochdruckwasser und Dampf für das Reinhalten der Oberfläche der Streifen. Trotz der hohen Walzgeschwindigkeit von etwa 7 m/s wirken diese Vorrichtungen stark abkühlend, sie sind aber eine unbedingte Notwendigkeit, wenn ein den Feinblechen gleichwertiges Erzeugnis erzielt werden soll. Die Schleifen können sich zwischen den Gerüsten durch Hebel, die mit Rollen versehen sind, bilden. Die fertiggewalzten Streifen gehen entweder auf das Warmbett oder auf zwei Haspeln, die unter dem Rollgang angeordnet sind. Die Zufuhr zu diesen Haspeln wird durch Hochklappen der Rollgangplatten bewirkt. Selbstverständlich werden die Ringe selbsttätig weiterbefördert. Die dünnsten Streifen, die hergestellt werden können, sind selbst bei Breiten von 1 m noch 1,6 mm

dick. Die Leistungsfähigkeit der Straße entspricht der vorgebauten Universalstraße. Diese Anlage wäre von wenig Wert, wenn nicht gleichzeitig eine ebenso leistungsfähige Anlage zur Kaltweiterverarbeitung gebaut worden wäre. Wie aus *Abb. 16* zu ersehen ist, ist sie in einer besonderen Halle von etwa 250 m Länge untergebracht, in der die Beizanlage steht. Es können immer zwei Bänder in dieser kontinuierlichen Anlage gebeizt werden. Da die Leistungsfähigkeit der Beizanlage einem bestimmten Hundertsatz der Streifenstraße entsprechen muß und zum Beizen eine bestimmte Zeit erforderlich ist, ist man gezwungen, die Anlage räumlich sehr lang auszuführen. Die Entfernung zwischen dem Auflegen und dem Abnehmen der Ringe beträgt daher etwa 150 m. Die Ringe werden zunächst in einer Maschine selbsttätig miteinander verbunden, dann durch einen Treibapparat in Wellenform gebracht, um das stetige Arbeiten in der Beize sicherzustellen. Das Band geht im ganzen durch drei Beizbottiche und dann durch ein Wasserbecken. Eine selbsttätige Dampftrocknungsanlage trocknet das Band. Zum Schluß ist eine Schere angeordnet, die die einzelnen Bänder wieder trennt. Hinter der Waage können die Ringe dann zum Lager oder zum Kaltwalzwerk gehen. Das Kaltwalzwerk besteht aus zwei kontinuierlichen Straßen mit zwei und mit drei Gerüsten, die als Vierwalzengerüste ausgebildet sind. Die Druckabnahme bei diesen Gerüsten liegt zwischen 85% beim ersten und 50% beim letzten Gerüst. Der Durchmesser der Arbeitswalzen dieser Gerüste beträgt 500 mm, die der Stützwalzen 1200 mm; die Ballenbreite ist etwa 1500 mm. Nach dem Verlassen der Kaltwalzwerke wird das Band in Bleche der verlangten Verkaufslängen geschnitten. Die anschließende Weiterverarbeitung ist die gleiche wie sonst bei Feinblechen.

Die durch diese gewaltigen Neuanlagen erzielte Senkung der Selbstkosten für Feinbleche hat auch auf die Verkaufspreise umwälzend gewirkt. Die Amerikaner selbst bezeichnen dieses neue Verfahren zur Herstellung von Feinblechen als „Revolution“ im Walzen von Feinblechen. Man ist jetzt drüben eifrig mit Vorarbeiten beschäftigt, um auch Weißbleche auf kontinuierlichem Wege herstellen zu können.

Zum Schluß seien noch einige bauliche Besonderheiten erwähnt, die bisher noch wenig erörtert wurden. Hierbei sei kurz die Ofenfrage im Walzwerk gestreift. Ueber die Tieföfen wurde eingangs schon gesprochen. Auch bei den Stoßöfen werden drüben dauernd Verbesserungsversuche gemacht. Durchstoßöfen werden weiterhin in großer Zahl verwendet und neue gebaut. Hierbei wird besonders alles getan, um die durch die wassergekühlten Rohre hervorgerufenen dunklen Flecke auf dem Wärmgut zu vermeiden. Öfen, bei denen die Kühlrohre ganz durchgehen, werden nur in den Fällen gebaut, wo es nicht auf genaue Maßhaltigkeit des Fertigerzeugnisses ankommt. Einigermaßen auszugleichen sind die schwarzen Flecke dadurch, daß die Rohre mit sehr kleinem Durchmesser gewählt und im letzten Teil hochliegend (bis zu 1 m) ausgeführt und unterfeuert werden. Viel häufiger trifft man jetzt jedoch die Anordnung eines Schweißherdes auch im Durchstoßofen an. Bei den Öfen, die seitlich im Schweißherd das Ofengut ausstoßen, sind in letzter Zeit in der Formgebung des Gewölbes Fortschritte gemacht worden, einmal zur Erzielung einer höheren Leistung und andererseits zur Verbesserung der Wärmebedingungen. In *Abb. 17* sind sechs verschiedene Arten angegeben. Ofen 1 und 2 stellen zwei neuzeitliche Morgan-Öfen dar. Bei dieser Bauart sollen einerseits die hochliegenden Gewölbe zur Ausnutzung der Strahlung dienen und andererseits die Flammen immer wieder unmittel-

⁴⁾ Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 18.

bar auf das Wärmgut gelenkt werden. Eine andere Bauweise, um eine ähnliche Wirkung zu erreichen, stellt Ofen 3 dar, der sich jedoch nicht bewährt hat, da an den zu engen Stellen im Gewölbe sich gefährliche Temperaturstauungen ergaben. Ofen 4 ist zum Wärmen von Rundblöcken für nahtlose Rohre gebaut und mit Sonderbeheizung für den Herd eingerichtet. Die Brenner sind hier in die Seitenwände eingebaut und können eine ganz kurzflammiige Verbrennung erzielen. Eine Sonderausführung zum Erwärmen von Werkstoff besonderer Güte stellt Ofen 5 dar. Er ist mit dem Einregelungsbrenner, dem sogenannten „Conditioning Burner“ ausgerüstet. Etwa 15% des gesamten Brennstoffverbrauchs werden durch diese Brenner, die so angeordnet sind, daß die Flamme unmittelbar die Oberfläche des Wärmgutes berührt, zugeführt. Sie arbeiten mit stark reduzierender, rauchiger Flamme. Als Vorteil dieser Anordnung wurde angegeben: 1. Beibehaltung der hohen

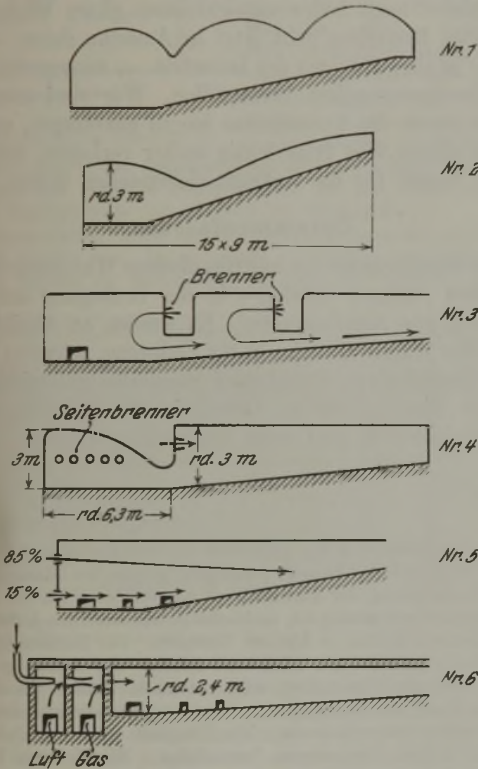


Abbildung 17. Walzwerksöfen.

Gewölbe zur Ausnutzung der Strahlung, 2. Vermeidung von Unterdruck an den Ofentüren und hierdurch Schutz gegen Oxydation, 3. Vermeidung der Ueberhitzung des Wärmgutes auf dem Schweißherd. Außerdem können diese Brenner auch während Stillstandspausen zum Warmhalten des Ofens benutzt werden. Für Stoßöfen, die mit Generatorgas betrieben werden, hat sich Ofen 6 sehr bewährt. Vor den eigentlichen Ofen sind zwei Kammern geschaltet. Etwa 10 bis 15% der erforderlichen Luftmenge werden durch Düsen zum Ansaugen der vorgewärmten Luft eingeblasen. Die Gesamtluft führt durch Ejektorwirkung des Generatorgas in den eigentlichen Stoßofen. Das Bestreben im Ofenbau geht ebenso wie das im neueren Walzwerksbau darauf hinaus, auf die Herstellung von hervorragend guten Erzeugnissen besondere Rücksicht zu nehmen unter Hintansetzung wärmewirtschaftlicher Vorteile.

Bei der Walzenlagerung fällt auf, daß im allgemeinen der Durchmesser der Walzenzapfen im Verhältnis zum Walzendurchmesser sehr groß gewählt wird. Als Anhalt hierfür mögen die in Abb. 18 angegebenen Zahlen dienen.

Hieraus geht hervor, daß mit Ausnahme der Blockstraße das Verhältnis vom Walzenzapfen zum Ballendurchmesser mindestens 0,625 beträgt, während man sich in Deutschland sehr oft mit einem Verhältnis bis herunter zu 0,55 und sogar 0,50 begnügt. Die verstärkten Zapfen wirken sich dahin aus, daß Zapfenbrüche nur sehr selten vorkommen. Als Lagerart herrscht noch immer das Weißmetall-Gleitlager vor. Die besten Erfolge sind mit einem Weißmetall erzielt worden, das bis zu 80% Blei enthält. Fast immer werden diese Weißmetallager in die Baustücke vergossen, die bei Lagerwechsel ausgetauscht werden. Häufig sind auch Weißmetallager mit Messingzwischenstreifen ausgerüstet. Bei sämtlichen Walzenstraßen bis zu einem Walzendurchmesser von 400 mm werden jetzt immer mehr Holzlager verwendet, mit denen auch drüben die allerbesten Erfolge erreicht worden sind. Ebenso wird für die Verwendung des Rollenlagers für die Walzenzapfen sehr geworben. Bei Neuanlagen werden jetzt

Art des Walzwerkes.	Durchmesserverhältnis.
Straßen für Stab- und Formeisen	bis 300 mm ϕ 0,625
	über 300 mm ϕ 0,67
Blechstraßen 0,75
Feinblechstraßen 0,8
Blockstraßen 0,56

Abbildung 18.

Verhältnis des Walzenzapfens zum Ballendurchmesser der Walzen.

fast immer Motoren, Getriebe und Kammwalzen mit Rollenlagern versehen, desgleichen häufig Rollgänge. An den Einbau von Rollenlagern für Walzenzapfen geht man auch drüben nur zögernd heran. Immerhin wurden im vergangenen Jahr einige neue Feinstraßen bis auf die letzten Gerüste, deren Walzen in Holzlagern, ganz mit Rollenlagern versehen.

Bei der Kaltverarbeitung, z. B. in der Drahtverfeinerung, werden Mehrfachziehmaschinen immer mehr eingeführt, wodurch die je Mann erreichten Leistungen immer größer werden.

Als Spitzenleistung gelten hier etwa 8 t/Mann und Schicht. Diese Mehrfachziehmaschinen zwingen wieder zur Verwendung schwerster Ringe, um das zeitraubende Einrichten zu sparen. Ein Aneinanderschweißen der einzelnen Ringe ermöglicht in vielen Fällen ein ganz ununterbrochenes Arbeiten.

Auch bei der Kaltverarbeitung des Bandeisens hat die große Leistungssteigerung der Warmwalzwerke die Einführung von mehr oder weniger fortlaufenden Verfahren erzwungen. Hier ist vor allem das Steckel-Walzwerk⁵⁾, dessen grundsätzliche Anordnung in Abb. 19 angegeben ist, für die Erzeugung von dünnsten Abmessungen bis herunter zu 0,025 mm zu nennen. Dieses Walzwerk arbeitet mit verhältnismäßig geringen Abnahmen bis zu höchstens 20%, läuft aber sehr schnell und vermeidet mit Sicherheit eine Zwischenglühung. Das Fertigerzeugnis ist in jeder Beziehung einwandfrei, was physikalische Beschaffenheit und Maßhaltigkeit betrifft. Die kontinuierlichen Kaltwalzwerke machen diesem Verfahren starken Wettbewerb. Sie sind

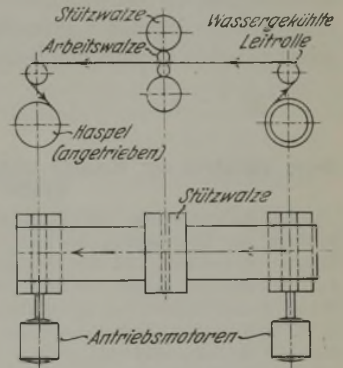


Abbildung 19. Schema eines Steckel-Walzwerks.

⁵⁾ Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1790/91.

immer als Vierwalzengerüste ausgebildet und in Zügen von zwei bis drei oder vier Gerüsten angeordnet. Die vor einigen Jahren eingeführten Sechswalzengerüste arbeiten zur Zufriedenheit. Ein Vorteil gegenüber den Vierwalzengerüsten ist jedoch kaum vorhanden, so daß diese Bauweise keine weitere Verwendung gefunden hat. Die Druckabnahme in den Vierwalzengerüsten ist sehr groß und liegt, wie schon oben gesagt, zwischen höchstens 85% beim ersten Gerüst und 50% beim letzten Gerüst. Die Erzeugungszahlen für diese kontinuierlichen Kaltwalzwerke sind sehr hoch, da auch sie mit einer Auslaufgeschwindigkeit bis 6 m/s arbeiten.

Der hohe Stand des amerikanischen Walzwerksbaues, der nicht bestritten werden kann, ist sicher mit beeinflusst worden durch den großen Markt für die erzeugten Massen. Ebenso war der Bau der kostspieligen Anlagen nur dadurch möglich, daß Anlagekapital in beliebiger Höhe zur Verfügung stand. Viel zur technischen Verbesserung und zum Fortschritt im Walzwerksbau hat aber auch beigetragen, daß die Walzwerke bauenden Firmen in den Vereinigten Staaten stets in engster Verbindung mit den Walzwerken selbst stehen und so jederzeit über das wirtschaftliche Ergebnis — Vorteil oder Nachteil — der von ihnen gelieferten Anlage unterrichtet sind. Im allgemeinen gibt es drüben keine Geheimniskrämerei; jeder wirkliche Fortschritt findet dort allerschnellste allgemeine Verbreitung. In einigen Teilen des Walzwerksbaues sind wir in Deutschland in letzter Zeit vorangekommen, es sei nur an die Durchbildung der mehradrigen Kühlbetten erinnert, die in der Nachkriegszeit in Deutschland eine erhebliche Verbreitung und glänzende Durchbildung gefunden haben. Es wäre daher wohl möglich, die Ueberlegenheit, die die Amerikaner in verschiedener Hinsicht haben, auszugleichen, wenn die Zusammenarbeit zwischen Erbauer und Benutzer der Walzwerke weiter

gefördert wird. Bekanntlich belasten in den Vereinigten Staaten die Löhne, die etwa die dreifache Höhe der unsrigen ausmachen, die Selbstkosten derart, daß wir den Wettbewerb der Amerikaner auf dem Weltmarkt bisher wenig zu fürchten brauchten. Um die Wirkung der Löhne auszugleichen, sieht man daher im gesamten amerikanischen Walzwerksbau das Bestreben, die menschliche Arbeitskraft auszuschalten und die Leistung zu erhöhen, noch mehr als bei uns wirken, es manchmal sogar auf die Spitze treiben. Die hohen Anlagekosten werden nur getragen von einer hohen Erzeugung, daher besteht die Wechselwirkung: Kontinuierliche Walzwerke zur Ausschaltung der menschlichen Arbeitskraft und riesige Erzeugung zum Wettmachen des hohen Anlagekapitals.

Durch den Ausbau sind die amerikanischen Hüttenwerke auf lange Zeit in der Lage, allen an sie mengenmäßig gestellten Anforderungen zu genügen, selbst bei Einsetzen einer bisher noch leider aussichtslosen guten Wirtschaftslage. Das Bestreben geht jetzt in Amerika dahin — man sieht es in allen Zweigen der Industrie —, ausgesuchte wertvolle Fertigerzeugnisse herzustellen. Wir sind schon seit langem durch die Verhältnisse hierzu gezwungen, und wir müssen diesen Weg folgerichtig weiter verfolgen, wenn wir unsern Absatz für die Zukunft sicherstellen wollen.

Zusammenfassung.

Der Durchschnitt der amerikanischen Walzwerke ist den deutschen Anlagen überlegen in der Erzeugung und Ausschaltung von Arbeitskräften. Es werden an Abbildungen zahlreiche Walzwerksanlagen für Halbzeug, schweres Formeisen, Handelseisen, Draht und Banden geschilddert und bauliche Einzelheiten an Öfen, in der Walzenlagerung, Drahtverfeinerung und beim Kaltwalzen erörtert.

Umschau.

Neues Verfahren zur Messung schnellwechselnder mechanischer Kräfte.

Im Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre an der Technischen Hochschule zu Aachen wurde ein Verfahren¹⁾ entwickelt, das die trägheitslose Messung von Kräften auf elektrischem Wege gestattet. Besonders wurden auf diese Weise Schnittkräfte bei spanabhebenden Werkzeugmaschinen, z. B. Drehbänken, Hobelmaschinen und Sägen, bestimmt. Der einfache Aufbau und der geringe Platzbedarf des Meßgerätes erlaubt die Anbringung an den Maschinen ohne große Vorrichtungen und ohne eine Aenderung des werkstattmäßigen Arbeitsvorganges.

Die Wirkungsweise ist folgende: Unter einem Drehmeißel wird eine Meßdose angeordnet (vgl. Abb. 1), die mit einer Widerstandsflüssigkeit (Bleinitratlösung) gefüllt ist. Den Schnittdruck nimmt eine Stahlmembran auf, deren elastische Durchbiegungen den Leitungsquerschnitt der Widerstandsflüssigkeit verengen. Dadurch wird der Widerstand, den die zwischen den Elektroden liegende Flüssigkeitssäule dem Stromdurchgang entgegenstellt, vergrößert, und die Aenderung kann durch geeignete Meßgeräte aufgezeichnet werden.

Das Gehäuse der Meßdose besteht aus einem Schutzstoff, beispielsweise Novotext; zur Trennung der Flüssigkeit von der Stahlmembran wird eine möglichst dünne Gummihaut zwischen dieser und dem Gehäuse angeordnet. Der Strom wird über Messingkontaktstücke den Bleielektroden auf beiden Seiten der Meßdose zugeführt. Diese sind röhrenförmig ausgebildet, so daß die Flüssigkeit durch sie hindurch eingefüllt werden kann. Die Abdichtung kann in beliebiger Weise, z. B. durch Ventile, wie man sie bei Fahrradschläuchen findet, vorgenommen werden. Hierbei kann man die Meßdose auch unter Druck setzen, so daß eine vollkommene Füllung des Flüssigkeitskanals gesichert ist. Es ist nicht notwendig, auf luftfreie Füllung besonders zu achten. Da sich Luftblasen stets am höchsten Punkte des Kanals ansammeln, bleibt der für die Messung in Betracht kommende Querschnitt in der Mitte am Sattel des Meßdosenbodens luftfrei.

¹⁾ D. R. P. angemeldet.

Die bei Durchbiegung der Membran zu verdrängende Flüssigkeit kann seitlich von der Druckübertragungsplatte der Stahlmembran durch Aufwölbung der Gummihaut ausweichen. Da die Durchbiegung aber nur gering ist, so bleibt damit auch die Aufwölbung der Gummimembran in kleinen Grenzen. Bei Entlastung, d. h. beim Zurückgehen der Membran strömt die unter gewissem Druck stehende Flüssigkeit wieder zurück. Durch die Flüssigkeitsbewegung ist, streng genommen, eine vollkommen trägheitslose Messung ausgeschlossen. Die Trägheit macht sich aber erst bei sehr hohen Frequenzen bemerkbar. Mit den im Laboratorium zur Verfügung stehenden Meßgeräten konnte bis zu einer Frequenz von 200 Per/s eine Trägheit nicht beobachtet werden.

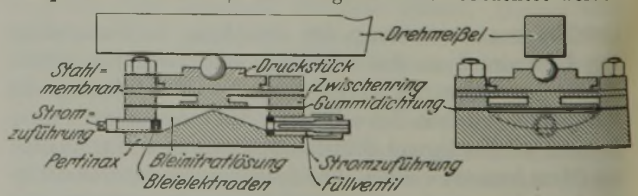


Abbildung 1. Druckmeßdose für elektrische Widerstandsmessung.

Bei Druckmessungen an Werkzeugmaschinen aller Art dürfte das Meßverfahren damit als praktisch trägheitslos angesehen werden.

Da die elastische Durchbiegung der Stahlmembran in kleinen Grenzen gehalten werden kann, so ist dadurch auch nur ein kleiner Meßweg notwendig. Es genügen einige hundertstel Millimeter, um eine durch normale Spannungsmesser sichtbar zu machende Widerstandsänderung hervorzurufen. Die Einhaltung kleinster Meßwege ist besonders bei Schnittdruckmessungen wichtig, da bei größerer Beweglichkeit des Werkzeuges der Arbeitsvorgang starken Veränderungen unterworfen ist und die Messungen nicht die tatsächlichen Verhältnisse des Betriebes wiedergeben¹⁾.

¹⁾ H. Schöpke: Beitrag zum Bau von Drehbankmeßsupporten mit Hochdruckmeßdosen. Dr.-Ing.-Diss. Techn. Hochschule Aachen 1931 (Selbstverlag).

Das Verfahren ähnelt in der Art der Meßeinrichtung dem von E. Sachsenberg und C. Salomon¹⁾ beschriebenen Kondensatorprinzip; nur wird die verwickelt gebaute und für die Verwendung in der Werkstatt ungeeignete Meßvorrichtung durch ein einfaches Voltmeter ersetzt. Damit ist neben der Verbilligung der Einrichtung die Bedienung durch ungeschulte Kräfte möglich. Als Stromquelle benutzt man vorteilhaft Wechselstrom niedriger Spannung, wie er z. B. durch Zwischenschaltung eines Klingeltransformators aus dem Netz entnommen werden kann. Zur großen Empfindlichkeit wählt man zweckmäßig die Brückenschaltung nach Wheatstone. Für genaue trägheitsfreie Messungen muß man die Aufzeichnung der Spannungsschwankungen mit Hilfe eines Oszillographen vornehmen. Bei Verwendung von Wechselstrom erhält man dabei die üblichen sinusförmigen Spannungskurven, bei deren Auswertung man die Verbindungslinie der Scheitelpunkte gleicher Schwingungsrichtung in Betracht ziehen muß. Entsprechend der Frequenz des Stromes erhält man also nur eine gewisse Anzahl von Meßpunkten in der Zeiteinheit. Da man aber die Verbindungslinie der Scheitelpunkte beider Schwingungsrichtungen zur Auswertung heranziehen kann,

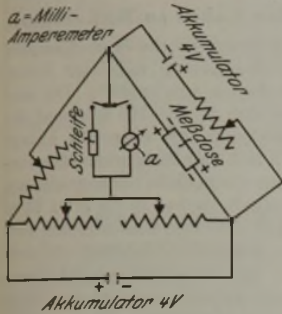


Abbildung 2. Schalterschema für Gleichstrom.

so erhält man in der Sekunde doppelt so viele Meßwerte, wie die Frequenz des Stromes beträgt; z. B. für den meist gebräuchlichen Wechselstrom von 50 Per 100 Meßpunkte/s.

Damit dürfte für die meisten Fälle eine ausreichende Genauigkeit zu erzielen sein. Ist es jedoch notwendig, die Druckschwankungen laufend zu beobachten, so kann die Meßdose auch mit

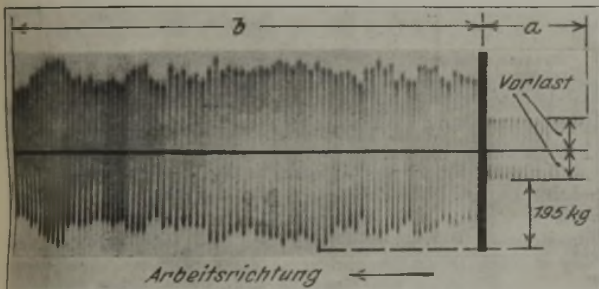


Abbildung 3. Schnittdruckschaubild beim Drehen von Siemens-Martin-Stahl. a = Meißel außer Schnitt; b = Meißel im Schnitt.

Gleichstrom gespeist werden. Hierbei tritt aber eine elektrochemische Abscheidung ein, die das Meßergebnis beeinträchtigt. Durch Anwendung einer Kompensation laut Schaltungsschema Abb. 2 ist es jedoch möglich, für mehrere Stunden die Abscheidungen in einem Maß zu halten, welches das Meßergebnis nicht beeinträchtigt. Zur vereinfachten Messung der Hauptschnittdruck-

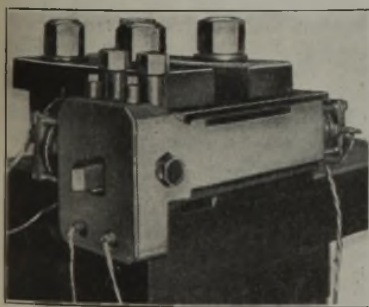


Abbildung 4. Elektrischer Meßsupport (wird an Stelle des Meißels in jede normale Drehbank eingespannt ohne irgendeine Vorrichtung).

Der Vorschubdruck wird durch eine seitliche Stütze aufgenommen, die mit den Spannlaschen des Supportes festgeklemt wird. Der Meißel liegt also auf der Membran der Meßdose auf (vgl. Abb. 1) und biegt diese entsprechend der senkrecht wirkenden Teilkraft des Schnittdruckes durch. Die Messung einer Teilkraft des Schnittdruckes ist also ohne jede bauliche Umgestaltung der Drehbank möglich. Ein Stück aus

einem Schnittdruckschaubild, das mit Hilfe des Oszillographen aufgenommen wurde, zeigt Abb. 3. Entsprechend der Vorspannung ist bei Außerschnittstellung des Meißels (a) ein gewisser Ausschlag der Schleife vorhanden. Durch den Schneidvorgang (b) wird eine Änderung des Ausschlages entsprechend der Spannungsänderung hervorgerufen. Bei der Auswertung kann man von der Nulllinie die Druckschwankungen nach beiden Seiten hin ausmessen. Zur genauen Messung aller drei Komponenten des Schnittdruckes¹⁾ wurde unter Mitarbeit von H. Schöpke ein in seinem Aufbau sehr einfacher Meßstahlhalter (Abb. 4) entwickelt, der in gleicher Weise wie ein gewöhnlicher Drehstahl in den Support eingespannt wird. Seine Verwendung ist in jeder gewöhnlichen Drehbank ohne besondere Vorrichtung möglich.

In Abb. 5 ist ein Schnittdruck-Oszillogramm, das durch Einbau der Meßdose bei einer Bügelsäge aufgenommen wurde, wieder-

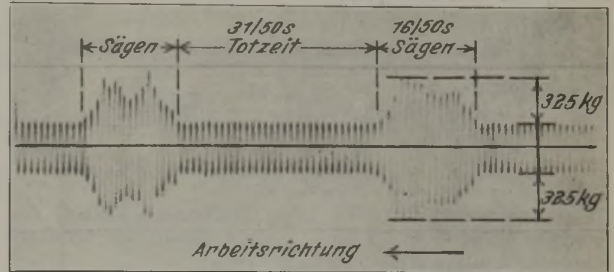


Abbildung 5. Schnittdruckschaubild einer Bügelsäge.

gegeben. Neben der Feststellung der Größe der Schnittkraft gibt dieses Schaubild Aufschluß über den zeitlichen Verlauf des Schneidvorganges sowie über die Aufteilung der reinen Schnitt- und der Totzeiten.

Für die Messung von Schnittkräften an selbsttätig wirkenden Drehbänken, bei denen der zur Verfügung stehende Raum außerordentlich beengt ist, wurde eine Sonderform der Meßdose entwickelt, die bei einem quadratischen Querschnitt von 10 x 10 mm nur eine Länge von 40 mm aufweist. Es ist möglich, für die verschiedenen Meßstellen jeweils eine praktische Form des Meßgerätes auszubilden. Durch entsprechende Wahl der Dicke der Stahlmembran sowie der auf dieser Membran wirkenden Fläche des Druckübertragungstückes kann man auch bei sonst gleichem Aufbau der Meßdose den Meßbereich in weiten Grenzen ändern.

A. Wallichs und H. Opitz.

Die Herstellung von Geschützrohren durch Schleuderguß.

Nachdem bereits im Jahre 1929 die ersten Mitteilungen²⁾ über amerikanische Versuche erschienen waren, Geschützrohre zu schleudern, liegt jetzt ein eingehender Bericht von T. C. Dickson³⁾ über die erzielten Erfolge vor.

Die benutzte Versuchsmaschine besteht aus einem einfachen Stahlzylinder, der auf vier Rollen in einem gußeisernen Rahmen drehbar gelagert ist. Zwei federnd angebrachte obere Rollen sichern den Zylinder in seiner Lage, ohne seine radiale Ausdehnung zu behindern. Der Stahl wird von der einen Seite durch einen Einlauftrichter mit kurzem feststehendem Einlaufrohr eingegossen; die Einlaufeinrichtung ist auf einem verfahrenbaren Schienenwagen aufgebaut, sie ist jedoch ebenso wie die Drehform während des Gießvorganges ortsfest. Die Drehform wird auf der entgegengesetzten Seite unmittelbar durch einen axial an die Stirnverschlußplatte angesetzten Motor angetrieben. An den Stirnseiten ist die Drehform in üblicher Weise durch Ringplatten abgeschlossen.

Die gesamte Maschineneinheit ist waagrecht aufgestellt. Da ein beweglicher Einguß nicht angewendet wird, entstehen natürlich Schwierigkeiten, die in näheren Auslassungen über Eingießgeschwindigkeit und Gießtemperatur Ausdruck finden. Für längere Rohre hat man deshalb künftig bereits ein Eingießen von zwei Seiten ins Auge gefaßt. Zum Schmelzen des Stahles diente ein kernloser Induktionsofen, dessen Inhalt unmittelbar in den Einlauftrichter gegossen wird.

Der Drehzylinder kann mit einer Sandauskleidung oder einem gußeisernen Schleuderrutter versehen werden, deren lichte Öffnung der Außengestalt des zu gießenden Geschützrohres nebst Bearbeitungszugabe entspricht. Die Anordnung mit gußeisernem Einsatz ist aus Abb. 1 zu ersehen. Die Abkehr von der

¹⁾ A. Wallichs und H. Schöpke: Meßsupporte zur Feststellung der Schnittkräfte beim Drehvorgang. Zeitschr. wirtsch. Fertigung. (1931) S. 65/67, 79/81 u. 93/95.

²⁾ Iron Age 114 (1924) S. 1106.

³⁾ Trans. Am. Soc. Steel Treat. 18 (1930) S. 212/40.

¹⁾ Sachsenberg, Osenberg und Gruner: Z. V. d. I. 71 (1927) S. 1609/12; Loewe-Notizen 14 (1929) S. 117.

anfänglich benutzten Sandauskleidung geschah mit Rücksicht auf folgende damit verbundene Nachteile: große Anzahl von Drehformkasten und Ausstampermodellen, umfangreiche Trockenöfen, lange Ausstamper- und Trockenzeiten, Zeitverlust beim Einlegen und Abnehmen der Drehformen, Möglichkeit von Sandeinschlüssen im geschleuderten Stahl, vor allen Dingen Fortfall der beschleunigten Erstarrungsgeschwindigkeit.

Die in der Arbeit aufgeworfene Frage der Stoffart für die Drehformen ist bei der Massenherstellung von Rohren bereits dahin entschieden, daß Gußeisen kaum noch in Betracht kommt. Für kleine Stückzahlen kann es in einigen Fällen wegen seiner Billigkeit wohl noch Anwendung finden. Die durch den flüssigen Stahl herbeigeführten hohen Temperaturen, die lange Schleuderzeit bis zur Erstarrung von Stücken mit großen Wandstärken, die Gasbildung durch Verbrennung des Gußeisengraphits bei der Berührung mit dem flüssigen Stahl und das zu baldigen Ober-

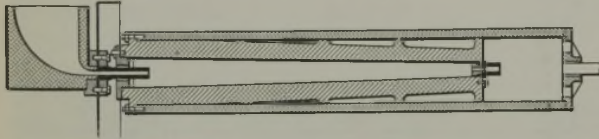


Abbildung 1. Schnitt durch die Schleudergießvorrichtung mit gußeisernem Einsatz.

flächenverwerfungen führende große Wachstumsvermögen des Gußeisens bei häufiger Erhitzung machen diesen Stoff im allgemeinen für Schleuderzwecke wenig geeignet.

Eine Kühlung der metallenen Schleuderform erfolgte bei den Versuchen nicht, doch hält sie Dickson bei größeren Gußzahlen für erforderlich.

Bisher erstreckten sich die Versuche auf kleinere Kaliber bis zu 155 mm, vorwiegend Mörser- und Haubitzenrohre. Die Länge dürfte 3 m kaum überschritten haben. Erfahrungsgemäß wachsen die Schwierigkeiten besonders beim Schleudern von Stahl bedeutend mit der Länge. Die Äußerung des Verfassers in der Aussprache, daß später beim Schleudern von Rohren mit 400 mm Dmr. und 100 t Gewicht kaum Schwierigkeiten zu erwarten seien, muß deshalb mit Zurückhaltung aufgenommen werden.

Von Bedeutung sind eingehende Untersuchungen der Rohre, für die man schließlich einheitlich folgende günstigste Zusammensetzung anwendete: 0,35 bis 0,45 % C, 0,6 bis 0,7 % Mn, 0,3 % Mo und 0,05 % V. Zahlreiche Kurventafeln und Lichtbilder von geätzten Quer- und Längsschnittflächen zeigen den chemischen und metallurgischen Aufbau der Erzeugnisse. An herausgeschnittenen Ringen werden die Spannungszustände der verschiedenen radialen Zonen gezeigt; es wird nachgewiesen, daß die Bohrung unter Spannungsdruck der äußeren Zonen steht. Dieser Befund ist von besonderem Vorteil bei der Beanspruchung des Rohres durch den Druck der Schießladung. Die ebenfalls durch Zonenuntersuchungen dargelegte Wanderung der Begleitelemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Phosphor und Schwefel infolge der Fliehkraftwirkung im flüssigen Zustand gestattet einen Rückschluß auf die Festigkeitsunterschiede innerhalb der Wandstärke. In der Bohrungzone findet eine Kohlenstoffanreicherung statt, die eine erwünschte Steigerung der Streckgrenze in diesem höchstbeanspruchten Teil des Rohres ergibt.

Die Weiterbehandlung der geschleuderten Rohre erstreckt sich lediglich auf ein Normalisieren der glühend aus der Maschine gezogenen Stücke in der eigenen Wärme. Gegenüber der alten Herstellungsweise, ausgehend vom gegossenen Stahlblock, der ausgeschmiedet und hohlgebohrt werden muß, ergeben sich natürlich wesentliche Ersparnisse, zumal da die sonst üblichen aufgeschrumpften Verstärkungsmäntel in Wegfall kommen. Nach landesüblicher Weise findet die Höhe der Ersparnisse in Prozentzahlen Ausdruck.

Die Gebrauchseigenschaften der Rohre wurden durch Festigkeitsuntersuchungen, Wasserdruckproben und Schießversuche mit gesteigerten Pulverladungen ermittelt. Nach dem Vergüten fand man an Rohren verschiedenen Kalibers folgende Werte: Elastizitätsgrenze bis 55 kg/mm², Zugfestigkeit bis 76 kg/mm², Dehnung bis 28 %, Einschnürung bis 69 %. Nach dem Drehen und Bohren, wobei die ungesunden Teile der Außenhaut, insbesondere im Innern, wegfallen, werden die Rohre durch Kaltpressen mittels Wasserdruck oder Kaltschmieden auf Kaliber gebracht. Durch diese Kaltreckung und nach Anlassen auf 300° erfahren die vorher genannten Festigkeitszahlen naturgemäß eine erhebliche Steigerung mit Ausnahme der Dehnung. Versuche haben ergeben, daß geschleudertes Werkstoff verhältnismäßig um einen doppelt so hohen Betrag kalt ausgeschmiedet werden kann als gewöhnlicher Stahl. Die Wasserdruckproben, vorgenommen an Zylindern, die aus den Rohren herausgearbeitet waren, erstreckten sich auf die Feststellung der Höchstbelastung bis zum

Bruch und der Aufweitung bei verschiedenen hohen Drücken. Die Schießversuche wurden mit erheblich gesteigerten Pulverdrücken gegenüber den Normaldrücken ausgeführt; hierbei traten Aufweitungen bis zu 17 % ein, jedoch niemals Risse oder Brüche.

Dickson beendet seine Ausführungen mit der Aufzählung aller metallurgischen und wirtschaftlichen Vorteile des Schleuderverfahrens; die ersten gipfeln in einer Gewichtsverminderung der Geschützrohre auf Grund ihrer verbesserten Eigenschaften, die letzten in einer Verbilligung der Herstellung.

C. Pardun.

Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb¹⁾.

Walzwerksanlagen für nahtlose Rohre zu McKeesport.

Die National Tube Co. hat auf ihrem Werke in McKeesport (Pa.) zwei Walzwerksanlagen zur Herstellung nahtloser Rohre (Abb. 1) errichtet, die Sidney G. Koon beschreibt²⁾. Die eine der Anlagen (Nr. 1) erzeugt Rohre von 90 bis 220 mm und die andere (Nr. 2) solche von 220 bis 610 mm auß. Dmr. Die Anlage Nr. 1 ist mit zwei, die Anlage Nr. 2 mit vier Blockwärmöfen versehen. Bei beiden Anlagen rollen die an einem Ende tief angekörnten Rundknüppel von den geeigneten Aufgabebetten in die etwa 24 m langen Öfen, die nur in der ersten Hälfte mit Gleitschienen versehen sind. Durch eine elektrische Ausstoßvorrichtung aus dem Schweißherd ausgestoßen, gelangen die Rundknüppel auf einem Rollgang zum ersten Schrägwalzwerk, wo sie vorgeleitet, und dann zum zweiten Schrägwalzwerk, wo die Wandstärke unter gleichzeitiger Vergrößerung des Innendurchmessers weiter vermindert wird. In dem nachfolgenden Stopfenwalzwerk mit kalibrierten Walzen werden dann die Rohre über einen Dorn fertig ausgestreckt. Neben dem zweiten Schrägwalzwerk sind Nachwärmöfen, einer bei der Anlage Nr. 1 und zwei bei der Anlage Nr. 2, vorgesehen, um bei Bedarf die Luppen vor dem Eintritt in das Stopfenwalzwerk wieder zu erwärmen. Vom Stopfenwalzwerk gelangen die Rohre abwechselnd zu zwei Glättwalzwerken und von dort auf einen zwischen den Walzwerken angeordneten Rollgang. Von hier ab unterscheiden sich die beiden Walzwerksanlagen.

Bei der Anlage Nr. 1 werden die Rohre durch den vorgenannten Rollgang einem fünfgerüstigen Reduzierwalzwerk zugeführt und gelangen nach Durchgang durch dieses auf ein Kühlbett. Bei der Anlage Nr. 2 sind zwei Maßwalzwerke und zwei Richtmaschinen mit gekreuzten Walzen (parabelförmig) vorgesehen. Durch diese Einrichtungen sollen die Rohre bis zu 330 mm Durchmesser auf genauen Durchmesser gebracht und gut gerundet und gerichtet werden. Größere Rohre werden auf besonderen dreigerüstigen Walzenrichtmaschinen gerichtet. Der Walzsinter wird aus den Rohren durch Druckluft von 21 at hinausgeblasen. Alsdann gelangen die Rohre auf ein Kühlbett. Die Rohre gehen erst durch das zweite Maßwalzwerk, wenn sie so weit abgekühlt sind, daß die Temperatur die Abmessung nicht mehr beeinflusst. Alle Antriebsmotoren für die schweren Einrichtungen werden mit gefilterter Luft durchgeblasen.

Eins der Hauptmerkmale, durch das sich diese Anlage von manchen anderen unterscheidet, liegt in der Anordnung der Rollgänge, durch die es praktisch erreicht wird, die Rohre erst dann mit dem Kran zu befördern, wenn sie die Verladehürden erreicht haben. Diese Rollgänge, die teils angetriebene (mit elektrischem Einzelantrieb) und teils angetriebene und lose Rollen haben, durchziehen die Anlage zwischen den einzelnen Walzwerken und Bearbeitungsmaschinen derartig, daß die Zuführung der Rohre äußerst anpassungsfähig ist. Diese Anpassungsfähigkeit ist besonders gewahrt in der Fertigmacherei, wo bei Anlage Nr. 1 fünf Paar Abstechbänke und eine gleiche Anzahl von Gewindeschneidmaschinen angeordnet sind. Ein langer Rollgang vor den Abstechmaschinen, auf welche die Rohre nach dem Verlassen der letzten Richtmaschine gelangen, kann jedes einzelne Rohr zu irgendeinem der fünf Sätze der Abstechmaschinen befördern. Nachdem dort die Enden geradegestochen und abgeschragt worden sind, werden die Rohre auf einen zweiten Rollgang gestoßen, der gleichlaufend zu dem vorgenannten und zwischen der Reihe der Abstechmaschinen und der der Gewindeschneidmaschinen angeordnet ist. Durch diesen ist es möglich, ein Rohr von irgendeinem Satz Abstechmaschinen zu irgendeinem Satz Gewindeschneidmaschinen zu befördern, und zwar ohne daß die Rohre durcheinandergeraten oder sich anstauen. Neben den Rollgängen ist genügend Platz vorgesehen, um beim schnelleren oder langsameren Arbeiten des einen oder anderen Maschinensatzes einen plötzlich entstehenden Ueberschuß an Rohren aufzunehmen. So ermöglichen es diese Rollgänge, mit dem größten Wirkungsgrad zu arbeiten, ohne daß Kranwartezeiten entstehen, und ohne daß

¹⁾ Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 1379.

²⁾ Iron Age 127 (1931) S. 1962/66 u. 2008.

a = Wärmofen
 b = Schrägwalzwerk
 c = Stopfenwalzwerk
 d = Nachwärmofen
 e = Glühwalzwerk
 f = Zurichterei
 g = zukünftige Erweiterung
 h = Aufweitwalzwerk

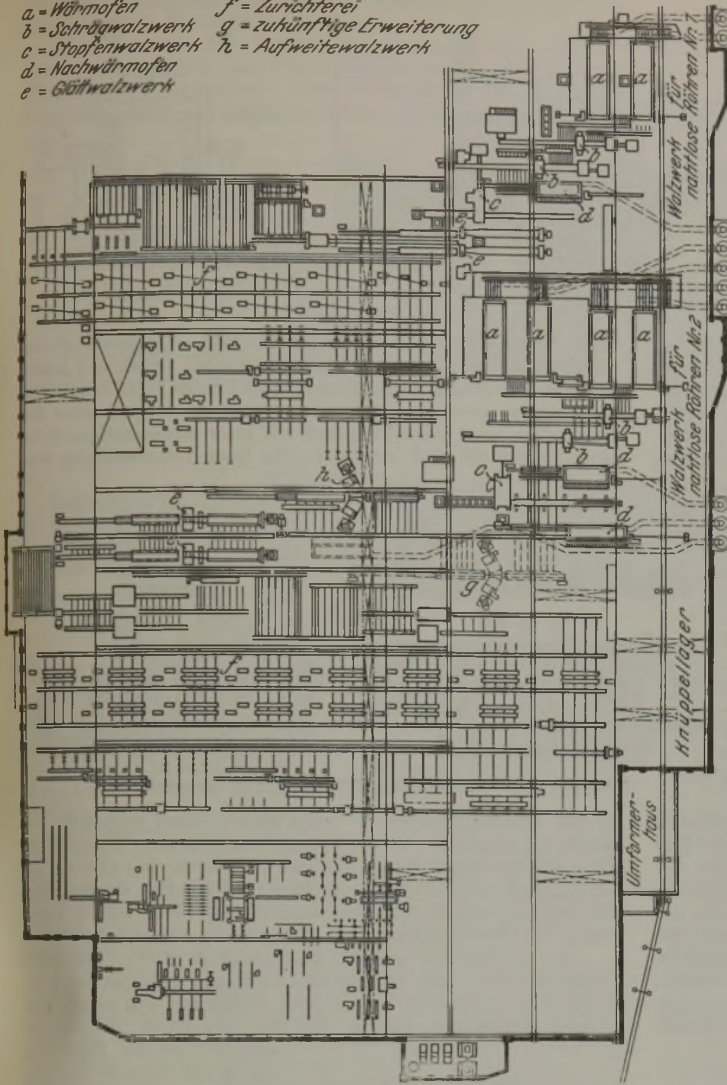


Abbildung 1. Walzwerksanlage für nahtlose Röhre zu McKeesport.

Verbiegungen oder Verbeulungen vorkommen, wie sie oft durch Krane an dünnwandigen Röhren verursacht werden.

Alle Röhre werden vor dem Versand durch Wasserdruck geprüft und dann geölt oder mit einem Schutzüberzug versehen.

In Verbindung mit dem großen Walzwerk (Anlage Nr. 2) ist ein sogenanntes Aufweitwalzwerk angeordnet. Dieses Walzwerk besteht im wesentlichen aus zwei großen Scheiben mit einem dazwischenliegenden Dornkopf an einer Dornstange. Auf diesem Walzwerk werden die Röhre von 355 bis zu 610 mm äuß. Dmr. aufgeweitet.

Von den Einzelheiten in der Zurichterei sei noch erwähnt, daß die Rollgänge den verschiedenen Rohrdurchmessern entsprechend in der Höhe verstellt werden können. Auch ist eine besondere von den Abstechbänken selbsttätig gesteuerte Vorrichtung vorgesehen, welche die Röhre während des Abstechvorganges von den Rollgangsrollen abhebt, um Kratze zu vermeiden.

Die von der National Tube Co. selbst entwickelten Gewindeschneidmaschinen haben besondere Spannfüter, deren Spannbacken durch ein Bremsband betätigt wird. Der Schlitten, welcher den Messerkopf trägt, wird durch einen Druckluftzylinder bewegt. Nach dem Verlassen der Gewindeschneidmaschinen werden die Röhre auf den Druckwasserpressen geprüft, aber vorher die Muffen aufgeschraubt; hierfür sind zwei Aufschraubmaschinen vorgesehen.

Auf dem Wege zur Verladung werden die fertigen Röhre gemessen und gewogen und die Maße und Gewichte auf die Röhre aufgemalt.

Die jährliche Leistungsfähigkeit der Anlage 1 war mit 100 000 t, die der Anlage 2 mit 150 000 t vorgesehen, doch konnte schon nach kurzer Betriebszeit festgestellt werden, daß vorstehende Leistung erheblich überschritten werden kann, namentlich bei Anlage Nr. 1.

Bemerkenswert bei der Anlage ist die möglichste Vermeidung von Kranförderwegen. Neben den schon genannten Vorteilen wird auch noch erreicht, daß der gesamte Werkstoff vom Blocklager bis zur Verladung der fertigen Röhre auf dem kürzesten Wege durch die Anlagen geht, wodurch Ansammlungen von halbfertigen Erzeugnissen in den Walzwerkshallen vermieden werden. Andererseits bringt dieses unmittelbare Hintereinanderschalten der verschiedenen Walzwerks- und Bearbeitungsmaschinen die Gefahr mit sich, daß sich leicht Störungen von der einen Einrichtung auf die andere vorwärts oder rückwärts übertragen. Es wird daher bei solchen Anlagen darauf ankommen, die größtmögliche Betriebssicherheit der einzelnen Einrichtungen zu erreichen.

Es ist klar, daß derartige Einrichtungen nur da vorteilhaft sind, wo große Rohrmengen derselben Gattung und Größe erzeugt werden sollen, da die Umstellung der umfangreichen Einrichtung sehr zeitraubend ist. Die beschriebene Anlage ist eben ganz auf den amerikanischen Röhrenmarkt zugeschnitten, der einen riesenhaften Verbraucher an Bohr- und Leitungsrohren in der Ölindustrie hat.

Für europäische Verhältnisse würden solche Anlagen ungeeignet sein, und deshalb behaupten hierzulande die Pilgerwalzwerke mit ihrer verhältnismäßig einfachen Einrichtung und ihrer großen Anpassungsfähigkeit an den gegebenen vielgestaltigen Walzplan das Feld.

Die Angaben über das Aufweitwalzwerk sind in dem Bericht recht spärlich. Bemerk sei, daß dieses Aufweitwalzwerk das dritte der National Tube Co. ist. Das erste und gleichzeitig Versuchswalzwerk wurde vor einigen Jahren auf dem Werke in Gary gebaut und das zweite im vorigen Jahre in Lorain. Es ist daher anzunehmen, daß Schwierigkeiten, die sich im Anfang zeigten, überwunden worden sind und das Walzerzeugnis einwandfrei ist.

Da in Deutschland auf Pilgerwalzwerken schon Röhre bis zu 620 mm äuß. Dmr. mit verhältnismäßig dünner Wand hergestellt werden, so erübrigt sich für deutsche Verhältnisse die Anlage von Aufweitwalzwerken, die nur bis etwa 600 mm auß. Dmr. gehen. Für uns haben daher nur derartige Walzwerke für größere Rohrdurchmesser (bis 1,5 m) Wert, und man ist ja hier schon mit dem Bau solcher Aufweitemaschinen beschäftigt.

Schließlich sei noch bemerkt, daß die beschriebene Anlage an Stelle von einigen abgebrochenen Einrichtungen für überlapptgeschweißte Röhre errichtet wurde. Man kann beobachten, wie in den Vereinigten Staaten diese Art der Rohrherstellung, die bei uns schon seit etwa zehn Jahren aufgegeben worden ist, immer mehr in Abnahme begriffen ist, und zwar zum Teil auf Kosten der Erzeugung für nahtlose, zum größeren Teil aber vielleicht auch auf solche für elektrisch geschweißte Röhre.

R. Traut.

Neuzeitliche Bauarten von Feinblechglühöfen.

Der in Abb. 1 dargestellte Kanalenofen mit fester Sohle, Unterfeuerung und Bewegung der Kisten auf Kugeln¹⁾ dient zum Glühen von Blechen von 1100 mm größter Breite, wird aber meistens mit solchen von 2 × 1 m und kleineren Größen beschickt; er faßt dann sieben Kisten, von denen fünf im Vorwärmraum, eine im Glühraum und eine im Ausgleichsraum stehen. Der Blechinhalt je Kiste ist bei 2 × 1 m-Blechen 13 000 bis 16 000 kg. Alle 3 bis 4 h wird eine Kiste gezogen. Die Durchschnittsleistung im Tage ist 80 bis 92 t.

Bei einem andern Ofen für eine Tagesleistung von 100 bis 115 t wird die Unterfeuerung durch zwei in der Längsrichtung hintereinander angeordnete Brennkammern gebildet (Abb. 2). Die Kugelbahnen übertragen bei dieser Ausführung die Last der Beschickung, Untersätze und Kisten unmittelbar auf die durchgehenden starken Längswände der unteren Brennkammern. Dieser Ofen faßt acht Kisten für 2 × 1 m-Bleche und muß auch Bleche bis 3,6 m Länge glühen. Je nach Blechgröße können einzelne Seitenbrenner und die zweite Unterfeuerung abgeschaltet werden.

Als Heizmittel dient Steinkohlengeneratorgas, das den Brennern in den Ofenlängswänden unmittelbar zugeführt wird.

¹⁾ Vgl. auch St. u. E. 38 (1918) S. 1149/54, besonders S. 1150: 50 (1930) S. 1022/26, besonders S. 1024.

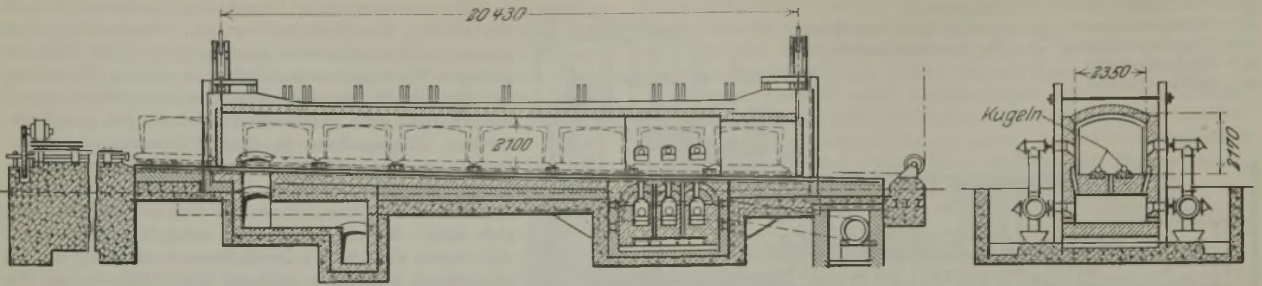


Abbildung 1. Kistenglühofen für Feinbleche.

Die Verbrennungsluft erwärmt sich im Mauerwerk der Unterfeuerung und geht den Seitenbrennern durch senkrechte Schächte zu. Die Flammen sind auf die Längsseiten der Untersätze gerichtet. Aus den unteren Brennkammern wird die Flamme hauptsächlich zwischen den Kugelbahnen unter die Untersätze geführt, mit heißer Zweitluft gemischt, und streicht in dem Kanal, den Ofensohle, Kugelbahnen, Kugeln und Untersätze bilden, unter diesen entlang zum mittleren Abzug. Die seitlichen Brennöffnungen der Unterfeuerung haben kleinere Querschnitte und regelbare Zweitluftzufuhr. Die aus ihnen austretenden Flammen durchkreuzen die Flammen der Seitenhauptbrenner. Die Flammen behalten auch auf ihrem Wege zum kalten Ofenende eine kreisende, wirbelnde Bewegung. Die Wärmezufuhr ist rings um die Kiste gleichmäßig. Dadurch und durch die gute Vorwärmung erklärt sich die kurze Glühdauer. Kleben der Bleche kommt nicht vor, auch nicht bei hohen Temperaturen und hoher Stapelung der Bleche. Das Kleben hängt jedenfalls außer von Druck, Temperatur und Oberflächenbeschaffenheit der Bleche auch von der Dauer des Verweilens im höchsten Temperaturbereich ab.

Der Ofenquerschnitt ist auf die Einsetztür zu verkleinert, entsprechend der Raumverringern der Heizgase. Zum Einsetzen und Verschieben dient eine Vorrichtung nach Art der Blockdrücker. Unabhängig vom allgemeinen Vorschub kann die geglühte Kiste durch den Kran über eine Ausziehrulle oder mit besonderer Winde für sich ausgezogen werden, wenn beschleunigte Abkühlung gewünscht wird. Zur Entlastung des Drückers ist die Ofensohle in der Durchgangsrichtung mit Gefälle verlegt. Einsetzen und Vorschub erfordern 3 min vom Öffnen bis zum Schließen der Ofentüren. Der Teil der Kugelbahnen im Feuer-

raum besteht aus hitzebeständigem Stahl oder gewöhnlichem Stahlguß mit Kühlrohren auf der Unterseite. Durch eine besondere Querschnittsform sind diese Kugelbahnteile gegen den Angriff der Flamme geschützt. Die richtige Lage der Kugeln unter den Untersätzen wird beim Einsetzen mit einer scherenartigen Schablone hergestellt und gesichert. Zu ihrer Ueberwachung sind

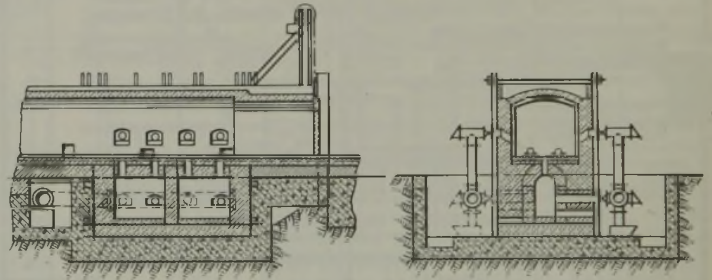


Abbildung 2. Feinblech-Kistenglühofen mit zwei Brennkammern.

in den Ofenlängswänden je sechs kleine Türen gegenüber den Berührungspunkten der Untersätze angeordnet. Durch diese können nötigenfalls Kugeln eingebracht werden, was aber nur bei neuen, stark windschiefen Untersätzen erforderlich werden kann. Die Kugeln werden vom Ausziehende durch eine leichte Rinne außen am Ofen entlang auf die Einsetzseite zurückgeschickt.

Die Glühkisten werden hauptsächlich durch senkrechte Rippen versteift. Die Kistendecke ist dünner gehalten und nicht durch Rippen belastet. Querrippen bilden mit den senkrechten Rippen rechteckige Fächer, die mit feuerfester Schutzmasse ausgefüllt werden. Die Kisten, aus gewöhnlichem Stahlguß, halten 300 Glühungen, die Untersätze 350 aus. Der Gasverbrauch, auf Normalsteinkohle berechnet, liegt zwischen 5½ und 6%, am Gaszeugeter gemessen. Ein Ofen älterer Ausführung¹⁾ hatte

¹⁾ St. u. E. 50 (1930) S. 1024.

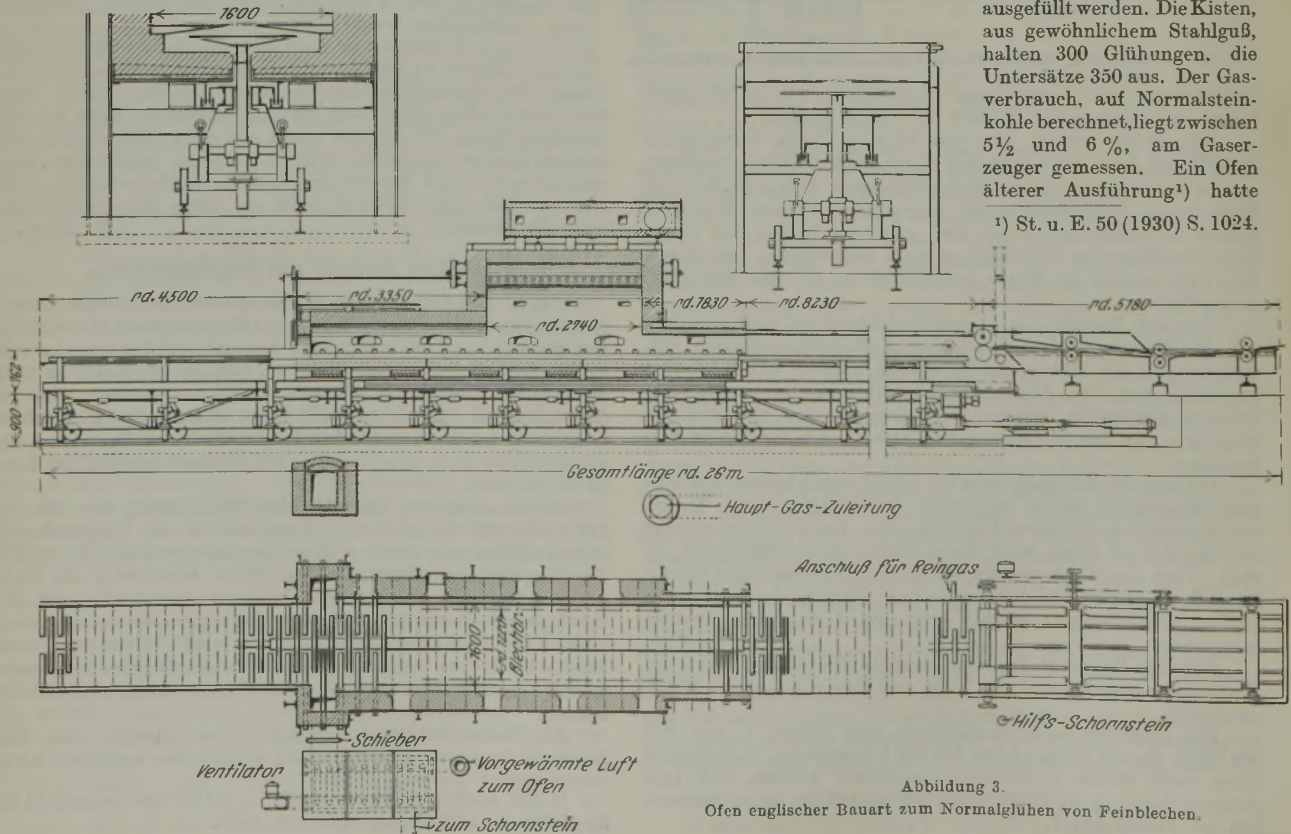


Abbildung 3.

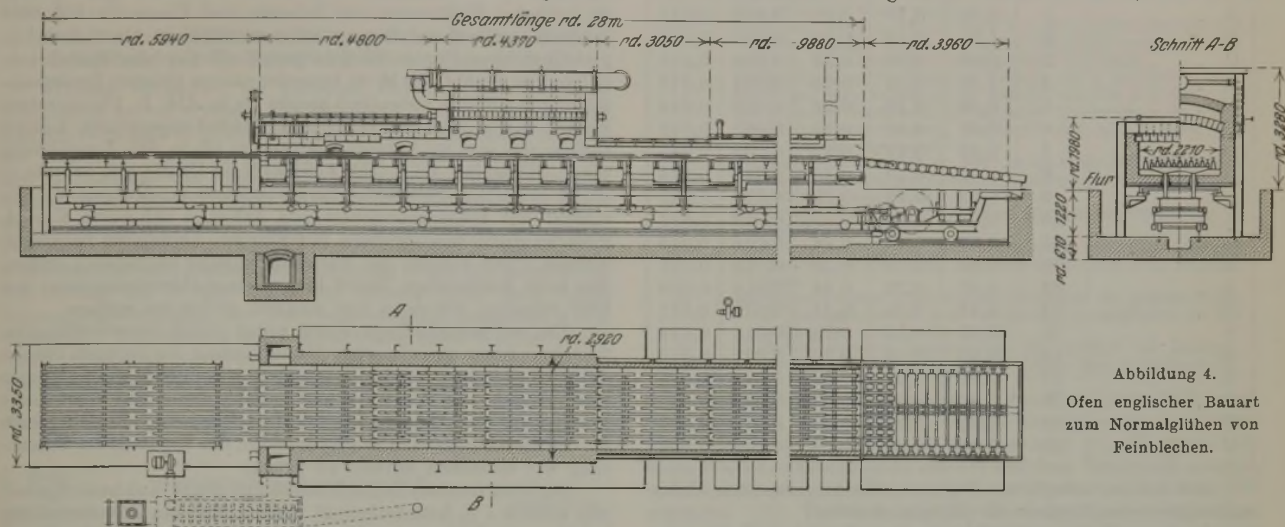
Ofen englischer Bauart zum Normalglühen von Feinblechen.

bei 70 bis 75 t Tagesleistung einen Gasverbrauch entsprechend 7 % mitteldeutscher Braunkohlenbriketts.

Der Ofen nach Abb. 3 wurde von einer englischen Ofenbau-gesellschaft mehrfach zum Normalglühen von Kraftwagen- und Tiefziehblechen ausgeführt. Zum Fortbewegen der Bleche im Vorwärm-, Glüh- und Kühlraum dienen Arme, die in regelbaren

Abb. 4 zeigt eine andere Ausführungsart, bei der die Trag-arme für die schrittweise Vorwärtsbewegung der Bleche in der Längsrichtung angeordnet sind. Für die meisten Blechsorten ist aber die Queranordnung vorzuziehen.

Die Stundenleistung liegt zwischen 1000 und 3000 kg, je nach den Blechabmessungen. Weiche Bleche von 0,4 mm Stärke



Zeitabständen eine Schrittbewegung in Form eines Rechtecks ausführen. Sie heben die Bleche stoßfrei von einer Reihe fester Arme und Tragstützen ab, die von den Seitenwänden her bis nahe an die Ofenmitte vorkragen und eine ausgerichtete Ebene bilden, darauf legen sie sie etwa 1/2 m weiter wieder auf die festen Arme ab, ohne daß die Bleche auf den Armen verschoben werden. Dadurch werden Beschädigungen der Oberfläche, Kratze u. dgl. verhütet und Unterlags- und Schutzbleche entbehrlich gemacht. Die Länge des Schrittes ist etwas größer als der Abstand der Arme, so daß bei jedem Schritt die Auflagenlinien auf den Blechtafeln versetzt werden. Dies hat in Verbindung mit dem Umkehren der schwachen Durchhängung im glühenden Zustande eine ausübende Wirkung auf die Bleche zur Folge.

Die bewegten Arme sind an einem in der Ofenlängsmittle durchlaufenden Träger befestigt, der mit den Köpfen einer Anzahl senkrechter Stützen verbunden ist. Diese treten von unten durch den Herd, und auf sie wird die senkrechte Bewegung übertragen. Alle Stützen sind in einem langen Rahmengestell gelagert, dem die waagerechten Bewegungen des Rechteckschrittes mitgeteilt werden. Das Gestell wird durch Druckwasser oder Elektromotor angetrieben.

In den Ofenteilen mit hoher Temperatur bestehen die Arme aus hitzebeständigem Stahl, der nach halbjährigem Betriebe keine Abnutzung zeigte. Dadurch werden Kühleinrichtungen mit ihren Wärmeverlusten überflüssig. Die Fortbewegungseinrichtung entzieht dem Ofen keine Wärme, im Gegensatz zu Ketten und Bändern. Auch der Wegfall von Unterlags- und Schutzblechen bedeutet eine Wärmeersparnis.

Als Brennstoff dient gereinigtes kaltes Anthrazit-Generatorgas, das durch mehrere Öffnungen in den Seitenwänden nahe unter den Widerlagern des Gewölbes, fast gleichlaufend zu ihm, in die Ofenkammer tritt. Die Luft wird von einem Ventilator durch einen von der Abhitze geheizten eisernen Rekuperator in einen Verteilungsraum über dem Ofengewölbe und durch dieses hindurch aus vielen senkrechten Löchern in die Brennkammer gedrückt. Das Gas liegt beständig zwischen der Luft und dem Blech, die Flamme umhüllt dieses, erwärmt es gleichmäßig und schützt es vor stärkerer Oxydation, die beim nachfolgenden Beizen usw. zu Oberflächenfehlern führen würde. Die Temperatur wird innerhalb eines einstellbaren Bereiches durch eine selbsttätige Einrichtung geregelt, die sowohl die Gas- als auch die Luftzufuhr beeinflusst. Im niedriggehaltenen Vorwärmraum wird die Flamme hauptsächlich unter die Bleche gezogen. Der noch niedriger gehaltene Abkühlraum besteht aus mehreren aus Eisen ausgeführten Abteilungen, die durch Wasser gekühlt werden können, um die Abkühlung regelbar zu beschleunigen. Andererseits kann die Abkühlung verlangsamt werden, indem ein Teil der Verbrennungsgase aus dem Feuerraum in den Kühlraum hinübergezogen wird, von wo sie durch einen Hilfsschornstein abgezogen werden. Der Kühlraum ist besonders sorgfältig gegen das Eindringen von Luft geschützt, und in ihn kann zudem kaltes Reingase eingeleitet werden. Die Bleche treten durch eine schleusenartige Einrichtung aus dem Ofen.

durchwandern einen Ofen von 26 m Länge in ungefähr 8 min; solche von 4 mm Stärke benötigen 25 bis 30 min zum Durchwandern. Die Durchgangszeiten sind durch ein Kurvenblatt vorgeschrieben. Bei einem mehrstündigen Versuch mit Blechen von etwa 0,5 mm Stärke in teilweise schmalen Größen betrug die Ofenleistung 1650 kg/h. Als mittlere Durchschnittsleistung wurden 2000 kg/h festgestellt. Der Verbrauch des Ofens an Anthrazit, am Gaserzeuger gemessen, belief sich im Durchschnitt auf 6,3 % mit Generatorverlust. Bei ungünstigerer Ofenausnutzung stieg er auf 7,5 %.

Die gesamten Betriebskosten mit Betrieb des Gaserzeugers, des Antriebes (Druckwasser oder elektrischer Strom), Luftzufuhr, Arbeitslöhnen, Anheizen usw. werden zu 7 RM je 1000 kg fertiggeglühtes Blech angegeben. L. Pletsch.

Härtebruchuntersuchungen als Qualitätsprobe für Werkzeugstahl.

R. Arpi¹⁾ berichtet über Eignungsprüfungen an dem Härtebruchverfahren für die Qualitätsbeurteilung von Werkzeugstahl. Als wesentliche Kennzeichen einer Betriebsprobe stellt Arpi folgende drei Forderungen auf:

1. die Probe soll schnell und einfach durchzuführen sein,
2. sie soll eine Aussage geben, die für die Qualität des Werkzeugstahles eindeutig ist,
3. sie soll insofern zuverlässig sein, als die Aussage der Untersuchung mit der praktischen Erprobung des Werkzeugstahles übereinstimmen muß.

Zementations- und Vielhärtungsproben sowie Sauerstoffbestimmungen entsprechen der ersten Forderung nicht. Untersuchungen der Abmessungsänderungen beim Härten und der Festigkeitseigenschaften sind ebenfalls langwierig und nicht eindeutig, so daß der Verfasser zu der Untersuchung des Härtebruches als Betriebsprobe griff.

Die Beurteilung des Stahles auf Grund des Bruches gehärteter Proben, des sogenannten Härtebruches, ist eine in deutschen Stahlwerken ebenfalls gebräuchliche Form der Qualitätsprobe. Sie wird im Stahlwerk Hagfors, Schweden, so durchgeführt, daß etwa 100 mm lange Stücke des auf etwa 20 mm □ gewalzten Stahles abgeschnitten werden und in der Mitte einseitig mit einem 3 mm tiefen Kerb versehen werden. Die Proben werden zwischen 740 und 890° mit Zwischenräumen von etwa 30° aus einem Muffelofen oder Salzbadofen in Wasser von Raumtemperatur (mit etwa 5 % NaCl) gehärtet. Die ohne Anlassen gebrochenen Proben zeigen, je nach der Härtetemperatur, eine mehr oder weniger große Feinkörnigkeit der gehärteten Außenschicht, eine wechselnde Härtetiefe und verschiedene Brucharten (flach, muschelig, zackig usw.). Der Grad der Feinkörnigkeit der Außenschicht wird nach dem Vorschlage des Jernkontors in zehn Grade eingeteilt, wobei der größte Bruch dem kleinsten Grad und das feinste Korn dem größten Grad der Stufenreihe entspricht. Dabei geht meistens geringe Härtetiefe mit feinkörnigem Bruch, große Härtetiefe mit grobkörnigem Härtebruch Hand in Hand.

¹⁾ Jernk. Ann. 115 (1931) S. 75/95.

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der untersuchten Stähle.

Schmelzungsbezeichnung	Kurve Nr.	Chemische Zusammensetzung in %				
		C	Si	Mn	P	S
A	1	0,98	0,13	0,27	0,020	0,012
B	2	1,00	0,15	0,29	0,021	0,016
C	3	0,92	0,26	0,27	0,020	0,012
D	4	1,00	0,21	0,25	0,027	0,013
E	5	0,98	0,19	0,26	0,025	0,012
F	6	0,99	0,26	0,34	0,023	0,013
G	7	0,93	0,11	0,23	0,009	0,017
H	8	0,99	0,20	0,19	0,012	0,014
I	9	0,93	0,19	0,26	0,017	0,022
K	10	0,91	0,15	0,22	0,016	0,021
L	11	0,92	0,18	0,24	0,016	0,018
M	12	0,96	0,15	0,23	0,013	0,021
N	13	0,87	0,23	0,34	0,015	0,010
O	14	0,88	0,28	0,31	0,012	0,011
P	15	0,88	0,23	0,23	0,013	0,011
Q	16	0,80	0,26	0,25	0,012	0,012
R	17	0,82	0,27	0,24	0,012	0,015
S	18	0,87	0,24	0,23	0,015	0,012
T	19	0,89	0,20	0,24	0,019	0,013
U	20	0,88	0,23	0,28	0,019	0,009

Aus den an unlegierten Werkzeugstählen gemachten Untersuchungen seien folgende als Beispiel erwähnt:

An einem Kohlenstoffstahl mit etwa 0,9 bis 1 % C, der unter verschiedenen Bedingungen erschmolzen worden war, wurden Härteproben angefertigt, und der Ausfall des Härtebruches im oben angegebenen Sinn in Abhängigkeit von der Härtetemperatur bestimmt. In Zahlentafel 1 sind die Analysen einer Reihe von Schmelzungen (A bis F) wiedergegeben, die im sauren Siemens-

Martin-Ofen hergestellt und nur mit Ferromangan desoxydiert wurden. Abb. 1 zeigt das Ergebnis der Härtebruchuntersuchung an Stahl A bis F in graphischer Darstellung. Die Schwankung zwischen den einzelnen Schmelzungen ist verhältnismäßig gering. Mit steigender Härtetemperatur entsteht ein starker Abfall in der Härtebruchziffer. Im Vergleich dazu sind die Schmelzungen G bis M im basischen Elektroofen aus Roheisen und Eisenschwamm ohne Schlackenwechsel und Desoxydation mit Silizium-Aluminium hergestellt worden. Der in Abb. 2 dargestellte Verlauf der Härtebruchziffern von Stahl G bis M ist trotz der nahezu gleichen Zusammensetzung der Stähle wesentlich anders als in Abb. 1. Die einzelnen Brüche zeigen bei den niedrigeren Härtetemperaturen feineres Gefüge, das erst bei höherer Temperatur als in Abb. 1 grobkörnig wird. Schließlich zeigt Abb. 3 (Stahl N bis U) die aus Schrott in einem basischen Elektroofen hergestellten Schmelzungen, die wie normal mit Schlackenwechsel und Arbeiten auf weiße Karbid-schlacke sowie Desoxydation mit Silizium-Aluminium hergestellt wurden. Der Verlauf der Härtebruchziffern ist gänzlich anders. Das feine Härtegefüge bleibt bis zu einer Härtetemperatur von 890° erhalten, um dann erst langsam gröber zu werden.

Die auf analytischem Wege, selbst durch Sauerstoffbestimmungen schwer zu erfassende Beeinflussung des fertigen Stahles durch Einsatz und Art der Desoxydation kommt in diesen Proben sehr deutlich zum Ausdruck und beweist damit den Wert dieses Verfahrens. Die Anfertigung von Härtebrüchen stellt also gerade für den Metallurgen eine Möglichkeit dar, das Ergebnis der Schmelzung mit einfachen Mitteln zu prüfen.

An etwa hundert Schmelzungen mit einem Kohlenstoffgehalt von nahezu 1 % konnte gezeigt werden, daß ein Zusammenhang zwischen der Bildung von Härterissen und dem Ausfall der Härtebruchuntersuchung besteht. Abb. 4 zeigt das Ergebnis dieser Versuche für eine Härtetemperatur von 890 und 860°. Es besteht die mit der praktischen Erfahrung übereinstimmende Tatsache, daß Härterisse um so häufiger sind, je größer das Bruchgefüge der Proben ist. Die Abbildung gibt den Härteausschuß in Prozent in Abhängigkeit von der Feinheit des Kornes der Bruchproben an. Die Kurve der von 860° gehärteten Proben liegt höher, weil

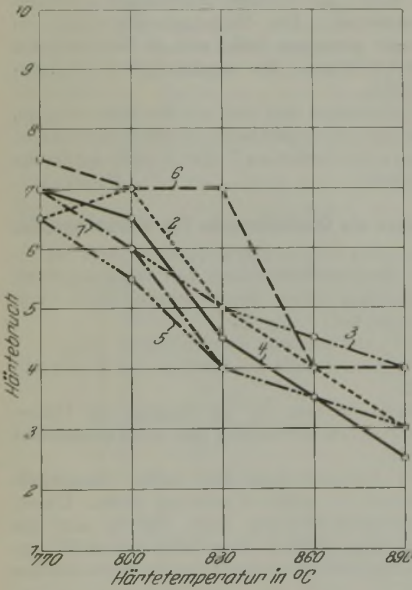


Abbildung 1.

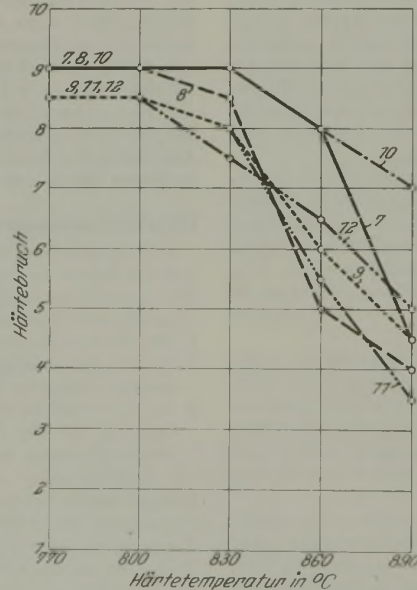


Abbildung 2.

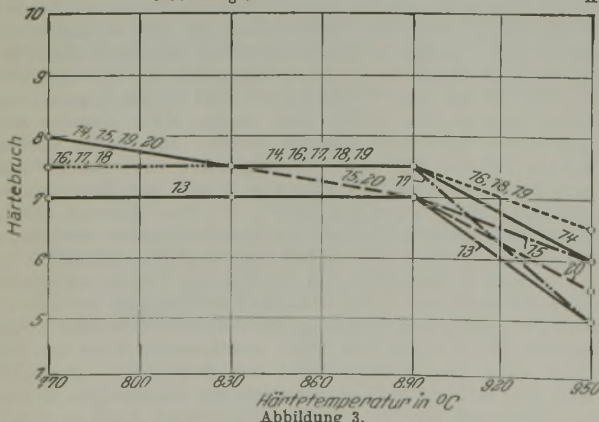


Abbildung 3.

Abbildungen 1 bis 3. Ergebnisse der Härtebruchuntersuchungen verschiedener Stähle in Abhängigkeit von der Härtetemperatur.

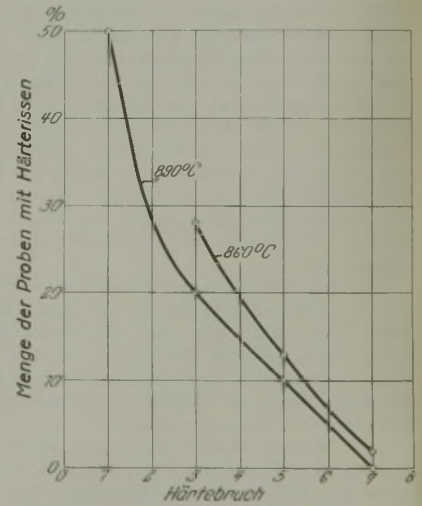


Abbildung 4. Härtebruchprobe und Härterißbildung bei verschiedenen Härtetemperaturen.

ein Stahl, der beim Härten von 860° einen bestimmten Härtebruch, z. B. „4“ hat, ganz allgemein schlechter ist und auch mehr Risse zeigt als ein Stahl, der erst bei 890° denselben Bruch aufweist.

Da Stähle mit höherem Oxydgehalt oder Stähle auf Grund unzureichender Desoxydation oft größeren Härtebruch als gut desoxydierte Stähle zeigen, ist das Ergebnis der Versuche verständlich. Ein Zusammenhang zwischen Schlackenengehalt und Ausfall der Härtebruchproben konnte nicht gefunden werden. Ja, es hat fast den Eindruck, als ob eine genügend feine Ausscheidung von Schlacken als Keim wirkt und eine scheinbare Erniedrigung der kritischen Abkühlungsgeschwindigkeit hervorruft. Dadurch entsteht feinerer Martensit. — Ein hoher Schwefelgehalt gibt ebenfalls feines Härtebruchgefüge¹⁾.

Da ein besseres, einfacheres Kurzverfahren zur Prüfung der Stahlqualität bis jetzt nicht besteht, hat das Jernkontor die Anwendung des Härtebruchverfahrens den Stahlwerken empfohlen.

W. Hessenbruch.

¹⁾ W. Eilender: St. u. E. 33 (1913) S. 585/92; B. D. Enlund: Värml. Bergsm. Ann. (1928) S. 8.

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

Herbstversammlung am 29. September bis 2. Oktober 1931 in Swansea.)

G. A. Hankins und M. L. Becker, Teddington, berichteten über den

Einfluß der Oberflächenveränderung durch die thermische Behandlung auf die Dauerfestigkeit von Federstählen.

Frühere Versuche¹⁾ im National Physical Laboratory zu Teddington hatten ergeben, daß vergütete Proben mit Walzhaut eine nur etwa halb so große Dauerfestigkeit aufweisen wie Proben, die nach dem Vergüten bearbeitet und poliert wurden. Nach den Ergebnissen war diese Verminderung der Dauerfestigkeit weniger durch die Rauigkeit als durch die Entkohlung der Oberfläche verursacht. Die Verfasser führten deshalb an zwei Federstählen von besonderer Reinheit (vgl. *Zahlentafel 1*) weitere Versuche aus über den Einfluß der Vergütung (wenn ihr keine Nachbearbeitung der Proben folgt) und suchten dabei nach einem Behandlungsverfahren, das die Dauerfestigkeit möglichst wenig erniedrigt. Der Einfluß einer Entkohlung beim Walzen wurde durch Abarbeiten der Walzoberfläche bei diesen Versuchen ausgeschaltet. Die Vergütungstemperaturen enthält *Zahlentafel 1*.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung und Behandlung der Stähle.

Stahlbezeichnung	Chemische Zusammensetzung in %								Wärmebehandlung
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	V	
A	0,54	1,95	0,94	0,02	0,02	—	—	—	950° in Öl abgeschreckt, bei 500° angelassen.
B	0,55	0,29	0,68	0,01	Spur	0,10	1,16	0,27	850° in Öl abgeschreckt, bei 600° angelassen.

Für die verschiedenen Behandlungen wurde durch Dauerbiegeversuche an umlaufenden Rundproben von 5 mm Dmr. die Schwingungsfestigkeit und an Flachproben mit etwa 6 × 25 mm Querschnitt die Ursprungsfestigkeit ermittelt (*Zahlentafel 2*). Als Vergleichsgrundlage diente die volle Dauerfestigkeit des Stahles, ermittelt an Proben, die nach dem Vergüten bearbeitet (einschließlich Polieren) wurden, die also eine glatte, nicht entkohlte Oberfläche besaßen (Versuchsreihe 1). Bei den weiteren Versuchsreihen, die in der *Übersicht* erläutert sind, wurden die Proben vor dem Vergüten fertig bearbeitet und nach dem Vergüten nicht nachbearbeitet, soweit nichts anderes vermerkt ist.

Zahlentafel 2. Ergebnis der Dauerbiegeversuche.

Versuchsreihe Nr.	Schwingungsfestigkeit				Ursprungsfestigkeit			
	Stahl A		Stahl B		Stahl A		Stahl B	
	kg/mm ²	%	kg/mm ²	%	kg/mm ²	%	kg/mm ²	%
1	72	100	68,5	100	86,5	100	88	100
2 a ¹⁾	42,5	59	50	75	59,5	69	70,5	80
2 b ²⁾	—	—	—	—	47	54	58	66
3	33	46	31,5	47	—	—	—	—
4	74	103	59,5	90	—	—	—	—
5	39	54	40,5	61	—	—	—	—
6	55	76	53,5	81	—	—	—	—
7	75,5	105	48,5	73	—	—	—	—
8	74,5	103	53,5	81	—	—	—	—
9	—	—	82,5 ³⁾	94	69-78	80-90	—	—
10	64	89	< 53	< 80	—	—	—	—
11 a ⁴⁾	55	76	61	92	—	—	—	—
11 b ⁵⁾	< 48	< 67	52	78	—	—	—	—
11 c ⁶⁾	—	—	—	—	—	—	70,5	80
12 a	74	103	69	104	—	—	—	—
12 b ⁷⁾	—	—	—	—	75,5	87	75,5	86

¹⁾ 10 min auf Härtungstemperatur. — ²⁾ 60 bis 90 min auf Härtungstemperatur. — ³⁾ Härtungstemperatur 950°. — ⁴⁾ 3 bis 5 min auf Härtungstemperatur. — ⁵⁾ 30 bis 60 min auf Härtungstemperatur. — ⁶⁾ 15 min auf Härtungstemperatur. — ⁷⁾ Zyanidzusatz auf 25 % vermindert.

Proben der Versuchsreihe 3, deren Oberfläche nach dem Vergüten ganz schwach nachpoliert wurde, um eben nur die Rauigkeit der Oberfläche zu beseitigen, erfuhren hierdurch keine Erhöhung der Dauerfestigkeit; andererseits konnte an Proben von Stahl A in Versuchsreihe 5 durch Abpolieren der Oberfläche

¹⁾ Vgl. G. A. Hankins, D. Hanson und G. W. Ford: J. Iron Steel Inst. 114 (1926) S. 265/94; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 192/93. G. A. Hankins und G. W. Ford: J. Iron Steel Inst. 119 (1929) S. 217/53; vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1090/91. R. G. C. Batson und J. Bradley: Proc. Inst. Mech. Eng. 52 (1931); vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 1028/29.

Übersicht.

Art der Behandlung der untersuchten Proben.

Versuchsreihe Nr.	Behandlung der Proben
1	Wie üblich vergütet; dann fertig bearbeitet.
2	Bearbeitet; wie üblich vergütet.
3	Bearbeitet; vergütet, dabei 3 bis 6 h in strömendem Gemisch aus Kohlenoxyd und Kohlensäure auf Härtungstemperatur.
4	Gehärtet; dann bearbeitet; im Muffelofen angelassen.
5	Bearbeitet; dann Vergütung im Vakuum von 1 mm QS.
6	Bearbeitet; dann Vergütung im Vakuum von 0,01 mm QS.
7	Bearbeitet; in Graphitrohr und neutraler Atmosphäre 3 bis 4 min auf Härtungstemperatur; abgelöscht und im Vakuum von 0,01 mm QS angelassen.
8	Bearbeitet; in Graphitrohr und durchströmendem Kohlenoxyd 15 min auf Härtungstemperatur; abgelöscht und unter gleichen Bedingungen angelassen.
9	Bearbeitet; vergütet (zum Erhitzen auf Härtungstemperatur in Graphitpulver verpackt).
10	Bearbeitet; vergütet (abgeschreckt aus einem Salzbad aus gleichen Teilen von Natrium- und Kaliumkarbonat mit 15 % Graphitzusatz).
11	Bearbeitet; vergütet (abgeschreckt aus Salzbad aus gleichen Teilen von Natriumkarbonat und Kaliumchlorid; angelassen in Bad aus Natrium- und Kaliumnitrat).
12	Bearbeitet; vergütet (abgeschreckt aus Salzbad aus Natriumkarbonat und Kaliumchlorid mit Zusatz von Natriumcyanid).

um 0,06 mm die Schwingungsfestigkeit von 41 auf etwa 60 kg/mm² erhöht werden. Dies bestätigt, daß die Verminderung der Dauerfestigkeit durch eine Entkohlung verursacht ist, die nicht nur beim Walzen, sondern auch bei der üblichen Vergütung eintritt und die mit wachsender Erhitzungsdauer (Versuchsreihen 2 und 11) zunimmt. Die Verminderung der Dauerfestigkeit wird schon bei sehr geringen Entkohlungstiefen beträchtlich. Auch bei Vergütung im Vakuum bleibt die Dauerfestigkeit merklich hinter ihrem Grundwert zurück. In Versuchsreihe 7 und 8 erreichte wohl Stahl A seine volle Dauerfestigkeit, Stahl B dagegen nicht, obgleich in Versuchsreihe 8 eine Entkohlung weder mikroskopisch noch durch Härteprüfung nachweisbar war. Das Anlassen auf 500° (Stahl A) hatte keine Schädigung zur Folge, während Stahl B durch Anlassen auf 600° schon 10 % an Dauerfestigkeit verlor (Versuchsreihe 4). Die Verpackung in Graphitpulver (Versuchsreihe 9) ergab für die Stähle A und B, ebenso wie für die beiden von Batson und Bradley¹⁾ untersuchten Silizium-Mangan-Stähle, fast die volle Dauerfestigkeit; die Proben zeigten hierbei weder eine Entkohlung noch eine Aufkohlung. Die Behandlung in verschiedenen Salzbadern ergab nur für Stahl A Dauerfestigkeiten, die deutlich größer waren als nach normaler Behandlung im Ofen. Die Behandlung in dem mit Natriumcyanid versetzten Salzbad, wie es zur Einsatzhärtung verwendet wird, führte zu einer Aufkohlung der Oberfläche, die hohe Dauerfestigkeit ergab (Versuchsreihe 12 a). Wurde der Zusatz an Zyanid vermindert, so blieb die Dauerfestigkeit etwas hinter ihrem vollen Wert zurück.

Die Versuchsergebnisse zeigen, daß durch geeignete Maßnahmen die Entkohlung der Oberfläche beim Vergüten wohl vermindert oder ganz vermieden werden kann; für die praktische Anwendung kommt es aber vor allem darauf an, ob die beim Walzen eintretende Entkohlung durch solche Maßnahmen beseitigt werden kann (Versuche hierüber haben die Verfasser vorbereitet) und ob sich derartige Behandlungen wirtschaftlich durchführen lassen.

R. Mailänder.

Eine

Kritische Betrachtung über den Ursprung der Zeilenstruktur eines warmgewalzten untereutektoiden Stahles

wurde von F. C. Thompson und R. Willows, Manchester, angestellt. Die hauptsächlichsten Versuche, die Zeilenstruktur zu erklären, werden auf ihre Wahrscheinlichkeit hin geprüft. Schlackeneinschlüsse als Kristallisations-Ausgangspunkte für die Ferritbildung oder Phosphorierungen werden als Ursache abgelehnt, da sie die Erscheinungen nicht völlig zu erklären vermögen. Dagegen scheint die Annahme einer Sauerstoffseigerung, die während der Erstarrung erfolgen soll, befriedigende Erklärungsmöglichkeiten zu bieten. Hierfür spricht der Umstand, daß die Zeilenstruktur in kleinen Proben mit großer Oberfläche beseitigt werden kann, aber nicht in großen Stücken, insofern als eine Gasreaktion in geringer Tiefe rascher und vollständiger wirkt als in großer. Die Verfasser führen ferner als Beispiel einen Versuch an, bei dem es gelang, durch Zusammenlegen mehrerer erst oxydierter und dann aufgekohelter Stahloberflächen eine der Zeilenstruktur ähnliche Gefügeanordnung herzustellen. In diesem Sinne können Schlackeneinschlüsse einen sekundären Einfluß haben, wenn um sie herum eine Zone mit gelöstem Sauerstoff besteht. Wenn diese aber durch Zementation etwa beseitigt wird, so wird ihr Einfluß hinfällig.

W. Köster.

In einem Bericht über

Fertigungswirtschaft in Eisen- und Stahlwerken

gibt O. Cromberg, Düsseldorf, einen Einblick in den heutigen Stand der auf diesem Gebiet in Deutschland und insbesondere innerhalb des Vereins deutscher Eisenhüttenleute erörterten Fragen¹⁾. Das Programm, an Hand dessen die Rationalisierung der Fertigung und die Prüfung und Ueberwachung des Erfolges in technischer und kaufmännischer Hinsicht vorgenommen werden soll, wird wie folgt entwickelt:

1. Untersuchung des Betriebes durch Zeitstudien, Bestimmung der störungsfreien Folgezeit und des Verlustzeitzuschlages,
2. Verbesserungsvorschläge und Festlegung von Sollleistungen an Hand dieser Zeitstudienwerte,
3. Verankerung der festgestellten möglichen Leistung durch einwandfreie Entlohnung (Gedinge, Prämien),
4. Ueberwachung des Betriebsablaufs durch geeignete Betriebsaufzeichnungen und tägliche Gegenüberstellung der Ist- und Sollwerte.
5. Ausgestaltung und Aufbereitung der Betriebsaufzeichnungen derart, daß sie die für die Selbstkostenrechnung zum Zwecke der Sortennachrechnung, der Betriebsüberwachung sowie für besondere Wirtschaftlichkeitsrechnungen unter Berücksichtigung der veränderlichen Einflußgrößen (z. B. Beschäftigungsgrad, Rührigkeit, Lohn-, Werkstoffkosten usw.) notwendigen Unterlagen enthalten.

Ferner wird eine planmäßige Gruppierung der Betriebe nach ihrer Betriebsart vorgenommen (Betriebstypen) und der Begriff und Vorteil der Rechnung mit Schlüsseleinheitskosten, die Dreiteilung der Kosten in kalenderzeitabhängige, betriebsbereitschaftszeitabhängige und fertigungszeitabhängige Kosten sowie auf dieser Grundlage die Ermittlung der Preisuntergrenze entwickelt.
H. Euler.

G. O. Bannister und W. D. Jones, Liverpool, berichteten über die

Diffusion von Zinn in Eisen unter besonderer Berücksichtigung der Bildung von Säulenkristallen.

Bei der Einwirkung von Zinn auf Eisen bleibt das Gefüge des Eisens unterhalb 900° unverändert. Auf der Probe bildet sich eine dünne Schicht der Kristallart $FeSn_2$, die den Uebergang zu fast reinem Zinn bildet. Zwischen 900 und 1400°, also zwischen A_3 und A_4 bildet sich eine Zone großer in Richtung des Diffusionsgefälles gewachsener Ferritkristalle. An dem dem Innern zugelegenen Ende dieser Körner wird eine unscharfe Linie beobachtet, die parallel zur Oberfläche der Probe verläuft und nicht in allen Körnern gleich gut sichtbar ist. Oberhalb 1400° fällt diese Art der Gefügeausbildung wieder fort. Als Grund hierfür wird angegeben, daß Säulenkristalle nur dann entstehen, wenn die bei der Einwirkungstemperatur bestehende Phase eine beschränkte Löslichkeit für den eindiffundierenden Stoff hat und bei Ueberschreitung dieses Gehaltes eine neue Phase auftritt, die also neu kristallisiert. Dieses ist bei den Eisen-Zinn-Legierungen wie auch bei den Legierungen des Eisens mit Aluminium, Silizium, Wolfram, Chrom²⁾ — kurz allen Legierungen mit einem geschlossenen γ -Feld — zwischen A_3 und A_4 der Fall. Die unscharfe Linie kann dieser Festlegung gemäß als der Ort angesehen werden, bei dem der Konzentrationssprung von dem zinnärmeren γ -Mischkristall zu dem zinnreicheren α -Mischkristall stattfindet. Wenn die Säulen-

kristalle über diese Grenze hinausragen, so wird man annehmen müssen, daß sich die aus den γ -Körnern bei der Abkühlung entstehende α -Phase an die Säulenkristalle in gleicher Orientierung anlagert.

Unter der Annahme, daß, wie oben ausgeführt, die unscharfe Linie ein Ort bestimmter Konzentration ist, wurde ihre Verschiebung bei verschiedenen Temperaturen in Abhängigkeit von der Zeit gemessen, um die Diffusionsgeschwindigkeit von Zinn in Eisen zu bestimmen. Das Ergebnis dieser Messungen läßt sich in guter Annäherung durch das Ficksche Diffusionsgesetz wiedergeben.
W. Köster.

C. A. Edwards und A. Preece, Swansea, lieferten einen Beitrag zum Aufbau der Eisen-Zinn-Legierungen.

Die erste Uebersicht über den Aufbau dieses Systems stammt von E. Isaak und G. Tammann¹⁾, die zweite Bearbeitung von F. Wever und W. Reinecken²⁾. Die Untersuchung dieses Systems wird durch die mangelnde Gleichgewichtseinstellung der Legierungen sehr erschwert. Das Ergebnis der Untersuchungen ist in Abb. 1 zusammengefaßt. Die Lage der thermischen Halte-

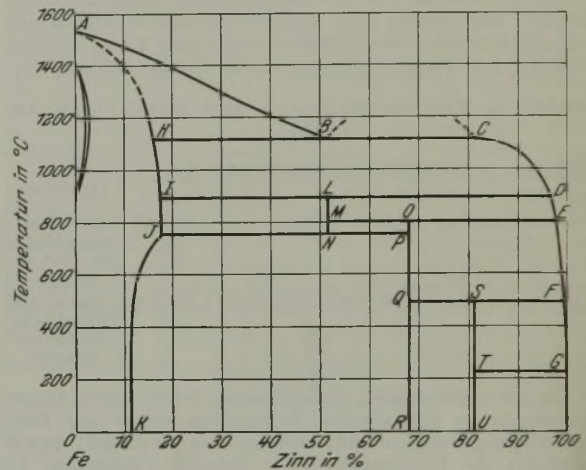


Abbildung 1.
Zustandsschaubild Eisen-Zinn nach Edwards und Preece.

punkte stimmt mit der aus den früheren Arbeiten her bekannten weitgehend überein. Indessen wird ihre Deutung erheblich gefördert. Mit Isaak und Tammann und abweichend von der Auffassung von Wever und Reinecken sind die Verfasser der Ansicht, daß zwischen 51 und 80% eine Mischungslücke im flüssigen Zustande besteht. Demgemäß sind zwischen 1110 und 900° zinnhaltige Eisenmischkristalle mit einer zinnreichen Schmelze im Gleichgewicht. Bei 900° bildet sich aus beiden eine Verbindung, deren Zusammensetzung mit großer Wahrscheinlichkeit Fe_2Sn ist. Bei 760° verschwindet sie wieder unter Aufspaltung in den eisenreichen Mischkristall und eine zweite Verbindung $FeSn$, die ihrerseits bei 800° durch die Reaktion der Verbindung Fe_2Sn mit der zinnreichen Schmelze entsteht. In ähnlicher Weise bildet sich zuletzt bei 496° die schon von Wever und Reinecken festgestellte Verbindung $FeSn_2$. Der Verlauf der $\alpha \rightleftharpoons \gamma$ -Umwandlung bei Zinnzusatz ist nach der Untersuchung der beiden zuletzt genannten Forscher eingezeichnet.
W. Köster.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 720.

²⁾ G. Grube: Z. Metallk. 12 (1927) S. 438. F. C. Kelley: Proc. Am. Inst. Min. Met. Engs. 1928 Techn. Publ. Nr. 89. A. Hultgren: Proc. Am. Inst. Min. Met. Engs. Inst. Met. Div. 1929, S. 591.

¹⁾ Z. anorg. Chem. 53 (1907) S. 281/90.

²⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 7 (1925) S. 69/79.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 46 vom 19. November 1931.)

Kl. 7 a, Gr. 15, V 81.30. Verfahren zum Walzen von nahtlosen Hohlkörpern (Rohren) in einem beiderseits der Walzmitte benutzbaren Scheibenwalzwerk. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, Breite Str. 69.

Kl. 7 a, Gr. 16, M 160.30. Pilgerwalze. Mannesmannröhrenwerke, Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 12, Sch 214.30. Verfahren zum Auswalzen von Rundstäben. Dipl.-Ing. Anton Schöpf, Düsseldorf-Grafenberg, Gehrtsstr. 6a.

¹⁾ Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 7 a, Gr. 22, D 60 120. Walzenständer. Demag A.-G., Duisburg, Werthauer Str. 64.

Kl. 7 a, Gr. 27, D 60 639. Fahrbarer Blockkipper. Demag A.-G., Duisburg, Werthauer Str. 64.

Kl. 10 a, Gr. 17, O 145.30. Kokskühlbehälter. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 24 e, Gr. 9, D 114.30. Brennstoffaufgabevorrichtung für drehbare Gaserzeuger. Deutsche Babcock- & Wilcox-Dampfkesselwerke A.-G., Oberhausen i. Rhld.

Kl. 31 a, Gr. 3, H 124 495. Elektrischer Schmelzofen und Verfahren zu seinem Betrieb. Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. und Dr. Wilhelm Rohn, Hanau a. M.

Kl. 47 e, Gr. 1, R 80 546. Regelbare Druckschmiervorrichtung für Lager, insbesondere von Walzwerken. Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke A.-G., Völklingen a. d. Saar.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 46 vom 19. November 1931.)

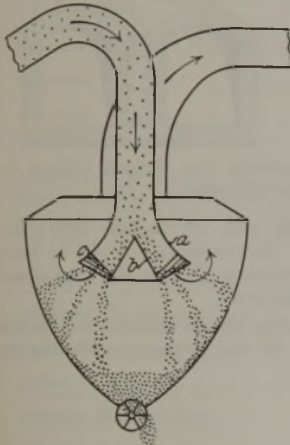
Kl. 7 a, Nr. 1 194 921. Walzwerk. Paul Eisner, Berlin NW 40, Große Querallee 2.

Kl. 7 a, Nr. 1 195 146. Warmbett für Feinstraßen für zwei Walzadern. Bruno Quast, Rodenkirchen b. Köln.

Kl. 24 e, Nr. 1 195 326. Verstellbarer Brennstoffaufnehmer für Gaserzeuger. Gebr. Körting A.-G., Hannover-Linden, Badenstedter Str. 60.

Kl. 49 c, Nr. 1 194 928. Antrieb für rotierende Scheren zum Schneiden von Walzgut. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Deutsche Reichspatente.

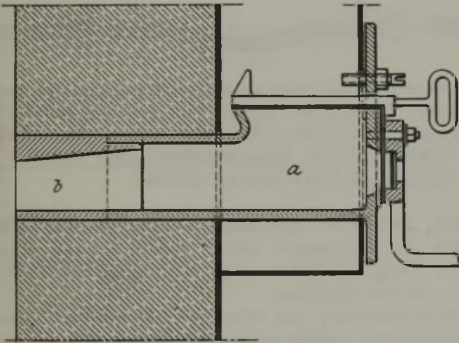


Kl. 12 e, Gr. 2, Nr. 532 653, vom 18. November 1927; ausgegeben am 2. September 1931. Dr.-Ing. Carl Förderreuther in Heidenheim. Staubabscheider.

In der trompetenförmig erweiterten Mündung des Rohres, das die zu reinigenden Gase in den Abscheider einführt, sind zwischen einem kegelförmigen Aufspaltkörper b und der Wand a des Rohres Drallschaufeln c angeordnet, die der Strömung der Gase einen Widerstand entgegenzusetzen.

Kl. 31 a, Gr. 6, Nr. 532 710, vom 24. Juli 1930; ausgegeben am 3. September 1931.

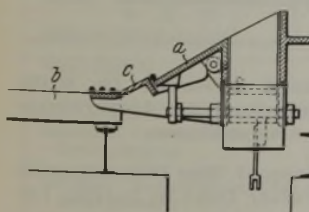
Dr.-Ing. Rudolf Stotz in Düsseldorf-Lohausen, Otto Brossard und Richard Gerisch in Düsseldorf. Wechseldüse für Kupolöfen.



Ein waagrecht blasender, rechtwinklig abgebogener verschließbarer Düsenkörper a ist leicht auswechselbar an der Außenwand des Windmantels befestigt und schließt in der Ofenwandung an ein Ansatzstück b an, das im freien Querschnitt nach dem Ofeninnern zu kegelig verläuft.

Kl. 43 b, Gr. 6, Nr. 533 579, vom 8. April 1928; ausgegeben am 16. September 1931. Dr. Rudolf Auerbach in Probstdeuben b. Leipzig und Wilhelm Steinhorst in Leipzig. Verfahren zur Herstellung eines Rostschutzüberzuges auf Eisen und Stahl.

Der Überzug besteht aus 20 bis 60% Cd und 80 bis 40% Zn. Er wird in schmelzflüssigem Zustande durch Eintauchen oder Spritzen auf die Gegenstände aufgebracht.



Kl. 7 a, Gr. 26, Nr. 533 662, vom 20. Februar 1929; ausgegeben am 17. September 1931. Friedrich Klein in Lohe b. Dahlbruch i. W. Auflauffrinne an Kühlbetten mit einer zwischen Auflauffrinne und Kühlrost angeordneten Rutschplatte.

Die Rutschplatte, die das abzukühlende Walzgut dem Kühlrost b übergibt, ist unterteilt. Der obere Teil a ist heb- und senkbar; der untere Teil c ist fest. An der feststehenden Rutschplatte c wird eine zum Richten der Walzstäbe bestimmte Auffangkante gebildet.

Kl. 12 e, Gr. 2, Nr. 532 878, vom 29. März 1930; ausgegeben am 9. September 1931. Oscar Overmann in Leipzig. Kühl- und Reinigungsanlage für Gase von Industrieöfen.

Die Kühltürme, die nacheinander von den zu kühlenden Gasen durchströmt werden, sind um einen ganz oder zum Teil von deren Wänden gebildeten Luftzuführungskanal angeordnet. Von diesem Luftkanal aus verteilt sich die Kühlluft auf die einzelnen Türme so, daß sie gegenläufig zu den zu kühlenden Gasen strömt.

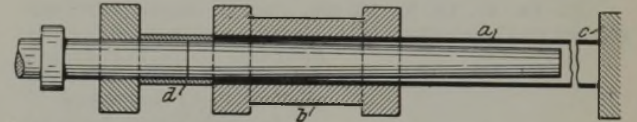


Kl. 31 c, Gr. 4, Nr. 532 895, vom 20. April 1930; ausgegeben am 8. September 1931. Wilhelm Schwarz in Düsseldorf-Hafen. Spritzvorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten auf Blockformen.

Das Absperrventil a für die Druckluft ist an dem einen oberen Ende der Spritzvorrichtung und die Spritzdüse sowie das nahe bei ihr angeordnete Absperrventil b für die Flüssigkeit am anderen unteren Ende der Spritzvorrichtung angebracht. Beide Absperrventile sind zur gleichzeitigen Bedienung durch geeignete Uebertragungsmittel verbunden.

Kl. 49 h, Gr. 1, Nr. 532 919, vom 20. März 1930; ausgegeben am 5. September 1931. Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf. Herstellung von Rohren mit nach innen verstärkten Enden durch Stauchen.

Das auf Stauchhitze gebrachte, von einer Matrize b umschlossene Rohrende a, das sich gegen ein Widerlager c stützt,



wird über einen verjüngten Dorn d gestaucht, der während des Stauchens verschoben wird. Durch die allmähliche Verschiebung des Dornes wird für eine Werkstoffanreicherung nach innen in der gewünschten Stärke ohne Faltenbildung Platz geschaffen. Der Dorn kann in zur Stauchrichtung entgegengesetzter oder auch in gleicher Richtung verschoben werden.

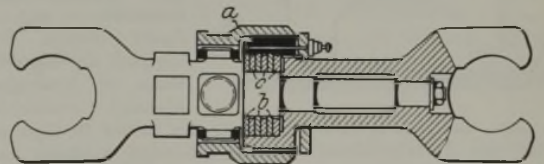
Kl. 7 c, Gr. 1, Nr. 533 663, vom 7. Mai 1929; ausgegeben am 17. September 1931. Hydraulik, G. m. b. H., in Duisburg. Blechreckmaschine.

Die zu reckenden Bleche werden an den beiden sich gegenüberliegenden Rändern durch eine Vielzahl nebeneinanderliegender Klemmmittel eingespannt.

Kl. 7 f, Gr. 10, Nr. 533 664, vom 4. November 1928; ausgegeben am 19. September 1931. Dr.-Ing. E. h. Theodor Buchholz in Berlin-Zehlendorf. Verfahren zum Walzen von eisernen Bahnschwellen mit Querrippen am Schienenauflager.

Die Führungsrippen auf der Ober- und Unterseite des Werkstückes werden aufgewalzt. Beim Ueberführen der Schwelle in die endgültige Form werden die Rippen auf der Unterseite in die Schwellendecke hineingepreßt.

Kl. 7 a, Gr. 20, Nr. 533 686, vom 26. Juli 1930; ausgegeben am 17. September 1931. Schloemann A.-G. in Düsseldorf. Kuppelspindel zum Antrieb der Oberwalze von Walzwerken.

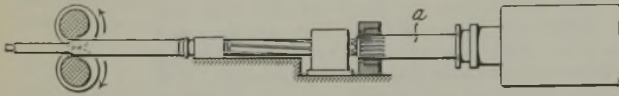


Die Spindel ist mit einer starren Kupplung a und einer nachgiebigen Kupplung b, c ausgerüstet, die beim Ausrücken der starren Kupplung in Tätigkeit tritt.

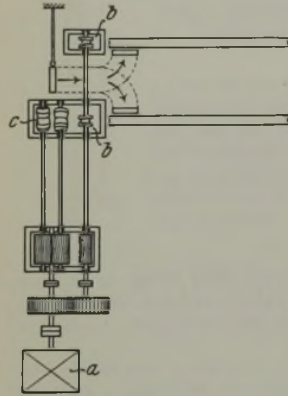
Kl. 80 b, Gr. 5, Nr. 533 821, vom 23. Juni 1929; ausgegeben am 22. September 1931. Dr. E. h. Heinrich Bohlander in Köln a. Rh. Verfahren zur Aufbereitung von faserigen Stoffen, besonders von Schlackenwolle.

Eine gegen die Luftbewegung festgehaltene Faserschicht wird bis zur Volumenvergrößerung von einem entsprechend starken Luftstrom durchblasen. Dadurch wird der Faserstoff aufgelockert, so daß die Verunreinigungen entfernt werden können. Der Luftstrom kann auch durch einen Gas- oder Dampfstrom ersetzt werden.

Kl. 7 a, Gr. 16, Nr. 533 682, vom 17. Mai 1930; ausgegeben am 18. September 1931. Zusatz zum Patent 518 505. Ewald Röber in Düsseldorf-Lohausen. *Bremsvorrichtung für die Umsetzvorrichtung des Gestänges bei Pilgerschrittwalzwerken.*



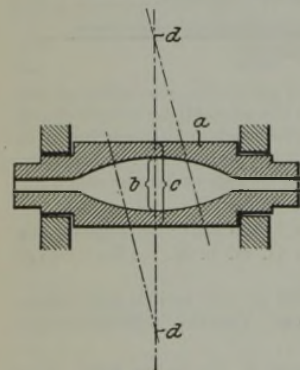
Ein Teil des Gestänges a ist mit Längsnuten versehen und tritt gegen das Ende der Vorholbewegung in die Bohrung einer drehbar gelagerten Büchse ein. Diese ist mit entsprechenden Längsnuten sowie einem Bremsansatz ausgerüstet, der sich auf eine Bremsfeder stützt, so daß die Bremswirkung unabhängig von der Bremsung des Gestänges in axialer Richtung eingestellt werden kann.



Kl. 7 a, Gr. 16, Nr. 533 683, vom 5. Juni 1930; ausgegeben am 17. September 1931. Ewald Röber in Düsseldorf-Lohausen. *Walzwerksanlage zur Herstellung nahtloser Rohre.*

Die Anlage besteht aus einem Schräg- und einem oder mehreren Pilgerschrittwalzwerken, die übereinanderliegend angeordnet sind. Das Pilgerschrittwalzwerk b wird vom Motor a des Schrägwalzwerks c mit angetrieben.

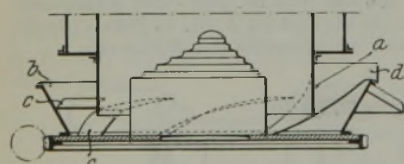
Kl. 7 a, Gr. 19, Nr. 533 685, vom 21. August 1929; ausgegeben am 17. September 1931. Paul Damiron in Gneugnon, Saône-et-Loire, Frankreich. *Zylindrische Walze mit kurvenförmigem Profil der Höhlung.*



Bei diesen Walzen, besonders zum Heißwalzen von Blechen, überschreitet das Verhältnis des Durchmessers der Höhlung des Walzenballens a an der Stelle der geringsten Wandstärke, d. h. also vorzugsweise in der Mitte, zum äußeren Walzendurchmesser c nicht die Zahl 0,475. Die Kurve, die die Höhlung begrenzt, wird durch einen Kreisbogen gebildet, dessen Mittelpunkt d der Schnittpunkt der Walzenmittellinie mit der Mittelsenkrechten

auf einer Geraden ist, die vom Scheitelpunkt der Höhlung des Walzenballens nach der Uebergangsstelle der Höhlung der Walze in den Walzenzapfen führt.

Kl. 24 e, Gr. 11, Nr. 533 707, vom 20. August 1929; ausgegeben am 17. September 1931. Heinrich Koppers A.-G. in Essen. (Erfinder: Paul van Ackeren in Essen.) *Aschenaus-tragvorrichtung für Drehrostgaserzeuger.*



Am äußeren Umfang des Tauchrings a sind schräggehende Schaufeln c mit in ihrem oberen Teil schwach ansteigender Bahn in derartigem Abstand voneinander angeordnet, daß jede Schaufel die unter der in der Bewegungsrichtung der Aschenschüssel b vorausgehenden Schaufel austretende Asche aufnimmt. Die Asche wird fortwährend den folgenden Schaufeln aufgelagert und durch eine die Reihenfolge der Aufnahmeschaufeln unterbrechende Austragschaufel d ausgetragen.

Kl. 13 b, Gr. 18, Nr. 533 781, vom 10. Januar 1929; ausgegeben am 19. September 1931. Dr.-Ing. Karl Daeves in Düsseldorf. *Elektrolytische Verhinderung von Kesselsteinansatz.*

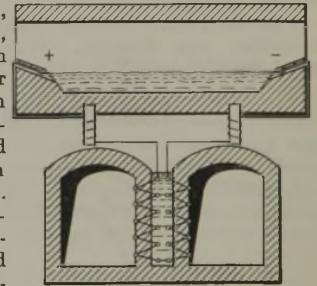
Die durch Ansatzbildung gefährdeten Kesselteile werden aus Stahl mit einem Kupfergehalt hergestellt, der ein höheres, aber unterhalb der elektrolytischen Zersetzungsspannung liegendes Potential gegenüber den übrigen, aus gewöhnlichem Stahl bestehenden wasserberührten Kesselteilen hervorruft.

Kl. 31 a, Gr. 1, Nr. 533 922, vom 13. November 1929; ausgegeben am 19. September 1931. Friedrich Schinke in Goslar, Harz. *Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb von Kupolöfen.*

In der Düsenreihe wird fortlaufend nur je eine Düse geschlossen. Sind zwei Düsenreihen vorhanden, so wird in jeder Reihe eine Düse geschlossen oder abwechselnd oben, dann unten oder umgekehrt eine Düse.

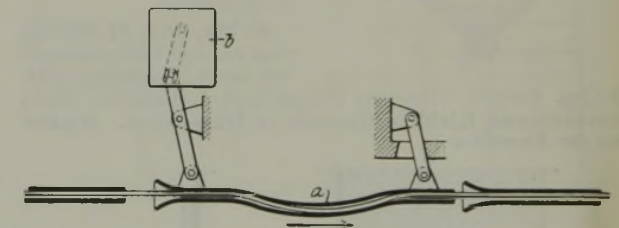
Kl. 21 h, Gr. 28, Nr. 533 869, vom 1. Februar 1930; ausgegeben am 19. September 1931. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf. (Erfinder: Paul Ehlers in Dortmund.) *Einrichtung zur Ausnutzung der Wärme von Schmelzöfen.*

In das Mauerwerk der Oefen, der Gas- und Luftkammern, der Abgaskanäle u. dgl. werden zur Umformung eines Teils der Wärme in elektrischen Strom Thermoelemente mit ihren Wärmeschweißstellen eingebaut, und ihre Kaltschweißstellen werden natürlich oder künstlich gekühlt. Bei geeigneter Wahl des Leitungsquerschnitts und bei geeigneter Hintereinander- und Parallelschaltung von Thermoelementen ist es möglich, Stromstärken von einigen 1000 A bei einer Spannung von etwa 1 V zu erzeugen.



Kl. 7 a, Gr. 24, Nr. 534 208, vom 17. Januar 1931; ausgegeben am 28. September 1931. Schloemann A.-G. in Düsseldorf. *Vorrichtung zum elektrischen Steuern der Arbeitsgänge von Hilfsmaschinen für Walzwerke.*

In die Führung des Walzstabes ist ein gekrümmtes hohles Zwischenstück a eingebaut, das in der Bewegungsrichtung des



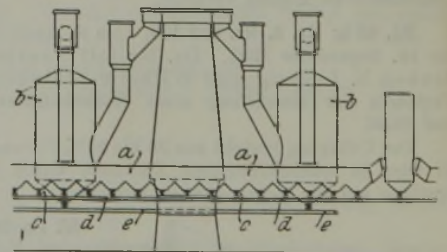
Walzgutes verschiebbar oder schwingend gelagert ist und beim Hindurchtreten des Stabes infolge der Reibung an der Innenwand mitgenommen wird. Bei der Vor- oder Rückwärtsbewegung betätigt dieses Zwischenstück einen Schalter b, der den beabsichtigten Arbeitsvorgang einleitet.

Kl. 18 b, Gr. 4, Nr. 534 284, vom 28. Oktober 1926; ausgegeben am 24. September 1931. Fritz Ernst Menne in Weidenau, Sieg. *Verfahren zum Schweißen von Paketen aus Eisen oder anderen Metallen.*

Das schweißwarme, aus dem Ofen kommende Paket wird in einer kaliberartig geschlossenen Preßform zusammengedrückt.

Kl. 18 a, Gr. 3, Nr. 534 313, vom 29. Januar 1929; ausgegeben am 29. September 1931. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf und Heinrich Rösener in Duisburg-Meiderich. *Vorrichtung zur Entfernung und Weiterbeförderung von Hochofengichtstaub.*

Die Rohgasleitungen a oder die Staubabscheider b werden unter Einschaltung von Absperrvorrichtungen c über Strahlpumpen mit Staubbeförderleitungen d verbunden. Die Strahlpumpen sind ebenfalls unter Einschaltung von Absperrvorrichtungen an Fördermittelleitungen e angeschlossen.



Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 534 314, vom 15. März 1930; ausgegeben am 30. September 1931. Dr. Walter Doht in Berlin. *Verfahren zur Gewinnung von Eisen.*

Eisenoxydhaltige, alkalische Rückstände werden mit Humussäuren oder humussäurehaltigen Stoffen, wie z. B. Humuskohle oder Torf, zwecks Bildung von Alkaliumaten gemischt. Die alkaliumathaltige Masse wird auf höhere Temperatur erhitzt, wobei sich ein fester, stückiger koksartiger Stoff bildet, der in bekannter Weise auf Eisen weiterverarbeitet wird.

Statistisches.

Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke im Deutschen Reiche im Oktober 1931¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Sorten	Rheinland und Westfalen	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	Schlesien	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland	Land Sachsen	Süd-deutschland	Deutsches Reich insgesamt	
	t	t	t	t	t	t	1931 t	1930 t
Monat Oktober 1931: 27 Arbeitstage, 1930: 27 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	60 851	—	7 279		8 193		76 323	79 915
Formeisen über 80 mm Höhe und Universaleisen	10 798	—	4 737		2 199		17 734	54 845
Stabeisen und kleines Formeisen . .	66 856	2 283	3 223	7 301	5 931	3 854	89 448	172 993
Bandeisen	18 919	935		327			20 181	26 661
Walzdraht	48 426	3 731 ²⁾		—	— ³⁾		52 157	60 527
Universaleisen	4 934 ⁵⁾	—	—	—	—	—	4 934	10 192
Grobbleche (4,76 mm und darüber) .	22 584	1 649	5 204		23		29 460	59 034
Mittelleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	7 241	744	3 987		193		12 165	12 062
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	10 009	4 260	2 204		833		17 306	24 987
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	9 510	5 602	6 008				21 120	26 647
Feinbleche (bis 0,32 mm).	1 915	1 307		4)	—	—	3 222	5 240
Weißbleche	10 034	—	—	—	—	—	10 034	8 058
Röhren	32 795	—	2 154		—		34 949	54 243
Rollendes Eisenbahnzeug	8 130	344		2 105			10 579	9 683
Schmiedestücke	8 974	2 066		910	281		12 231	13 087
Andere Fertigerzeugnisse	6 329	820			133		7 282	12 834
Insgesamt: Oktober 1931	323 431	20 729	15 685	31 614	13 421	14 245	419 125	—
davon geschätzt	3 840	—	—	80	—	—	3 920	—
Insgesamt: Oktober 1930	484 155	30 140	19 857	51 763	18 871	19 212	—	623 998
davon geschätzt	4 950	—	—	—	—	—	—	4 950
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							15 523	23 111
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt								
Oktober 1931	80 783	1 004	689	1 100	54		83 630	—
Oktober 1930	65 234	1 534	1 115	593	30		—	68 506
Januar bis Oktober 1931: 256 Arbeitstage, 1930: 256 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	492 030	—	44 646		73 882		610 558	742 189
Formeisen über 80 mm Höhe und Universaleisen	229 352	—	97 645		34 024		361 021	655 727
Stabeisen und kleines Formeisen . .	1 032 986	29 441	75 039	114 783	108 273	53 75	1 414 097	1 926 998
Bandeisen	222 135	16 242		5 406			243 783	316 408
Walzdraht	588 072	43 077 ²⁾		—	— ³⁾		631 149	731 753
Universaleisen	95 197 ⁵⁾	—	—	—	—	—	95 197	134 318
Grobbleche (4,76 mm und darüber) .	307 856	20 258	68 518		1 316		397 978	671 241
Mittelleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	88 871	8 811	32 146		1 891		131 719	138 040
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	94 972	63 867	28 077		15 619		202 535	302 192
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	103 402	71 423	47 923				222 748	332 151
Feinbleche (bis 0,32 mm).	34 348	13 877		4)	—	—	48 225	48 942
Weißbleche	121 229	—	—	—	—	—	121 229	112 685
Röhren	335 553	—	31 475		—		367 028	555 361
Rollendes Eisenbahnzeug	71 438	4 113		11 854			87 405	127 140
Schmiedestücke	107 943	16 006		9 440	2 367		135 756	163 681
Andere Fertigerzeugnisse	88 144	8 221			1 723		98 088	135 503
Insgesamt: Januar/Oktober 1931 . .	3 944 781	275 389	211 123	381 614	194 333	161 276	5 168 516	—
davon geschätzt	40 995	—	—	80	—	—	41 075	—
Insgesamt: Januar/Oktober 1930 . .	5 388 877	380 311	220 768	672 401	239 086	192 886	—	7 094 329
davon geschätzt	59 800	—	—	—	—	—	—	59 800
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							20 190	27 712
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt								
Januar/Oktober 1931	597 747	13 165	15 541	15 619	1 769		643 841	—
Januar/Oktober 1930	690 994	15 868	21 316	33 224	1 008		—	762 410

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. ²⁾ Einschließlich Süddeutschland und Sachsen. ³⁾ Siehe Sieg-, Lahn-Dillgebiet und Oberhessen. ⁴⁾ Ohne Schlesien. ⁵⁾ Einschließlich Nord-, Ost- und Mitteldeutschland, Schlesien und Land Sachsen.

Die Kohlenförderung im Ruhrgebiet im Oktober 1931.

Im Monat Oktober 1931 wurden insgesamt in 27 Arbeitstagen 7 250 115 t verwertbare Kohle gefördert gegen 6 986 491 t in 26 Arbeitstagen im September 1931 und 8 993 318 t in 27 Arbeitstagen im Oktober 1930. Arbeitstäglich betrug die Kohlenförderung im Oktober 1931 268 523 t gegen 268 711 t im September 1931 und 333 086 t im Oktober 1930.

Die Kokserzeugung des Ruhrgebietes stellte sich im Oktober 1931 auf 1 465 391 t (täglich 47 271 t), im September 1931 auf 1 466 574 t (48 886 t) und 2 117 129 t (68 294 t) im Oktober 1930. Die Kokereien sind auch Sonntags in Betrieb.

Die Brikettherstellung hat im Oktober 1931 insgesamt 271 976 t betragen (arbeitstäglich 10 073 t) gegen 291 515 t (11 212 t) im September 1931 und 313 209 t (11 600 t) im Oktober 1930.

Die Bestände der Zechen an Kohle, Koks und Preßkohle (das sind Haldenbestände, ferner die in Wagen, Türmen und Kähnen befindlichen, noch nicht versandten Mengen einschließlich Koks und Preßkohle, letzte beiden auf Kohle zurückgerechnet) stellten sich Ende Oktober 1931 auf rd. 10,14 Mill. t gegen 10,23 Mill. t Ende September 1931. Hierzu kommen noch die Syndikatslager in Höhe von 1,4 Mill. t.

Die Gesamtzahl der beschäftigten Arbeiter stellte sich Ende Oktober 1931 auf 227 671 gegen 235 223 Ende September 1931 und 303 031 Ende Oktober 1930. Die Zahl der Feierschichten wegen Absatzmangels belief sich im Oktober 1931 nach vorläufiger Ermittlung auf rd. 716 000. Das entspricht etwa 3,14 Feierschichten auf 1 Mann der Gesamtbelegschaft.

Die Ergebnisse der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie Deutsch-Oberschlesiens im September 1931¹⁾.

Gegenstand	August 1931	September 1931
	t	t
Steinkohlen	1 302 493	1 500 380
Koks	72 213	72 771
Briketts	24 477	28 694
Rohteer	3 948	3 745
Teerpech und Teeröl	25	29
Rohbenzol und Homologen	1 151	1 135
Schwefelsaures Ammoniak	1 115	1 062
Roheisen	5 680	5 585
Flußstahl	19 462	18 471
Stahlguß (basisch und sauer)	595	538
Halbzeug zum Verkauf	1 385	613
Fertigerzeugnisse der Walzwerke einschließlich Schmiede- und Preßwerke	14 337	15 995
Gußwaren II. Schmelzung	1 685	1 534

¹⁾ Oberschl. Wirtsch. 6 (1931) S. 658 ff.

Die Roheisen- und Flußstahlgewinnung des Saargebietes im Monat Oktober 1931.

Nach den Erhebungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie im Saargebiet stellte sich die Roheisen- und Flußstahlgewinnung des Saargebietes im Monat Oktober 1931 wie folgt:

Roheisengewinnung

1931	Gießereiroh-eisen u. Guß-waren I. Schmel-zung t	Thomasroh-eisen (basisches Verfahren) t	Roheisen ins-gesamt t	Hochöfen		Leistungs-fähigkeit in 24 h t
				vor-handen	in Be-trieb	
Januar . .	13 370	135 235	148 605	30	22	6375
Februar . .	16 511	121 133	137 644	30	22	6375
März . . .	19 036	129 583	148 619	30	22	6110
April . . .	13 840	121 872	135 712	30	21	5760
Mai	14 010	116 193	130 203	30	21	5760
Juni	12 200	107 247	119 447	30	20	6060
Juli	14 170	106 967	121 137	30	19	6040
August . .	11 300	105 423	116 723	30	19	6040
September	16 030	105 284	121 314	30	19	5840
Oktober . .	14 430	110 788	125 218	30	19	6040

Flußstahlgewinnung

1931	Rohblöcke			Stahlguß		Flußstahl insgesamt t
	Thomas-stahl- t	basische Siemens-Martin-Stahl- t	Elektro-stahl- t	ba-sischer und Elektro- t	saurer t	
Januar . .	118 445	38 727	922	666	666	158 760
Februar . .	105 550	32 970	959	639	639	140 118
März . . .	110 410	37 628	1010	566	566	149 614
April . . .	100 464	40 082	1132	382	382	142 060
Mai	94 033	39 554	983	352	352	134 922
Juni	85 935	33 932	946	328	328	121 141
Juli	88 808	30 473	792	324	324	120 397
August . .	87 589	30 150	819	101	101	118 662
September	87 758	39 399	851	108	108	128 116
Oktober . .	88 875	36 256	1107	117	117	126 355

Die Leistung der Walzwerke im Saargebiet im Oktober 1931¹⁾.

	September 1931	Oktober 1931
	t	t
A. Walzwerks-Fertigerzeugnisse:		
Eisenbahnoberbaumstoffe	11 611	11 470
Formeisen (über 80 mm Höhe)	8 548	9 534
Stabeisen und kleines Formeisen unter 80 mm Höhe	31 406	25 483
Band Eisen	6 109	9 461
Walzdraht	11 449	10 509
Grobbleche und Universaleisen	10 328	10 248
Mittel-, Fein- und Weißbleche	7 977	9 775
Röhren (gewalzt, nahtlose und geschweißte)	3 370 ²⁾	4 020 ²⁾
Rollendes Eisenbahnzeug	—	—
Schmiedestücke	545	549
Andere Fertigerzeugnisse	13	—
Insgesamt	91 356	91 049
B. Halbzeug, zum Absatz bestimmt	12 129	13 412

¹⁾ Nach den statistischen Erhebungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie im Saargebiet. — ²⁾ Zum Teil geschätzt.

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im Oktober 1931.

1931	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas-t	Gießerei-t	Paßdel-t	zu-sammen t	Thomas-t	Siemens-Martin-t	Elektro-t	zu-sammen t
Januar . .	180 325	2805	—	183 130	170 886	174	531	171 591
Februar . .	162 470	6378	—	168 848	160 520	—	620	161 140
März . . .	173 223	5161	—	178 384	171 833	—	641	172 474
April . . .	168 302	2840	—	171 142	165 314	—	508	165 822
Mai	168 047	725	—	168 772	165 506	179	400	166 085
Juni	172 205	—	—	172 205	174 578	37	564	175 479
Juli	175 971	1329	—	177 300	181 568	234	398	182 200
August . .	171 405	2981	—	174 386	173 980	150	555	174 685
September	169 577	2892	—	172 469	173 432	647	550	174 629
Oktober . .	171 530	—	—	171 530	176 132	—	524	176 656

Großbritanniens Kokserzeugung und Brikettherstellung im Jahre 1930¹⁾.

Die Erzeugung an Hüttenkoks betrug im Jahre 1930 nach amtlichen Angaben 11 698 245 (1929: 13 636 750) t (zu 1000 kg), von denen 11 245 858 (1929: 13 032 566) t in Oefen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse hergestellt wurden. Ueber Einzelheiten unterrichtet folgende Zahlentafel.

Bezirk	Ein-gesetzte Stein-kohle t	Koks-erzeugung t	In Betrieb befindliche Oefen			
			Bienenkorbföfen	Oefen m. Gewinn. d. Nebenerzeugn.	andere	zusammen
Nord-Ost-Küste (einschließlich Durham u. des Nordkreises von Yorkshire)	6 574 078	4 430 959	432	2589	—	3021
Cumberland	666 619	455 329	—	302	—	302
Lancash., Chesh. und Nordwales	548 532	368 719	121	207	—	328
Yorksh., Lincolnsh. u. Derbyshire	6 791 683	4 473 088	341	2679	—	3020
Staffordsh. u. Salop	488 605	297 570	—	191	—	191
Süd-Wales, Monmouth u. Gloucestershire	1 755 319	1 200 580	108	706	212	1026
Schottland	680 080	472 000	151	329	—	480
Zusammen 1930	17 504 916	11 698 245	1153	7003	212	8368
Dagegen 1929	20 311 964	13 636 750	1401	7860	278	9539

Von den betriebenen Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse entfielen auf:

	1929	1930		1929	1930
Koppers-Oefen	1786	1509	Carl-Still-Oefen	172	190
Otto-Hilgenstock-Oefen	1749	1642	Willputte-Oefen	88	88
Simon-Carves-Oefen	1422	1425	Oöllins-Oefen	82	52
Semet-Solvay-Oefen	1093	729	Becker-Oefen	48	119
Coppée-Oefen	594	544	Mackey-Seymour-Oefen	31	30
Simplex-Oefen	437	343	Cleveland-Oefen	6	6
Huessener-Oefen	283	262	Sonstige Oefen	69	64

¹⁾ Iron Coal Trades Rev. 123 (1931) S. 703.

Ueber die Brikettherstellung in Großbritannien gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

	Verbrauchte Kohle t	Brikettherstellung	
		Menge t	Wert £
England	15 635	16 422	22 973
Süd-Wales und Monmouth	994 773	1 070 643	1 053 621
Schottland	57 462	61 992	89 347
Zusammen 1930	1 067 870	1 149 057	1 165 941
Dagegen 1929	1 315 947	1 394 830	1 366 231

Aus der schwedischen Eisenindustrie.

In Ergänzung unserer früheren Veröffentlichung bringen wir aus der amtlichen schwedischen Statistik¹⁾ noch die folgenden Angaben: An Halb- und Fertigwaren wurden im Jahre 1930, verglichen mit dem Vorjahre, hergestellt:

	1929	1930
Stabeisen und Stabstahl	248 512	205 875
Roßblöcke	15 776	14 813
Vorgewalzte Blöcke, Knüppel usw.	447 782	381 989
Rohrrippen	26 136	27 387
Sonstiges Halbzeug	25 603	22 077
Winkelisen, Träger usw., Radreifen	20 433	19 030
Eisenbahnschienen	16 120	16 211
Laschen und Unterlagsplatten	1 782	2 454
Band- und anderes Feineisen	87 558	72 223
Walzdraht	78 031	66 749
Platinen	4 613	2 871
Grob- und Mittelbleche	23 948	21 991
Feinbleche	54 293	49 592

An Betriebsvorrichtungen waren in den Stahlwerken vorhanden:

Lancashire-Frischfeuer	63	Siemens-Martin-Oefen, basisch	28
Wallonische „	6	Tiegelöfen	5
Sonstige „	4	Elektrostahlöfen	31
Bessemer-Birnen	9	1. Lichtbogenöfen	4
Thomas-Birnen	4	2. Induktionsöfen	4
Siemens-Martin-Oefen,sauer	34		

In der Eisenindustrie wurden insgesamt 27 870 (27 672) Arbeiter beschäftigt.

Die Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im Oktober 1931²⁾.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten hatte im Monat Oktober 1931 gegenüber dem Vormonat eine Zunahme um 4414 t, dagegen arbeitstäglich eine Abnahme um 1134 t oder 2,9 % zu verzeichnen. Gemessen an der tatsächlichen Leistungsfähigkeit betrug die Oktobererzeugung 26,3 % gegen 27 % im

September. Die Zahl der im Betrieb befindlichen Hochöfen nahm im Berichtsmonat um fünf ab, insgesamt waren 69 Hochöfen im Betrieb. Im einzelnen stellte sich die Roheisenerzeugung, verglichen mit der des Vormonats, wie folgt:

	Sept. 1931	Okt. 1931
	in t zu 1000 kg	
1. Gesamterzeugung	1 187 131 ³⁾	1 191 545
darunter Ferromangan und Spiegeleisen	14 621	10 393
Arbeitstägliche Erzeugung	39 570 ³⁾	38 436
2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften	910 883	946 009
3. Zahl der Hochöfen		
davon im Feuer	74	69

Die Stahlerzeugung nahm im Oktober gegenüber dem Vormonat um 45 490 t oder 2,9 % zu. Nach den Berichten der dem „American Iron and Steel Institute“ angeschlossenen Gesellschaften, die 95,21 % der gesamten amerikanischen Rohstahlerzeugung vertreten, wurden im Oktober von diesen Gesellschaften 1 586 079 t Flußstahl hergestellt gegen 1 497 048 t im Vormonat. Die Gesamterzeugung der Vereinigten Staaten ist auf 1 617 854 t zu schätzen, gegen 1 572 364 t im Vormonat und beträgt damit etwa 27,76 % der geschätzten Leistungsfähigkeit der Stahlwerke. Die arbeitstägliche Leistung betrug bei 27 (26) Arbeitstagen 59 921 gegen 60 475 t im Vormonat.

In den einzelnen Monaten der beiden letzten Jahre wurden folgende Mengen Stahl erzeugt:

	Dem „American Iron and Steel Institute“ angeschlossene Gesellschaften [95,21 % der Rohstahlerzeugung]		Geschätzte Leistung sämtlicher Stahlwerksgesellschaften	
	1930	1931 (in t zu 1000 kg)	1930	1931
Januar	3 656 922	2 378 373	3 838 687	2 498 028
Februar	3 905 551	2 420 623	4 099 673	2 542 404
März	4 117 731	2 895 800	4 322 400	3 041 487
April	3 977 543	2 633 545	4 175 244	2 766 038
Mai	3 855 030	2 423 640	4 046 642	2 545 573
Juni	3 308 772	2 008 098	3 473 231	2 109 125
Juli	2 828 393	1 814 861	2 968 975	1 906 167
August	2 962 487	1 663 294	3 109 735	1 746 973
September	2 749 179	1 497 048	2 895 825	1 572 364
Oktober	2 606 086	1 586 079	2 735 620	1 617 854
November	2 141 190	—	2 247 616	—
Dezember	1 915 987	—	2 011 220	—

¹⁾ Sveriges Officiella Statistik, Bergshantering 1930. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1836; 51 (1931) S. 723.

²⁾ Steel 89 (1931) Nr. 20, S. 19 u. 21.

³⁾ Berichtigte Zahl.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Kohlenwirtschaft des Deutschen Reiches und der Welt im Jahre 1930.

Die nachfolgenden Ausführungen entstammen dem Jahresbericht der Aktiengesellschaft Reichskohlenverband für das Geschäftsjahr 1930/31 und der als Anlage beigegebenen, mit der Geschäftsführung des Reichskohlenrates gemeinsam zusammengestellten statistischen Uebersicht über die Kohlenwirtschaft der ganzen Welt im Jahre 1930¹⁾.

Ueber die Stein- und Braunkohlenförderung sowie die Koks-erzeugung der Welt

unterrichten die *Zahlentafeln 1 bis 4* und *Abb. 1*.

Die Welt-Kohlenförderung ist im Jahre 1930 mit 1397,8 Mill. metr. t fast auf den Stand von 1913 zurückgegangen. Im Jahre 1913 wurden 1345,2 Mill. metr. t oder 3,9 % weniger gefördert. Gegenüber dem Jahre 1929, das mit 1555 Mill. metr. t die Höchstleistung hält, ergibt sich ein Abfall von 11,7 %. Von der Gesamtsumme entfallen auf Steinkohle 85,9 %, auf Braunkohle 14,1 %. Das Anteilsverhältnis hat sich also im abgelaufenen Jahre zugunsten der Steinkohle verschoben; im Jahre 1929 stellte es sich auf 85 % für Steinkohle und 15 % für Braunkohle. Im Jahre 1913 betrug es 90,4 % für Steinkohle und 9,6 % für Braunkohle.

Das Jahr 1929 hatte mit einer Steinkohlenförderung von 1,321 Milliarden t einen noch nicht dagewesenen Höhepunkt erreicht. Das Jahr 1930 brachte einen Rückschlag, der die Förde-

rung auf 1,2 Milliarden t, d. i. um 9,1 %, senkte. Sie ist noch 15 Mill. t unter das Ergebnis des Jahres 1913 gefallen.

In den Vereinigten Staaten war der Rückgang der Steinkohlenförderung noch stärker als in Europa. Hier sank die Förderung von 638,2 Mill. t im Vorjahre auf 599,1 Mill. t,

Zahlentafel 1. Die Kohlenförderung der Welt seit dem Jahre 1900.

Jahr	Stein- und Braunkohlen zusammen (ohne Umrechnung)		Davon			
			Steinkohlen		Braunkohlen	
	Mill. m. t ²⁾	1913 = 100	Mill. m. t	1913 = 100	Mill. m. t	1913 = 100
1900	777,3	57,8	706,6	58,1	70,7	54,6
1905	945,1	70,3	860,3	70,8	84,8	65,5
1910	1165,4	86,6	1057,3	87,0	108,1	83,6
1913	1345,2	100,0	1215,8	100,0	129,4	100,0
1925	1371,8	102,0	1183,6	97,4	188,2	145,5
1926	1369,3	101,8	1180,5	97,1	188,8	145,9
1927	1480,9	110,1	1276,9	105,0	204,0	157,7
1928	1465,4	108,9	1244,8	102,4	220,6	170,5
1929	1555,0	115,6	1321,3	108,7	233,6	180,5
1930 ³⁾	1397,8	103,9	1200,4	98,7	197,4	152,6

²⁾ Beim Vergleich mit Zahlen aus früheren Berichten ist zu berücksichtigen, daß etwaige Abweichungen auf inzwischen erfolgte Berichtigungen zurückzuführen sind. Die Zahlen über die Inlandsförderung gehen unter Verantwortung des Reichskohlenverbandes, die über Welt- und Auslandsförderung unter der des Reichskohlenrates. — ³⁾ Vorläufige Zahlen.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1043/47.

Zahlentafel 2. Die Welt-Steinkohlenförderung in den einzelnen Ländern.

	In Millionen metr. t							Entwicklung (1913 = 100) in %					
	1913	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1925	1926	1927	1928	1929	1930
Europa:													
England	292,0	247,1	128,3	255,3	241,3	262,0	247,7	84,6	43,9	87,4	82,6	89,7	84,8
Deutschland, ohne Saarbezirk, Pfalz, Ost-Oberschlesien und Elsaß-Lothringen	140,8	132,6	145,3	153,6	150,9	163,4	142,7	94,2	103,2	109,1	107,2	116,1	101,3
Saarbezirk	12,4	13,0	13,7	13,6	13,1	13,6	13,2	98,5	103,8	103,0	99,2	103,0	100,0
Pfalz	0,8		13,0	13,7	13,6	13,1	13,6	13,2	98,5	103,8	103,0	99,2	103,0
Ost-Oberschlesien	32,3	21,4	25,8	27,7	30,2	34,1	28,2	66,3	79,9	85,8	93,5	105,6	87,3
Polen ohne Ost-Oberschlesien	8,9	7,6	9,9	10,3	10,3	12,0	9,3	85,4	111,2	115,7	115,7	134,8	104,5
Elsaß-Lothringen	3,8	5,3	5,3	5,4	5,6	6,1	6,1	139,5	139,5	142,1	147,4	160,5	160,5
Frankreich ohne Elsaß-Lothringen	40,1	41,8	46,1	46,4	45,8	47,6	47,8	104,2	115,0	115,7	114,2	118,7	119,2
Belgien	22,8	23,1	25,3	27,6	27,6	26,9	27,4	101,3	111,0	121,1	121,1	118,0	120,2
Holland	1,9	6,8	8,6	9,3	10,7	11,6	12,2	357,9	452,6	489,5	563,2	610,5	642,1
Tschechoslowakei	14,3	12,8	14,5	14,7	15,2	16,8	14,6	89,5	101,4	102,8	106,3	117,5	102,1
Deutsch-Osterreich und Ungarn	1,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4
Rußland	27,3	13,9	26,5 ¹⁾	31,1 ¹⁾	30,4 ¹⁾	34,1 ¹⁾	39,8	50,9	97,1	113,9	111,4	124,9	145,8
Spanien	4,0	6,1	6,5	6,6	6,4	7,1	7,2	152,5	162,5	165,0	160,0	177,5	180,0
Jugoslawien	—	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4 ⁴⁾	—	—	—	—	—	—
Uebrige Länder	0,6	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5 ⁴⁾	233,3	250,0	266,7	250,0	260,0	250,0
Europa zusammen	603,4	534,1	458,5	604,5	590,4	638,2	599,1⁴⁾	88,5	76,0	100,2	97,8	105,8	99,3
Amerika:													
Vereinigte Staaten	516,6	525,9	594,7	539,8	520,1	549,7	479,9	101,8	115,1	104,5	100,7	106,4	92,9
Kanada	13,4	8,6	11,7	12,3	12,4	12,3	10,4	64,2	87,3	91,8	92,5	91,8	77,6
Südamerika	1,6	2,0	2,1	1,9	1,8	2,0	1,6 ⁴⁾	125,0	131,3	118,8	112,5	125,0	93,8
Uebrige Länder	0,9	1,4	1,3	1,0	1,0	1,1	1,0 ⁴⁾	155,6	144,4	155,6	155,6	122,2	155,6
Amerika zusammen	532,5	537,9	609,8	555,0	535,3	565,1	492,8⁴⁾	101,0	114,5	104,2	100,5	106,1	92,5
Asien:													
Japan ²⁾	24,0	40,4	40,9	44,8	44,5	44,7 ⁴⁾	38,0 ⁴⁾	168,3	170,4	186,7	185,4	186,3	158,3
China	13,2	17,6	15,9	15,5	16,8	15,0 ⁴⁾	14,0 ⁴⁾	133,3	120,5	117,4	127,3	113,6	106,1
Britisch-Indien ²⁾	16,5	21,2	21,3	22,4	23,8	23,8	23,0	128,5	129,1	135,8	138,8	144,2	139,4
Asiatisches Rußland	2,6	2,3	3,2 ¹⁾	3,6 ¹⁾	4,9 ¹⁾	5,5 ¹⁾	6,8 ¹⁾	88,5	123,1	138,5	188,5	211,5	261,5
Uebrige Länder	0,9	2,2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,0	244,4	255,6	288,9	322,2	355,6	333,3
Asien zusammen	57,2	83,7	83,6	88,9	92,0	92,2	84,8⁴⁾	146,3	146,2	155,4	160,8	161,2	148,3
Afrika:													
Südafrikanische Union	7,9	12,3	13,0	12,6	12,6	13,0	12,2	155,7	164,6	159,5	159,5	164,6	154,4
Uebrige Länder	0,2	0,7	0,9	0,9	1,1	1,0	1,0 ⁴⁾	350,0	450,0	450,0	550,0	500,0	500,0
Afrika zusammen	8,1	13,0	13,9	13,5	13,7	14,0	13,2⁴⁾	160,5	171,6	166,7	169,1	172,8	163,0
Ozeanien:													
Australischer Staatenbund	12,6	13,8	13,5	13,7	12,0	10,5	9,5 ⁴⁾	109,5	107,1	108,7	95,2	83,3	75,4
Uebrige Länder	2,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,0 ⁴⁾	55,0	60,0	65,0	70,0	70,0	50,0
Ozeanien zusammen	14,6	14,9	14,7	15,0	13,4	11,9	10,5⁴⁾	102,1	100,7	102,7	91,8	81,5	71,9
Welt-Steinkohlenförderung	1215,8	1183,6	1180,5	1276,9	1244,8	1321,4	1200,4⁴⁾	97,4	97,1	105,0	102,4	108,7	98,7

1) Geschäftsjahr. 2) Seit 1913 einschl. Kolonien und Pachtland. 3) Bis 1923 mit Braunkohlen. 4) Vorläufig.

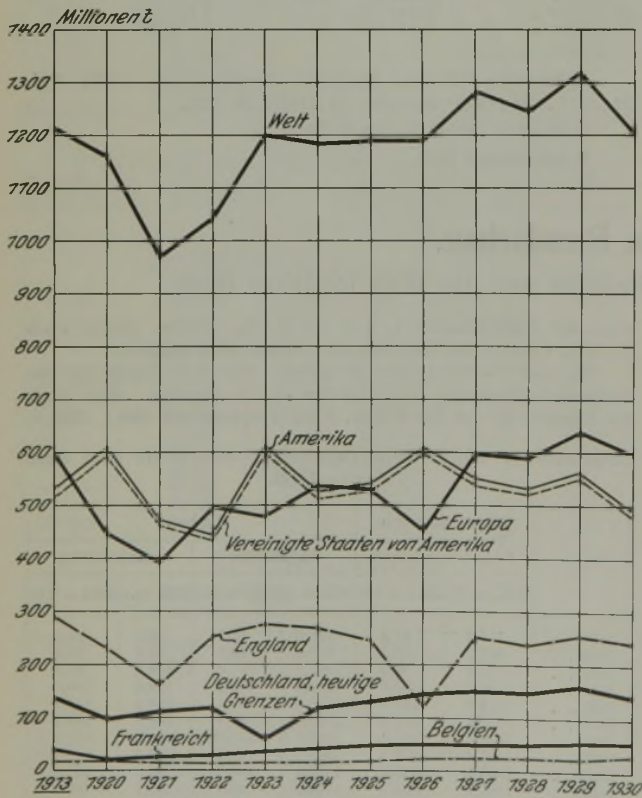


Abbildung 1. Steinkohlengewinnung der Welt in den Jahren 1913, 1920 bis 1930.

d. i. um 6,1 %, dort dagegen um 12,7 % von 549,7 Mill. t auf 479,9 Mill. t, d. i. die niedrigste Förderzahl seit 1922. Der stärkere Förderungsrückgang in Amerika erklärt sich daraus, daß man dort

die Förderung dem Absatz schneller anzupassen pflegt als in Europa. Der Lage des amerikanischen Innenmarktes entsprechend ging der Kohlenverbrauch im Lande selbst zurück. Der Versuch, diesem Ausfall durch eine Stärkung der Ausfuhr zu begegnen, war erfolglos. Die Ausfuhr betrug 18,6 Mill. t gegen 20 Mill. t im Vorjahre, also 7 % weniger.

In Europa sank die Steinkohlenförderung 4 Mill. t unter das Ergebnis des Jahres 1913. Unter den wichtigeren Kohlenländern unterscheidet man zwei Gruppen, von denen die eine einen Rückgang, die andere eine Steigerung der Förderung gegenüber dem Vorjahre aufweist. Die erste umfaßt die an der Kohlenwirtschaft maßgeblich beteiligten Länder: Großbritannien, Deutschland und Polen, dazu die Tschechoslowakei. Zur zweiten Gruppe zählen Holland, Frankreich, Belgien und Rußland.

In Großbritannien sind Förderung und Ausfuhr verhältnismäßig wenig gesunken. Die Förderung war mit 247,7 Mill. t nur um 5,5 % geringer als im Vorjahre, die Ausfuhr mit 59,3 Mill. t um 9,4 % niedriger. Betrachtet man freilich die Entwicklung des englischen Bergbaues gegenüber der Vorkriegszeit, so zeigt er eine stark fallende Kurve.

Im Berichtsjahr war die Förderung um rd. 44 Mill. t, gleich 15 % niedriger als im letzten Vorkriegsjahre. 1930 waren Ausfuhr und Bunkerkohlenverschiffung um 24 Mill. t, das sind um fast 25 % niedriger als 1913. Besonders stark war die Abnahme der Ausfuhr nach Asien, wohin England heute nur noch 23 % der Vorkriegsmengen sendet. Als Erklärung für diesen Rückgang kommt neben dem Schwinden des englischen Einflusses und der Ungunst der wirtschaftlichen Lage der Wille dieser Länder in Frage, den eigenen Bergbau zu entwickeln und vom Ausland unabhängiger zu werden. Bemerkenswert ist auch die Abnahme des englischen Kohlenabsatzes in Südamerika, der heute noch nicht zwei Drittel der Vorkriegsmengen ausmacht. In Brasilien ist England von Nordamerika zurückgedrängt worden, in Argentinien vermag sich die englische Einfuhr noch zu halten, weil England die Hand auf das dortige Bahnnetz gelegt hat.

Relativ am besten hat sich der Absatz in Europa gehalten. Der Rückgang wäre noch größer, wenn England nicht seine Ausfuhr nach Italien und Holland, nach Belgien und Frankreich hätte günstig gestalten können. Nach den nordischen Ländern dagegen konnten infolge des starken Vordringens der polnischen

Zahlentafel 3. Die Braunkohlenförderung der Welt.

Land	Braunkohlenförderung in 1000 metr. t							Entwicklung (1913 = 100) in %					
	1913	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1925	1926	1927	1928	1929	1930
Deutschland	87 233	139 725	139 151	150 504	165 588	174 458	145 914	160,2	159,5	172,5	189,8	200,0	167,3
Tschechoslowakei	23 017	18 789	18 614	20 028	20 710	22 555	19 256	81,6	80,9	87,0	89,9	98,0	83,7
Polen	221	66	76	78	74	74	55	29,9	34,4	35,3	33,5	33,5	24,9
Deutsch-Oesterreich	2 621	3 033	2 958	3 064	3 263	3 525	3 063	115,7	112,9	116,9	124,5	134,6	116,9
Ungarn	5 954	5 519	5 822	6 244	6 510	7 044	6 174	92,7	97,8	104,9	109,3	118,3	103,7
Frankreich	793	993	1 061	1 067	1 064	1 187	1 143	125,2	133,8	134,6	134,2	149,7	144,1
Holland	—	208	211	201	197	157	144	—	—	—	—	—	—
Italien	697	1 105	1 181	912	697	782	560	158,5	169,4	130,8	100,0	112,2	80,3
Spanien	277	403	400	430	423	439	376 ²⁾	145,5	144,4	155,2	152,7	168,5	135,7
Bulgarien	353	1 222	1 204	1 235	1 429	1 649	1 570 ²⁾	346,2	341,1	349,9	404,8	467,1	444,8
Jugoslawien	2 994	3 974	3 950	4 456	4 697	5 243	4 900 ²⁾	132,7	131,9	148,8	156,9	175,1	163,7
Rumänien	230	2 615	2 731	2 850	2 630	2 675	2 037 ²⁾	1137,0	1187,4	1239,1	1143,5	1163,0	885,7
Griechenland	—	142	153	143	121	125	120 ²⁾	—	—	—	—	—	—
Rußland	2 936	901	1 240	935	800	750	750 ²⁾	30,7	42,2	31,8	27,2	25,5	25,5
Vereinigte Staaten von Amerika	470	1 964	2 091	2 601	2 582	2 600	2 200 ²⁾	417,9	444,9	553,4	549,4	553,2	468,1
Kanada	193	3 288	3 262	3 469	3 487	3 600	3 131	1703,6	1690,2	1797,4	1806,7	1865,3	1622,3
Andere Länder	1 400	4 300	4 700	5 800	6 300	6 700	6 000 ²⁾	307,1	335,7	414,3	450,0	478,6	428,6
Welt-Braunkohlenförderung	129 389	188 247	188 805	204 017	220 572	233 563	197 393 ²⁾	145,5	145,9	157,7	170,5	180,5	152,6

¹⁾ 1914. ²⁾ Vorläufig.

Zahlentafel 4. Die Koksherstellung (Zechen- und Hüttenkoks) der Welt.

Land	Koksherstellung in 1000 metr. t							Entwicklung (1913 = 100) in %					
	1913	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1925	1926	1927	1928	1929	1930
Deutschland	34 630 ¹⁾	28 397	27 297	33 242	34 775	38 552	32 459	82,0	78,8	96,0	100,4	111,3	93,7
England	13 004	11 185	4 790	12 027	12 035	13 637	11 600 ⁵⁾	86,1	36,8	92,5	92,5	104,9	89,2
Saarbezirk	1 750	1 947	2 109	2 232	2 373	2 423	2 560	111,3	120,5	127,5	135,6	138,5	146,3
Frankreich	4 027	6 016	6 908	7 118	4 400 ³⁾	8 635	9 167	149,4	171,5	176,8	109,3	214,4	227,6
Polen (Ost-Oberschlesien)	981	964	1 115	1 102	1 669	1 858	1 582	98,3	113,7	142,9	170,1	189,4	161,3
Belgien	3 523	4 112	4 917	5 697	6 112	5 952	5 361	116,7	139,6	161,7	173,5	168,9	152,2
Holland	—	1 144	1 199	1 479	1 573	2 404	2 500 ⁵⁾	—	—	—	—	—	—
Tschechoslowakei	2 562	2 009	1 957	2 423	2 816	3 163	2 699	78,4	76,4	94,6	109,9	123,5	105,3
Rußland	4 443	1 350 ²⁾	2 761 ²⁾	3 416 ²⁾	4 041 ²⁾	4 715 ²⁾	6 200 ²⁾	30,4	62,1	76,9	91,0	106,1	139,5
Spanien ⁴⁾	596	878	832	875	885	984	900 ⁵⁾	147,3	139,6	146,8	148,5	165,1	151,0
Italien	498	512	592	578	636	792	700 ⁵⁾	102,8	118,9	116,1	127,7	159,0	140,6
Vereinigte Staaten von Amerika	42 002	46 509	51 588	46 351	47 905	53 970	43 827	110,7	122,8	110,4	114,1	128,5	104,3
Kanada	1 380	959	1 412	1 436	1 797	2 187	2 136	69,5	102,3	104,1	130,2	158,5	154,8
Japan	500 ⁶⁾	851	1 037	1 088	1 234	1 200 ⁵⁾	1 000 ⁵⁾	170,2	207,4	217,6	246,8	240,0	200,0
Korea	—	108	119	130	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Britisch-Indien	—	479	554	662	758	844	800 ⁵⁾	—	—	—	—	—	—
Australischer Staatenbund	317	583	691	596	579	500 ⁵⁾	425 ⁵⁾	183,9	218,0	188,0	182,6	157,0	134,1
Andere Länder	30	283	352	361	339	303	200 ⁵⁾	943,3	1173,3	1203,3	1130,0	1010,0	666,7
Welt-Koksherstellung	107 512	108 286	110 230	121 113	123 927	142 119	124 116 ⁶⁾	100,7	102,5	112,7	115,3	132,2	115,4

¹⁾ Alter Gebietsumfang. ²⁾ Geschäftsjahr. ³⁾ Nur Erzeugung auf Zechenkokereien. ⁴⁾ Mit Gaskoks. ⁵⁾ Vorläufig. ⁶⁾ 1914.

Kohle noch nicht 50 % der Mengen gehen, die im Jahre 1913 dorthin abgesetzt wurden. Der Rückgang der englischen Kohlenausfuhr nach Deutschland erklärt sich einestheils aus dem durch die schlechte Wirtschaftslage Deutschlands bedingten Minderbedarf, andernteils aus dem durch die gleichen Verhältnisse hervorgerufenen stärkeren Bestreben der deutschen Kohlenwirtschaft, das eigene Land mit eigenen Kohlen zu versorgen.

Im Verhältnis zum Vorjahr hat Polen seine Förderung am stärksten gedrosselt.

Noch stärker war der Rückgang des polnischen Inlandsverbrauchs. Von der ostoberschlesischen Förderung konnten nur 17,1 Mill. t = 60,7 % einschließlich des Selbstverbrauchs und der Deputate im Lande untergebracht werden, während im Vorjahre immerhin noch rd. 22,2 Mill. t = 65 % in Polen verbraucht worden waren. Es zeigt sich immer wieder, daß Polen durch den Vertrag von Versailles Kohlenerschätze zugefallen sind, die weit über seinen Bedarf hinausgehen. Für die überflüssigen Mengen mußte Polen in verstärktem Maße auf den ausländischen Märkten Absatz suchen. Die polnische Ausfuhr verminderte sich zwar ebenfalls, aber weit geringer als die Ausfuhr von Deutschland. Während — Steinkohlenkoks auf Steinkohlen umgerechnet — die Ausfuhr Polens von 14,1 Mill. t auf 12,8 Mill. t, d. i. um 9 %, zurückging, hat Deutschland anstatt 42,1 Mill. t im Vorjahre nur 36,2 Mill. t = 14,1 % weniger ausgeführt; Großbritannien führte statt 66,4 Mill. t 60,1 Mill. t = 9,5 % weniger aus. Insbesondere gelang es Polen, trotz der Bemühungen Englands, seinen Besitzstand in den nordischen Ländern zu vermehren.

Auch nach Frankreich konnte Polen seinen Absatz von Jahr zu Jahr steigern. Im Jahre 1928 gingen erst 366 000 t, im Jahre 1929 bereits 682 000 t und im Jahre 1930 sogar 896 000 t dorthin. Der Absatz ist also in drei Jahren um rd. 145 % gewachsen. Im April 1931 gelang es Polen auch erstmalig als Lieferer für die belgischen Staatsbahnen aufzutreten.

Unter den Ländern, die im vergangenen Jahre mengenmäßig nicht in die Weltkohlenkrise hineingezogen sind, ragt Holland hervor. Es hat seine Förderung auf 12,2 Mill. t gebracht (im Vorjahre 11,6 Mill. t) und seine Ausfuhr, Koks auf Steinkohle umgerechnet, auf 9,69 Mill. t gegenüber 9,38 Mill. t im Vorjahre.

Gleichzeitig gelang es ihm, die Einfuhr um nahezu 6 % zu senken und somit die fremde Kohle auf den eigenen Märkten zurückzudrängen. Bemerkenswert gestiegen ist die Ausfuhr der Kohle nach Frankreich. Auch die Ausfuhr nach Deutschland hat sich gehalten, weil Holland, unterstützt durch die Zuschüsse, die der Staat seinen Gruben zuführte, auf den deutschen Märkten die deutschen Preise unterbieten konnte und dadurch guten Absatz fand.

Frankreich verfügte bis zum Jahresende über einen gesunden, aufnahmefähigen inneren Markt. Es vermehrte noch um ein geringes seine Steinkohlenförderung und seine Koksherstellung infolge der günstigen Lage seiner Eisenindustrie. Diese Vermehrung genügte nicht dem erhöhten Verbrauch. Die Einfuhr von Steinkohle, die schon im Jahre 1929 eine wesentliche Steigerung erfahren hatte, konnte wiederum um 1 Mill. auf 24,7 Mill. t erhöht werden, während allerdings die Kokseinfuhr fast um diese Zuwachsmenge zurückging. Gegen Ende des Jahres begann sich auch in Frankreich die Konjunktur zu verschlechtern. Zur Unterstützung des einheimischen Bergbaues ermäßigte die Regierung deshalb vom 1. Dezember ab die Eisenbahntarife für Inlandskohle um 10 %, unabhängig von der Sondervergünstigung, die für die auszuführende Kohle gewährt wird. Die Maßnahmen bezwecken, die französische Kohle in die westlichen Teile Frankreichs zu bringen, in denen die Einfuhr englischer Kohle besonders stark ist. Weitere Maßnahmen werden geplant, da bereits seit Februar 1931 Feierschichten eingelegt werden mußten.

Auch Belgien vermochte trotz schlechter Beschäftigung der Eisen- und Glasindustrie seine Förderung zu steigern und seine Ausfuhr zu vermehren. Trotzdem konnte es ein Anwachsen der Bestände nicht verhindern. Ende September 1929 hatten nur 322 000 t Kohle auf den Halden gelegen. Ende Dezember 1930 waren es 2,5 Mill. t, also etwa eine Monatsförderung, weil der Verbrauch des Inlandes um etwa 11 % gegenüber dem Vorjahre zurückgegangen war. Unter diesen Umständen blieb die Aufnahmefähigkeit für fremde Kohle hinter der des Jahres 1929 zurück.

Der Kohlenverbrauch in den verschiedenen Ländern ist aus Zahlentafel 5 ersichtlich: Koks, Briketts und Braunkohlen sind auf Steinkohlen umgerechnet; Verbrauch ist gleich Förderung + Einfuhr — Ausfuhr.

Zahlentafel 5. Kohlenverbrauch der Welt.

	In Millionen metr. t						
	1913	1925	1926	1927	1928	1929	1930 ¹²⁾
Europa:							
England	192,3	174,7	118,4	184,9	168,0	178,9	171,7
Deutschland ¹⁾ alter Gebiets- umfang	179,6	—	—	—	—	—	—
neuer Gebiets- umfang	147,9	136,0	132,4	153,7	157,3	168,1	135,0
Frankreich	62,3 ²⁾	81,2 ²⁾	84,1	86,9	84,9	93,7	94,8
Belgien ³⁾	26,4	30,8	30,9	36,0	34,3	37,5	36,0
Holland	10,9	9,9	10,1	11,1	11,5	12,8	12,5
Polen	—	21,1	21,5	27,7	28,1	32,4	25,0
Tschechoslowakei Deutsch-Oester- reich	—	23,1	23,2	25,1	27,0	29,5	25,0
Ungarn	47,9 ⁶⁾	7,5	7,3	7,9	8,2	9,3	7,1
Ungarn	— ⁷⁾	2,9	2,9	3,6	3,9	4,2	3,4
Italien	11,3	11,4	13,9	15,1	13,5	15,7	14,0
Spanien	7,3	7,9	7,5	8,9	8,4	9,3	9,0
Rußland ⁸⁾	41,9	16,6	30,3 ⁹⁾	35,1 ⁹⁾	35,6 ⁹⁾	39,2 ⁹⁾	46,0 ⁹⁾
Schweiz	3,5	2,9	2,8	3,2	3,2	3,7	3,4
Schweden	5,9	4,7	4,7	6,6	5,9	7,1	6,7
Norwegen	2,6	2,5	2,0	2,8	2,8	3,2	2,9
Dänemark	3,5	4,3	4,2	5,4	4,9	5,9	5,4
Nord-Amerika:							
Ver. Staaten von Amerika	486,1	504,0	553,7	617,8	499,8	530,6	460,9
Kanada	29,4	24,9	29,1	30,4	29,8	30,7	27,7
Süd-Amerika:							
Argentinien	4,1	3,0	2,6	3,5	2,8	—	—
Brasilien	2,5	2,3	2,3	2,5	2,4	2,6	—
Ohile	2,9	1,7	1,6	1,5	1,5	1,6	—
Asien:							
Britisch-Indien	16,5	21,2	21,3	22,4	22,9	23,8	23,0
China	13,2	17,6	15,9	15,5	16,8	15,0 ¹²⁾	14,0 ¹²⁾
Japan ¹⁰⁾	24,0	40,4	40,9	43,5	44,1	44,7 ¹²⁾	38,0 ¹²⁾
Afrika:							
Südafrikanische Union	5,9	8,8	9,0	9,3	9,5	10,0 ¹²⁾	—
Ozeanien:							
Australien	12,6	14,0	13,6	14,1	12,4	10,9	—
Neuseeland	1,9 ¹¹⁾	1,3	1,5	1,6	1,6	1,7	—

1) Von 1921 an unter Berücksichtigung der Bestände auf den Zechen, von 1925 an auch der Bestände auf den Lagerplätzen der Zechenhandels-gesellschaften. 2) Alte Grenzen. 3) Von 1924 an einschließlich Elsaß-Lothringen. 4) Von 1925 an einschließlich Saarbezirk. 5) Seit 1922 einschließlich Luxemburg. 6) Oesterreich-Ungarn alter Gebietsumfang (Deutsch-Oesterreich, jetziger Gebietsumfang 8,2 Mill. t Gesamtverbrauch). 7) Jetziger Gebietsumfang 5,08 Mill. t Gesamtverbrauch. 8) Jetziger Gebietsumfang europäisches und asiatisches Rußland. 9) Geschäftsjahr. 10) Einschließlich Kolonien und Pachtland. 11) Einschließlich Braunkohle ohne Umrechnung. 12) Vorläufig.

Die Entwicklung der Belegschaft und der Arbeitszeit im Steinkohlenbergbau ist für sechs Länder aus *Zahlentafel 6* zu ersehen. Unter Gesamtbelegschaft ist die Belegschaft einschließlich Nebenbetriebe zu verstehen. Als Zeitmaßstab gilt die Häuerschicht einschließlich Ein- und Ausfahrt, aber ohne feste Pausen; den Angaben über Schichtdauer sind für die letzten Jahre die Ermittlungen des Internationalen Arbeitsamtes in Genf mit zugrunde gelegt worden.

Zahlentafel 6. Belegschaft und Arbeitszeit.

Land	Jahr	Gesamtbelegschaft einschließlich Nebenbetriebe (Jahresdurchschnitt)		Schichtdauer
		Köpfe	Entwicklung 1913 = 100	
Deutschland ¹⁾²⁾	1928	554 792	107,6	8—8¼
	1929	555 526	107,9	8—8¼
	1930	504 035	97,9	8
England ³⁾	1928	951 632	84,4	8—8½
	1929	969 736	86,0	8—8½
	1930	917 300	81,3	8—8½
Frankreich ⁴⁾⁵⁾	1928	301 900	148,6	7¾
	1929	295 422	145,4	7¾
	1930	299 457	147,4	7¾ ⁷⁾
Belgien	1928	161 401	110,5	rd. 8
	1929	151 306	102,6	rd. 8
	1930	155 112	106,2	rd. 8
Holland	1928	34 037	350,4	rd. 8
	1929	35 731	367,8	rd. 8
	1930	37 553	386,5	rd. 8
Vereinigte Staaten von Amerika	1928	682 831	91,3	8,4—0,1 ⁶⁾
	1929	654 485	87,5	8,4—0,4 ⁶⁾

1) Nach Angaben der Knappschaftsberufsgenossenschaft. 2) Deutschland ohne Saar, Pfalz, Elsaß-Lothringen und Ost-Oberschlesien. 3) England ohne Irland. 4) Frankreich ohne Saar. 5) Stein- und Braunkohlenbergbau zusammen. Die Belegschaft im Braunkohlenbergbau beträgt schätzungsweise 5000 bis 6000 Mann. 6) Weichkohlenbergbau. 7) Vom 1. Januar 1931 ab für die nordfranzösischen Bezirke 7¼ bis 8¼ Stunden.

Zahlentafel 7. Preisentwicklung.

Jahr, Monat	Deutschland	England	Frankreich	Belgien	Ver-einigte Staaten von Amerika	Polen
	je m. t	je lg. t	je m. t	je m. t	jeshort	je m. t
	G. M.	sh d	Fr	Fr	\$	zl
1900	11,10	7 10	14,25	11,50	—	—
1905	9,30	9 0	13-15,50	13,50	—	—
1910	10,50	9 3	—	14,50	—	—
1913	12,00	11 0	16,55	13,00	1,23	—
Januar 1925	15,00	15 6	79,20	110—115	1,53	22,60
Januar 1926	14,92	13 0	86,60	95,00	2,18	20,50
Januar 1927	14,87	17 2	126,00	205,50	2,30	25,30
Januar 1928	14,87	12 4	107,00	145,00	1,84	25,30
Januar 1929	16,87	12 5	107,00	146,00	1,84	28,70
Januar 1930	16,87	15 0	119,00	195,00	1,86	28,70
Januar 1931	15,40	12 0	116,00	190,00	1,77	28,70
Februar 1931	15,40	12 0	116,00	190,00	1,77	28,70
März 1931	15,40	12 0	116,00	190,00	1,69	28,70
April 1931	15,40	12 0	112,00	166,00	1,64	28,70

Die Entwicklung des Kohlenpreises ab Grube in den wichtigeren Kohlenländern zeigen die beiden nachfolgenden *Zahlentafeln 7 und 8*. Es ist zugrunde gelegt worden: für Deutschland: Rheinisch-Westfälische Fettförderkohle; für England: Northumberland unscreened; für Frankreich: tout venant gras pour vapeur (20 bis 25 %) Bezirk Nord und Pas de Calais; für Belgien: tout venant gras pour vapeur (20 bis 25 %) Bezirk Charleroi und Centre; für Amerika: steam run of mine, bituminous Durchschnitt; für Polen: Poln.-Oberschl. Flammförderkohle. Die Preisentwicklung in Goldmark ist für die außerdeutschen Länder über New York berechnet.

Zahlentafel 8. Preisentwicklung in Goldmark.

Jahr, Monat	Deutschland	England	Frankreich	Belgien	Ver-einigte Staaten von Amerika	Polen
	G. M./m. t	G. M./m. t	G. M./m. t	G. M./m. t	G. M./m. t	G. M./m. t
1900	11,10	7,92	12,11	9,31	—	—
1905	9,30	9,02	11,54	10,93	—	—
1910	10,50	9,29	—	11,74	—	—
1913	12,00	11,06	13,40	10,53	5,69	—
Januar 1925	15,00	15,30	17,92	23,79	7,10	18,26
Januar 1926	14,92	13,09	13,70	18,09	10,08	11,55
Januar 1927	14,87	17,23	20,94	24,00	10,65	12,29
Januar 1928	14,87	12,44	17,66	16,97	8,52	11,95
Januar 1929	16,87	12,46	17,55	17,04	8,52	13,56
Januar 1930	16,87	15,08	19,63	22,82	8,61	13,55
Januar 1931	15,40	12,06	19,09	22,25	8,19	13,53
Februar 1931	15,40	12,07	19,08	22,24	8,19	13,53
März 1931	15,40	12,08	19,05	22,23	7,82	13,51
April 1931	15,40	12,08	18,38	19,38	7,59	13,51

Die deutsche Kohlenwirtschaft.

Für den deutschen Kohlenmarkt war das Jahr 1930 ein Jahr größten Tiefstandes. Mangel an Aufträgen und die fehlende Aussicht auf eine Besserung der wirtschaftlichen Verhältnisse bewirkten bei Verbrauchern und Handel äußerste Zurückhaltung. Sie wurde auch von den Reichs- und übrigen öffentlichen Betrieben geübt, die, durch geldliche Nöte veranlaßt, ihre Arbeiten als Auftraggeber aufs äußerste einschränkten. Der Rückschlag im Verbrauch wird aus *Zahlentafel 9* ersichtlich.

Der Druck, der von dem daniederliegenden Inlandsmarkt auf den Bergbau ausgeübt wurde, wurde durch die Schwierigkeiten noch verstärkt, denen der Absatz deutscher Kohle im Ausland begegnete. Er hat sich gegen das Vorjahr um rd. 9 % bei der Steinkohle, um 25 % beim Koks verschlechtert. Der deutsche Bergbau, vorbelastet durch höhere Löhne, soziale Abgaben und Steuern sowie durch teureres Kapital, war dem Wettbewerb auf den meisten Märkten nicht gewachsen. So mußte er zusehen, daß in dem französischen Absatzgebiet nach dem Aufhören der Reparationslieferungen England und Holland an Einfluß gewannen. In Italien, wo der Eisenbahnbedarf seit der Elektrifizierung um ein Viertel des bisherigen Verbrauchs geringer geworden sein dürfte, hatte sich, wie erwähnt, England auf der Haager Konferenz im Jahre 1929 einen beträchtlichen Anteil an der Eisenbahndienstkohlenlieferung zu sichern gewußt. Holland vermochte durch ständige Steigerung der eigenen Förderung seinen Einfuhrbedarf um rd. 500 000 t herabzusetzen. Wesentlich war der Rückgang der Koksabfuhr nach Luxemburg infolge der schlechten Lage der Eisenindustrie. In den nordischen Ländern, in denen Polen und ihm folgend England unter beständigen Unterbietungen den Markt zu beherrschen suchten, mußte Deutschland in der Kokeinfuhr weichen, konnte jedoch seinen

Zahlentafel 9. Verteilung des deutschen Brennstoffverbrauchs auf die Hauptverbrauchsgruppen.

	Steinkohlen		Koks		Braunkohlen		Braunk.-Briketts, Pechkohlen und tschechische Braunkohlen		Summe der Brennstoffe in Steinkohlen- einheiten					
	1930	1930 gegen- über 1929	1930	1930 gegen- über 1929	1930	1930 gegen- über 1929	1930	1930 gegen- über 1929	1929	Anteil am Ge- samtver- brauch		1930	Anteil am Ge- samtver- brauch	
		1000 t		in %		1000 t		in %		1000 t	in %		1000 t	in %
Hausbrand, Landwirtschaft und Platzhandel	12 952	-24,6	5 296	-29,5	1 021	-13,2	20 702	-25,9	46 089	29,7	34 041	27,9	-26,1	
Eisenbahnen	12 157	-15,1	133	-28,5	173	-15,2	320	-22,1	14 884	9,6	12 586	10,3	-15,4	
Schifffahrt	2 993	-5,4	1	-66,6	1	-	78	+6,8	3 218	2,1	3 046	2,5	-5,3	
Wasserwerke	263	-10,2	3	-25,0	58	-34,1	20	-48,7	343	0,2	293	0,2	-14,6	
Gaswerke	6 586	-10,4	39	-53,0	23	-8,0	37	-45,6	7 515	4,9	6 668	5,5	-11,3	
Elektrizitätswerke	4 523	-19,4	74	+51,0	21 767	-9,5	383	-40,1	11 449	7,4	9 714	8,0	-15,2	
Erzgewinnung, Eisen- und Metall- erzeugung sowie -verarbeitung	8 553	-22,7	9 715	-31,1	1 564	-23,2	2 027	-28,6	32 216	20,8	23 205	19,1	-28,0	
Chemische Industrie	2 293	-22,6	1 109	-36,3	7 668	-30,7	1 067	-21,7	8 653	5,6	6 187	5,1	-28,5	
Glas, Porzellan	802	+3,6	58	+13,7	919	-10,3	1 821	-5,5	2 409	1,6	2 297	1,9	-4,6	
Stein, Ton, Schamotte, Ziegel, Kalk, Gips, Eisenbahnbau	3 480	-18,7	557	-16,9	972	-27,2	1 112	-37,9	7 113	4,6	5 180	4,3	-27,2	
Leder, Schuhe, Gerbereien, Gummi Textil	446	-18,9	12	-20,0	224	-16,7	127	-20,1	786	0,5	596	0,5	-19,0	
Papier und Zellstoff	2 567	-16,6	88	-29,6	1 786	-18,3	1 306	-11,6	4 715	3,0	3 952	3,2	-16,2	
Zuckerfabriken	2 424	-10,4	23	-30,3	2 394	-10,5	1 049	-19,5	4 215	2,7	3 686	3,0	-12,5	
Brennereien, Brauereien und Mälz- ereien	1 238	+13,2	73	± 0,0	2 461	+10,8	139	+13,9	1 741	1,1	1 975	1,6	+11,8	
Sonstige Nahrungsmittel	949	-6,7	23	-30,3	567	-13,0	576	-12,2	1 643	1,1	1 490	1,2	-9,3	
Kali-, Salzwerke und Salinen	976	-11,7	72	-14,3	568	-7,8	579	-3,0	1 745	1,1	1 584	1,3	-9,2	
Sonstige Industrie	285	-19,7	26	-25,7	1 913	-11,4	265	-10,2	1 078	0,7	921	0,8	-14,6	
	3 179	-12,7	377	-24,4	666	-18,8	887	-21,4	5 241	3,3	4 421	3,6	-15,6	

Platz in der Steinkohleneinfuhr, wenn auch unter großen geldlichen Verlusten, behaupten.

Die Absatzstockung im Inland und Ausland wirkte unmittelfar auf die Förderung ein. Sie schloß für Steinkohle mit 142,7 Mill. t, fiel also unter die des Vorjahres um 21 Mill. t = 12,7%. So ungünstig dieses Gesamtergebnis erscheint, so täuscht es doch noch über den Niedergang des Bergbaues, da die ersten Monate des Jahres 1930 noch günstige Förderzahlen aufweisen.

Schlechter noch als die Ergebnisse der Steinkohlenförderung waren die der Koksherstellung. Sie ging auf 32,5 Mill. t herunter und lag 17,7% niedriger als im Vorjahre. Der Absatzrückgang auf dem Koksmarkt war für die wirtschaftliche Lage der Werke eine schwere Belastung, besonders weil auch der Preis der Nebenerzeugnisse während des ganzen Jahres sehr tief stand.

Im Braunkohlenbergbau betrug der Rückgang der Kohlenförderung 28,5 Mill. t = 16,4%, der Rückgang der Briketherstellung 8,1 Mill. t = 19,3%.

Im Steinkohlenbergbau wie im Braunkohlenbergbau hätte die Förderung noch mehr eingeschränkt werden müssen, wenn nicht Monat für Monat aus der frischen Förderung auf Bestand genommen worden wäre. Von Ende Dezember 1929 bis Ende März 1931, also in 15 Monaten, sind die Haldenbestände gewachsen: in Steinkohlen um 3,2 Mill. t auf 5,1 Mill. t, in Koks

Roheisen-Verband, G. m. b. H., Essen (Ruhr). — Mit Rücksicht auf die augenblickliche unübersichtliche Lage ist der Roheisen-Verband, der zuletzt 1926 auf fünf Jahre bis zum 31. Dezember 1931 verlängert worden war, in der Hauptversammlung am 21. November 1931 nur um drei Jahre, also vom 1. Januar 1932 bis zum 31. Dezember 1934 verlängert worden. An den bisherigen gültigen Vertragsbestimmungen wurden nur unwesentliche Änderungen vorgenommen. Mit zwei Werken, die den neuen Verbandsvertrag noch nicht unterzeichnet haben, werden die Verhandlungen fortgesetzt.

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im Oktober 1931. — Das Inlandsgeschäft schrumpfte im Oktober noch mehr zusammen. Nicht nur die Aufträge, sondern auch die Anfragen gingen weiter zurück. Das Auslandsgeschäft erfuhr im Oktober ebenfalls eine Abschwächung. Bei den Russengeschäften verursachten die Schwierigkeiten, die Bankengruppe für die Finanzierung zustande zu bringen, eine Stockung. Der Beschäftigungsgrad der Maschinenindustrie ging im Oktober auf 38,2% der Sollbeschäftigung zurück. Die durchschnittliche Wochenarbeitszeit sank auf rund 40 Stunden.

Aus der italienischen Eisenindustrie. — Im allgemeinen hat sich seit dem Sommer 1931 in der Lage der Eisenindustrie wenig geändert. Genau den Bewegungen auf dem Weltmarkt folgend, zeigt die Industrie auch in Italien ein stetes Nachlassen in der Beschäftigung, zunehmende Arbeitslosigkeit, abgeschwächt durch erhöhte Kurzarbeit, und ein mit allem diesem verbundenes Sinken der Preise. Von den noch im Frühjahr in den Werften auf Stapel liegenden Schiffsbauten sind inzwischen mehrere, und zwar größere

um 4,5 Mill. t auf 5,8 Mill. t, in Braunkohlenbriketts 1 Mill. t auf 1,4 Mill. t.

Die Belegschaft hatte unter der Not des Bergbaues schwer zu leiden. 144 100 Bergleute erhielten im Steinkohlenbergbau von Ende Dezember 1929 bis Ende März 1931 die Abkehr, 21 200 Bergleute im Braunkohlenbergbau. Ende März 1931 betrug die Gesamtbelegschaft im Steinkohlenbergbau nur noch 384 900 Mann, im Braunkohlenbergbau 69 600. Allein im Ruhrbezirk wurden im Laufe des Jahres 1930 9 639 000 Feierschichten, im ersten Vierteljahr des Jahres 1931 weitere 2,5 Mill. Feierschichten eingelegt.

Bei der geringen Aufnahmefähigkeit der Wirtschaft ging die Einfuhr der Kohle im Jahre 1930 zurück, wenn sie auch widerstandsfähiger war als die deutsche Förderung. Englische Kohle kam fast in der gleichen Menge herein wie im Jahre 1929, unterstützt durch die im letzten Jahr sehr niedrigen Seefrachten. Der Absatz englischer Kohle in Deutschland blieb im Jahre 1930 nur um rd. 300 000 t (in Steinkohleneinheiten ausgedrückt) = 7,5% hinter dem des Vorjahres zurück, während in der gleichen Zeit rd. 24 Mill. t deutscher Kohle, das sind 22% weniger, in Deutschland abgesetzt wurden.

Das holländische Einfuhrkontingent wurde ab 1. Oktober 1930 auf Verlangen der holländischen Regierung von 80 000 t auf 100 000 t monatlich erhöht. Holland machte die größten Anstrengungen, diese Erweiterung auszunutzen, insbesondere durch Preisunterbietungen.

fertiggestellt, ohne daß sich nennenswerter Ersatz für diese Arbeit gefunden hat. Trotz allem kann man beobachten, daß weitsichtige Industrielle schon jetzt in Hinsicht auf eine Besserung der Lage, die doch einmal kommen muß, ihre Vorkehrungen treffen und dahin gehende Pläne bearbeiten. Es handelt sich hierbei weniger um große Neubauten als vielmehr um Umbau und Erneuerung vorhandener und zum Teil veralteter Anlagen.

Im September fand in Mailand die Internationale Gießereiausstellung statt verbunden mit einem Kongreß und der Jahresversammlung der italienischen Eisenhüttenleute. Die Ausstellung war zum Teil auch von Deutschland gut besichtigt worden. Auf der Jahresversammlung der Hüttenleute wurden in einem Vortrage von L. Norsa über Aussichten der italienischen Eisenhüttenindustrie einige Zahlen von ganz allgemeiner Bedeutung mitgeteilt: Die italienische Eisenindustrie verfügt über insgesamt 49 Betriebe, davon 11 mit einer Jahreserzeugung von über 150 000 t, 4 mit einer solchen zwischen 100 000 und 150 000 t, 7 mit 50 000 bis 100 000 t, 10 mit unter 50 000 t sowie 17 reine Walzwerke ohne Stahlerzeugung. Diese Werke verfügen insgesamt über 3403 t Fassungsvermögen der Siemens-Martin-Oefen, 611 t Fassungsvermögen an Elektroöfen und 238 verschiedene Walzenstraßen.

Obwohl die Leistungsfähigkeit dieser Anlagen heute schon fast das Doppelte des Bedarfs decken könnte, ist eine günstige Zukunft vorauszusehen, einmal wegen der ständig fortschreitenden technischen Vervollkommnung, die eine stetig zunehmende Wirtschaftlichkeit zur Folge hat, und zum andern, weil der Verbrauch an Eisen je Einwohner in Italien erst 61 kg beträgt, also noch große Entwicklungsmöglichkeiten in sich birgt.

Die schon seit langem bekannten Verschmelzungen in der „Ilva“-Gruppe sind Ende Juli in einer außerordentlichen Versammlung genehmigt worden. Mit der „Ilva“ endgültig verschmolzen wurden die folgenden Gesellschaften: „Elba“ Soc. An. Miniere e di Alti Forni, Rom (60 Mill. L Kapital), Soc. Concessionaria delle Miniere dell'Elba, Turin (10,4 Mill. L), Alti Forni ed Acciaierie della Venezia Giulia, Triest (10 Mill. L), Acciaierie Venete „Ave“, Venedig (30 Mill. L), Soc. Ligure-Piemontese di Prodotti Refrattari, Genua (2 Mill. L), Cementerie Litoranee, Genua (15 Mill. L). Zur Durchführung dieser Verschmelzung wurde das Gesellschaftskapital der „Ilva“ von 500 auf 536 Mill. L erhöht.

Ein Vorgang von vielleicht weittragender Bedeutung für die Eisenindustrie ist folgender: Die Banca Commerciale Italiana hat ihren ganzen Besitz an Industriebeteiligungen abgestoßen und der Gesellschaft für Industriefinanzierungen abgetreten, die ihrerseits ganz unter der Aufsicht des Staates steht. Da es sich hier um fast alle großen Eisenhütten und Grubenkonzerne handelt (von bedeutenden Werken bleibt wohl nur ein einziges davon unberührt), so sind die zukünftigen Auswirkungen noch nicht abzusehen.

Über die Preise gibt die nachstehende Zusammenstellung Aufschluß. Preise für Walzerzeugnisse in Lire je 100 kg frei Wagen Genua:

	Okt. 1930	März 1931	Juni 1931	Okt. 1931
Gewöhnlicher Stahl:				
Rund und vierkant	82	76	74	73
Stabeisen	83	78	76	76
Siemens-Martin-Stahl:				
Rund und vierkant	85	81	79	77
Stabeisen	86	83	81	81
Bandeisen bis zu 40 mm	87	—	—	—
Bandeisen von 41 bis 80 mm	91	83	81	81
Bandeisen über 80 mm	95	90	88	87
Knüppel zwischen 40 und 130 mm ² und 1700 mm Länge	81	76	74	73
Draht in Bündeln zwischen 5 und 10 mm	—	88	86	85
Doppel-T- und U-Eisen über 80 mm und Zoresisen	84	81	78	76
Stahl über 80 kg Festigkeit:				
Rund- und Stabeisen	97	91	89	88
Bandeisen	104	100	98	97
Knüppel zwischen 40 und 130 mm ² und 1700 mm Länge	88	82	80	79

In gleichem Maße sind die Schrottpreise heruntergegangen. Für aus dem Auslande eingeführten Schrott gelten die nachstehenden Preise einschließlich Ausfuhrzölle und sonstiger Abgaben:

	Okt. 1930	März 1931	Okt. 1931
Schweizer Schrott frei Grenze in Schw. Fr.	5,6	5,3	4,6
Französischer Schrott je 100 kg:			
frei Grenze Chiasso in franz. Fr.	29	27,5	23
frei Grenze Ventimiglia in franz. Fr.	27	25	18
frei Grenze Modane in franz. Fr.	25	24	19
Deutscher Schrott:			
frei Grenze Chiasso	52 sh/t	46 sh/t	40 R.M./t
frei Grenze Brenner	50 sh/t	44 sh/t	38 R.M./t
Auf dem Seewege ankommender Schrott:			
cif italienischer Hafen in franz. Fr je 100 kg	29	25	21
cif italienischer Hafen	50 sh/t	45 sh/t	8,5 \$

Lloyd's Register of Shipping. — Nach dem Bericht über die Tätigkeit der Gesellschaft im Jahre 1930/31 lag die Gesamttonnage der während dieser Zeit gebauten und klassifizierten Schiffe über dem Durchschnitt der letzten zehn Jahre. Dies ist in der Hauptsache darauf zurückzuführen, daß der Rest der innerhalb der letzten zwei Jahre bestellten großen Anzahl Tankschiffe während der Berichtszeit fertiggestellt wurde. Beinahe die Hälfte der neuen Tonnage besteht aus Tankschiffen. In der Planung neuer Schiffsbauten hat das bereits im Vorjahr beobachtete Abflauen ununterbrochen angehalten und sich dies besonders in England ausgeprägt. Die von Lloyd während des Berichtsjahres genehmigten Zeichnungen weisen gegenüber dem Vorjahr eine Abnahme von über 1,5 Mill. t auf. Die Schiffbauindustrie wird zur Zeit von der schwersten Depression seit Menschengedenken betroffen; Anzeichen für eine baldige Besserung sind nicht vorhanden. Der Brutto-Tonnengehalt der Ende Juni 1931 schwimmenden Schiffe beträgt über 70 Mill. t; diese Zahl übersteigt die von 1914 um 21 Mill. t. Zu berücksichtigen ist dabei jedoch, daß ein ansehnlicher Teil dieser Schiffe als unbrauchbar anzusehen ist. Der Wert vieler älteren Schiffe ist zumeist auf den Schrottpreis zurückgegangen; und wenn nicht tatsächlich auch der Schrottpreis stark gefallen wäre, so würde die Zahl der abgebrochenen Schiffe unzweifelhaft sehr viel größer sein, als sie ist. Trotz der bestehenden Verhältnisse beträgt das Jahresgesamt der abgebrochenen Schiffe dennoch etwa 1 Mill. B.-R.-T.

Im Berichtsjahre wurden insgesamt 557 neue Schiffe mit 1 758 610 B.-R.-T. (1929/30: 637 Schiffe mit 1 807 816 B.-R.-T.) bei der Gesellschaft neu eingetragen und die Pläne für 240 Schiffe

mit 564 280 B.-R.-T. genehmigt, von denen 40,21 % (226 900 t) in Großbritannien und Irland und 59,79 % (337 380 t) in anderen Ländern gebaut werden sollen.

Von den im Geschäftsjahre 1930/31 ausgeführten und von Lloyd klassifizierten Neubauten wurden gebaut in:

	Anzahl der Schiffe	gr. t		Anzahl der Schiffe	gr. t
Großbritannien u. Irland	353	1 033 562	Schweden	15	77 028
Japan	15	132 361	Italien	16	37 232
Deutschland	19	115 359	Spanien	11	24 308
Holland	31	108 680	Britische Kolonien	20	18 425
Dänemark	16	88 001	Belgien	6	16 469
Vereinigte Staaten	35	78 164	Norwegen	6	14 355

Von den eingetragenen Neubauten entfielen auf:

Jahr	Dampf- und Motorschiffe		Segelschiffe		zusammen
	gr. t	gr. t	gr. t	gr. t	
1913/14	2 014 397	5 788	2 020 185		
1926/27	967 062	11 084	978 146		
1927/28	1 875 068	10 465	1 885 533		
1928/29	1 737 736	10 771	1 748 507		
1929/30	1 804 246	3 570	1 807 816		
1930/31	1 734 089	24 521	1 758 610		

Von den Dampf- und Motorschiffen waren 420 505 B.-R.-T. mit Dampfmaschinen, 101 059 t mit Dampfturbinen und 1 212 525 t mit Verbrennungskraftmaschinen zum Antrieb ausgerüstet. Bei 318 107 t (18,3 %) diente Kohle, bei 1 415 982 t (81,7 %) Oel als Brennstoff. An Oeltankschiffen wurden 128 mit 797 771 t gebaut.

Unter den größeren Schiffen, die unter Aufsicht von Lloyd's Register während des letzten Jahres fertiggestellt wurden, sind 24 über 10 000 B.-R.-T., davon sind 22 Motorschiffe, die alle Oel als Triebstoff verwenden.

Die Gesamtzahl der von Lloyd's Register of Shipping eingetragenen und in Betrieb befindlichen Schiffe belief sich zu Ende Juni 1931 auf 10 138 mit 33 541 879 B.-R.-T.

Von den sonstigen mannigfachen Arbeiten und Untersuchungen Lloyd's, die in dem Jahresbericht ausführlich behandelt werden, sei noch kurz erwähnt, daß im vergangenen Jahre von den öffentlichen Prüfanstalten der Gesellschaft in Großbritannien insgesamt 310 437 m Ankerketten mit einem Gewicht von 11 893 t geprüft wurden, abgesehen von einer Anzahl anderer Ketten und Probestücke. Die Gesamtzahl der geprüften Anker betrug 3443 mit einem Bruttogewicht von 4032 t. Von den Prüfanstalten im Auslande wurden 97 164 m Ankerketten mit 5657 t Gewicht und 1937 Anker mit einem Gewicht von 2595 t geprüft. Die Gesamtmenge des von Lloyd's Register geprüften Schiffbau- und Kesselstahls im In- und Auslande sank von 1 279 689 t im Jahre 1929/30 auf 601 756 t im Berichtsjahre.

Gutehoffnungshütte Oberhausen, Aktiengesellschaft, zu Oberhausen. — Weltwirtschaftskrise im Zusammenhang mit der besonderen deutschen Krise brachten im abgelaufenen Geschäftsjahre der Schwerindustrie den befürchteten Zusammenbruch, der wohl am schärfsten bei Eisen und Stahl in die Erscheinung tritt. Bei der Gesellschaft sank die Roheisenerzeugung um 38,85 %, die Rohstahlerzeugung um 39,3 %, die Leistung der Walzwerke um 39,92 %.

Mit Wirkung ab 1. Januar 1931 wurden die Eisenpreise um durchschnittlich etwa 6 bis 9 R.M. je t gesenkt. Hoffnungen auf Arbeitszuwachs aus Anlaß der Preisermäßigung erwiesen sich sehr bald als trügerisch. Wohl war Bedarf — zum Teil dringender Natur — vorhanden, aber weder Reichsbahn noch Reich, Länder und Gemeinden, noch die Privatwirtschaft hatten die Möglichkeit, die erforderlichen Geldmittel aufzubringen. Sämtliche Bedarfsgebiete schrumpften mehr und mehr ein. Im Ausland sah es nicht besser aus; die Weltmarktpreise hatten im Mai 1931 einen derartigen Tiefstand erreicht, daß die Weiterführung der Ausfuhr nicht mehr zu verantworten war und der schwere Entschluß gefaßt werden mußte, in den wichtigsten Walzwerkserzeugnissen aus dem Wettbewerb auf dem Auslandsmarkt auszuscheiden.

Auch Kohlenförderung, Kokserzeugung und Briketherstellung haben im Berichtsjahre eine starke Minderung um 23,6, 32,8 und 21,1 % erfahren. Trotz der wiederholt vorgenommenen Verringerung der Belegschaft zwecks Anpassung der Ausfuhr an die Absatzmöglichkeiten mußten zahlreiche Feierschichten eingelegt werden. Leider reichten diese Maßnahmen nicht aus, so daß am 1. April 1931 die Zechen Oberhausen und Hugo stillgelegt werden mußten. Der weitere Ausbau der Kokerei auf Zeche Osterfeld wurde zu Ende geführt und die neue zweite Koks-ofenbatterie am 1. April 1931 in Betrieb genommen. Mit dem gleichen Zeitpunkt wurden die alten Kokereien auf den Zechen Vondern, Sterkrade und Jacobi stillgelegt.

Das Geschäftsjahr 1930/31 stand bei den weiterverarbeitenden Betrieben in Sterkrade im Zeichen der allgemeinen

Wirtschaftskrise und der damit verbundenen wirtschaftlichen Not. Betriebseinschränkungen, Feierschichten, Beamten- und Arbeiterentlassungen nahmen in erheblichem Umfange zu, so daß die vorhandenen Werksanlagen nicht im entferntesten wirtschaftlich ausgenutzt werden konnten. Die Abteilung Düsseldorf konnte ihren Umsatz trotz der Verschlechterung der allgemeinen Geschäftslage auf der Höhe des Vorjahres halten. Während das Geschäft in Blöcken und halbfertigen Erzeugnissen zurückgegangen ist, haben die Lieferungen des Maschinenbaues in fertigen Erzeugnissen eine Steigerung erfahren. Die Abteilung Gelsenkirchen ist von der Krise stark in Mitleidenschaft gezogen worden. Geschäftsergebnis und Beschäftigungsgrad haben eine weitere Verschlechterung erfahren. Der Hauptabsatz lag im Ausland zu sehr gedrückten Preisen. Die Nietenfabrik in Schwerte war schlecht beschäftigt. Besonders machte sich im Inlandsabsatz der Mangel an Werft- und Eisenbahnaufrägen bemerkbar. Die auf dem Auslandsmarkt erzielten Preise waren durchaus unbefriedigend und lagen erheblich unter den Selbstkosten. Das Feinblechwalzwerk in Altenhundem blieb von der Wirtschaftskrise ebenfalls nicht verschont. Infolge des Rückganges der Aufträge wurde der Betrieb vom 22. Dezember 1930 bis 23. Februar 1931 stillgelegt und seitdem in beschränktem Umfange weitergeführt.

Ueber die Förderung und Erzeugung sowie einige andere bemerkenswerte Betriebsergebnisse entnehmen wir dem Bericht, der wieder durch eine Reihe schaubildlicher Darstellungen wirkungsvoll ergänzt wird, die folgende Zusammenstellung:

	1930/31	1929/30	1930/31 gegen 1929/30	
			±	
			t	%
Kohlen	3 162 934	4 142 625	—	979 691 23,65
Koks	769 806	1 145 123	—	375 317 32,78
Eisenerze	113 202	177 417	—	64 215 36,19
Roheisen	521 477	852 744	—	331 267 38,85
Rohstahl	608 885	1 003 031	—	394 146 39,30
Walzwerkserzeugnisse	437 465	728 188	—	290 723 39,92
Maschinen, Dampfkessel, Brücken, Gußwaren usw. (Abt. Sterkrade)	67 235	92 816	—	25 581 27,56
Maschinen, Guß-, Stahlguß- und Schmiedestücke (Abt. Düsseldorf)	30 721	43 150	—	12 429 28,80
Draht und Drahtwaren (Abt. Gelsenkirchen)	51 379	63 627	—	12 248 19,25
Nieten (Abt. Schwerte)	4 816	6 802	—	1 986 29,20
Kalksteine	116 624	176 717	—	60 093 34,01
Dolomit	25 481	49 140	—	23 659 48,15
Ziegelsteine	11 191 845	18 392 887	—	7 201 042 39,15
Thomasmehl	74 782	129 421	—	54 639 42,22
Elektrische Stromerzeugung	170 123 528	231 033 933	—	60 910 405 26,36
Zahl der am Schluß eines jeden Geschäftsjahres beschäftigten Arbeiter und Beamten	22 753	28 857	—	6 104 21,15
Gezahlte Löhne und Gehälter	63 292 305	84 263 145	—	20 970 840 24,89
Gezahlte Steuern	7 065 299	8 267 038	—	1 201 739 14,54
Beiträge für Wohlfahrtszwecke	8 719 880	9 908 957	—	1 188 377 11,99
Wareneinschlag	141 988 750	213 158 040	—	71 169 290 33,39
Gewinn oder Verlust	1/2 987 128	5 083 843	—	8 070 971 158,76

¹⁾ Verlust.

Ueber die der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb zu Nürnberg, angeschlossenen und nahestehenden Unternehmungen ist folgendes zu berichten:

Bei der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., wurden für das Geschäftsjahr 1929/30, wie im Vorjahre, 6 % Gewinn ausgeteilt. Infolge der langen Ausführungsdauer der Aufträge machte sich bei der Gesellschaft in 1930/31 der Rückgang der Werkslage nicht so rasch bemerkbar wie bei manchen anderen Werken. Deshalb blieben auch die Verkaufszahlen nur unerheblich hinter denen des Vorjahres zurück. Der Rückgang war aber dann in den ersten Monaten des neuen Geschäftsjahres um so stärker, so daß heute in vielen Abteilungen verkürzt gearbeitet wird und auch schon zahlreiche Entlassungen vorgenommen werden mußten. Die Maschinenfabrik Eßlingen, A.-G., hat das am 31. Dezember 1930 endigende Geschäftsjahr mit einem kleinen Ueberschuß abgeschlossen, der jedoch zur Zahlung eines Gewinns nicht ausreichte. Die Deutsche Werft, A.-G., in Hamburg war in der Lage, wie für das Vorjahr, auch für ihr Geschäftsjahr 1930 einen Gewinn von 8 % auszuschütten. Im laufenden Jahre war das Unternehmen zwar im Schiffsneubau mit der Abwicklung aus den Vorjahren übernommener Aufträge noch leidlich beschäftigt, doch hat der ständig wachsende Nieder-

gang auf allen Gebieten der Wirtschaft einen völligen Stillstand im Eingang von Neubaufträgen und einen starken Rückgang des Reparaturgeschäftes mit sich gebracht.

Die bei dem Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerk, A.-G., in Osnabrück bereits im Vorjahre erwähnte Verschlechterung der Wirtschaftslage hat sich im abgelaufenen Geschäftsjahr noch verstärkt. Das Unternehmen schließt im letzten Geschäftsjahr mit einem kleinen Verlust ab. Das Eisenwerk Nürnberg, A.-G., vorm. J. Tafel & Comp., in Nürnberg, hatte weiterhin unter der verschlechterten Konjunktur zu leiden. Für das abgelaufene Geschäftsjahr ergibt sich somit ein wesentlich verminderter Gewinn. Die Zahnradfabrik Augsburg, vorm. Joh. Renk A.-G., in Augsburg, wurde durch die allgemein schlechte Wirtschaftslage im Geschäftsjahr 1930/31 ebenfalls sehr stark betroffen. Bei der Firma Haniel & Lueg, G. m. b. H., in Düsseldorf-Grafenberg waren trotz der schwierigen Wirtschaftslage im verfloffenen Geschäftsjahr sämtliche Abteilungen gut und erfolgreich beschäftigt. Auch die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr 1931/32 sind nicht ungünstig. Bei den Schwäbischen Hüttenwerken, G. m. b. H., in Wasseralfingen hat die Beschäftigung, die schon im Vorjahre unter dem Druck der Lage wenig befriedigend war, keine Besserung erfahren. Die Degendorfer Werft und Eisenbau, G. m. b. H., in Degendorf an der Donau hat in dem am 31. Dezember 1930 endenden Geschäftsjahr gut gearbeitet. Die Firma Fritz Neumeyer, A.-G., in Nürnberg verteilte für das Geschäftsjahr 1930 einen Gewinn von 12 %. Die Eisenhandelsgesellschaften wurden, mit Ausnahme der Fränkischen Eisenhandelsgesellschaft m. b. H. in Nürnberg, im Geschäftsjahr 1930/31 in der neugegründeten Ferrostaal Aktiengesellschaft in Essen zusammengefaßt, um durch Vereinigung des In- und Auslandshandelsgeschäftes eine breitere Grundlage zu schaffen und einen wirtschaftlicheren Betrieb zu ermöglichen. Das Aktienkapital der Ferrostaal Aktiengesellschaft beträgt 4 000 000 *R.M.* Bei der Fränkischen Eisenhandels-gesellschaft m. b. H. in Nürnberg war das Ergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres 1930/31 unter den Wirkungen der allgemeinen Wirtschaftslage schlecht. Umsatz und Gewinn sind zurückgegangen. Die Firma Franz Haniel & Cie., G. m. b. H., in Duisburg-Ruhrort hat trotz der äußerst schwierigen Lage des Kohlenmarktes und besonders der Rheinschiffahrt auch im Berichtsjahr nicht ungünstig gearbeitet. Der gesamte Kahn-schiffspark und ein großer Teil der Schlepper mußten stillgelegt werden, weil bei den tariflichen Bindungen von Lohn und Arbeitszeit die Bewirtschaftung der eigenen Flotte nur mit Verlusten möglich gewesen wäre.

Ueber den Abschluß der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Nürnberg, und der Gutehoffnungshütte Oberhausen unterrichtet folgende Zusammenstellung:

	Geschäftsjahr		
	1. 7. 28 bis 30. 6. 29	1. 7. 29 bis 30. 6. 30	1. 7. 30 bis 30. 6. 31
	<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i>
Gutehoffnungshütte Nürnberg:			
Aktienkapital	80 000 000	80 000 000	80 000 000
Vortrag aus dem Vorjahre	320 088	222 343	629 484
Betriebsgewinn einschl. des Gewinnes der G.-H.-H. Oberhausen	7 052 628	9 856 453	²⁾ 1 198 927
Rohgewinn	7 372 716	10 078 796	—
Abschreibungen	1 550 373	1 449 312	2 631 078
Ueberschuß	5 822 343	8 629 484	³⁾ 802 667
Gewinnausteil	5 600 000	8 000 000	—
Gewinnausteil %	7	10	—
Vortrag auf neue Rechnung	222 343	629 484	³⁾ 802 667
Gutehoffnungshütte Oberhausen:			
Aktienkapital	60 000 000	60 000 000	60 000 000
Betriebsgewinn nach Abzug der allgem. Unkosten	8 942 886	11 389 153	13 112
Abschreibungen	5 002 761	6 305 310	3 000 240
Ueberschuß	¹⁾ 3 940 125	¹⁾ 5 083 843	²⁾ 987 128

¹⁾ An Gutehoffnungshütte Nürnberg überwiesen. — ²⁾ Nach Abzug des Verlustes der Gutehoffnungshütte Oberhausen. — ³⁾ Verlust.

Klößner-Werke, A.-G., Berlin (Hauptverwaltung in Castrop-Rauxel). — Das Ergebnis des Geschäftsjahres 1930/31 wurde durch den starken Rückgang der Erzeugung und der Verkaufserlöse und durch die Unmöglichkeit, eine Reihe von Kosten der rückgängigen Entwicklung anzupassen, ungünstig beeinflusst. Die Einengungen der Wirtschaft, wie Arbeitszeitregelung, Starrheit und weitgehende Beschränkung des Leistungsgrundsatzes in den Tarifverträgen, Nichtanpassung der sozialen Lasten, der Steuern und der sonstigen öffentlichen Abgaben an den Rückgang der Erzeugung, des Absatzes und des Ertrages, das Festhalten der Reichsbahn an den hohen Frachten, die immer

unerträglicher werdende übersetzte Zinsbelastung, die überall sich aufrichtenden Zollmauern machten ein gewinnbringendes Arbeiten nicht mehr möglich. Hinzu kommt die wachsende Unsicherheit beim Verkauf wegen der Verhältnisse in den meisten Ländern und die in erschreckender Weise zunehmenden geldlichen Zusammenbrüche.

Die technische Bewirtschaftung der Betriebe, insbesondere die Neubau- und Umbautätigkeit, brachte die erwartete Ermäßigung der Herstellungskosten. Die unaufhaltsam rückgehende Wirtschaftslage hatte im Berichtsjahre eine Vermehrung der Vorräte an Rohstoffen zur Folge. Die Eindeckung an Erzen beruht auf langfristigen Verträgen. Die Zufuhren, für die der Schiffsraum ebenfalls im voraus eingedeckt werden muß, konnten nicht in dem Maße, wie die Erzeugung zurückging, abgestoppt werden. Auch bei Kohle und Koks stiegen die Halden weiter an. Nachdem eine Besserung der Verhältnisse nicht abzusehen ist, mußten notwendigerweise sowohl in dem Bezug fremder als auch in der Gewinnung eigener Rohstoffe gewaltsame Einschränkungen vorgenommen werden, um die Vorräte auf ein natürliches Maß zurückzuführen. Von den Werken wurden gefördert oder erzeugt:

	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31
	t	t	t	t
Bergbau				
Kohlen	4 282 525	4 093 193	4 155 283	3 138 317
Koks	1 387 530	1 434 881	1 442 244	969 667
Ammoniak	18 321	19 458	18 442	13 588
Benzol	11 075	10 228	11 235	7 640
Teer	46 855	45 431	47 557	33 567
Hüttenwerke				
Rohisen	777 172	732 047	627 657	373 184
Rohstahl	885 431	876 072	763 700	519 993
Fertigerzeugnisse	886 918	858 356	755 795	535 210
Zement	104 106	124 682	102 842	78 040

Am 30. Juni 1931 beschäftigte die Gesellschaft an Arbeitern und Beamten 19 103 gegen 23 673 am Schluß des Vorjahres, und einschließlich der mit ihr verbundenen Werke 27 862 gegen 34 598 am Schluß des Vorjahres.

Der Abschluß weist einschließlich 383 056 *RM* Vortrag einen Betriebsüberschuß von 24 044 698,56 (i. V. 35 671 014,11) *RM* aus. Nach Abzug von 16 117 610,01 (18 469 943,89) *RM* Steuern, sozialen Lasten und Anleihezinsen sowie 7 922 172,67 (10 356 069,41) *RM* Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 4915,88 (6 845 000,81) *RM*, der auf neue Rechnung vorgetragen werden soll. (Im Vorjahr 6 % Dividende und 383 056 *RM* Vortrag auf neue Rechnung.)

Die Ausgaben für soziale Lasten, Steuern und sonstige öffentliche Abgaben machten 2,50 (2,14) *RM* je t geförderter

Kohle und 10,42 (8,65) *RM* je t erzeugten Rohstahls aus. Beim Bergbau stiegen die gesetzlichen Soziallasten von 402,88 auf 503,23 *RM*, bei den Hüttenwerken von 238,71 auf 266,25 *RM* je Vollarbeiter. An dieser Mehrbelastung sind hauptsächlich beteiligt Berufsgenossenschaft und Arbeitslosenversicherung. Die erstere weist eine Steigerung von 74,1 % je Kopf der bergmännischen und 11,9 % je Kopf der hüttenmännischen Belegschaft auf. Bei der Arbeitslosenversicherung beträgt die Steigerung 77 bzw. 69,5 % je Kopf der Belegschaft. Im Berichtsjahre zahlte die Gesellschaft genau 4 Mill. *RM* soziale Lasten mehr als im Jahre 1913/14, obwohl Förderung und Erzeugung zurückgegangen sind.

Ueber die Betriebe ist folgendes zu berichten:

Der Betrieb der Kohlenbergwerke über und unter Tage verlief ohne Störungen. Die Zusammenfassung der Betriebe wurde in Anpassung an den zurückgehenden Absatz fortgeführt. Beim Hasper Eisen- und Stahlwerk wurde die Neuzustellung des Hochofens I beendet. Die Hochofengichtgasreinigung wurde erweitert und verbessert. Die im vorigen Geschäftsjahre vollendete durchgreifende Umstellung und Verbesserung der gesamten Walzwerksanlage wirkte sich im Berichtsjahre in einer wesentlichen Senkung der Gesteuerungskosten aus. Auf der Georgsmarienhütte wurde die im vorigen Geschäftsjahre begonnene Adjustagevergrößerung beendet. Das Walzprogramm wurde durch Aufnahme von Spundwandeisen und Breitflanschträgern erweitert. In Anpassung an die geringere Erzeugung wurde ein 50-t-Siemens-Martin-Ofen zu einem 5-t-Qualitätsöfen umgebaut und damit die erhoffte Verbiligung des Rohstahls erreicht. Beim Werk Troisdorf wurden die im Vorjahre begonnenen Neubauarbeiten zum Abschluß gebracht und daneben eine Reihe von Betriebsverbesserungen durchgeführt, die es ermöglichten, eine günstigere Betriebsweise an den Schnell- und Feinstraßen einzuführen. Im Verfolg des im Vorjahre vollendeten Umbaus der Anlagen nahmen die technische Entwicklung des Werkes Düsseldorf sowie die weiteren Betriebsverbesserungen ihren Fortgang. Durch Konzentrierung der Arbeitsstätten, Ausbau des Transportwesens und Ersparungen in der Energiewirtschaft wurden bedeutende Fortschritte erzielt. Die Instandhaltungskosten ermäßigten sich um 35 %. Die Dampfkosten konnten um 16 und die Stromkosten um 11 % gesenkt werden. Das Ofengeschäft beim Werk Quint war wegen der mangelnden Bautätigkeit sehr ruhig. Einige neuartige Ofenbauarten führten sich gut ein.

Buchbesprechungen¹⁾.

Kippenberger, Albrecht: Die deutschen Meister des Eisengusses im 16. Jahrhundert. Mit 180 Abb. Marburg: N. G. Elwert'sche Verlagsbuchhandlung 1931. (4 Bl., 261 S.) 4^o. Geb. 36 *RM*, für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 30 *RM*.

Der Verfasser, dem wir eine wertvolle Arbeit über Philipp Soldan²⁾ verdanken und dessen Werk „Die Kunst der Ofenplatten“ an dieser Stelle³⁾ lobend besprochen worden ist, gibt in dem vorliegenden Buche eine Fortsetzung seiner Studien über die vulkanischen Ofenplatten, deren bester Kenner er heute unbestritten ist. Er beschreibt zwei Dutzend Meister des 16. Jahrhunderts, von denen die späteren zum Teil mit Namen bekannt sind. Die Einordnung erfolgt in den meisten Fällen mit Hilfe der Stilkritik, die sich auch hier als vorzügliches Werkzeug der neuzeitlichen Kunstwissenschaft erweist.

Die Freunde der alten Ofenplatten finden unter den vielen schönen Abbildungen des Buches manche ihnen noch unbekanntes Platte von geschmackvoller Arbeit und werden das Buch, um dessen Drucklegung sich der Verein deutscher Eisenhüttenleute in anerkennenswerter Weise bemüht hat, gern immer wieder in die Hand nehmen.

Otto Johannsen.

Matschoß, Conrad: Robert Bosch und sein Werk. (Unter Mitarbeit von Eugen Diesel.) Im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure zum 70. Geburtstag von Robert Bosch herausgegeben. (Mit zahlr. Abb. im Text u. 1 Titelbilde.) (Berlin: VDI-Verlag, G. m. b. H., 1931.) (3 Bl., 126 S.) 4^o. Geb. 8 *RM*.

Im vorliegenden Buche hat sich C. Matschoß, der Herodot der deutschen Technik, der Aufgabe unterzogen, den Aufstieg von Robert Bosch in der ihm eigenen fesselnden Weise zu schildern,

wobei Eugen Diesel im ersten Abschnitt über den Mann und sein Wesen mit großer Treffsicherheit ein gut gesehenes und gut erfaßtes Bild gibt.

Wir sehen hier den Werdegang des heute leider in Deutschland seltenen wirklichen Unternehmers, der mit zäher Ausdauer und eigenwilliger Beharrlichkeit eine geniale Idee in fünfzehnjähriger, unermüdlicher Arbeit verwirklicht und damit den Erfolg zwingt. Im Laufe von nur etwa zwei Jahrzehnten wird aus der einfachen Mechanikerwerkstätte ein auf wissenschaftlicher Forschung beruhender industrieller Großbetrieb und damit eine Lebensarbeit geleistet, die Robert Bosch in die Reihe der Pioniere der deutschen Technik stellt. Dabei ist er stets der einfache, bescheidene Mensch geblieben, der die Forderung Goethes: „Edel sei der Mensch, hilfreich und gut“ in seiner Gesinnung und in seinem Handeln stets erfüllte.

Die Ausstattung des Buches entspricht dem Inhalte.

F. Wüst.

Handbuch, Bergwirtschaftliches. Hrsg. von Bergrat Dr. jur. et phil. Ernst Herbig und Dr. phil. Ernst Jüngst. Mit 32 Abb. u. 1 Taf. Berlin (SW 61): Reimar Hobbing 1931. (VIII, 704 S.) 8^o. Geb. 16 *RM*.

Unter dem Einfluß der vollständigen Umgestaltung, die der deutsche Bergbau, besonders der Steinkohlenbergbau, durch technische, organisatorische und betriebswirtschaftliche Maßnahmen in den letzten Jahren erfahren hat, ist das bergbauliche Schrifttum durch wertvolle Bücher bereichert worden (Heise-Herbst: Bergbaukunde, 6. Auflage; Maerks: Bergbaumechanik; Kegel: Lehrbuch der Bergwirtschaftslehre; Schlüter: Allgemeines Berggesetz; u. a.). Zu diesen Büchern, die, der neuzeitlichen Entwicklung des Bergbaues Rechnung tragend, Sondergebiete des Bergbaues eingehend behandeln, bildet das jetzt erschienene „Bergwirtschaftliche Handbuch“ eine ausgezeichnete Ergänzung und Zusammenfassung, einen Rahmen, der alle Zweige des Stein-

¹⁾ Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

²⁾ St. u. E. 46 (1926) S. 573.

³⁾ St. u. E. 49 (1929) S. 381.

kohlenbergbaues unter Voranstellung ihrer volkswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Bedeutung umfaßt.

Das Handbuch erhält eine besondere Note dadurch, daß die einzelnen Teile des umfangreichen Stoffes von Meistern ihres Faches bearbeitet worden sind. Berufene Vertreter der Wissenschaft und Praxis kommen in den Einzelnen Abschnitten zu Wort. Auf diese Weise wird das Kennzeichnende und Wertvolle des Buches, nämlich eine Herausstellung des wirklich Wichtigen unter Zurückstellung unbedeutender Einzelheiten, in allen Teilen erreicht. Ferner entspricht der Inhalt des Buches nicht der Meinung und Ueberzeugung eines Einzelnen, vielmehr kommen verschiedene Auffassungen zum Ausdruck, wodurch eine größere Lebendigkeit und Tiefe der Darstellung erzielt wird.

Als roter Faden leuchtet durch die Gesamtarbeit die Erkenntnis, daß Wirtschaften nicht heißt Erzeugen, sondern Geldverdienen. Die grundlegende Umgestaltung, die der Bergbau im letzten Jahrzehnt mitgemacht hat, und die sich in den Worten Rationalisierung und Mechanisierung widerspiegelt, wird in allen Entwicklungsabschnitten in Ursprung, Durchführung und Auswirkung für die Kohle von der Gewinnung bis zum Absatz auf dem heißumstrittenen Weltmarkt gekennzeichnet.

Die folgerichtige Gliederung des Inhaltes ermöglicht es, daß trotz der Vielseitigkeit des Stoffes ein klarer Ueberblick über das gesamte bergwirtschaftliche Gebiet und seine Zusammenhänge mit anderen Wirtschaftszweigen, seine Bedeutung für die gesamte Volkswirtschaft und internationale Stellung gewonnen wird. In erster Linie werden bei allen Fragen die Verhältnisse des größten deutschen Bergbaugesbietes, des Ruhrkohlenbezirks, zum Zwecke der Vereinheitlichung und besseren Uebersichtlichkeit zugrunde gelegt.

Der erste Teil des Buches handelt von den Beziehungen des Steinkohlenbergbaues zu Staat und Volkswirtschaft und von der Fürsorge für die bergbaulichen Belegschaften. Unter Voranstellung der volkswirtschaftlichen Bedeutung des Bergbaues als Rohstoffindustrie, Verbraucher, Arbeitgeber und Kapitalbildner werden anschließend die geologischen, rechtlichen, volkswirtschaftlichen Grundlagen und Vorbedingungen in kurzer, aber umfassender Form behandelt. Die soziale Fürsorge für die Knappen und die Bedeutung der Unfallverhütung im Bergbau werden in ihren wirtschaftlichen Ausmaßen beleuchtet.

Im zweiten, umfassendsten und technisch-wirtschaftlich bedeutendsten Teil des Buches wird ein Ueberblick gegeben über die zahlreichen technischen und betriebswirtschaftlichen Fragen, die maßgebend Zuschnitt und Gestaltung des Bergwerksbetriebes bestimmen. Nach den Grundsätzen der in dem verflossenen Jahrzehnt entwickelten planmäßigen Betriebsführung werden Querschnitte durch den neugestalteten Bergwerksbetrieb gelegt, immer die wirtschaftliche Bedeutung herausstellend. So werden Bilder gegeben über die Organisation, die Betriebsüberwachung, die Betriebsrechnung, die wirtschaftliche Bedeutung der naturgegebenen Grundlagen des Kohlenbergbaues, die Mittel zur Gewinnung, Förderung und Hebung der Kohle, die Aufbereitung und Veredlung der Erzeugnisse. Es wird der Weg der Kohle von der Kohlenfront unter Tage bis zu ihren Verbrauch- und Verwertungsstellen verfolgt, und die zahlreichen Schwierigkeiten und Hindernisse auf diesem Wege, aber auch die technischen und wissenschaftlichen Mittel zu ihrer Ueberwindung werden aufgezeigt, bis die Kohle ihrer verschiedensten Zusammensetzung und Ausnutzungsmöglichkeit entsprechend in den Absatz gelangt.

Als Folgerung aus diesen Darlegungen ergibt sich für den dritten Teil des Buches die Behandlung der Selbstkosten, um die der Kampf mehr denn je entbrannt ist. Mehr als 70 % der gesamten Kohलगestehungskosten sind Ausgaben für die Belegschaft. Die Lohnfrage und damit auch die Arbeitszeitfrage sind somit für keine andere Industrie von so ausschlaggebender Bedeutung wie für den Bergbau. In zwei Beiträgen werden diese Zusammenhänge grundsätzlich und für den Sonderfall des Ruhrbergbaues behandelt. Auch die weiteren Kostenarten, so Sachausgaben, Abschreibungen und Steuern, werden erschöpfend in ihrem wirtschaftlichen Ausmaß gewürdigt. Besondere Beachtung wird den Beziehungen zwischen Selbstkosten, Arbeitszeit und Beschäftigungsgrad geschenkt.

Der vierte und letzte Teil des Buches stellt sich wieder wie sein erster Teil auf eine breitere wirtschaftliche Grundlage, indem er die Organisation der Kohlenwirtschaft behandelt. Nach einer eingehenden Darstellung des Aufbaues der Kapitalwirtschaft der Bergwerksunternehmungen folgen Ausführungen über die Organisation des Ruhrkohlenabsatzes, die Bildung der Kohlenpreise und die Bedeutung der Frachtenfrage für den Bergbau, so das klar gezeichnete bergwirtschaftliche Bild vervollständigend und abschließend.

Das vorliegende Werk entspricht ganz den Bedürfnissen der Gegenwart. Das goldene Zeitalter der Vorkriegszeit, in dem der Ruf einer freien Wirtschaft nach „Kohle um jeden Preis“ die Zechen schuf und erhielt, ist vorüber und abgelöst durch eine Zeit schärfsten Wettbewerbs innen und außen und stärksten Zwanges zugleich, die von der Losung „Kohle zum billigsten Preis“ beherrscht wird. Unter diesem Druck hat der Bergbau seine Betriebe in den letzten Jahren mit den Mitteln von Wissenschaft, Technik und Organisation umgestaltet. Zur Bergtechnik hat sich die Bergwirtschaft als gleichberechtigte Schwester gesellt. Technik ist nur dann Fortschritt, wenn sich Sicherheit und Wirtschaftlichkeit mit ihr paaren. Darum ist das Erscheinen des „Bergwirtschaftlichen Handbuches“ sehr zu begrüßen. Hier sind die Wege, die der Bergbau unter den veränderten Zeitverhältnissen beschritten hat, und die er auch weiterhin gehen muß, sachlich und klar, gedrängt, doch umfassend gekennzeichnet. Darüber hinaus gibt das Buch ein abgeschlossenes Bild von der großen Bedeutung, die dem Steinkohlenbergbau innerhalb der deutschen Volkswirtschaft zukommt.

Das Buch ist berufen, besonders dem in der Ausbildung begriffenen, aber auch dem im Berufe stehenden Bergmann in allen bergtechnisch-wirtschaftlichen Fragen Wegweiser und Helfer zu sein. Es verdient aber ebenso die Beachtung aller der Kreise, die sich mit betriebs- und volkswirtschaftlichen Fragen befassen, und denen das Wohl des deutschen Bergbaues am Herzen liegt.

Bergwerksdirektor Dr.-Ing. W. Roelen.

Oertel, Wilhelm, Dr.-Ing., und Dipl.-Ing. Arthur Grütznert
Regierungsrat und Mitglied des Reichspatentamtes: Die
Schnelldrehstähle. Mit 136 Abb. u. 53 Zehntafel. Düsseldorf: Verlag Stahl Eisen m. b. H. 1931. (VIII, 223 S.) 8°. Geb. 12 RM., für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 10,80 RM.

Das Buch soll allen, die mit Schnellarbeitsstahl zu tun haben, Gelegenheit geben, sich über den heutigen Stand der Erkenntnisse auf diesem Gebiet schnell zu unterrichten, es soll den Verbrauchern ein Ratgeber für die zweckmäßige Behandlung sein. Diesen Zweck erfüllt das Buch ausgezeichnet.

Einleitend wird die Geschichte des Schnellstahles beschrieben. Im nächsten Abschnitt wird der Einfluß der Elemente Wolfram, Chrom, Molybdän, Vanadin, Kobalt, Uran, Bor, Titan, Tantal, Zirkon, Zerkerschöpfend behandelt. Der folgende Abschnitt berichtet über die Herstellung und Formgebung der Hochleistungsstähle, wobei die Behandlung durch Schmelzen, Schmieden und Walzen sowie die Stahlfehler besprochen werden. Dann folgt die Wärmebehandlung mit einer Anzahl von Gefügebildern und Vorschlägen für zweckmäßige Oefen. Dazu kommt ein wertvoller Abschnitt über alle physikalischen Eigenschaften der Schnellstähle, wie Umwandlungspunkte, Warmfestigkeit, spezifisches Gewicht, Wärmeleitfähigkeit, magnetische Eigenschaften. Der nächste Abschnitt bringt Bearbeitbarkeitsversuche und Leistungsergebnisse; das hier Gebotene hätte vielleicht einer etwas kritischeren Sichtung bedurft. Ein weiterer Abschnitt ist den gegossenen Werkzeugen aus Schnelldrehstahl gewidmet; die Verfasser glauben diesem Werkzeug eine Zukunft vorhersagen zu können. Die letzten Abschnitte befassen sich mit den Schneidmetallen, und zwar sowohl mit den gegossenen als auch mit den gesinterten. Der Berichterstatte bemerkt zu diesem Teil, daß es nicht einzu- sehen ist, warum gerade das deutsche Patent 381 212 als grundlegend für die Erzeugung der Sintermetalle angegeben wird. Auch für die Schneidmetalle werden Leistungszahlen genannt. Am Schluß des Buches findet sich eine Zusammenfassung aller die Schnellstähle behandelnden Patente.

Das Werk ist als eine sehr wertvolle und vollständige Darstellung unserer heutigen Kenntnisse über die Schnellstähle zu werten. Die Anführung aller einschlägigen Stellen aus dem deutschen und fremden Schrifttum und die der Patentschriften machen es besonders schätzenswert; dieser Vorzug ist vor allem gegenüber dem amerikanischen Buche von Grossmann und Bain¹⁾ hervorzuheben.

F. Rapatz.

Kaltwalzbuch. Handbuch für die Herstellung der Eisen- und Stahlbänder. Hrsg. unter Mitwirkung von Dr.-Ing. A. Pomp, Ing. Fr. Heinrich, W. Quick, Ing. E. Schelisch, O. Saltmann von Martin Boerner. Halle a. d. S.: Martin Boerner. 8°.

Bd. 1. Mit 32 Abb., 5 Zehntafel im Text und 36 Zehntafel im Anhang. (1931.) (4 Bl., 100 S.) Geb. 5,60 RM.

Das Buch umfaßt zwei Hauptteile. In dem einen bringt Dr.-Ing. A. Pomp in knapper Form eine klare Darstellung der wichtigsten durch Kaltverformung und Glühen im Werkstoff

¹⁾ Siehe St. u. E. 51 (1931) S. 955.

hervorgehobenen Veränderungen. Auf Grund der hier angeführten gut ausgewählten Schrifttumsangaben ist es leicht möglich, sich nötigenfalls mit den näheren Einzelheiten vertraut zu machen.

Die anderen Abschnitte, die sich mit der praktischen Verarbeitung befassen, lassen nicht die gleiche Sorgfalt in der Auswahl des Gebotenen erkennen. Die Abhandlung über Kaltwalzmaschinen reicht kaum aus, einen Laien über den heutigen Stand dieser Maschinen in Kenntnis zu setzen. Ebenso unvollständig ist das Glühen der Bänder behandelt. Die verschiedenen Verfahren werden meist nur erwähnt ohne Angabe irgendwelcher Zahlen und ohne kritische Wertung. Die Abschnitte über die Bearbeitung der Bänder vor dem Walzen sowie über ihre Oberflächenbehandlung sind ebenfalls sehr unvollständig. Schrifttumsangaben, die

zur Vertiefung des Stoffes dienen könnten, sind nicht gemacht. Im Anhang sind einige gute Beispiele für die bei der Herstellung verschiedener Bandeisengüter meist angewandten Verformungen und Glühen enthalten.

Zusammenfassend kann über das Buch, abgesehen von den sehr guten Abschnitten, die A. Pomp verfaßt hat, gesagt werden, daß es lediglich geeignet ist, einem Außenstehenden einen kurzen Einblick in die Kaltwalzerei zu geben. Als zusammenfassendes, einheitliches „Handbuch“ für den Fachmann, der aus einem solchen Werk einen guten Ueberblick über die bestehenden Verfahren, wenn möglich mit kritischer Wertung, gewinnen will, ist es ungeeignet; es kann als solches leider in seiner augenblicklichen Fassung nicht angesehen werden.

H. Lassek.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Carl von Bach †.

Im hohen Alter von 84 Jahren verschied am 10. Oktober 1931 Carl von Bach. Ein unerbittliches Geschick hat einen der Großen im Reiche der Technik hinweggerissen, dessen Andenken noch lange fortleben wird als ein Beispiel rastlosen Schaffens und Wollens.

Der Lebensweg Carl von Bachs, den er selbst geschildert hat, war nicht leicht. Bach wurde am 8. März 1847 als Sohn eines Sattlers und Wagenbauers in Stollberg im Sächsischen Erzgebirge geboren. Er erlernte zunächst das Schlosserhandwerk und war nach Beendigung der Lehrzeit in der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz als Schlosser tätig. Eine Erbschaft von wenigen hundert Mark ermöglichte ihm dann in den Jahren 1864 bis 1866 den Besuch der Höheren Gewerbeschule in Chemnitz. Mit Hilfe eines Darlehens, das er von befreundeter Seite erhielt, konnte er seine Studien in den Jahren 1867 und 1868 an dem Polytechnikum in Dresden weiterführen und nach mehrjähriger Assistententätigkeit bei Professor Kankelwitz in Stuttgart in den Jahren 1872 und 1873 in Karlsruhe vollenden. Den Feldzug 1870/71 machte er als Einjährig-Freiwilliger beim Feldartillerie-Regiment Nr. 12 mit, wobei er an der Belagerung von Paris teilnahm und später den Besetzungstruppen im Norden Frankreichs angehörte.

Die Tätigkeit in den folgenden Jahren als Maschineningenieur war der Erweiterung und Vertiefung seines Wissens gewidmet. Zunächst ging Bach für ein Jahr nach England. Anschließend war er als Oberingenieur bei der Firma Wm. Knaust in Wien tätig, wo er sich besonders mit der Herstellung von Pumpen und Feuerspritzen befaßte. Von hier trat er als Direktor und Vorstand in die Lausitzer Maschinenfabrik von J. F. Petzold ein. Nachdem seine Einkommensverhältnisse sich so gestaltet hatten, daß er die Gründung eines eigenen Hausstandes verantworten konnte, verheiratete er sich 1877 mit Sophie Gebhardt, die ihm als treusorgende Gattin bis zu seinem Tode zur Seite stand.

1878 folgte Bach dem Rufe als ordentlicher Professor der Abteilung für Maschineningenieurwesen an der Technischen Hochschule in Stuttgart. Hier wirkte er ununterbrochen bis zu seinem Uebertritt in den Ruhestand 1922. Mehrere ehrenvolle Rufe an andere technische Hochschulen, die ihm zuteil wurden, schlug er aus. Während dieser Zeit hat er eine außerordentlich erspriehliche Tätigkeit entfaltet und durch seine Gedanken die gesamte Entwicklung des deutschen Maschinenbaues maßgebend beeinflußt. Seine Lebensaufgabe sah er in der Ueberbrückung des Gegensatzes zwischen Theorie und Praxis. Besonders setzte er sich dafür ein, daß eine genaue Kenntnis der Werkstoffeigenschaften die Grundlage für jeden Konstrukteur bilden mußte. Um diese Forderung in der Tat wirksam werden zu lassen, war es aber zunächst nötig, die Eigenschaften der Werkstoffe in wissenschaftlicher Forschung festzustellen. So wurde Bach zu einem Vorkämpfer des deutschen Werkstoffprüfens. Gegen anfänglich recht bedeutende Widerstände setzte er seine Forderungen nach Umgestaltung des Lehrplans der Hochschule und auf Einrichtung einer Materialprüfungsanstalt sowie auf Errichtung

eines Ingenieurlaboratoriums durch. Weit über den Kreis seiner Hochschule hat er in gleichem Sinne durch seine klassisch gewordenen Lehrbücher „Maschinen-Elemente“ und „Elastizität und Festigkeit“ gewirkt. Seine werkstoffkundlichen Arbeiten waren auch vor allem die Brücke, die ihn mit dem Arbeitsgebiet unseres Vereins — er gehörte ihm seit 1895 als Mitglied an — in enge Berührung brachte. Namentlich das Dampfkesselwesen, dem er in späteren Jahren seine besondere Aufmerksamkeit schenkte, ergab über die damalige deutsche Dampfkessel-Normen-Kommission und später den Deutschen Dampfkesselausschuß eine eingehende Zusammenarbeit.

Bach blieb aber nicht bei seinem eigentlichen Arbeitsgebiet stehen. Als einer der Ersten erkannte er die soziale Aufgabe des im Berufsleben zwischen dem Arbeitgeber und dem Arbeitnehmer stehenden Ingenieurs. Durch seine Forderung nach einer einjährigen praktischen Tätigkeit für die Studierenden des Maschinenbaues suchte er diese zu befähigen, der genannten Aufgabe nachzukommen. Als eine der Hauptaufgaben des Ingenieurs betrachtete er es stets, zum Ausgleich der sozialen Gegensätze mitzuwirken.

Für seine vielen Verdienste erhielt Professor Bach 1894 die höchste Auszeichnung, die der Verein deutscher Ingenieure zu vergeben hat, die goldene Grashof-Denk Münze. 1903 verlieh ihm die Technische Hochschule in Berlin die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die wissenschaftliche Entwicklung des Maschinenbaues und seiner bahnbrechenden Tätigkeit als akademischer Lehrer und Forscher. In Würdigung seiner großen Verdienste wurde dem Achtzigjährigen von der Technischen Hochschule in Wien die Würde eines

Doktors der technischen Wissenschaften ehrenhalber zuerkannt, gleichzeitig wurde er Ehrendoktor der Technischen Hochschule Stuttgart. Aus Anlaß seines siebzigsten Geburtstages errichteten deutsche Industrielle die Carl-Bach-Stiftung für technisch-wissenschaftliche Forschungen.

Die außerordentlich hohe Leistungsfähigkeit, die große Pflichttreue, der eiserne Fleiß, die vielgestaltigen Kenntnisse und sein ausgezeichnetes Organisationsstalent brachten es mit sich, daß Bach vielfach auch außerhalb seines Wirkungskreises an der Hochschule in Anspruch genommen wurde. So gehörte er dem Kuratorium der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt an, war lange Jahre der Leiter des Württembergischen Dampfkessel-Revisionsvereins, war hervorragend tätig im Verein deutscher Ingenieure und im Deutschen Dampfkesselausschuß, war im Verwaltungsrat der Helmholtz-Gesellschaft, Senator der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und vieles andere mehr. Neben der großen Fülle amtlicher und ehrenamtlicher Tätigkeit war Bach bis in den letzten Jahren in hervorragender Weise schriftstellerisch, abgesehen von seinen schon genannten Hauptwerken, tätig.

Mit seinen Angehörigen, Schülern und Bekannten trauern auch die deutschen Eisenhüttenleute um den Forscher und Menschen Carl von Bach.

