



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Ein Jahrhundert deutscher Maschinenbau

Matschoss, Conrad

Berlin, 1919

1. Allgemeine Zusammenhänge. Hauptrichtungen der Entwicklung. / Die Wechselwirkungen zwischen der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, dem Maschinenbau, der Elektrotechnik. / Die Bedeutung der ...

[urn:nbn:de:hbz:466:1-75011](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-75011)

IV. DIE NEUE ZEIT 1870 BIS 1919.

1. Allgemeine Zusammenhänge.

Hauptrichtungen der Entwicklung. / Die Wechselwirkungen zwischen der Rohstoffgewinnung und Verarbeitung, dem Maschinenbau, der Elektrotechnik. / Die Bedeutung der neuzeitigen Transporteinrichtungen. / Die Mechanisierung der Industrie. / Gestaltung der Hebezeuge und Transporteinrichtungen für die mechanische Industrie. / Das Werden des Großbetriebes.



DIE von den Besten unseres Volkes so lang ersehnte Einigung Deutschlands hatte endlich der siegreiche deutsch-französische Krieg 1870-1871 gebracht. Deutsche Provinzen, die uns in Zeiten tiefster Erniedrigung verloren gingen, kehrten in den neugegründeten Reichsverband zurück. Eine Zeit großer nationaler Erhebung ging durch alle Volksschichten. Bei dem Siegesjubel, der das Land durchbrauste, dachte man weniger an den überwundenen Feind, als an die endlich errungene Einigkeit. Nord und Süd hatten sich gefunden. Die Mainlinie war überbrückt. Aus einem bloßen geographischen Begriff war Deutschland gleichsam über Nacht zur Achtung heischenden Weltmacht emporgewachsen. Dieser große militärische und politische Erfolg machte sich in allen Lebensäußerungen des Volkes, vor allem auch im Wirtschaftsleben, bald deutlich bemerkbar. Dem Volk der Denker und Dichter, das begeistert seinen erfolgreichen Heerführern, seinem eisernen Kanzler zujubelte, erwuchs ein seit langen Zeiten - wie weit lag die Blüte der Hansa zurück - unbekanntes Selbstbewußtsein auch auf wirtschaftlichem Gebiet. Die Grenzen des Möglichen, des Erreichbaren schienen weit hinausgerückt. Hinzu kam als sehr realer Faktor der „Milliardensegen“ des reichen Frankreich. Einer Zeit, die noch recht wenige Millionäre kannte, erschienen 5 Milliarden als eine Riesensumme. Das Geld wurde billig. Ein wirtschaftlicher Aufschwung begann, wie ihn Deutschland noch nicht kennen gelernt hatte. Einer überbot den anderen an kühnem Unternehmungsgeist. Schnell reich zu werden, war ein Ziel, das weiteste Volkskreise wie ein Fieber ergriff. Ein fast hemmungslos gewordener Erwerbstrieb ließ alte solide kaufmännische Grundsätze und Erfahrungen als altväterisch und unmodern bei Seite setzen. In den zwei Jahrzehnten von 1851 bis Mitte 1870 waren 295 Aktiengesellschaften mit 2,4 Milliarden Kapital entstanden, in den 2½ Jahren von Mitte 1870 bis 1873 wurden 958 Aktiengesellschaften

mit einem Gesamtkapital von 3,6 Milliarden Mark gegründet. Nicht mit Unrecht nennt der Volksmund diese ersten Jahre des neuen Reiches die Gründerjahre. Nur zu bald folgte diesem Himmelhoch=jauchzend das Zum=Tode=betrübt. Viele der neuen Unternehmungen, durch riesengroße Gründergewinne schon schwer belastet, verschwanden so schnell, wie sie gekommen waren und rissen in ihrem Sturz auch manche alte gute Firma mit hinab. 1875 ergriff die Krise auch die Eisenbahnen, den Bergbau und das Hüttenwesen. Hinzu kam noch die grundsätzliche Freihandelsrichtung des ersten deutschen Reichstages, der die trostlose Lage der Eisenindustrie noch schwerer machte. Erst 1879 setzt die Regierung eine die Überschwemmung mit ausländischem Rohstoff einschränkende Zollrate durch. Von der Wiener Börse ausgehend, pflanzt sich die schwere Krise bis 1880 allmählich über die ganze Welt fort und dehnt sich über alle Industriezweige aus. Besonders hart wurde das deutsche Wirtschaftsleben getroffen. Von Ende 1873 bis Ende 1877 fielen die Aktien von Pluto von 210 auf 44, vom Hörder Verein von 144 auf 23, die der Dortmunder Union von 171 auf 4. Anfang 1877 ging die Tagesförderung im Ruhrkohlengebiet plötzlich um 300000 Zentner zurück. Es begann ein mit allen Mitteln geführter Kampf um den Absatz, noch nicht gehemmt durch die heute vorhandenen regelnd eingreifenden Organisationen. Der Kohlenreisende war gefürchtet. Am Eingang eines großen Hüttenwerkes war zu lesen: Hausierern und Kohlenreisenden ist der Eintritt verboten. Die Aufträge von den Eisenbahnen und vom Staat hörten fast ganz auf. Die Eisenbahntarife wurden hinaufgesetzt. Überall begann es, auch an den nötigsten Betriebsmitteln zu fehlen. Die Löhne fielen nicht im gleichen Maße wie die Preise der Lebensmittel. Überall, wohin man sah, traf man auf schwere Zeichen eines allgemeinen Niederganges.

Der Traum, mit wenig Arbeit wirtschaftlich dauernde große Erfolge erzielen zu können, verflog wie eine Seifenblase. Jetzt hieß es, mit wenigem auskommen. Teures Geld und wenige Aufträge, bei niedrigsten Preisen mühevoll hereingebracht, zwangen zum Sparen in jeder Richtung, zum Verbessern der Konstruktionen. Nur wer gesund war, überdauerte den Sturm, der viele Jahre lang die Zweige des deutschen Wirtschaftslebens durchbrauste. Erst die Jahre 1889 und 1890 ließen auf neuen Aufstieg hoffen. Aber erst Mitte der 90er Jahre sollte eine zweite große, die deutsche Industrie dauernd stärkende, machtvolle und gesunde Aufwärtsbewegung wieder einsetzen.

Auch hier spielten internationale Wirtschafterscheinungen eine wichtige Rolle. Die Goldproduktion der Welt begann, nachdem man in Transvaal und Kanada ergiebige Goldfelder entdeckt hatte, mächtig zu steigen. Während sie im Jahre 1890 464 Millionen Mark betrug, waren es 1895 bereits 817, 1899 sogar 1225 Millionen. Der Goldvorrat stieg, das Geld wurde flüssig. Überall zeigte

sich die Lust, Neues zu unternehmen. Hatte man 1894 in Deutschland 92 neue Aktiengesellschaften mit 88 Millionen Mark gegründet, so kamen im nächsten Jahre bereits 161 Gesellschaften mit 251 Millionen hinzu. Diese Zahlen stiegen von Jahr zu Jahr und erreichten 1899 die Höhe von 364 Aktiengesellschaften mit 544 Millionen Mark. In dem Jahrfünft von 1895 bis 1899 hatte das deutsche Wirtschaftsleben sich um nicht weniger als 1285 Aktien=Unternehmungen mit einem Kapital von über 1,9 Milliarden erweitert.

Große neue technische Leistungen, aus technischer und wissenschaftlicher Arbeit einzelner hervorragender Männer entstanden, durch die Gemeinschaftsarbeit vieler zu praktischer Brauchbarkeit entwickelt, gaben dieser Zeit industriellen Aufschwungs ihr Gepräge und wuchsen unter der Sonne dieser Unternehmungslust machtvoll empor.

Eisen und Stahlerzeugung hatten neue zukunftsreiche Wege eingeschlagen, und der elektrische Strom wurde in bisher nicht geahntem Umfang in den Dienst der Industrie gestellt. Damit wurden dem Maschinenbau große Entwicklungsmöglichkeiten geboten. Die Steigerung der Rohstoffherzeugung nach Güte und Menge stellte hohe Anforderungen an den Maschinenbau, denen dieser nur gerecht werden konnte, wenn ihm immer besseres Material geliefert wurde. Das eine bedingte das andere. Die technische Entwicklung der einzelnen Arbeitsgebiete gerät in immer größere Abhängigkeit voneinander. Ursachen und Wirkung wechseln miteinander. Die Eisenbahnen sind undenkbar ohne die großen Leistungen des Eisenhüttenmannes und des Maschinenbauers, ebenso wie deren Erfolge wieder leistungsfähige Verkehrsmittel zur Voraussetzung haben. Je mehr die Technik vorwärts schreitet, um so enghasiger wird das Netz dieser Wechselwirkungen. Vergewärtigen wir uns kurz die technischen Leistungen, die diese große Aufwärtsbewegung einzuleiten vermochten.

Henry Bessemer hatte als Laie im Eisenhüttenwesen, durch keinerlei Tradition beengt, bereits Mitte der 50er Jahre gezeigt, wie man schmiedbares Eisen auf vollständig neuem Wege in großen Massen erzeugen kann. Und er hatte sich nicht begnügt, eine bahnbrechende Idee den zunächst ungläubig die Köpfe schüttelnden Fachmännern mitzuteilen, er hatte vielmehr sein Verfahren so ausgezeichnet metallurgisch und maschinell durchgebildet, daß es in der von ihm gegebenen Form jahrzehntelang fast unverändert bleiben konnte, ja, daß die Bessemerbirne bis heute im wesentlichen die gleiche ist, die Bessemer verwandte, als er sein Windfrischen im großen Maßstab in die Praxis einführte. Die Leistungsfähigkeit gegenüber dem bisher geübten Verfahren der Schmiedeeisenerzeugung stieg auf etwa das 200fache. Was die Puddelöfen in 24 Stunden fertig brachten, dazu brauchte Bessemer 20 Minuten. Ein ausgezeichnetes hochwertiges Material ließ sich jetzt in Massen herstellen, die man früher für undenkbar gehalten hätte. Dazu kam, daß Bessemer

jeden besonderen Brennstoff ersparte und die mühselige schwere Handarbeit beim Puddelverfahren entbehrlich machte. Ein großer Schritt vorwärts auf dem Weg der immer vollkommener werdenden Mechanisierung des Betriebes war getan. Von der Erfahrung, dem guten Willen und der Geschicklichkeit des Puddlers wurde die Güte des Materials unabhängig. Kein Wunder, daß bei solchen Vorteilen bald das Mißtrauen in grenzenloses Vertrauen, in unbegrenzte Hoffnungsfreudigkeit umschlug. Das Puddeln hielt man für erledigt. Aber der Glaube Bessemers, nun ließe sich aus jedem Roheisen guter Stahl erzeugen, trog. Nur phosphorfreie oder sehr phosphorarme Erze ließen sich verarbeiten. Der Grund lag in dem feuerfesten kieselsäurereichen Futter der Bessemerbirne, das ungeeignet war, den Phosphor abzuscheiden. Hierzu war eine basische Masse notwendig. Schon in den 60er Jahren hatte u. a. der berühmte deutsche Eisenhüttenmann Peter Tunner hierauf hingewiesen, ohne eine Zusammensetzung angeben zu können, die den auftretenden starken Beanspruchungen gewachsen war. Die Lösung brachte ein junger Engländer, Sidney G. Thomas, der bei Gelegenheit der Pariser Ausstellung sich erbot, dem berühmten Iron and Steel Institute seine Ideen, wie man durch ein basisches Futter im Konverter das Eisen entphosphoren könne, vorzutragen. Was aber sollte ein junger Mann von 28 Jahren, ohne jede praktische Kenntnis des Hüttenbetriebes, zielbewußten erfahrenen Fachmännern wohl bieten können? Wegen vorgerückter Zeit wurde der Vortrag von der Tagesordnung abgesetzt. Was Thomas abging, das hatte sein Vetter Percy G. Gilchrist, der Chemiker eines großen Eisenhüttenwerkes: Erfahrungen im praktischen Betriebe. Mit ihm gemeinsam wurde die Idee im Großen durchgeführt. Die Versuche zeigten bald die praktische Brauchbarkeit. Das neue basische Windfrischen mußte naturgemäß für alle Länder, denen phosphorische Erze zur Verfügung standen, von weittragender Bedeutung werden. In erster Linie stand Deutschland, hier wurde das Thomasverfahren sofort aufgegriffen und von hervorragenden deutschen Eisenhüttenleuten schnell entwickelt. Am 22. September 1879 wurde in Hörde auf dem Hörder Bergwerks- und Hüttenverein und in Duisburg-Meiderich auf den Rheinischen Stahlwerken das erste Thomaseisen erblasen. Diese Produktion stieg schließlich auf über 12 Millionen Tonnen im Jahr in Deutschland gegenüber nur etwa 370000 t Bessemer-Roheisen.

Zum Bessemer- und Thomas-Verfahren gesellte sich der Siemens-Martin-Prozeß, der heute bei der Eisen- und Stahlerzeugung mit an erster Stelle steht. Die Franzosen Emil und Pierre Martin wollten für ihre Gewehrfabrik in Sireuil für Gewehrläufe besseres Material, als sie erhielten, selbst herstellen. Mit Hilfe der bahnbrechenden Erfindungen von Friedrich und Wilhelm Siemens auf feuertechnischem Gebiet, die mit Gasfeuerung und besonderen Wärmespeichern, die durch die Abgase geheizt wurden, sehr hohe Temperaturen erreichen

konnten, gelang es Martin 1864, im Flammofen Gußstahl zu schmelzen. Weiten Kreisen wurde das neue Verfahren, Stahl im Flammofen zu erzeugen, indem man Roheisen mit Stahlschrott zusammenschmolz, durch die Pariser Ausstellung 1867 bekannt. Zur Stahlerzeugung kam bald die ungleich wichtigere Herstellung von weichem Flußeisen. Je stärker der Strom von Eisen und Stahl wird, der in Form der denkbar verschiedensten Verwendungsmöglichkeiten dem Menschen zur Verfügung steht, um so erheblicher wird auch Abfall und Alteisen, um so wichtiger muß auch die im Siemens-Martinprozeß gegebene Möglichkeit der Verwendung dieses Materials werden. Die in der Eisenindustrie wieder verbrauchten Mengen an Schrott steigen sehr erheblich. 1912 wurden bereits über 6 Millionen Tonnen Schrott in der Hüttenindustrie, das sind fast zwei Fünftel des in den Hütten und Gießereien verarbeiteten Eisenmaterials, verbraucht. In neuerer Zeit lernte man, auch Roheisen mit Eisenerzen im sogenannten Erzverfahren zusammenschmelzen. Dauernd stiegen die Anforderungen der Eisen und Stahl verarbeitenden Industrie nicht nur an die Menge, sondern auch an die Güte des Rohstoffes. In den Dienst der Qualitätsverbesserung traten in steigendem Maß die elektrischen Stahlschmelzöfen.

Mit diesen hier nur kurz gekennzeichneten bahnbrechenden Erfindungen auf metallurgischem Gebiete war die eine Voraussetzung für eine Massenerzeugung in Eisen und Stahl, wie sie die Welt vorher noch nicht gekannt hatte, erfüllt. Die zweite Forderung war die weitgehende Mechanisierung der Betriebe, eine gewaltige Aufgabe für den Maschinenbauer. Der Mensch mußte in hohem Maße durch die Maschine ersetzt werden. Das war notwendig aus technischen und wirtschaftlichen Gründen, denn die körperliche Leistungsfähigkeit war viel zu begrenzt. Menschliche Arbeit aber war oft auch nicht ausreichend genau, sie war zu langsam und zu teuer. Auch in sozialer Hinsicht konnte man nur wünschen, daß die schwere körperliche Muskelarbeit des Menschen im Bergbaubetrieb und in der Feuerarbeit im Eisenhüttenwesen durch die Maschine abgelöst wurde. Wollte der Maschinenbau die gestellten Anforderungen erfüllen, so brauchte er ein ausgezeichnetes Material, das ihm der Eisenhüttenmann zur Verfügung stellen mußte. Um diesen Rohstoff zu erzeugen, war wieder der Maschinenbau erforderlich. So haben in engster Wechselwirkung Maschineningenieure und Hütteningenieure die Entwicklung gemeinsam geschaffen, deren Ergebnisse wir heute staunend bewundern. Zu diesen Leistungen wurden die deutschen Ingenieure durch ein vorzügliches technisches Schulwesen befähigt, dem von den 90er Jahren an auch reiche Unterrichtsmittel, wie sie amerikanischen Hochschulen in Form von großen Laboratorien zur Verfügung standen, dienten. Wissenschaftliche Lehre und Forschung in engster Verbindung mit praktischer Erfahrung zeitigte auf diesem Wege in hohem Maße eine früher ungekannte Sicherheit in Plan und Ausführung

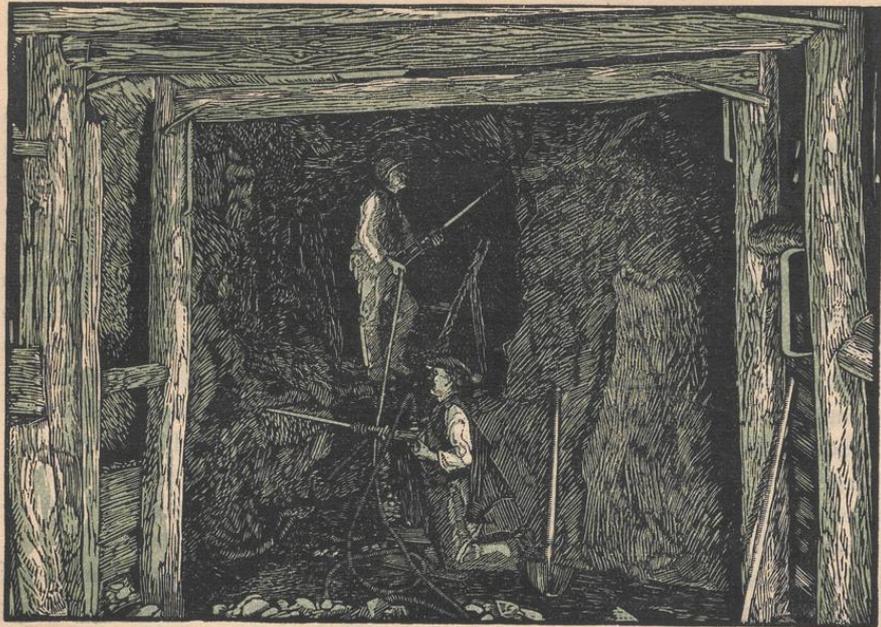


Abb. 30. Stollenvortrieb mit Preßluftbohrhämmer.

großer kostspieliger Anlagen. Das Lehrgeld, auch dann noch oft ein recht hoher Posten in der Betriebsrechnung großer Werke, konnte doch gegen früher erheblich vermindert werden. Die wissenschaftliche Erkenntnis wurde ein zielsicherer Führer im Wirrsal der täglich wechselnden großen Aufgaben, die die Praxis in reicher Fülle im Laufe der Entwicklung immer wieder von neuem zu stellen hatte. Vom Maschinenbau verlangte man einmal Leistungssteigerung, aber auch Erhöhung des wirtschaftlichen Wirkungsgrades der Anlagen. Man lernte auch hier genauer zu rechnen, man suchte immer planmäßiger an den Betriebskosten zu sparen.

Im Bergbau wuchsen die Leistungen der Wasserhaltungs- und Fördermaschinen stetig, ebenso die Ansprüche an die Betriebsicherheit, man begann hier erfolgreich die schwere Muskelarbeit des Bergmannes durch Maschinenarbeit zu erleichtern. Bohr- und Schrämmaschinen fingen an, sich einzuführen. Die Schachtfördermaschine, besonders auf den Kohlengruben seit altersher als Dampffresser bekannt, mußte sich den besten Betriebsmaschinen immer mehr anzupassen suchen.

Im Eisenhüttenwesen mußte die Gebläsemaschine stetig steigenden Anforderungen gerecht werden. Um welche Leistungen es sich dabei handelt, dafür sei hier nur ein Beispiel angeführt. In einem neuzeitigen Hochofen, der 300 t Roh-eisen in 24 Stunden liefert, müssen die Gebläse für diese Eisenmenge nicht weniger als 1240 cbm Luft in der Minute mit Pressungen von 0,3 bis 0,5 at liefern.

Die Stahlwerke sind ohne sehr leistungsfähige betriebsichere Gebläsemaschinen undenkbar.

Bei der Formgebung des Eisens wurden die Ansprüche an die Walzwerke und ihre Betriebsmaschinen um so größer, je härter das Material wurde, das zu bearbeiten war, je stärker, mächtiger die Blöcke wurden, die aus den Bessemer-Birnen und Martinöfen gegossen wurden und nun im Walzwerk zu Eisenbahnschienen, Blechen, Walzeisen und Profleisen in den denkbar verschiedensten Abmessungen zu verarbeiten waren. Eine außerordentlich große Einzelarbeit des Maschineningenieurs war zu leisten, wenn man sich vorstellt, unter wie stark wechselnden Beanspruchungen hier zu arbeiten war und wieviel von der betriebsicheren, stets arbeitsfähigen Gesamtanlage abhing. Zu den Walzwerken gesellten sich zahlreiche Arbeitsmaschinen, wie Scheren, Sägen, Dampfhämmer, hydraulische Pressen usw. und viele andere maschinelle Einrichtungen.

Der Maschineningenieur brauchte sich wahrlich nicht über einen Mangel an interessanten Aufgaben zu beklagen. Mit den Arbeitsmaschinen und den zugehörigen Kraftmaschinen allein war es nicht getan. Gerade auf dem Gebiet des Berg- und Hüttenwesens hat sich die Unentbehrlichkeit maschinell durchgebildeter, betriebsicherer und schnell arbeitender Hebezeuge und Transporteinrichtungen sehr deutlich offenbart. Mannigfach verschieden ausgestaltete Hebezeuge hat man zwar seit dem Altertum gekannt, sie aber als ständig arbeitende Fabrikationseinrichtungen auszubauen, ist erst in neuerer Zeit durchgeführt worden. Auch der Maschinenbauer um die Mitte des vorigen Jahrhunderts sah im Hebezeug höchstens ein notwendiges Übel, das er erst weit hinter den Kraftmaschinen und Arbeitsmaschinen einordnete. Die alten Ingenieure rechneten die Transporteinrichtungen zu den unproduktiven Anlagen und es ist merkwürdig, wie lange es dauerte, bis man erkannte, welche Summen man bei Materialtransport durch die Maschinen im Verhältnis zur Handarbeit sparen konnte. Hat es doch noch vor gar nicht so langer Zeit Lokomotivfabriken gegeben, die keinen Eisenbahnanschluß hatten und ihre Lokomotiven mit vielen Pferden bis zum nächsten Bahnhof transportieren lassen mußten. Selbst von einem Alfred Krupp, der in kühner Voraussicht ungewöhnlich große Geldmittel für Fabrikgebäude, für Werkzeugmaschinen usw. ausgab, erzählt man, daß er einen Eisenbahnanschluß als unproduktive Anlage immer wieder hinausgeschoben habe. So ging es auch mit den Hebezeugen. Nur wo die menschliche Kraft gar nicht mehr ausreichen wollte, da entschloß man sich zu einem Hebezeug. Im Bergbau wurden Dampfhaspel und Schachtfördermaschinen ausgebildet und als die Hochöfen so groß wurden, daß man doch die Beschickung mit der Schubkarre, die man auf einer Rampe bis zur Gicht fuhr, nicht mehr durchführen konnte, da baute man senkrechte, durch Luft- oder Wasserdruck oder unmittelbar durch Dampfmaschinen betriebene Aufzüge. Für die im Puddelofen herge-

stellten Eisenmengen brauchte man noch keine besonderen Hebezeuge, höchstens primitive Vorrichtungen, mit denen man menschliche Muskelkraft unterstützte.

In den Gießereien war der seit altersher übliche Drehkran zu Hause, auch Laufkrane fing man an, hier und da zu verwenden. Aber immer suchte man an den Hebezeugen noch zu sparen und verlangte, daß man mit ein und demselben Hebezeug möglichst alle irgendwie auftretenden Forderungen erfüllen könne.

Als Bessemer durch seine Erfindung die Massenerzeugung von Stahl einleitete, schlug er zugleich ausgezeichnete hydraulisch arbeitende Hebezeuge, die Jahrzehnte lang in der gleichen Form benutzt wurden, vor. Die neuzeitige Entwicklung des Stahlwerkes verlangte in steigendem Maße Transporteinrichtungen der denkbar verschiedensten Art. Die Massen, die zu bewegen waren, wurden viel zu schwer für menschliche Kraft. Abgesehen davon erschwerten die sehr hohen Hitzegrade der zu transportierenden Stahl- und Eisenmassen die Arbeit des Menschen, außerdem verlangte man, um die großen in dem flüssigen Eisen und dem glühenden Stahlblock enthaltenen riesigen Wärmeenergien nach Möglichkeit für die Bearbeitung auszunutzen, so große Geschwindigkeiten bei größter Betriebszuverlässigkeit, daß hier nur die maschinelle Arbeit allein noch die neue Aufgabe zu lösen vermochte. Neben diesen unmittelbaren Hilfsleistungen im Produktionsgange innerhalb des Hochofenwerkes und Stahlwerkes machte auch der ganze Materialtransport von der Eisenbahn und dem Schiff zum Werk und umgekehrt neuzeitige Hebezeuge unentbehrlich. Der große Seltenheitswert menschlicher Arbeitskraft in Amerika, die sehr hohen Löhne hatten gerade amerikanische Ingenieure zuerst veranlaßt, hier bahnbrechend voranzugehen, und die 136 deutschen Eisenhüttenleute, die, einer Einladung der Amerikaner folgend, 1890 die amerikanischen Werke besuchten, konnten viele Anregungen auf diesem Gebiete mit nach Hause nehmen. In den 90er Jahren entstanden die neuzeitigen großen Verladeanlagen, die deutschen Verhältnissen zweckmäßig angepaßt, am Ende des Jahrhunderts überall in Deutschland in Aufnahme kamen.

Zum Antrieb der Hebezeuge wurden, abgesehen von Handbetrieb der kleinen Anlagen, in den meisten Fällen Dampfmaschinen mit kleinen Kesseln benutzt, die man auf den Hebezeugen selbst aufstellte. Durch Bessemer war der hydraulische Antrieb im großen Maßstab eingeführt worden, der sich im Kranbau für Jahrzehnte ein weites Anwendungsgebiet erobert hatte. Für viele Zweige schien eine bessere Lösung kaum denkbar. Da drang auch in dieses Arbeitsgebiet des Ingenieurs der elektrische Strom ein. Damit wurden Entwicklungsmöglichkeiten sichtbar, an die man früher nicht hatte denken können. Zunächst knüpfte auch hier die Entwicklung an das Bestehende restlos an. Die Dampfmaschine als Antriebsmotor des Hebezeuges ersetzte man durch den Elektromotor, die komplizierten Räderwerke, Wändgetriebe usw. behielt man nach wie vor. Was man mit dem Elektromotor gerade

im Hebezeugbau leisten konnte, daran dachte man noch nicht. Es kam zunächst darauf an, einen betriebsicheren Motor, eine wirkliche Maschine zu schaffen, die die Behandlung auch im Berg- und Hüttenwesen vertragen konnte. Ferner war es nötig, für diesen Betrieb brauchbare Schaltapparate und alles, was sonst dazu gehörte, zu entwickeln. Hier hat die Union-Elektricitäts-Gesellschaft, die später in die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft überging, mit ihren Ingenieuren Vorbildliches geleistet. Das Beispiel, das Werner Siemens mit seinem unmittelbar elektrisch angetriebenen Fahrstuhl auf der Ausstellung in Mann-

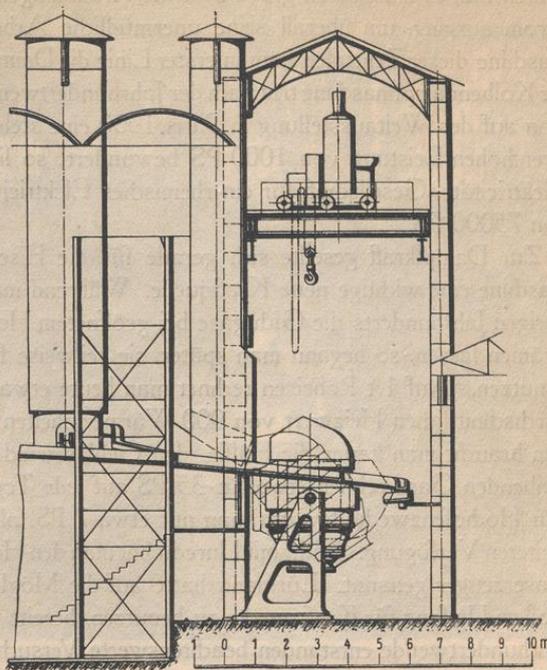


Abb. 31. Mit Dampf betriebener Laufkran im Stahlwerk Hayingen. Nach einer Zeichnung aus dem Jahre 1879 aus dem Nachlaß von Alfred Trappen.

heim 1880 gegeben hatte, war viele Jahre lang ohne Nachahmung geblieben. Gegenüber dem Dampftrieb, den Rohrleitungen, dem hydraulischen Antrieb mit Abdichtungen unter hohem Druck hatte man jetzt nur mit dem Draht als Energieleiter zu tun. Die leichte Beweglichkeit und Handhabung der neuen Energiequelle ermöglichte es dem Hebezeug erst jetzt, sich den denkbar verschiedensten Arbeiten vollständig anzupassen. So entstanden auf allen Gebieten Sonderausführungen von hoher Leistungsfähigkeit. Es war selbstverständlich, daß das elektrisch betriebene Hebezeug nicht auf Bergbau und Hüttenwesen beschränkt blieb; man brauchte Hebezeuge in den Hafenanlagen, und der gewaltig wachsende Schiffbau verlangte bald Riesenkrane, ohne die die neuzeitigen Riesendampfer nicht gebaut werden konnten. Aus der immer größer werdenden Versendung von Massengütern, Erz und Kohle entstanden eine Unzahl der verschiedensten Formen von Hebezeugen und Verladeanlagen.

Durch den elektrischen Strom wurden die vielen kleinen unwirtschaftlich arbeitenden Dampfmaschinen in den großen Betrieben des Berg- und Hüttenwesens

entbehrlich, es entstanden große zentrale Kraftanlagen, von denen der elektrische Strom ausging, um überall seine unermüdlige Arbeit zu leisten. Als Kraftmaschine dieser Zentralen kam in erster Linie die Dampfmaschine in Frage. Neben die Kolbendampfmaschine trat nach der Jahrhundertwende die Dampfturbine. Hatte man auf der Weltausstellung in Paris 1900 eine stehende Borsigmaschine wegen ihrer hohen Leistung von 1000 PS bewundert, so lieferte 1918 die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft für ein rheinisches Elektrizitätswerk eine Dampfturbine von 75000 PS.

Zur Dampfkraft gesellte sich gerade für die Eisenhüttenwerke in der Gasmaschine eine wichtige neue Kraftquelle. Während man noch bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Gichtgase bei geöffnetem Hochofen unbenutzt hatte entströmen lassen, so begann man später, sie teilweise für die Winderhitzung auszunutzen. Auf 1 t Roheisen rechnet man heute etwa 4500 cbm Gas mit einem durchschnittlichen Heizwert von 900 Wärmeeinheiten für das Kubikmeter. Hier von braucht man kaum die Hälfte, den Gebläsewind zu erwärmen. Die übrigen Gase reichen etwa für 35 PS auf jede Tonne Roheisen gerechnet aus. Für Hochofenzwecke braucht man nur etwa 7 PS, also bleiben noch 28 PS zur weiteren Verfügung. Nicht mit Unrecht hat man den Hochofen den vollkommensten Gaserzeuger genannt. Lürmann hatte auf die Möglichkeit, die Hochofengase in großem Umfang für Kraftzwecke zu benutzen, bereits 1894 hingewiesen. Mit der Jahrhundertwende entstanden beachtenswerte Versuche, diese Aufgabe zu lösen. Schließlich gelang es, in erster Linie deutschen Ingenieuren, auch den harten Betriebsanforderungen des Eisenhüttenwesens gerecht werdende große Gasmaschinen zu bauen. Seitdem haben sich diese Verbrennungskraftmaschinen auf vielen neuzeitigen Eisen- und Stahlwerken eingeführt. Sie dienen zum unmittelbaren Antrieb der Gebläse und erzeugen elektrischen Strom für die denkbar verschiedensten Zwecke. Ein früher nicht beachtetes Nebenprodukt ist so zur wichtigen Kraftquelle geworden.

Nirgends ist das Drängen der Technik zum Großbetrieb so deutlich zu beobachten wie im Berg- und Hüttenwesen. Sehr große Geldmittel sind erforderlich, um sich die technischen Grundlagen einer wirtschaftlichen Produktion zu schaffen. Der technische Fortschritt drängt zum Zusammenschluß. Die wirtschaftliche Forderung, die in flüssigem Eisen, das aus dem Hochofen strömt, enthaltenen großen Wärmemengen für die Weiterbearbeitung zu benutzen, führt zur Vereinigung von Hochofenwerk und Stahlwerk. Unmittelbar wird das Eisen vom Hochofen im Konverter der Martinöfen weiter verarbeitet, Eisen- und Stahlwerke suchen sich vom Kohlenhandel unabhängig zu machen und streben danach, sich eigene Kohlengruben anzugliedern.

Neue Arten der Gemeinschaftsarbeit haben sich in Form der Verkaufsver-

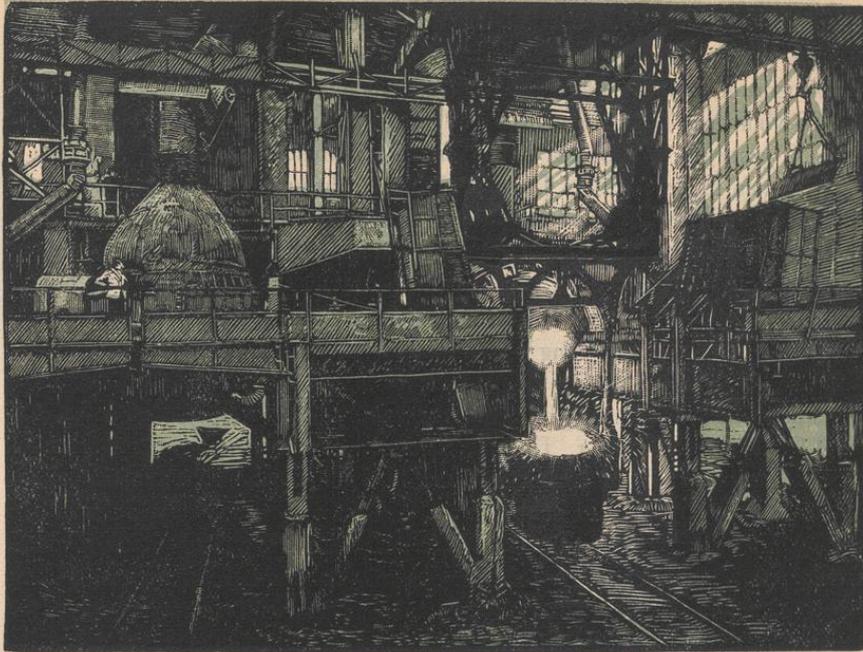


Abb. 32. Stahlwerk Thyssen in Hagendingen mit Konvertern für 35 t Einsatz.

einigungen, Syndikate und Trusts gerade im Berg- und Hüttenwesen in starkem Maße entwickelt. Die Anfänge derartiger Verbandsbildungen reichen weit zurück. Die Not erzwingt die Zusammenschlüsse. Die öffentliche Meinung hat sich auch oft gerade mit dieser Seite der wirtschaftlichen Entwicklung auseinandergesetzt, und die Dogmatiker „des freien Spiels der Kräfte“ um jeden Preis haben sich grundsätzlich gegen jede Unterordnung einzelner Interessen unter die einer gemeinsamen Gruppe gewendet. Der sichtlich höher stehende Organisationsgedanke der regelnden Zusammenfassung, im Gegensatz zu dem den individualistischen Neigungen der Einzelperson entsprechenden rücksichtslosen Wettbewerb, hat sich doch von Jahr zu Jahr mehr durchgesetzt und heute wird das Wirtschaftsleben überdacht durch ein manchmal allerdings noch etwas wirres Netz wechselseitig vertragsmäßig festgesetzter Beziehungen.

Nach Größe, Leistung und Einfluß auf die Gesamtwirtschaft steht das 1893 gegründete Kohlensyndikat und der 1904 entstandene Stahlwerksverband an erster Stelle. Hatte man 1875 in Deutschland erst 8 Industriekartelle, so konnte man 1905 bereits 366, von denen 200 als Syndikat bezeichnet wurden, aufzählen.

Diese Organisationsformen, durch die es möglich wurde, größere Kräfte auf bestimmte Aufgaben zu konzentrieren und den Entwicklungsverlauf stetiger zu

gestalten, waren ebenfalls unerläßliche Voraussetzungen für die gewaltigen Leistungen, die im Aufstieg unseres Wirtschaftslebens auch zahlenmäßig so deutlich zum Ausdruck kommen. Die Roheisenerzeugung im deutschen Zollgebiet, die 1871 rd 1,56 Millionen t betrug, war bis 1880 auf 2,73, bis 1890 auf 4,66 und bis 1900 auf 8,52 gestiegen. 1913 aber betrug sie 19,03 Millionen t.

Hatte man Ende der 80er Jahre im Jahresdurchschnitt 20000 t in jedem der 211 Hochöfen an Roheisen erzeugen können, so wurden 1913 in jedem der 320 Hochöfen bereits 56000 t hergestellt. Auf den einzelnen Arbeiter bezogen, stieg die Leistung von 180 t auf 367 t im gleichen Zeitraum, ein Beweis, in wie hohem Maße es gelungen war, die Zahl der Arbeiter im Verhältnis der Leistung zu vermindern. Die Kohlenförderung Deutschlands, die Braunkohle eingeschlossen, betrug 1895 fast 104 Millionen t und stieg bis 1913 auf über 278 Millionen t. Deutschlands Stahlerzeugung stieg in dem Zeitraum von 1880 bis 1913 von 0,624 bis 19,31 Millionen t. Der Vergleich mit den anderen Industriestaaten fiel immer günstiger für Deutschland aus. Steil stiegen die Kurven, die das Ausbringen in Eisen und Stahl darstellten, an. Bald war Frankreich überholt. Im Anfang dieses Jahrhunderts durchschnitt die deutsche Leistungskurve die Roheisenerzeugung auch die seines alten Lehrmeisters, um dann bis 1913 in steilem Aufstieg fast das Doppelte der Leistung Englands zu erreichen. Nur die Vereinigten Staaten mit ihrem riesigen Reichtum an Kohle, Erz und Eisenbedarf blieben an erster Stelle. An der stolzen Entwicklung, die diese wenigen Zahlen ausdrucksvoll kennzeichnen,

haben die heute zur Deutschen Maschinenfabrik vereinten Firmen auch an ihrem Teil erfolgreich beigetragen. Die Geschichte ihrer Arbeit, die wir jetzt im einzelnen zu betrachten haben, wird bemerkenswerte

Beispiele zu den hier zusammenfassend dargestellten allgemeinen Entwicklungslinien bieten können.

