

## Die Entwicklung der Großeisenindustrie in Deutschland vor und nach dem Kriege.

Von E. DIEPSCHLAG, Breslau.

(Eingeg. 19./9. 1924.)

Wenn man die Entwicklung der Großeisenindustrie in den letzten Jahrzehnten vor dem Kriege prüft, so kommt man zu dem Schluß, daß der Aufschwung in erster Linie durch wirtschaftliche Verhältnisse herbeigeführt wurde. Deutschland verfügte über große Rohstofflager, sowohl über große Erzvorkommen als auch über genügende Mengen geeigneter Kohlen. Durch die steigende Erkenntnis der wirtschaftlichen Möglichkeit weitgehender Ausbeutung, durch die Bemächtigung der Ausbeutungsmittel und durch die Verbesserung der Beförderungsverhältnisse konnte eine Industrie entstehen, die an Ausdehnung und Macht eine herrschende Rolle auf allen Weltmärkten spielte. Die technischen Mittel, welche der Industrie zur Verfügung standen, hätten allein solche Erfolge nicht gebracht, es gehörten zu ihrer Entfaltung die günstigen wirtschaftlichen Voraussetzungen, wie sie im damaligen Deutschland gegeben waren. Im Vordergrund standen in der Industrie die wirtschaftlichen Fragen; die Technik, wie sie vorlag und wie sie sich unter dem Einfluß wirtschaftlicher Gesetze ergab, war ausgesprochen ein Hilfsmittel der Wirtschaft. Seit der Erfindung des großen Bessemer, seit der Entdeckung des Thomasprozesses liegen technische Fortschritte gleichwertiger Art nicht mehr vor.

Vergleicht man mit dieser Entwicklung beispielsweise das Werden der chemischen Großindustrie, so fällt das Merkmal der wirtschaftlichen Abhängigkeit im Entwicklungsgang der Großeisenindustrie besonders in die Augen. Die chemische Industrie schuf in der Folge technischer Errungenschaften neue wirtschaftliche Möglichkeiten. Die Großeisenindustrie nutzte mit den zu Gebote stehenden technischen Mitteln wirtschaftliche Gegebenheiten aus. Dementsprechend ist auch in der Entwicklung der technischen Kenntnisse und Mittel die Richtung wahrzunehmen. Es ist namentlich der Zug ins Große, die Erkenntnis, daß die Unkosten für die Herstellung eines Erzeugnisses um so geringer werden, in je größeren Mengen es an einer Arbeitsstätte hergestellt wird.

So zeigt die Entwicklung ein stetes Anwachsen der Erzeugungseinrichtungen, bis die Grenze erreicht ist, die etwa durch menschliches Unvermögen bei Überschreitung derselben vorgezeichnet ist.

Diese Entwicklung der Einrichtungen und der Erzeugnisse zu den größten Ausmaßen, bedingt durch rein wirtschaftliche Überlegenheiten, ist das Vorherrschende; daneben ist allerdings das Streben nach der Verbesserung der Erzeugnisse, von rein technischen Gesichtspunkten geleitet, in steigendem Maße wahrzunehmen, jedoch tritt das Merkmal mehr oder weniger zurück. Während der Thomasprozeß der Massenerzeuger war und blieb, eignete sich der Martinofen durch die Eigenart seines Betriebes viel mehr zum Studium der metallurgischen Vorgänge. Da er außerdem namentlich in den Großbetrieben gewissermaßen ein Zusatzbetrieb war, der die Aufgabe hatte, die entfallenden Schrottmengen zu verarbeiten, wurde dem Martinofen dadurch die Rolle des Qualitätserzeugers zugewiesen. — Er ermöglichte auf der einen Seite eine sorgfältige Überwachung des Frisch-

prozesses und mußte auf der anderen Seite zur Herstellung der Sonderqualitäten dienen.

Im Sinne heutiger Anschauungen kann man sagen, daß der Thomasprozeß der Massenerzeuger gleichbleibender Qualitäten war, und daß der Martinofen die Qualitätsspitzen aufzunehmen hatte. Es war allerdings in den einzelnen Betrieben sehr verschieden, welchen Umfang im Erzeugungsprogramm diese Qualitätsspitzen hatten, sie konnten den ganzen Herstellungsplan beherrschen, wie es beispielsweise infolge der gegebenen Rohstoffgrundlage und aus wirtschaftlichen Notwendigkeiten in der ober-schlesischen Industrie der Fall war.

Es muß demnach gesagt werden, daß der Aufschwung der Industrie in erster Linie möglich war infolge günstiger wirtschaftlicher Voraussetzungen, weniger durch technisch-wissenschaftliche Erkenntnisse. Der Bessemer-, der Thomas- und der Martinprozeß haben allein diesen Aufschwung in Deutschland nicht hervorrufen können, wie aus der geschichtlichen Entwicklung der siebziger und achtziger Jahre zu ersehen ist. Erst mußten die wirtschaftlichen Bedingungen erleichtert werden, bevor eine Großindustrie entstehen konnte.

Die Entwicklung hat aber auch gezeigt, daß die technischen Fortschritte nicht in dem Maße gewachsen sind, wie die Industrie ihren Aufschwung nahm. Zwar wurde die wissenschaftliche Erkenntnis in jeder Richtung bedeutend erweitert, aber Fortschritte in dem Ausmaße der eben genannten Stahlgewinnungsverfahren wurden nicht hervorgebracht, obgleich die Zahl der dringenden technischen Probleme sich riesig vermehrte.

Gewiß hat in diesem Zeitabschnitt die wissenschaftliche Erforschung nicht geruht, sie ist im Gegenteil nie so tatkräftig betrieben worden. Erstmalig rückte sie von dem Zeitalter des Probierens bewußt ab und begann die systematische Erforschung der Naturgesetze und technischen Probleme. Es war dort vieles nachzuholen, zunächst mußte eine breite, tragfähige Grundlage geschaffen werden, und dann erst konnte eine Annäherung an technische Notwendigkeiten wieder erfolgen. Wenn daher die Entwicklung der Technik der wissenschaftlichen Erkenntnis vorauseilte, so wirkte letztere doch befruchtend zurück.

Durch den unglücklichen Ausgang des Krieges ist die Entwicklung der Großeisenindustrie in neue Bahnen gezwungen worden. Zwei Momente haben diese Abweichung von der gewohnten Richtung verursacht: erstens die Veränderung der Rohstoffgrundlage und zweitens die der Wirtschaft aufgezwungenen Lasten. Das erste verlangt neue Einstellung auf wirtschaftliche Gegebenheiten, das andere die Mobilisierung technischer Mittel. Beide Maßnahmen müssen vereint neue Entwicklungsmöglichkeiten bieten, wenn solche überhaupt noch möglich sind.

Vor dem Kriege war Deutschland in der Lage, den größten Teil seines Erzbedarfes aus den Erzlagertstätten des Inlandes zu decken. Die Industrie des Westens hatte namentlich in den letzten Vorkriegsjahren den unerschöpflichen Erzreichtum Lothringens und Luxemburgs aufgeschlossen und nutzbar gemacht, dadurch, daß steigende Mengen Minette von dort nach dem Niederrhein verfrachtet wurden, und außerdem durch Errichtung neuer großer Hüttenwerke dort an der Grenze die Umwandlung in Fertigerzeugnisse oder Zwischenprodukte an Ort und Stelle erfolgte. Der Frachtenaustausch zwischen Lothrin-

gen und dem Niederrhein betrug mehr als ein Viertel des gesamten deutschen Eisenbahngüterverkehrs. Die ober-schlesische Eisenindustrie war in die Lage versetzt, durch Frachtvergünstigungen die Ausbeute mitteldeutscher Erz-lager in steigendem Maße zu betreiben, wenn auch hier die wirtschaftlichen Schwierigkeiten erheblich größer, die Rohstofffragen bedeutend verwickelter waren.

Der Friedensschluß veränderte diese Grundlagen vollständig: durch den Verlust des Minettebezirkes und durch die Zwangsenteignung des dortigen Grubenbesitzes sehen sich die meisten großen Hüttenwerke ihrer wichtigsten Rohstoffgrundlage beraubt.

Zwar gelang es sehr bald, Minette von den neuen Besitzern zu kaufen, aber es mußten jetzt statt der früheren Selbstkosten die Marktpreise bezahlt werden.

Es kam noch sehr störend die große Unsicherheit in der Belieferung und die erhöhten Frachtkosten hinzu. Der letzte Umstand benachteiligte ganz besonders die ober-schlesische Industrie, die schon immer mit den Schwierigkeiten weiter Transportwege zu kämpfen gehabt hatte.

Die Voraussetzung, welche früher für den erfolgreichen Betrieb eines Hüttenwerkes in erster Linie erfüllt werden mußte, die Schaffung einer ausreichenden Rohstoffgrundlage, war den meisten Werken genommen. Sie schwebten mit ihrem Herstellungsprogramm in der Luft und mußten versuchen, sowohl sich neue Erzgrundlagen zu verschaffen, als auch durch ausreichende Kaufabschlüsse die Fortsetzung ihres Betriebes zu sichern.

Der verstärkten Ausbeute der Deutschland verbliebenen Erzlagerstätten stellten sich, abgesehen von ihrer Unzulänglichkeit überhaupt, mancherlei Schwierigkeiten entgegen, teils besaßen sie nur eine beschränkte Mächtigkeit, oder die Abbauverhältnisse gestatten keinen lebhafteren Betrieb, teils stehen dem Abtransport unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen oder die Schwierigkeiten stehen mit sozialen und wirtschaftlichen Erscheinungen der Nachkriegszeit im Zusammenhang. Von dieser Seite konnte ein ausreichender Ersatz nicht geboten werden. Notgedrungen mußten daher die Hüttenwerke Schmelzstoffe kaufen, wo sie solche nur unter annehmbaren Bedingungen erhalten konnten, und da das Angebot im Inland nicht ausreichte, mußten sehr große Käufe im Ausland getätigt werden, und zwar dort immer, wo die Erze am vorteilhaftesten zu erhalten waren. So wurden je nach den Preisverhältnissen Erze aus Frankreich, aus Skandinavien, aus Spanien, selbst aus Kanada gekauft, im Inland Erze bezogen aus eigenen Gruben, aus jedem anderen unter annehmbaren Bedingungen erhältlichen Erzvorkommen, daneben auch eisenhaltige Abfälle, Schlacken, selbst große Mengen Schrott.

Durch diese Verhältnisse entstand eine große, stets wechselnde Mannigfaltigkeit in der Erzversorgung, die den Herstellungsprozeß außerordentlich erschwerte, die Gewinnung bestimmter Eisensorten manchmal unmöglich machte und die Qualität der Erzeugnisse infolge des häufigen Wechsels beeinträchtigte.

Hüttenwerke, welche früher eine beschränkte Zahl stets gleichbleibender Erzsorten zu verarbeiten hatten, waren jetzt auf eine größere Menge verschiedener Sorten stets wechselnder Güte und Beschaffenheit angewiesen. In diesem Punkte war die ober-schlesische Industrie dem Westen tatsächlich überlegen, da sie schon in jahrzehntelanger Schulung in der Verarbeitung verschiedenartiger Rohstoffe eine Erfahrung erworben hatte und Schwierigkeiten, vor die die Industrie des Westens erstmalig gestellt wurde, gelernt hatte, mit technischen Mitteln zu

überwinden. Das beweisen die guten Stahlwerksbetriebe im Osten.

Im Westen, wo früher infolge der reichlichen Versorgung mit Minette der Thomasstahlwerksbetrieb für die Massenerzeugung gegeben war, traten die durch die Veränderung der Rohstoffgrundlage verbundenen Schwierigkeiten ganz besonders hervor. Der Thomasprozeß benötigt zu seiner Durchführung ein Roheisen mit mindestens 1,7 % Phosphor, weil bei geringeren Gehalten die bei der Oxydation freiwerdenden Wärmemengen nicht genügen, um eine Temperatursteigerung des Bades zu bewirken. Da nun die Erze gekauft werden mußten, wo sie gerade zu günstigen Bedingungen zu haben waren, ließ sich die Bedingung eines genügend hohen Phosphorgehaltes nicht immer erfüllen. Es entfielen daher häufig im Hochofenbetrieb Roheisensorten, die für den Thomasprozeß unbrauchbar waren.

Diese Zustände wurden nicht nur durch die Notwendigkeit, stets andersartige Erzsorten zu kaufen und zu verhütten, hervorgerufen, sondern durch den Rohstoffmangel noch verschlimmert. Die in Deutschland vorhandenen Hochofenwerke konnten nach dem Kriege nur zu einem Bruchteil ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt werden, entweder wegen der finanziellen Unmöglichkeit der Beschaffung genügender Mengen Erze oder wegen des großen Brennstoffmangels. Ein Teil der Hochofen mußte daher dauernd außer Betrieb bleiben, während die in Betrieb befindlichen häufig mit verminderter Betriebsgeschwindigkeit Roheisen erzeugten.

Bei dieser Betriebsart entfällt ein Eisen, welches eine für den Stahlwerksbetrieb, insbesondere den Thomasstahlwerksbetrieb, ungeeignete Beschaffenheit hat. Abgesehen von einem erhöhten Brennstoffaufwand im Hochofen, verursacht durch höhere Wärmeverluste je Tonne Erzeugnis, wechseln die Beschaffenheit und die chemische Analyse des Roheisens ständig innerhalb erheblicher Grenzen, ohne daß es möglich wäre, mit den heute im Betriebe zur Verfügung stehenden Mitteln die Schwankungen zu vermeiden. Es gibt eben für jeden Hochofen von bestimmter Bauart nur eine günstigste Betriebsgeschwindigkeit; wird diese verlangsamt, d. h. wird dem Hochofen in der Zeiteinheit eine geringere Windmenge zugeführt, so können sich die Heizgase nicht über den gesamten Beschickungsquerschnitt verteilen, die Mitte gelangt kalt in die Schmelzzone und verursacht starken Wärmeverbrauch und erhebliche Temperaturschwankungen im Gestell des Hochofens.

Der Thomasprozeß, vor dem Kriege der gegebene Massenerzeuger in der Eisenindustrie des Westens, bot nun infolge der veränderten Verhältnisse Schwierigkeiten, die früher gar nicht in die Erscheinung getreten waren. Infolge der ständig wechselnden Erzversorgung entfiel häufig ein Roheisen, welches sich wegen seines zu niedrigen Phosphorgehaltes im Thomaskonverter nicht verblasen ließ. Wegen der Koksknappheit und der geringen Betriebsgeschwindigkeit der Hochofen wurde ein Roheisen von stets wechselnder Zusammensetzung erblasen, welches im Thomaswerk die Herstellung des normalen Flußeisens sehr erschwerte.

Die Thomasstahlwerke haben also heute, nachdem es nicht immer gelingt, ein in seiner chemischen Zusammensetzung einwandfreies Roheisen zu erzeugen und nachdem infolge der Rohstoffknappheit das dem Thomaswerk zugeführte Eisen von wechselnder Zusammensetzung und zu geringer Überhitzung ist, viel von ihren früheren Vorzügen eingebüßt, der Betrieb und die Herstellung einer guten Stahlqualität wurden erheblich erschwert, manchmal sogar unmöglich.

Wo diese Verhältnisse vorlagen, mußte eine Umstellung erfolgen, die Hüttenwerke waren gezwungen, trotz aller damit verbundenen Schwierigkeit und Kosten den Martinprozeß für die Stahlerzeugung in Anwendung zu bringen. Zum Teil waren diese Martinwerke schon vorhanden, sie waren die Qualitätserzeuger gewesen.

Die neuen Verhältnisse verlangten eine Umstellung des Martinbetriebes, er mußte die Roheisenerzeugung aufnehmen, welche für den Thomasbetrieb ungeeignet war, und wurde der Massenerzeuger.

Diese Veränderung ist namentlich bei den Hüttenwerken des Westens vor sich gegangen; Oberschlesien, welches seit langer Zeit auf einer mannigfaltigen Erzgrundlage stand, war schon vor dem Kriege auf die Herstellung des Stahles im Martinofen vollständig eingestellt, war daher auch nach dem Kriege anpassungsfähiger.

Es ist also deutlich wahrnehmbar, daß die Entwicklung der Großeisenindustrie in Deutschland durch die Folgen des Krieges nicht geradlinig weitergelaufen ist, vielmehr ist ein Entwicklungsknick festzustellen, verursacht durch die veränderte Rohstoffgrundlage und durch die wirtschaftlichen Lasten. Die Abweichung von der früheren Entwicklungsrichtung zeigt sich einmal auf wirtschaftlichem Gebiet, durch die starke Erzeugungsverminderung in Deutschland und ferner auf technischem Gebiet durch die Abkehr vom Thomasprozeß. Das starke Absinken der jährlichen Erzeugung kann bei den bestehenden politischen Verhältnissen leider nicht als vorübergehende Erscheinung gedeutet werden, weil die Rohstoffgrundlage viel zu knapp bemessen ist, die finanzielle Belastung der Industrie auf lange Zeit wohl keine Milderung erhoffen läßt, und weil inzwischen andere eisenzeugende Länder sich mit reichsten Mitteln auf größte Massenerzeugung einrichten konnten. Soll Deutschland in der Lage sein, eine Großeisenindustrie fortzuführen, so müssen seine wirtschaftlichen Verluste durch erhöhte Leistungen und technische Fortschritte ausgeglichen werden.

[A. 207.]

## Über die sprengtechnischen Eigenschaften der wichtigsten Initialsprengstoffe.

Aus der Chemisch-technischen Reichsanstalt Berlin,  
Abteilung für Sprengstoffe.

Von H. KAST und A. HAID.

(Eingeg. 12./9. 1924.)

In einer früheren Abhandlung<sup>1)</sup> ist von dem einen von uns darauf hingewiesen worden, daß es bisher noch nicht gelungen ist, den praktischen Beweis dafür zu erbringen, daß die Brauchbarkeit der Initialsprengstoffe durch die Größe ihrer maximalen Arbeitsleistung (Brisanz) bedingt ist. Die technische Entwicklung der Zündmittel hat zwar dieser Ansicht bereits insofern recht gegeben, als in den als Initialzündungen dienenden Sprengkapseln die Hauptmenge des eigentlichen Initialsprengstoffs durch hochbrisante Sprengstoffe nach Art des Trinitrotoluols ersetzt worden ist; es sind aber alle Bemühungen, das Wesen der Initialsprengstoffe durch Versuche vollständig aufzuklären, fehlgeschlagen.

Es erübrigt sich, hier die verschiedenen Theorien aufzuzählen, die für die Wirkungsweise der Initialsprengstoffe aufgestellt worden sind, da dies bereits von anderer Seite<sup>2)</sup> in ausführlicher Weise geschehen ist, es soll aber

besonders darauf hingewiesen werden, daß außer der Brisanz noch eine andere wichtige Eigenschaft für die Anwendung der Initialsprengstoffe in Frage kommt, die große Einleitungsgeschwindigkeit<sup>3)</sup>. Sie ist die Vorbedingung für die Verwendbarkeit eines Sprengstoffs als Knallsatz und bildet das Merkmal, durch das sich die Initialsprengstoffe von den übrigen brisanten Sprengmitteln unterscheiden. Obgleich es sich hierbei um einen mehr quantitativen als qualitativen Unterschied handelt, wird doch von mancher Seite die Einleitungsgeschwindigkeit als diejenige Eigenschaft angesprochen, die einen Sprengstoff erst zum Initialsprengstoff befähigt. Im folgenden soll jedoch gezeigt werden, daß die wesentliche Eigenschaft der Initialsprengstoffe ihre große maximale Arbeitsleistung (Brisanz) ist, daß also derjenige Initialsprengstoff stets den Vorzug verdient, der bei sonst gleichen Eigenschaften die größere Brisanz besitzt. Trotzdem verliert die Einleitungsgeschwindigkeit nichts an ihrer Bedeutung für die Technik der Initialsprengstoffe, da sie das Hauptmittel zur Verminderung der Menge des Knallsatzes in den (kombinierten) Sprengkapseln bildet. Es steht dies in Beziehung mit einer dritten nicht unwichtigen Eigenschaft der Zündmittel, die darin besteht, daß auch sie, wie jeder Sprengstoff, eine gewisse Handhabungssicherheit besitzen müssen, die aber naturgemäß wesentlich geringer sein kann als diejenige der Sprengmittel und um so geringer, je kleiner die zur Erreichung der maximalen Leistung des Sprengstoffs erforderliche Menge ist, je schneller also wiederum die volle Detonation eingeleitet wird. Andererseits wird die Handhabungssicherheit, d. h. die Empfindlichkeit gegen mechanische Einwirkungen, im allgemeinen um so geringer sein, je größer der Energieinhalt des Sprengstoffs ist. Da sich aber der Energiewert durch eine große kubische Dichte ausgleichen läßt, ist es zweckmäßig, als Zündmittel für Sprengkapseln solche Stoffe anzuwenden, die ein hohes spezifisches Gewicht besitzen.

Bis vor kurzer Zeit war das Knallquecksilber der einzige Sprengstoff, der diese Bedingungen erfüllte. Allerdings war schon anfangs der neunziger Jahre durch die Entdeckung der Stickstoffwasserstoffsäure von Curtius die Aufmerksamkeit auf die Schwermetallsalze dieser Säure hingelenkt worden<sup>4)</sup>. Die Versuche, die bereits im Jahre 1892 von Will und Lenze<sup>5)</sup> aufgenommen worden waren und zu sprengtechnisch wichtigen Ergebnissen geführt hatten, wurden aber unterbrochen, weil die Empfindlichkeit der kristallisierten Salze so groß war, daß mehrere Unglücksfälle bei ihrer Herstellung und Verarbeitung vorkamen.

Die von Lenze ausgeführten Versuche hatten unter anderem gezeigt, daß in der etwas handhabungssichereren feinkörnigen gefällten Form das unter den Aziden als besonders brauchbar erkannte reine Bleiazid als Füllung für die Sprengkapseln nicht geeignet war. Erst als man gelernt hatte, den obengenannten Kunstgriff der kombinierten Ladung mit Nitrokörpern anzuwenden, erkannte man auch, daß das Bleiazid gewisse Vorzüge vor dem Knallquecksilber besitzt. Man kam mit einer wesentlich geringeren Menge an Initialsprengstoff aus, auch zeigte es sich, daß die damit hergestellten Kapseln weniger feuchtigkeitsempfindlich waren als die bis dahin üblichen

<sup>3)</sup> Vgl. darüber Wöhler, Z. ang. Ch. 24, 2089 [1911]; Wöhler u. Martin, Z. f. d. ges. Schieß- u. Sprengstoffw. 12, 20 [1917].

<sup>4)</sup> Vgl. Kast, Spreng- u. Zündstoffe, Braunschweig 1921, S. 425.

<sup>5)</sup> Jahr.-Ber. d. Militär-Vers.-Amts, 1, 6 [1894] u. Kast, Spreng- u. Zündstoffe, Braunschweig 1921, S. 425.

<sup>1)</sup> Kast, Z. ang. Ch. 37, 73 [1924].

<sup>2)</sup> Storm u. Cope, Bur. of Mines, Techn. paper 125, Washington 1916; Taylor u. Cope, Bur. of Mines, Techn. paper 162, Washington 1917; Förg, Mitt. Art. Gen.-Wes. 47, 331 [1916].