

Eisenerzbergbau – Hüttenwesen – Maschinenbau – Eisenbahn: Die Entwicklung bis 1870

Eisen wurde durch alle Jahrhunderte hindurch benötigt. Eine Periodisierung in bestimmte Epochen der besonderen Bedeutung des Eisenerzbergbaus fällt ausgesprochen schwer, da Eisen bzw. Stahl immer sowohl für Gebrauchs- als auch für Kriegsmaterial benötigt worden ist. Die Bedeutung des Eisenerzbergbaus war dennoch lange Zeit hindurch bis ins 19. Jahrhundert hinein gering: Von einem eigentlichen Bergbau kann man im Mittelalter und in der frühen Neuzeit oftmals nicht sprechen, die Gewinnung der Eisenerze beschränkte sich meist auf den Abbau oberflächennaher Lagerteile, Bauern betrieben im Winter oder Erzgräber bei Bedarf bzw. besonderen Anlässen einen wenig umfangreichen Bergbau, der Bergmannsstand war nur in Ausnahmefällen zunftmäßig gegliedert. Die mit einfachsten Mitteln gewonnenen Eisenerzmengen genügten meist vollauf für den Bedarf der zahlreichen kleinen Schmelzhütten, welche die Umgebung mit Eisen versorgten. Der vorindustrielle Hüttenbetrieb war ebenfalls eher handwerksmäßig organisiert, er zog oftmals dem Holz sogar nach und siedelte sich in Gegenden mit ausreichender Wasserkraft an. Sprandels außerordentlich wertvolle Arbeit über das «Eisengewerbe im Mittelalter» (Stuttgart 1968) beschreibt die vorwiegend durch den Bedarf an Rüstungsmaterial bedingten wirtschaftlichen Verhältnisse in eindrucksvoller Deutlichkeit.

Dennoch darf nicht übersehen werden, daß sich der Eisenerzbergbau bis ins 19. Jahrhundert hinein in engster Verbindung mit den lokalen Landesherrschaften entwickelt hat.

Er war auch weiterhin meistens ein Kleinbetrieb, der durch Eigenlöhner unterhalten wurde; die Bergleute bzw. vielmehr die Erzgräber waren in der Regel auch Unternehmer. In dem Maße, wie die Hüttenproduktion anstieg und damit höhere Anforderungen an den Bergbau gestellt wurden, wurde dann aber der Eigenlöhnerbergbau eingeschränkt: Die Bergleute wurden abhängig von Unternehmern, d.h. in der Regel von den Hüttenbesitzern, welche die Gruben für die Deckung des eigenen Bedarfs betrieben.

Nach der langsamen Aufbauphase des 18. Jahrhunderts, in der sich die Anzahl der Gruben zwar allgemein vergrößert, die betrieblichen Verhältnisse aber nicht wesentlich verändert hatten, setzte zu Beginn des 19. Jahrhunderts ein gewaltiger Aufschwung der Eisenindustrie ein, der auch für die Eisensteingruben Veränderungen mit sich brachte. Doch förderten diese immer noch für die benachbart gelegenen Hüttenwerke, die bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts oft noch mit Holzkohleneinsatz arbeiteten.

Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts bestimmten im wesentlichen zwei Elemente den Eisensteinbergbau: Einmal das Vordringen der Steinkohle als mechanische Kraftquelle und zum anderen das Aufkommen neuer Stahlerzeugungsverfahren. In Verbindung damit entstanden z.B. Stahl-Großkonzerne an der Ruhr und der gesteigerte Eisenerzbedarf führte zu einem verstärkten Engagement der Hütten im Bergbau und zur Konsolidation des oftmals stark zersplitterten Feldesbesitzes, eine Entwicklung, die sich immer weiter fortsetzte und den Bergbau allmählich in die Hände weniger, aber dafür kapitalkräftiger

Unternehmen brachte: Damit wurde der Bergbau unabhängiger von der örtlichen Eisenindustrie und entwickelte sich weitgehend zu einem selbständigen Förderbetrieb für den überregionalen Absatz. Diese Entwicklung konnte allerdings nur erfolgen durch die Ausgestaltung der Verkehrswege in Gestalt der Eisenbahnen und der Schifffahrt. Dadurch waren die Erzreviere einerseits an die Standorte der Hüttenindustrie angeschlossen und konnten problemlos ihre Förderung absetzen, andererseits aber waren sie auch einem erhöhten Konkurrenzdruck ausgesetzt. Dieser Konkurrenzkampf führte innerhalb kurzer Zeit nach der Mitte des 19. Jahrhunderts dazu, daß in zahlreichen Revieren die Eisenerzgruben schließen mußten (z.B. im Oberharz, im Solling, im Sauerland und im Ruhrrevier).

Auf die Gründerzeit mit ihrer Überproduktion folgte eine allgemeine Wirtschaftskrise: Der Erwerb der großflächigen Minette-Eisenerzfelder Lothringens in Verbindung mit dem Thomasverfahren bedeutete für manche deutschen Erzreviere starke Beeinträchtigungen für die Produktion, Beeinträchtigungen, die durch die Gewährung besonderer Tarife und Frachtvergünstigungen ausgeglichen werden konnten. Doch erlahmte das Interesse an einheimischen deutsche Erzen um die Jahrhundertwende immer mehr, da ausländische, einheitliche und höherprozentige Eisenerze effektiver und wirtschaftlicher eingesetzt werden konnten. Insgesamt ist zu bemerken, daß der Eisenerzbergbau immer im Schatten des Steinkohlenbergbaus gestanden hat - sowohl in technisch-betrieblicher, mengenmäßiger als auch in innovativer Hinsicht.

Was die Entwicklung des Steinkohlenbergbaus vor allem im Ruhrgebiet und in Schlesien in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts anbetrifft, so ist darüber schon häufig und umfassend berichtet worden, so daß hier einige dürre Angaben genügen mögen. Unter der Ägide des Freiherrn von und zum Stein begann im Ruhrgebiet eine umfassende Förderung des Steinkohlenbergbaus vor allem durch den Einsatz von Dampfmaschinen. Hatte die Steinkohlenförderung im Gebiet des Oberbergamts Dortmund in den Jahren 1816 bis 1825 auf etwa 170 Bergwerken mit einer Förderung von 500.000 t 37 bis 40% des gesamten preußischen Bedarfs gedeckt, so verdoppelte sie sich bis 1837 und stieg im folgenden Jahrzehnt auf 1,7 Mio t aus 229 Bergwerken bei gleichbleibendem Prozentsatz. Starke Wasserhaltungs-Dampfmaschinen kamen zum Einsatz, die Mergeldecke wurde durchteuft. Männer, wie Franz Dinnendahl, Friedrich Harkort, Hugo Daniel und Matthias Stinnes bestimmten die Entwicklung nachhaltig.

Es waren aber nicht nur und nicht allein technische Innovationen, die den Prozeß der Industrialisierung auslösten bzw. beschleunigten. Es bedurfte einer Faktorenkette bzw. verschiedener Bedingungskonstellationen für den industriellen Ausbau des Reviers. Eine wesentliche derartige Bedingungskonstellation lag in der Bergrechtsreform der Jahre 1851 bis 1865 vor, die erst die Aufhebung des vorindustriellen Direktionsprinzips ermöglichte und eine grundlegende Veränderung der Wirtschaftsverfassung des Bergbaubetriebs einschließlich der Sozialfassung der darin Beschäftigten bewirkte. Das, was dem

Staat seit der Mitte des 19. Jahrhunderts an Aufgaben im Bergbau verblieb, hat man unter dem Begriff des Inspektionsprinzips zusammengefaßt.

Im Hüttenwesen wurde seit der Jahrhundertmitte allmählich der Einfluß belgischer Spezialisten auf die Entwicklung des Kokshochofens und der Walzwerke in Westdeutschland größer als der aus Oberschlesien. Noch 1850 benutzte man überall Hochöfen mit freistehendem Gestell, 1867 wurde auf der Georgsmarienhütte, Osnabrück, der Hochofen mit geschlossenem Gestell nach F. Lürmann eingeführt. Der Ofen machte nun eine «Schmelzreise» von 12 Jahren: Mit dieser Erfindung, die beliebig hohen Winddruck gestattete, begann das Zeitalter der Riesenerzeugungen der Hochöfen. In der Eisenwirtschaft wurde im Ruhrgebiet das Puddeln ab 1823 schnell aufgegriffen, da es Eisen mit wenig Kohlenstoff erbrachte, das schmiedbar war und zu Draht verarbeitet werden konnte, es war weicher als Stahl. Nach 1841 wurde das Pudeln mit Gichtgas und Generatorgas eingeführt. A. Krupp und Jac. Mayer stellten seit 1843 bereits hochwertigen Gußstahl für Maschinenteile, Räder, Federn, Wellen und Achsen, Gewehr- und Geschützläufe her (Erfindung des Stahlformgusses Patent Mayers 1851, 1855 große Erfolge Mayers auf der 1. Pariser Weltausstellung). Auf der ersten Londoner Weltausstellung 1851 zeigte Krupp den in die Wirtschafts- und Technikgeschichte eingegangenen Gußstahlblock von 2.150 kg Gewicht und erhielt allein die höchste Auszeichnung in seiner Klasse. 1859/60 wurde der «Tausendzenterhammer Fritz» für 600.000 Taler aufgestellt. Krupp griff seit 1851 auch das Stahlpuddeln durch Hinzufügen von Kohlenstoff zu Puddeleisen auf und führte den Gußstahl in den Maschinenbau ein; 1857 zog er einen Chemiker für die Entwicklung des Tiegelschmelzverfahrens heran.

Als Henry Bessemer 1854/55 Roheisen in geschmolzenem Zustand durch Einblasen von Luft in schmiedbares Eisen verwandelte, begann das Zeitalter des Flußeisens: Man konnte fortan Roheisen «ohne Feuer», d.h. ohne Energiezufuhr in schmiedbares Eisen verwandeln und aus gewöhnlichem Roheisen in 15 Minuten fast beliebige Mengen flüssigen Gußstahls herstellen.

Erster Betrieb in Deutschland mit Bessemerverfahren war Krupp, der über die Entwicklung bei Bessemer auf dessen Wunsch am besten unterrichtet war; er verwendete «Konverter» 1865, kippbare Birnen 1862, erzeugte Bessemer-Stahlschienen unter Einsatz von Siegener und Nassauer Holzkohlenroheisen seit 1863. Die zweite preußische Bessemer-Hütte arbeitete in Hörde 1864. Das Grundproblem der 1870er Jahre sollte «Puddeln oder Bessemern» heißen.

Den nächsten Schritt bildete die Verwendung von Regenerativöfen durch Friedrich Siemens, einen Bruder von Werner und Wilhelm Siemens, zum Schmelzen von Tiegelstahl (1858 in Kapfenberg), ab 1865 wurden Regenerativöfen von F. Siemens zuerst in einer Glashütte bei Dresden hergestellt. Wilhelm Siemens' Stahlschmelzversuche führten 1866 zur Zusammenarbeit mit dem Franzosen Emil Martin und dessen Sohn Pierre, die 1864 den ersten Herdstahl unter Verwendung von Schrott erschmolzen hatten (Martin-Öfen). Auf der Pariser Weltausstellung wurden 1867 die drei Erfinder und Unternehmer ausgezeichnet. In Deutschland kam der erste Martin-Ofen bei Borsig in Berlin in Betrieb; es folgte die Errichtung eines großen Martin-Werkes in Horst bei Steele.

Größte Bedeutung für den Bedarf an Eisen und Stahl hatte die Eisenbahn. Am Anfang des Eisenbahnbaues fehlten die

technischen Vorgaben in anderen Wirtschaftsbereichen, die auf verhältnismäßig breiter Grundlage verwirklicht sein mußten, um den Anforderungen des neuartigen Nachfragestoßes gerecht werden zu können. So ist z.B. der starke Import von Eisenbahnmaterial zu erklären; denn eine Strecke von 1 km Länge erforderte im Jahre 1850 einschließlich des rollenden Materials etwa 450 t Eisen. Seit 1837 folgten den Remy-Werken weitere Fabriken für den gleichen Zweck (Harkort, E. Schmidt, Iserlohn, W. u. E. Hoesch, Lendersdorf u.a.) – alle und auch spätere unter Verwendung von belgischer und englischer Erfahrung, mit ausländischen Arbeitern, auch Unternehmern –, obgleich die Bahngesellschaften im Rheinland nur einen Teil ihres Schienenbedarfs in Deutschland deckten. An der Saar begann man 1845 mit dem Schienenwalzen (Stumm für badische Bahn, Bexbacher Bahn; St. Ingbert 1847). Gegenüber den Hauptgebieten der deutschen Eisenindustrie Rheinland, Westfalen und Schlesien besaß das übrige Deutschland für die Schienenproduktion geringere Bedeutung.

Obwohl in Deutschland 1835-1850 16 Puddel- und Walzwerke entstanden, von denen 13 Schienen produzierten, bezogen die meisten deutschen Eisenbahngesellschaften die Schienen für 39 Bahnprojekte aus Großbritannien oder Belgien, berücksichtigten die deutschen Bahngesellschaften bis 1846 in 27 Fällen ausschließlich britische, in 2 ausschließlich belgische, in 5 Fällen ausschließlich deutsche, in 5 Fällen deutsche und ausländische Lieferanten, wobei deutschen Lieferanten nur einmal wenigstens die Hälfte der Bestellungen zufiel. Großaufträge gingen bis 1846 ausschließlich an Ausländer, teils, weil diese trotz Zoll billiger lieferten, teils, weil es an lieferfähigen deutschen Interessenten fehlte; bei Anschlufaufträgen wurden selbstverständlich gewöhnlich die ersten Lieferanten berücksichtigt.

Der Verbrauch an Roheisen zur Herstellung von Eisenbahnartikeln aller Art für die Bahnen des Zollvereins betrug 1836-1838: 4900 t, 1839-1841: 73.122 t, 1842-1844: 126.150 t, 1845-1847: 298.300 t, 1848-1850: 208.400 t. Für die Instandhaltung der Bahnen in dieser Zeit brauchte man 168.700 t, so daß die Menge des bei Bau und Erhaltung der Bahnen benötigten Roheisens 879.382 t betrug. Die gesamte Hochofenproduktion des Zollvereins betrug 1839/41 jährlich 179.710 t und auch 1845/46 jährlich nur 204.210 t. Die Steigerung der Roheisenproduktion blieb also weit hinter der Bedarfssteigerung im gleichen Raum zurück, so daß Einfuhren immer nötiger wurden. Da obendrein die Kapazität der deutschen Puddel- und Walzwerke nicht ausreichte, um aus dem Roheisen Schienen herzustellen, wurde die Lücke noch größer. Allein für die in Bau begriffenen und geplanten Bahnen im Zollvereinsgebiet bestand 1845 ein Bedarf von 260.000 t, bei einer Verteilung über 5 Jahre von je 50.000 t, während die Produktionsleistung nur 5100 t betrug und erst nach 1847 erheblich stieg. Infolgedessen betrugen die Einfuhren des Zollvereins noch 1848-1850: 223.600 t Roheisen und 4998 t Schienen, Stabeisen und Stahl.

Die britischen und belgischen Hersteller konnten große Schienenaufträge billig ausführen, weil ihre Anlagen im Verbund mit Bergwerken und Hütten so viel größer, technischer fortgeschrittener und leistungsfähiger waren als die deutschen, daß sie Zwischenhandel, Transport und Zoll überwandten.

Schlesische Werke waren ähnlich strukturiert, produzierten aber teurer, da ihre Hochöfen nur 25 - 35% der britischen leisteten, der schlesische Koks für größere Hochöfen zu weich war und – weil er aus Magerkohle erstellt wurde – nur 50% der

Leistung von englischer Kohle erbrachte; auch das schlesische Erz war schlechter und teurer als der Kobleneisenstein (black bend). Im Rheinland gab es fast überhaupt noch keinen Verbund von Hochöfen, Puddel- und Walzwerken. Das Roheisen kam aus Nassau, Siegerland, Belgien, Wales, Schottland. An Saar und Mosel begann man mit der Schienen-Erzeugung in größeren Mengen erst, als seit 1844 Schutzzölle behilflich waren, dem englischen Angebot zu begegnen, während gleichzeitig besonders in den Jahren 1848-1850 die englischen Preise stiegen. Erst als nach 1850 die Rohstoff- und Produktionskosten in Deutschland gesenkt wurden, war wirklich eine Konkurrenz mit den Lieferanten aus Großbritannien möglich. Die deutschen Schienenwerke gingen den Weg der Kostensenkung in erster Linie durch vertikale Konzentration in Westfalen, Schlesien, im Saarland und auch außerhalb Preußens. Als 1853 die Zollbegünstigung für die belgische Einfuhr in den Zollverein aufgehoben wurde, errichteten belgische Unternehmer ein Werk im Saargebiet, da der preußische Staat beim Bezug aus Staatsgruben im Saarland bis 1861/1863 5-25% Rabatt gewährte.

Während in Deutschland 1846-1848 jährlich mehr als 1000 km Eisenbahn in Betrieb genommen wurden, sank die Länge 1849-1855 auf durchschnittlich 400, ab 1858 stieg sie bis 1870 auf jährlich 600 - 900 km; außerdem wurden viele vorhandene Strecken zweigleisig ausgebaut. Die Einfuhr an Stabeisen und Schienen sank aber, da die deutschen Kapazitäten gewachsen, die Produktionskosten gesunken, die Qualitätsforderungen der Bahnen über den englischen und belgischen Standard gestiegen waren, die Zölle wirkten und der englische Export sich den USA zuwandte. Eine neue Epoche begann, als 1862/63 Krupp und andere Unternehmer dazu übergingen, Bessemer-Stahlschienen zu produzieren.

Abschließend soll das Verhältnis Eisenbahn/Bergbau und Hüttenwesen/Maschinenbau etwas ausführlicher behandelt werden, wobei ich mich im wesentlichen auf die fundierten Ergebnisse von Rainer Fremdling stütze. Was den Kohlenmarkt bei der Entstehung der Eisenbahnen im Deutschen Reich anbetrifft, so waren die Kohlenzechen bis Mitte des 19. Jahrhunderts überwiegend zum Absatz ihrer Produktion auf den örtlichen Markt angewiesen, während außerhalb der Reviere die englische Steinkohle den Kohlenmarkt in Nord- und Mitteldeutschland beherrschte. Berlin wurde z.B. bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts auf dem Wasserweg mit Kohle versorgt, obwohl seit 1847 eine Eisenbahnverbindung bestand. Diese überragende Marktbeherrschung der englischen Kohle ist zurückzuführen auf durch Schiffverfrachtung günstigere Transportkosten. Die Erhöhung der Absatzfähigkeit deutscher Kohle und damit das Wachstum des Steinkohlenbergbaus hing entscheidend von Innovationen im Transportsektor ab. Gelöst wurde das Problem in Deutschland durch die Ausbreitung des Eisenbahnnetzes und Transportkostensenkungen. Für den deutschen Steinkohlenbergbau war die Ausgangslage äußerst vorteilhaft: Er fand einen durch englische Kohle bereits erschlossenen Markt vor. Aufgrund der billigen Eisenbahntarife konnte nach der Mitte des 19. Jahrhunderts durch eine Importsubstitution das Wachstum des Steinkohlenbergbaus erheblich ange-regt werden.

Die Fähigkeit zur schnellen Übernahme ausländischer Technologie und damit zur Importsubstitution zeigt sich besonders deutlich bei der Herstellung von Lokomotiven. Kamen im Jahre 1838 von den sieben vorhandenen Lokomotiven sechs aus England und eine aus Belgien, so wurden von den 1853 in

Betrieb stehenden 105 Lokomotiven schon 99 im Deutschen Reich hergestellt; die übrigen sechs kamen aus Belgien. Die preußischen Eisenbahnen bezogen ab 1842 Lokomotiven aus deutscher Produktion, doch schon 1855 waren ausländische Anbieter von deutschen verdrängt. Welch großes Gewicht der Lokomotivbau innerhalb des Maschinenbaus in Preußen um die Jahrhundertmitte und danach besessen hat, geht auch aus dem überragenden Anteil der Eisenbahnen an allen Dampfmaschinen hervor. Gemessen an der PS-Zahl betrug dieser Anteil im Jahre 1840 nur 2,8%, 1855 bereits 55% und 1875 sogar 74%.

Was das Verhältnis von Eisenbahnbau zur Eisenindustrie anbetrifft, so sind die Ergebnisse in den damals führenden Industrienationen durchaus unterschiedlich. Für die Vereinigten Staaten haben Fogel und Fishlow die Abhängigkeit der Eisenindustrie vom Eisenverbrauch der Eisenbahnen untersucht. Fogel kommt dabei zum Ergebnis, daß die Nachfrage nach Eisenbahnschienen das Wachstum der amerikanischen Eisenindustrie in den zwei Jahrzehnten bis zum Bürgerkrieg nicht überragt habe. Die Eisennachfrage der Eisenbahnen sei lange überschätzt worden, da nicht berücksichtigt wurde, daß in großem Umfang die abgenutzten, ausgewechselten Schienen wieder neu ausgewalzt bzw. neu verarbeitet wurden, so daß die Eisenbahnen einen großen Teil ihrer Nachfrage über eigenes Eisenangebot decken konnten. Auch nach Fishlows Ergebnissen ist das schnelle Wachstum der amerikanischen Hochofenwerke am Ende der 1840er Jahre nicht den Eisenbahnen zuzurechnen, doch war ihre Nachfrage vor allem in den 1850er Jahren ein nicht zu unterschätzender Faktor, überragten die Eisenbahnen doch in diesem Jahrzehnt mit ihren Investitionen alle anderen Sektoren in den USA. Betrug die Nettonachfrage nach Roheisen durch die amerikanischen Eisenbahnen im Zeitraum 1840 bis 1845 noch 4,7%, so stieg diese auf 20,6% im Zeitraum der Jahre 1856 bis 1860. Die gleichen Prozentangaben betrogen in England und Wales hingegen rd. 6% bzw. 5%, woraus Hawke die Schlußfolgerung zieht, daß in England und Wales die Eisenbahnnachfrage für den Eisenmarkt nur eine untergeordnete Rolle gespielt habe. Doch darf die Exportorientierung der Eisenindustrie Großbritanniens hier nicht unterschätzt werden.

In seiner 1973 publizierte Arbeit hat Wagenblaß den Einfluß des Eisenbahnbaus auf das Wachstum der deutschen Eisenindustrie untersucht. Danach kann für das Deutsche Reich die Aussage gemacht werden, daß die Eisennachfrage der Eisenbahnen einen weit größeren Einfluß auf die Entwicklung der Eisenindustrie gehabt hat als in den USA und in Großbritannien. Danach betrug der durchschnittliche Roheisenverbrauch nur für Neubauten der Eisenbahnen in Deutschland zwischen 1840 und 1864 26,1% des im Inland produzierten Roheisens. Da diese Werte allein bei den Neubauten den tatsächlichen Verbrauch bei weitem unterschätzen, kann davon ausgegangen werden, daß das prozentuale Verhältnis des Verbrauchs zur Gesamtproduktion das amerikanische von 14% zwischen 1840 und 1860 um mehr als das Doppelte überstieg. Noch zwischen 1835 und 1845 wurde der größte Teil des Schienenbedarfs durch Importe in den Zollverein gedeckt, aber bereits zu Beginn der 1840er Jahre bahnte sich die Substitution der Schienenimporte durch inländische Produkte an, die durch eine Zollerhöhung für Stabeisen im Jahre 1844 gefördert wurde, wodurch britisches Stabeisen um über 50% teurer wurde. In den 1840er Jahren wurden zahlreiche Hüttenwerke gegründet bzw. erweitert, wobei damals moderne englische

Technologie übernommen worden ist. Es läßt sich sagen, daß seit etwa 1847/1848 die Nachfrage nach Schienen und anderen Eisenbahnmaterialien zunehmend durch inländische Produzenten abgedeckt werden konnte, und daß in den 1850er Jahren der deutsche Markt nur noch unerheblich von Schienenimporten abhängig war. 1864 belief sich das Verhältnis von Einfuhr zur Ausfuhr nur noch auf 4,1%.

Für die Eisenerzeugung hatte die enorme Nachfrage der Eisenbahnen bis fast zum Ende der 1840er Jahre kaum Auswirkungen: Das hauptsächlich auf der Basis von Holzkohle produzierte Roheisen des Zollvereins verzeichnete von 1837 bis 1850 kaum Zuwächse. Dieses Zurückbleiben erklärt sich vor allem daraus, daß die Eisenbahnen vorwiegend Produkte aus Koksroheisen benötigten und dieses billig aus England und Belgien einführen konnten. Erst im Jahrzehnt von 1851 bis 1860 setzte sich auch in Deutschland Koksroheisen durch. In Preußen, das fast die gesamte Koksroheisenproduktion des Deutschen Reiches beinhaltete, stieg die Roheisenerzeugung von 136.600 t im Jahre 1851 auf 394.700 t im Jahre 1860, von denen das Koksroheisen 1851 nur 25,6%, im Jahre 1860 aber 70,1% stellte. Trotz der weiterhin hohen Einfuhren von Koksroheisen nach Deutschland, hatten sich seit den 1850er Jahren vor allem eisenverarbeitende Werke im rheinisch-westfälischen Industriegebiet Kokshochöfen modernster Technik angegliedert: Diese Entwicklung lief parallel sowohl zur Expansionsphase des Ruhrkohlen-

bergbaus, die 1851 einsetzte, als auch zum Prozeß der Senkung von Eisenbahntarifen für Steinkohlen, der zunächst vor allem Auswirkungen auf den Kohlentransport hatte.

Daß auch während des Eisenbahnbaubooms der 1870er Jahre der Eisennachfrage der Eisenbahnen ein bedeutendes Gewicht zukam, hat Holtfrerich nachweisen können. Aufgrund einer detaillierten Aufteilung der Gesamtproduktion der Eisen- und Stahlindustrie in Preußen konnte er ermitteln, daß von den Endprodukten der Eisenindustrie 40% auf Eisenbahnschienen, -laschen-, -achsen und -räder entfielen. Unter Berücksichtigung der anderen Eisenmaterialien für die Eisenbahnen dürfte es nicht zu hoch gegriffen sein, wenn für den Eisenbahnsektor ein Anteil von 50% am Gesamtverbrauch der Produkte der Eisen- und Stahlindustrie angenommen wird.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Menge der zum Eisenbahnbau notwendigen Eisenmaterialien, die zunächst fast ausschließlich durch Importe gedeckt werden mußten, zunehmend durch inländische Produktion ersetzt worden sind. Diese Entwicklung setzte beim Lokomotivbau ein, griff über auf die Eisenverarbeitung, um schließlich auf die Eisenerzeugung durchzuschlagen. Dieser Prozeß ging einher mit einer Übernahme moderner englischer Technologie. Es bleibt zu konstatieren, daß die Innovation Eisenbahn im Deutschen Reich tatsächlich «bahnbrechend» für das Wirtschaftswachstum im 19. Jahrhundert gewesen ist.

Literatur

- Albert Fishlow, Productivity and Technological Change in the Rail road Sector 1840-1910, in: Output, Employment and Productivity in the United States after 1800. Studies in Income and Wealth, 30, 1966, S. 583-646.
Robert William Fogel, Railroads and American Economic Growth, in: The Reinterpretation of American Economic History (Hsg. R.W. Fogel/St. L. Engerman), New York/Evanston/San Francisco/London 1971, S. 187-203.
Rainer Fremdling, Eisenbahnen und Wirtschaftswachstum 1840-1879, Dortmund 1985.
Handbuch der deutschen Wirtschafts- und Sozialgeschichte (Hsg. Hermann Aubin/Wolfgang Zorn), Stuttgart, Bd. 2, S. 55 ff. und 66 ff.

- Carl-Ludwig Holtfrerich, Quantitative Wirtschaftsgeschichte des Ruhrkohlenbergbaus im 19. Jahrhundert. Eine Führungssektoranalyse, Dortmund 1973.
Wilhelm Treue, Eisenbahnen und Industrialisierung. Ein Beitrag zur preußischen Wirtschafts- und Technikgeschichte im 19. Jahrhundert, Dortmund 1987.
Wilhelm Treue, Wirtschafts- und Technikgeschichte Preußens, Berlin/New York 1984.
Horst Wagenblaß, Der Eisenbahnbau und das Wachstum der deutschen Eisen- und Maschinenbauindustrie 1835-1860. Ein Beitrag zur Geschichte der Industrialisierung Deutschlands, Stuttgart 1973.