

Die Standortveränderungen in der Eisen- und Stahlindustrie und ihre Auswirkungen auf die Seetransportmärkte

VON GÖSTA B. IHDE UND UWE BARWIG, MANNHEIM

1. Die Veränderung der Standortstruktur der Eisen- und Stahlindustrie

Als mengen- und entfernungsmaßiges Äquivalent des Welthandels reflektieren die internationalen Transportprozesse den Grad der weltwirtschaftlichen Arbeitsteilung und Spezialisierung sowie die räumliche Verteilung der Produktions- und Weiterverarbeitungsprozesse.

Eisenerz ist für die Eisen- und Stahlindustrie, die als die Schlüsselindustrie der weltwirtschaftlichen Entwicklung gilt, der wichtigste Rohstoffeinsatzfaktor und für die Schifffahrt das bedeutendste Bulkgut.

Im Durchschnitt der Jahre von 1950 bis 1974 nahm der Eisenerztransport jährlich um 11 v. H. zu. In den letzten 20 Jahren, von 1960 bis 1979, verdreifachte sich das Ladungsaufkommen von 101 Millionen Tonnen auf 327 Millionen Tonnen, die Transportleistung stieg im gleichen Zeitraum um über das Sechsfache, nämlich von 264 Milliarden Tonnenmeilen auf 1 599 Milliarden Tonnenmeilen. Untersucht man die für diese Entwicklung relevanten Produktionszuwächse und ihre regionale Verteilung für die letzten Jahre genauer, so ergibt sich folgendes Bild¹⁾:

Tabelle 1: Regionale Verteilung der Weltrohstahlerzeugung 1974 und 1979

	1974		1979	
	in Mio t	in v. H.	in Mio t	in v. H.
OECD = Industrieländer	457,7	64,2	432,2	57,9
Soz. Planwirtschaften	220,7	31,0	251,7	33,7
Entwicklungsländer	34,4	4,8	62,2	8,8
Welt	712,8	100,0	746,1	100,0

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Gösta B. Ihde
Dr. Uwe Barwig
Universität Mannheim
Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre
und Logistik, insbesondere Verkehrsbetriebslehre
L 5,5
6800 Mannheim 1

1) Statistische Jahrbücher der Eisen- und Stahlindustrie.

Insbesondere die Stahlerzeugung in den traditionellen Erzeugungsländern, nämlich in den Ländern der Europäischen Gemeinschaft, in den Vereinigten Staaten und in Japan blieb um fast 35 Millionen Tonnen unter dem im Jahre 1974 erreichten Spitzenniveau. Dagegen erhöhten die Entwicklungsländer ihr Produktionsvolumen von 34,4 Millionen Tonnen auf fast 62,2 Millionen Tonnen, was einer Steigerung auf 181 v. H. entspricht.

Die für die Seeschifffahrt wesentliche Frage lautet zunächst: Handelt es sich bei der skizzierten Entwicklung lediglich um eine zyklische Schwankung, um eine Wachstumsschwäche oder um eine nachhaltige Veränderung der internationalen Arbeitsteilung mit veränderten Standorten der Eisen- und Stahlindustrie derart, daß daraus strategische Veränderungen der betroffenen Verkehrsströme resultieren. Ist letzteres der Fall, dann sind neben der Schiffbauindustrie und ihren Zulieferern sowie den Hinterlandverkehren vor allem die Reedereien und die Seehäfen betroffen, da die Höhe des zu erwartenden Transportaufkommens und seine Verteilung auf die Relationen deren langfristige Beschäftigungsmöglichkeiten entscheidend bestimmen.

Es wird hier die These vertreten, daß die den Bedarf an Schiffsraum in der Vergangenheit bestimmenden Gesetzmäßigkeiten in der Zukunft nicht mehr oder nur noch sehr eingeschränkt gelten werden, da die Standortstruktur der Stahlproduktion einem grundlegenden Wandel unterworfen ist. Die damit verbundenen politischen, technologischen, ökonomischen und ökologischen Daten sollen im folgenden kurz angesprochen werden.

Mit den *politischen* Rahmenbedingungen sind die Forderungen der Entwicklungsländer nach einer Neuordnung der Weltwirtschaft angesprochen. In der „Deklaration von Lima“ konkretisieren die Entwicklungsländer ihre Forderungen nach einer Umverteilung der Weltindustrieproduktion. Danach soll bis zum Jahre 2000 ein Anteil von 25 v. H. an der Weltindustrieproduktion erreicht werden (1970: 6 v. H.). Aufgrund der Basisfunktion, die dem Bereich Eisen und Stahl beigemessen wird, soll der Anteil in diesem Bereich sogar auf 30 v. H. der Weltproduktion gesteigert werden.

Alein die Tatsache, daß die Kosten der Entwicklungsländer für importierte Stahlprodukte aus den Industrieländern pro Tonne um das 15 bis 30fache über den Erlösen liegen, die sie im Export für eine Tonne Eisenerz erhalten, erklärt die Leitlinien ihrer Politik (Verschlechterung der terms of trade).

Diesen strukturverändernden Entwicklungen stehen allerdings protektionistische Maßnahmen zur Standortverteidigung in den Industrieländern gegenüber (vgl. das Trigger-Preissystem in den USA sowie Exportsubventionen und Produktionsbeihilfen in Europa).

Was die *technologischen* Veränderungen anbetrifft, so sind für die vergangenen Jahrzehnte bedeutsame Entwicklungen festzustellen. Von besonderer Bedeutung für die hier diskutierte Problematik ist die Elektrostaehlerzeugung auf der Basis von direkt reduziertem Eisenerz. Für sie wird in Zukunft mit einem überproportionalen Anstieg im Vergleich zur Rohstahl-Gesamterzeugung gerechnet.

Die Verschiebung der Erzeinsatzstruktur von Armerzen mit Fe-Gehalten von nur 30 bis 40 v. H. über Reicherze mit 50 bis 60 v. H. hin zu Agglomeraten (Sinter und Pellets) mit bis zu 70 v. H. und Eisenschwamm mit bis zu 95 v. H. Fe-Gehalt führt zu erheblichen Auswirkungen auf Transportvolumen und Transportkosten, je nach dem, wo die Aufbereitungsprozesse stattfinden: am Fundort, Verhüttungsort oder an anderen Plätzen.

Als Standorte für Direktreduktionsanlagen sind diejenigen Länder besonders geeignet, in denen sowohl Energie (insbesondere Erdgas) als auch Eisenerze vorkommen oder die zumindest mit einem der beiden Produktionsfaktoren reichlich ausgestattet sind.

Es ist durchaus denkbar und wird erwogen, Erz aus Brasilien in Saudi-Arabien mit den heute noch abgefackelten Gasmengen in Eisenschwamm umzuwandeln und dann nach Japan weiterzutransportieren, ebenso wie der Bau eines Großstahlwerks in Westaustralien auf der Basis von großen Naturgasvorkommen und riesigen Eisenerzlagern, von wo aus Rohstahl beziehungsweise Halbzeug zu weltweitem Export gelangt. Diese Vorgehensweise ist ein Musterbeispiel für den von *Predöhl*²⁾ behandelten Ersatz von Transport durch Produktionsleistungen. Auch die Reduzierung des Einsatzes von Gewichtsverlustmaterialien könnte hier zitiert werden³⁾.

Die durch Entwicklungen dieser Art ausgelösten Strukturveränderungen der Erztransportströme lassen sich zwar in ihrem Umfang noch nicht exakt quantifizieren, grundlegende Tendenzen sind jedoch erkennbar. Der Fächer der direkten Quell-Ziel-Verkehre der Roh-erze beziehungsweise Agglomerate von den Rohstoffundorten zu den verschiedenen Destinationen wird ersetzt durch gebrochene Verkehre (entsprechend dem Übergang von transferring zu transforming) von den Gruben beziehungsweise Aufbereitungsanlagen zu den Standorten von Direktreduktionsanlagen, von wo aus nach der Bearbeitung zu Eisenschwammprodukten eine Verteilung auf die Endabnehmer erfolgt. Das zuletzt geschilderte Beispiel geht noch eine Stufe weiter, da in diesem Falle sogar der Weitertransport des Eisenschwammes durch den Export von Halbprodukten substituiert wird.

Was die *ökologischen* Faktoren anbelangt, so werden die dichtbevölkerten Industriezentren in bezug auf die stark umweltbelastenden Grundstoffindustrien zunehmend sensibler.

Die Kostenbelastung für Umweltschutzmaßnahmen werden sich für die Stahlindustrie der Industrieländer deshalb besonders nachteilig auswirken, weil die Umweltproblematik in den meisten Entwicklungsländern nicht oder noch nicht zum Tragen kommt und somit deren Wettbewerbsfähigkeit für die Errichtung von umweltbelastenden Industrien verbessert.

Als ein Land, das den Produktionsfaktor Umwelt noch als relativ freies Gut zur Verfügung stellen kann, gilt zum Beispiel Brasilien. Mitglieder der brasilianischen Regierung forderten in diesem Zusammenhang die Welt auf: "Send us your pollution". Inzwischen sind zum Beispiel die Japaner dieser Aufforderung nachgekommen und investieren in die brasilianische Eisen- und Stahlindustrie (vgl. den Export von public bads⁴⁾).

Bei den Überlegungen zu den *ökonomischen* Randbedingungen sollen nur zwei Entwicklungen kurz angesprochen werden: Die sinkenden Einkommenselastizitäten der Nachfrage nach Stahl in den Industrieländern sowie die Frachtkostensteigerung seit Beginn des Jahres 1973.

2) *Predöhl, A.*, Außenwirtschaft, 2. Aufl., Göttingen 1971, insbesondere S. 28 ff.

3) *Weber, A.*, Über den Standort der Industrien, Tübingen 1922.

4) *Siebert, H.*, Environmental Protection and International Specialization, in: Weltwirtschaftliches Archiv, Band 110 (1974), S. 494–508.

Der nachlassenden Stahlnachfrage in den traditionellen Stahlerzeugungsländern aufgrund von Marktsättigungstendenzen steht ein erhöhter Verbrauch in einer Reihe von Entwicklungsländern gegenüber, die den Punkt des 'Economic Take-Off' bereits überschritten haben oder kurz davor stehen, und die somit auch vom Potential der heimischen Märkte her für den Aufbau eigener Kapazitäten geeignet sind.

Zum zweiten sind die Auswirkungen der Energieverteuerung auf die Transportkosten anzusprechen. Der scharfe Anstieg der Preise für Bunkeröl (von 1973 bis 1979 sind die Bunkerölpreise um das Siebenfache gestiegen) führen zu steigenden Bezugskosten der transportkostenempfindlichen Rohstoffe Erz- und Kokskohle und verschlechtern die Standortbedingungen der Stahlindustrien in den alten Industrieländern ständig.

In dem folgenden Kausaldiagramm soll versucht werden, die dargelegten Gedanken zusammenzufassen und die wesentlichen Interdependenzen deutlich zu machen.

2. Die Auswirkungen der Standortveränderungen auf den Seeverkehrsmarkt

Im folgenden wird versucht, die Implikationen der möglichen Strukturveränderungen auf den Seeverkehrsmarkt für Eisenerz aufzuzeigen. Dabei stehen folgende Fragen im Mittelpunkt:

- Wie verändern sich die Transportströme, das heißt, wie verändert sich die Verflechtungsmatrix der Eisenerztransporte?
- Wie ändert sich die Größe „Transportleistung“, genauer: Wie ändern sich die beiden Faktoren „Transportaufkommen“ und „Durchschnittliche Transportweite“?
- Und schließlich:
- Wie entwickelt sich die Nachfrage nach Schiffsraum?

Zur Beantwortung der beiden ersten Fragen ist zu sagen, daß die Verlagerung der ersten Verarbeitungsstufen in Richtung Erzquellen zu einer Substitution der Eisenerztransporte durch Produktion führt, so daß das Transportaufkommen bei Eisenerz nicht nur nicht weiter anwächst, sondern langfristig sogar rückläufig sein wird. Die sich abzeichnenden neuen Produktionsstandorte werden dislozierter sein und damit die vorherrschende Kernbildung auflockern. Der Anteil der sich selbst versorgenden Volkswirtschaften wird ständig zunehmen.

Das um so mehr, als die neuen Technologien der Stahlerzeugung weniger 'economies of scale' versprechen, also ein geringerer Zwang zur Größe besteht⁵⁾.

Die bisherige Konzentration auf relativ wenige, aber massierte Transportströme wird somit entsprechend aufgelockert, so daß eine größere Vielfalt von Transportbeziehungen entsteht. Die differenziertere Transportstrommatrix vor allem auf der Empfangsseite führt gleichzeitig zu abnehmenden durchschnittlichen Transportweiten.

Zur Erläuterung sei auf die Transportstrommatrix für 1979 hingewiesen (vgl. Tab. 2)⁶⁾. Danach ergab sich für das Jahr 1979 eine durchschnittliche Transportweite von 5003 sm.

5) *Molsberger, J.*, Zwang zur Größe? Köln-Opladen 1967.

6) *Fearnley & Egers Co. Ltd.*, World Bulk Trades 1979, Oslo 1980, S. 18.

Kausaldiagramm zur Standortstruktur der Stahlerzeugung

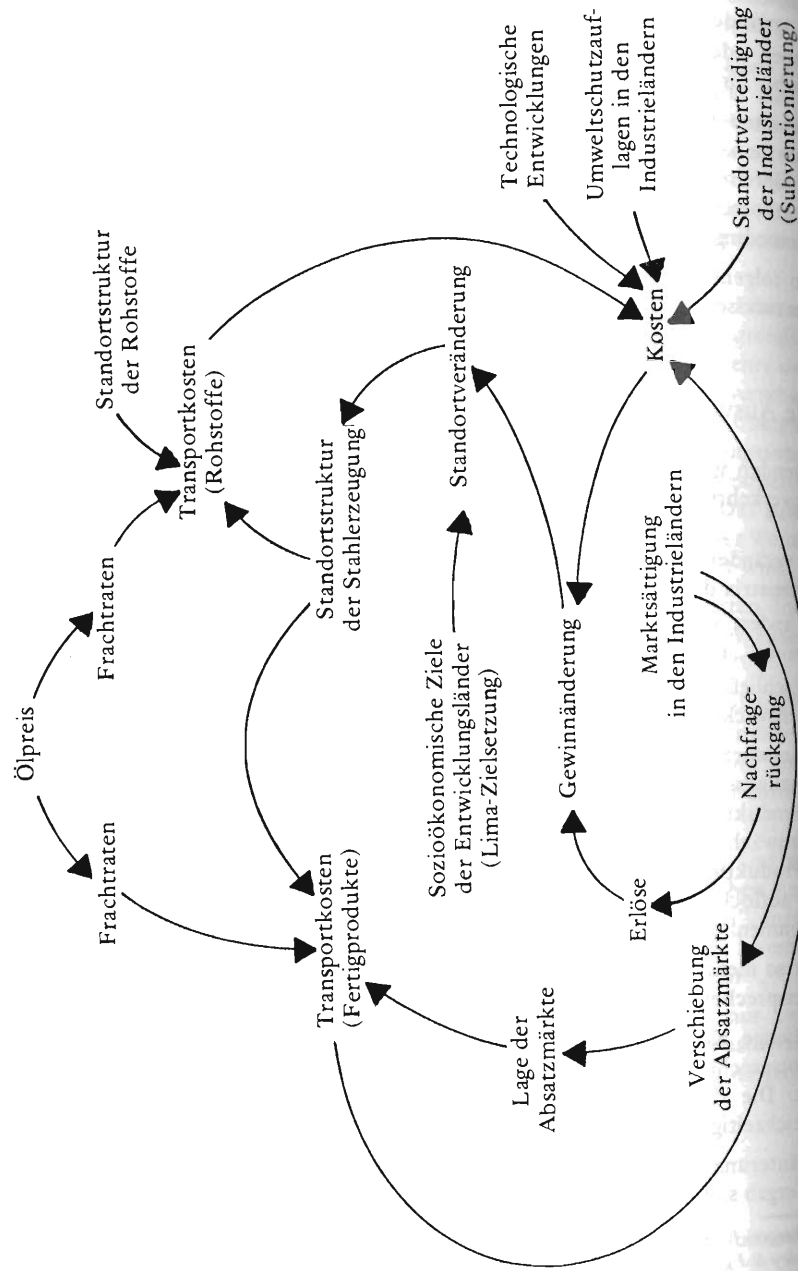


Tabelle 2: Die Haupt-Eisenerz-Seetransportströme im Jahre 1979
(Mio t – Mrd tm – durchschnittliche Transportweite, erfasst sind 90 v. H. des über See transportierten Eisenerzes)

von \ nach	Europa	USA	Japan	Mio t Mrd tm
Skandinavien	27 Mio t 30 Mrd tm 1 110 sm	–	–	27 Mio t 30 Mrd tm
West-Afrika	25 Mio t 91 Mrd tm 3 640 sm	2 Mio t 10 Mrd tm 500 sm	–	27 Mio t 101 Mrd tm
Süd-Ost-Afrika	9 Mio t 60 Mrd tm 6 670 sm	–	8 Mio t 63 Mrd tm 7 875 sm	17 Mio t 123 Mrd tm
Nord-Amerika	21 Mio t 71 Mrd tm 3 380 sm	11 Mio t 18 Mrd tm 1 640 sm	5 Mio t 21 Mrd tm 4 200 sm	37 Mio t 110 Mrd tm
Süd-Amerika (Atl.)	47 Mio t 230 Mrd tm 4 895 sm	8 Mio t 19 Mrd tm 2 375 sm	26 Mio t 295 Mrd tm 11 350 sm	91 Mio t 629 Mrd tm
Süd-Amerika (Paz.)	–	–	10 Mio t 85 Mrd tm 8 500 sm	10 Mio t 85 Mrd tm
Asien	2 Mio t 18 Mrd tm 9 000 sm	–	21 Mio t 93 Mrd tm 4 430 sm	23 Mio t 111 Mrd tm
Australien	12 Mio t 127 Mrd tm 10 580 sm	–	59 Mio t 235 Mrd tm 3 980 sm	71 Mio t 362 Mrd tm
Mio t Mrd tm	143 Mio t 627 Mrd tm	21 Mio t 47 Mrd tm	129 Mio t 792 Mrd tm	293 Mio t 1 466 Mrd tm

Unter Berücksichtigung der Lima-Zielsetzung der Entwicklungsländer, nach der sie bis zum Jahre 2000 einen Anteil an der Weltstahlproduktion von 30 v. H. erreichen wollen, kann folgendes Szenario angenommen werden:

- Die Transportmenge von Skandinavien nach Europa steigt leicht an, da die europäische Stahlindustrie abnehmende Erzbezüge aus den Entwicklungsländern kompensieren muß. (Transportkosten!)
- Westafrika wird sein Erz zunehmend selbst verarbeiten. Es wird angenommen, daß sich die nach Europa abgesetzten Mengen ungefähr halbieren.
- Ähnliches wird für die Erzexporte von Südafrika nach Europa und Japan angenommen.
- Die Eisenerzexporte Kanadas werden unter den getroffenen Voraussetzungen (ähnlich wie bei Skandinavien) in etwa gleich bleiben.
- Die Exportstruktur Südamerikas wird in etwa gleich bleiben, da sowohl neue Erzlagerstätten erschlossen werden als auch in den Aufbau einer eigenen Stahlindustrie investiert wird. Bereits angesprochene mögliche Sonderbewegungen wie eine Brechung brasilianischer Erztransportströme nach Japan im Nahen Osten und Umwandlung in Eisenschwamm bleiben unberücksichtigt.
- Für die Eisenerzexporte Indiens nach Europa und Japan gilt, daß sie in dem Maße abnehmen wie der Ausbau der eigenen Stahlproduktion voranschreitet.
- Australien wird weiterhin der wichtigste Versorger Japans und auch Europas bleiben, jedoch muß beachtet werden, daß aus ökonomischen, ökologischen und technischen Gründen tendenziell eine Verlagerung der Halbzeugstufe aus den Industrieländern nach Australien erfolgen wird.
- Im Ergebnis werden diese Entwicklungen zu tendenziell abnehmenden Erztransportmengen führen, da der Transport von Roherzen durch die Umwandlung zu hochverdichtetem Eisenschwamm bzw. Halbzeug substituiert wird.

Die aus diesen Annahmen resultierende Transportstrommatrix würde wie folgt aussehen (vgl. Tab. 3). In Verbindung damit würde sich eine Verringerung der durchschnittlichen Transportweite auf 4 413 sm ergeben. Der dramatische Rückgang des Verkehrsaufkommens zeigt neben der dargestellten Substitution von Transport durch Produktion den zunehmenden Selbstversorgungsgrad junger Stahlländer. Darüber hinaus erklärt sich dieser Rückgang des Seeverkehrsaufkommens aus der Substitution von long-distance-Verkehrern durch Landtransporte beziehungsweise short-haul-trades innerhalb einer Region.

3. Der Transportraumbedarf für Eisenerze

Etwas ausführlicher soll auf die Frage nach dem erforderlichen Schiffsraum eingegangen werden, für die neben den eben skizzierten Entwicklungen die Zusammensetzung des zu transportierenden Eisenerzes bedeutsam ist. Die Bestimmungsfaktoren sind wiederum Aufkommen und Versandweite.

Das Aufkommen steht in Verbindung mit der Weltstahlproduktion und dem Fe-Gehalt der Erze, das heißt bei konstanter Transportentfernung und gegebener Stahlproduktion ließe sich folgende direkte Abhängigkeit formulieren:

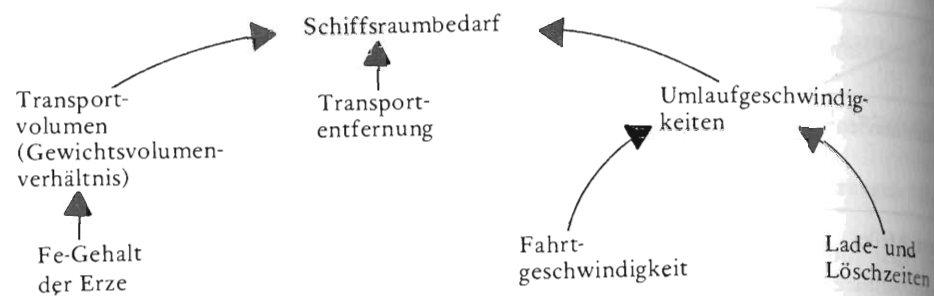
$$\text{Transportraumbedarf} = f(\text{Fe-Gehalt der Erze})$$

Tabelle 3: Mögliches Szenario der Haupt-Eisenerz-See-Transportströme im Jahr 2000 (Mio t – Mrd tm – durchschnittliche Transportweite)

von \ nach	Europa	USA	Japan	Mio t Mrd tm
Skandinavien	35 Mio t 39 Mrd tm 1 110 sm	–	–	35 Mio t 39 Mrd tm
West-Afrika	15 Mio t 55 Mrd tm 3 640 sm	–	–	15 Mio t 55 Mrd tm
Süd-Ost-Afrika	5 Mio t 33 Mrd tm 6 670 sm	–	5 Mio t 39 Mrd tm 7 875 sm	10 Mio t 72 Mrd tm
Nord-Amerika	25 Mio t 14 Mrd tm 3 380 sm	15 Mio t 25 Mrd tm 1 640 sm	10 Mio t 42 Mrd tm 4 200 sm	50 Mio t 151 Mrd tm
Süd-Amerika (Atl.)	30 Mio t 147 Mrd tm 4 895 sm	5 Mio t 12 Mrd tm 2 375 sm	15 Mio t 170 Mrd tm 11 350 sm	55 Mio t 371 Mrd tm
Süd-Amerika (Paz.)			5 Mio t 42 Mrd tm 8 500 sm	
Asien	–	–	15 Mio t 66 Mrd tm 4 430 sm	15 Mio t 66 Mrd tm
Australien	10 Mio t 106 Mrd tm 10 580 sm	–	50 Mio t 199 Mrd tm 3 980 sm	60 Mio t 309 Mrd tm
Mio t Mrd tm	120 Mio t 464 Mrd tm	20 Mio t 37 Mrd tm	100 Mio t 558 Mrd tm	240 Mio t 1 059 Mrd tm

Schließlich ist als weiterer Bestimmungsfaktor für den Schiffsraumbedarf die Umlaufgeschwindigkeit des Schiffsraumes zu nennen, die sich aus den Faktoren Fahrtgeschwindigkeit einerseits sowie Lade- und Löszeiten andererseits zusammensetzt.

Die Zusammenhänge lassen sich wie folgt verdeutlichen:



Der Fe-Gehalt der Erze stieg in Folge der Anreicherungsverfahren der Agglomerate von circa 45 v. H. Anfang der 60er Jahre auf circa 60 v. H. Ende der 70er Jahre, so daß der Transportraumbedarf relativ gesehen zurückgehen mußte, absolut gesehen allerdings zunahm, da die Steigerungen des Bedarfs an Fe-Stoff-Tonnen den geringer werdenden Anteil an Totlast (Gestein) überkompensierten. Darüber hinaus nahm die zweite Komponente des Transportraumbedarfs, die durchschnittliche Entfernung im gesamten Zeitraum, sehr stark zu, so daß beide Einflußgrößen die Nachfrage nach Schiffsaumbedarf positiv beeinflussen.

Für die Zukunft muß davon ausgegangen werden, daß diese Entwicklung für beide Faktoren zum Stillstand gekommen ist.

Die durchschnittliche Transportentfernung wird sich, wie bereits erläutert, nicht mehr erhöhen, ja sogar verringern. Der Fe-Gehalt der transportierten Erze wird ebenfalls bei ca. 60 v. H. verharren, da diese Konzentration den heute gefundenen hochwertigen Erzen entspricht und Armerze mit 35 bis 45 v. H. Fe-Gehalt durch die beschriebenen Anreicherungsverfahren (Sinterung, Pelletierung) auf diese Qualität angehoben werden. Lediglich die Direktreduktion bringt eine noch höhere Konzentration mit circa 90 v. H. Fe-Anteil, was die skizzierte Entwicklung beschleunigen könnte.

Die Nachfrage nach Schiffsaumbedarf könnte dadurch zunehmen, daß größere Mengen unbehalteter Armerze transportiert werden, so daß über einen größeren Totlastanteil eine Verschlechterung des Gewichtsvolumenverhältnisses eintritt. Dazu ist jedoch festzuhalten, daß die Rentabilitätsschwelle für die Ausbeutung von Armerzvorkommen erst in sehr wenigen Fällen erreicht ist. Zum anderen ist zwar nicht auszuschließen, daß auch Quellen dieser Art erschlossen werden, dann jedoch wird, wie das auch bei den bereits heute abgebauten Armerzen der Fall ist, eine Verdichtung zu Fe-reichen Konglomeraten vor dem Seetransport durchgeführt werden müssen. Damit sind von dieser Seite keine Impulse für einen zusätzlichen Transportraumbedarf zu erwarten.

Grundsätzlich ist bei der Frage nach dem erforderlichen Transportraum beziehungsweise der Transportkapazität eine statische und dynamische Kapazität zu unterscheiden⁷⁾.

7) Kern, W., Die Messung industrieller Fertigungskapazitäten und ihre Ausnutzung, Köln 1962.

Bei einer statischen Betrachtungsweise ist Transportraum mit dem Schiffsraum identisch, der auf dem Markt verfügbar ist (gemessen in tdw.). Eine realistische Betrachtungsweise verlangt die Berücksichtigung der Zeit derart, daß als dynamische Kapazität die Umläufe des Transportraumes pro Jahr bezeichnet werden kann.

Die dynamische Kapazität des Transportraumes ist damit abhängig von der Fahrtgeschwindigkeit der Schiffe sowie den Lade- und Löscheziten in den Häfen.

Zur Bedeutung der Geschwindigkeit und ihrer Veränderung, z. B. zur Vermeidung des Auflegens von Tonnage, kann angeführt werden, daß der Brennstoffeinsparung durch Langsamfahrt (slow steaming) höhere Kosten für die nunmehr längere Reise gegenüberstehen. Außerdem sind zusätzliche Zinskosten für die Ladung zu beachten.

Es bleibt die Frage, wie sich die zweite Komponente der Umlaufgeschwindigkeit, die Lade- und Löscheziten in Zukunft entwickeln werden, und ob von dieser Seite Einflüsse auf den Transportraumbedarf zu erwarten sind.

Was die Beladung anbelangt, so schlagen die großen brasilianischen Erzverladehäfen heute schon mit Stundenleistungen von 10 000 bis 15 000 t um, so daß die Beladung selbst der größten Erzfrachter von 250 000 tdw kaum länger als einen Tag dauert. Diese Techniken werden sich allgemein durchsetzen.

Die Löscheziten in den Entladehäfen werden dahinter aber auch in Zukunft zurückbleiben, weil die Greiferentladung trotz sehr moderner Brücken nicht die Leistung bringen kann wie die Beladung über Förderbänder. So wird in Hamburg-Hansaport mit drei Brücken eine durchschnittliche Löscheinleistung von 3 000 t pro Stunde erzielt. Aus einem 80 000-Tonner werden am ersten Tag ca. 50 000 bis 60 000 t entladen und am zweiten Tag die restlichen 20 000 bis 30 000 t, wobei die Zeitverluste am zweiten Tag durch die notwendigen Trimmerarbeiten entstehen.

Die modernsten und leistungsfähigsten Löschrücken werden auf dem neuen Rotterdamer Erzterminal Maasvlakte errichtet, so daß auch die größten Erzschiffe in längstens zwei Tagen entladen werden können.

Weitere Zeiteinsparungen auf der Be- und Entladeseite scheinen für die Zukunft nicht absehbar, da insbesondere in Relation zur Fahrtzeit (z. B. Tubarao in Brasilien nach Rotterdam ca. 14 Tage) eine zusätzliche Beschleunigung des Umschlags kaum weitere Kosteneinsparungen zuläßt. Somit werden auch von dieser Stelle keine wesentlichen Auswirkungen auf den Transportraumbedarf ausgehen.

Insgesamt kann geschlossen werden, daß der Schiffsaumbedarf für Eisenerztransporte in den nächsten zehn Jahren nicht weiter anwachsen wird, im Gegenteil scheint eine Bedarfsreduzierung um 10 v. H. wahrscheinlich.

Diese Aussage trifft jedoch nur zu, wenn von einer unveränderten Organisation der Seeschiffahrtsmärkte für Massengüter ausgegangen werden kann. Sollten die Entwicklungsländer die Forderung nach einem bilateralen cargo sharing im Massengutverkehr durchsetzen können, so wird der o. a. Bedarfsreduzierung ein steigender Anteil von Leerfahrten gegenüberstehen. Dadurch werden die Möglichkeiten der Ladung, sich das geeignete Schiff zu suchen (optimale Verkehrsteilung) eingeschränkt, woraus eine tendenzielle Erhöhung der Frachtraten resultiert. Das wiederum wird zu einer weiteren

Bevorzugung kürzerer Erztransportrelationen führen und damit die durchschnittliche Versandweite tendenziell weiter verringern, wie auch die Wirtschaftlichkeit der Fe-Anreicherung der Erze vor dem Transport erhöhen.

Summary

To find a convincing answer to the question about future developments of worldwide transport flow of iron ore is of great importance not only for the ship-building industry and their suppliers but even more for shipping companies and sea ports since the level of expected transport volume and its directions determine their opportunities for employment in the long run.

The authors cannot agree with existing quantitative forecasts which expect increasing volume and tonne-miles with iron ore following extrapolation of past trends.

Laying more emphasis on qualitative factors like ambitious goals of industrialization in developing countries, implementation of new technologies in the steel industry, environmental protection efforts, increasing costs of transportation caused by rising oil prices, as well as a shift in demand following a saturation of markets in traditional steel producing countries — a different course in the future is seen as more likely.

On one side moving the primary stages of steel production closer to the raw material producing areas leads to a substitution of production for transport which in consequence will reduce transport volume and tonne-miles of iron ore in the future.

On the other side the present concentration upon relatively few but massed transport lines will become dissolved since the appearing new production sites will be more dislocated and will change the predominant agglomerations. The average distance of transport will go down, the bulk shipping requirements for transport of iron ore will no longer grow.

Résumé

La réponse à la question quant au développement des canaux de transport du minerai de fer est à l'avenir aussi importante pour l'industrie navale et ses fournisseurs que pour les sociétés d'armement et les ports de mer. En effet la capacité de volume de transport qu'on attend et sa distribution aux relations décident de ses possibilités d'emploi à long terme.

On n'admet pas aux prévisions quantitatives existants qui partent d'après les soi-disantes extrapolations de tendance d'un volume de transport et de rendement de transport croissants.

Si on prend plus en considération les facteurs qualitatifs — comme les buts d'industrialisation des pays en voie de développement, la naissance de nouvelles technologies dans la production d'acier, la protection de la nature, l'augmentation des frais de transport causée par l'encherissement du pétrole et le déplacement de la demande en raison des tendances de satiété du marché dans les pays d'acier traditionnels — le développement suivant semble acceptable:

Le transfert des premières entreprises vers les lieux de découverte de matière première entraîne d'une part une substitution du transport par la production si bien que les facteurs "volume de transport" et "rendement de transport" diminuent à long terme.

D'autre part la concentration qui durait jusqu'alors sur les faisceaux du canal de transport relativement peu mais concentrés est moins forte si bien que les nouveaux lieux de production que se dessinent seront plus disloqués et changeront les formations des points centraux actuels.

La distance moyenne pour le transport diminuera et le besoin de l'emplacement de bateaux n'augmentera plus.

Nutzen-Kosten-Untersuchungen für das Verkehrsleitsystem Wechselwegweisung Rhein/Main

VON HARTMUT KELLER UND HELLMUT HAMPE, MÜNCHEN

1. Problemstellung

Verkehrslenkungsmaßnahmen als Alternative zum Ausbau der Verkehrsanlagen zur Bewältigung der Verkehrsnachfrage in einem nur begrenzt ausbaufähigen Wegenetz und als Bestandteil der Verkehrsinfrastrukturplanung haben zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Ein wesentliches Ziel bei Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen ist die Erhaltung der Stetigkeit des Verkehrsflusses. Im Hinblick auf dieses Ziel und in Anbetracht der vergleichsweise geringen Kosten für derartige Anlagen wurden Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit solcher Maßnahmen kaum durchgeführt. Erst mit der Errichtung kostenintensiver Anlagen, bei denen neben den Investitionskosten noch Ausgaben für Betrieb, Unterhalt und Reinvestition anfielen, wurde die Frage nach der Wirtschaftlichkeit gestellt.

Der Nachweis der Wirtschaftlichkeit kann hierbei auf zwei Ebenen geführt werden: Der Betreiber muß sich einerseits fragen, ob durch eine derartige Maßnahme über absehbare Zeit hinweg die Verkehrsnachfrage gedeckt werden kann, oder ob es nicht wirtschaftlicher ist, bei zu erwartender steigender Nachfrage von vornherein einen Verkehrsausbau einzuplanen. Andererseits muß untersucht werden, ob Aufbau und Betrieb der Anlage auch im Hinblick auf die zu erzielenden Einsparungen beim Nutzer von gesamtwirtschaftlichem Interesse sind, wobei u. a. die Verkehrskosten (hier Zeit-, Fz-Betriebs- und Unfallkosten) zu berücksichtigen sind.

Im folgenden wird die zweite Fragestellung behandelt, und zwar für die großräumige Wechselwegweisungsanlage (WWW) im Autobahnteilnetz Rhein/Main. Dabei soll zunächst auf die Arbeitsweise der Anlage und die Besonderheiten hinsichtlich der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung eingegangen werden. Nach der Formulierung des Zielsystems wird als schwierigster Arbeitsschritt der Aufbau des Mengengerüsts behandelt und das Wertgerüst dargestellt. Die grundlegende Vorgehensweise und die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung werden für die Betrachtungsrichtungen ex ante und ex post wiedergegeben und interpretiert¹⁾.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr./UCB Hartmut Keller
Dipl.-Ing. Hellmut Hampe
Technische Universität München
Arcisstraße 21
8000 München 2

¹⁾ Hampe, H., Keller, H., Müller, W., Bewertung von Verkehrsleitsystemen. Nutzen-Kosten-Untersuchungen für die Wechselwegweisungsanlage Rhein/Main (= Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 348), Bonn 1981.