

Abteilung I — Binnenschifffahrt

Thema 1

„Technische Auffassung von wirtschaftlichen Lösungen, die für die Güterbeförderung und für die Verminderung der Zu- und Ablaufkosten günstig sind.“

von

Dr. G. Aberle, Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln, 5000 Köln-Lindenthal; Dr.-Ing. H. H. Heuser, Versuchsanstalt für Binnenschiffbau e. V., 41 Duisburg; Ministerialrat Dipl.-Ing. A. Hoppe, Bundesverkehrsministerium, Abt. Binnenschifffahrt, 53 Bonn; Ministerialrat A. W. Lange, Bundesverkehrsministerium, Abt. Binnenschifffahrt, 53 Bonn; Rechtsanwalt H. U. Pabst, Verein zur Wahrung der Rheinschiffahrtsinteressen e. V., 41 Duisburg-Ruhrort; Dipl.-Ing. J. Richter, Hafenbetriebsgesellschaft Braunschweig mbH., 33 Braunschweig.

Zusammenfassung

Die wachsende Verflechtung der Volkswirtschaften im europäischen Raum bringt eine Intensivierung des Güterverkehrs über die Staatsgrenzen hinweg mit sich.

Der künftige Anteil der Binnengüterschifffahrt am Transportvolumen wird wesentlich davon bestimmt, inwieweit es zu einer Bereinigung und Vereinheitlichung der Schiffstypen kommt. Eine solche Vereinheitlichung ist vor allem deshalb notwendig, damit die Ladungsträger im internationalen Rahmen austauschbar sind und die Vorteile der beiden Transportsysteme mit den besten Voraussetzungen für einen rationellen und ökonomisch günstigen Einsatz:

1. Schubboot — Schubverband

2. Motorgüterschiff — Schubverband bzw. Gliederschiff

voll genutzt werden können.

Es ist technisch möglich und empfehlenswert, bei Neubauten von Motorgüterschiffen und Gliederschiffen Hauptspant, Laderaumquerschnitt und Vorschiffsform identisch mit dem typisierten Schubleichter

EUROPA I 70×9,50 m

max. Ladungsmenge ca. 1 680 t

auszuführen.

Bei Schubverbänden für den Einsatz im allseitig beschränkten Fahrwasser, z. B. von Kanälen oder auf sehr langen Transportrelationen kann die Verwendung von Leichtern mit geringerer Völligkeit ($\delta=0,88—0,90$ anstatt $0,93—0,95$) vorteilhaft sein.

Im Hinblick auf eine allgemeine Steigerung der Fahrgeschwindigkeit zur Umlaufbeschleunigung von Binnengüterschiffen bleibt im physikalisch möglichen Rahmen nur wenig Spielraum und aus Rentabilitätsgründen nur geringer Anreiz. Sehr wichtig erscheint dagegen eine Festsetzung von Mindestgeschwindigkeiten, bezogen auf eine bestimmte Wassertiefe. Ihre Einhaltung würde wesentlich zur Vergleichmäßigung des Verkehrsflusses auf den stark belasteten europäischen Binnenwasserstraßen beitragen.

Für den schnellen Hafenumschlag sind zur Erhöhung der Gesamtwirtschaftlichkeit des Gütertransportes auf Binnenschiffen einige technische Lösungen für Schiffskonstruktion und -ausrüstung angegeben. Zu fordern sind einfache und für mechanische Ladegeräte brauchbare, möglichst ungeteilte Laderäume, die sowohl für Massengüter als auch für

Container und Stückgut geeignet sind, von einem Mann leicht bedienbare Laderaumabdeckungen aus Stahl, Leichtmetall oder Kunststoff in Roll- und Faltdeckelausführung, elektrisch oder hydraulisch angetriebene sichere Ankerwinden und Verwendung von drahtlosen Nachrichtenanlagen zur schnelleren Disposition der Schiffe im Hafen. Für flüssige Güter gefährlicher Art wird die Einteilung in Klassen nach internationalen Vorschriften genannt und die Art der Sicherheitsvorrichtungen an Bord und an Land umrissen.

Sieben verschiedene Transporteinheiten: Motorgüterschiffe, MS-Schubverbände und Schubboot-Schubverbände, werden in einer vergleichenden Selbstkostenrechnung für den Einsatz auf den drei Rheinrelationen

Rotterdam — Duisburg

Rotterdam — Mannheim

Rotterdam — Straßburg

im Massengutverkehr gegenübergestellt. Das Resultat bestätigt die eingangs gemachten Aussagen über die Zukunftschancen der verschiedenen Transportsysteme.

Von entscheidender Bedeutung für die künftige Entwicklung des Transportsystems Schubschiffahrt wird es sein, ob der freizügige Austausch von Leichtern allgemein eingeführt und damit die produktiven Jahresstunden der Schubboote gesteigert werden.

Ein öffentlicher Binnenhafen muß nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführt werden. Um wirtschaftlich arbeiten zu können, ist bei Neuanlagen die richtige Bemessung, insbesondere der sehr kapitalaufwendigen Wasserflächen und Uferanlagen eine wesentliche Voraussetzung. Ihre richtige Bemessung ist nicht nur von der Leistung der Umschlagsgeräte abhängig, sondern richtet sich weitgehend auch nach der Liegezeit, die die Binnenschiffe neben der reinen Umschlagszeit im Hafen zubringen. Die Liegezeit setzt sich aus der eigentlichen produktiven Zeit in der umgeschlagen wird und den Wartezeiten vor, während und nach dem Umschlag zusammen. Für die letzteren kann eine ganze Reihe unterschiedlicher Gründe aufgeführt werden. Aus bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen lassen sich Richtwerte für die auf die reine Umschlagszeit bezogenen Werte angeben. Dabei muß unterschieden werden zwischen Handels- und Industriefähren sowie zwischen Endhäfen und Häfen an durchgehender Wasserstraße. Über die mit den Richtwerten ermittelte Hafentiefliefe läßt sich bei Neuplanungen die wirtschaftlich richtige Hafenbeckengröße bestimmen und das zweckmäßige Verhältnis zwischen Liege- und Umschlagsplätzen festlegen.

Wartezeiten der Schiffe vor dem Umschlag können durch eine frühzeitige Schiffsanmeldung verkürzt werden. Die telefonische Anmeldung der Lade- oder Löschbereitschaft erleichtert zugleich die Vorbereitung und Durchführung eines raschen Umschlages, der durch verschiedene technische und organisatorische Maßnahmen beschleunigt werden kann, was vor allem hinsichtlich der modernen Betriebsart der Schubschiffahrt und des Container-Transports von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung ist. Auch die Liegezeit der Schiffe nach dem Umschlag ist bei frühzeitiger, genauer Angabe der Beendigung des Umschlages auf ein Mindestmaß reduzierbar.

Der Transport von Gütern im gebrochenen Verkehr Binnenwasserstraße — Land stellt nur dann eine wettbewerbsstarke Alternative zum ungebrochenen Landverkehr dar, wenn bestimmte technische und ökonomische Mindestbedingungen erfüllt sind. Die dadurch verursachte schwierige Situation des gebrochenen nassen Verkehrs wird zu seinen Gunsten entschärft, sofern keine direkte Konkurrenzbeziehung zu bereits vorhandenem oder potentiell ungebrochenem Verkehr besteht. Eine Leistungs- und Kostenanalyse zeigt die komplexen Zusammenhänge der wirtschaftlichen Fragen des Zu- und Ablaufverkehrs der Binnenhäfen. Als Determinanten treten die geographische Lage

des Hafens, die wirtschaftliche Struktur des Hinterlandes und die Intensität des Substitutionswettbewerbs im gebrochenen Verkehr hervor.

Zur Beurteilung der hafen- und gesamtwirtschaftlich optimalen Gestaltung des Zu- und Ablaufverkehrs müssen als maßgebende Einflußgrößen:

- a) das Spannungsverhältnis zwischen technisch und wirtschaftlich günstigsten Hinterlandverbindungen
- b) spezielle hafenwirtschaftliche Gegebenheiten
- c) verladerbezogene Beurteilungskriterien
- d) gesamtwirtschaftliche Beurteilungskriterien

angesehen und für den konkreten Fall untersucht werden.

Vorschläge für eine ökonomisch-rationale Gestaltung des Hinterlandverkehrs umfassen hafenwirtschaftliche und schiffahrtsbezogene Maßnahmen, erforderliche Aktivitäten der Verladerschaft sowie bestimmte verkehrswirtschaftliche und verkehrspolitische Einflußnahmen des Gesetzgebers.

Die empirische Betrachtung des gebrochenen Binnenschiffsverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Veranschaulichung am Umschlagsverkehr der Häfen Hildesheim und Heilbronn zeigt:

1. Der Anteil des gebrochenen Verkehrs am gesamten Umschlagverkehr aller Binnenhäfen hat eine sinkende Tendenz.
2. Der Lkw löst die Eisenbahnen als Partner im gebrochenen Binnenschiffsverkehr immer mehr ab.
3. Die Zu- und Ablaufentfernungen überschreiten ohne besondere Facilitäten in der betreffenden Verkehrsverbindung nur selten die 100-km-Grenze, die zu großem Teil durch die Kraftfahrzeugfrachten bestimmt wird, die nur innerhalb dieser Nahverkehrszone niedriger sind als die Eisenbahnfrachten.
4. Trotzdem kann sich der gebrochene Verkehr in zahlreichen Verkehrsbeziehungen behaupten, in denen ihm besonders begünstigende Faktoren vorliegen und genützt werden, z. B.:
 - a) Bessere Befriedigung der Verladerinteressen bei der Umstellung auf Kraftwagenab- und zulauf,
 - b) Vorhandensein oder Neuanlage von Spezialumschlagsanlagen, Lagerhäusern etc. im Hafenbereich, insbesondere von Zentralverteilungslagern, die dem Verlader gehören oder von ihm betrieben werden, der das Transportrecht besitzt,
 - c) Günstige Differenzierung der für den Gesamttransportpreis maßgeblichen tariflichen Bestimmungen für Frachten, Schiffahrt- und Hafenabgaben zwischen Platz- und Hinterlandgütern,
 - d) Als Glied einer Seetransportkette bei gebrochenen Verkehren im In- und Export.

Inhalt

	Seite
1. Anpassung der Transportmittel	12
1.1 Transportsysteme, Abmessungen, Formgebung und Antrieb der Fahrzeuge ..	12
1.2 Schiffstechnische Voraussetzungen für den Hafenumschlag	22
1.3 Wirtschaftlichkeitsvergleiche des Schiffstransports	25
2. Verkürzung der Umschlagsfristen	29
2.1 Wirtschaftliche Abmessungen öffentlicher Binnenhäfen	29
Der Einfluß der Hafenliegezeit	30

2.2 Organisationsfragen des Hafenbetriebs.	
Einflüsse auf die Wirtschaftlichkeit des Gesamttransports	34
3. Auswirkungen der Verbindungen mit dem Hinterland	37
3.1 Technisch ökonomische Erfordernisse für die Erzielung günstiger Wettbewerbsbedingungen eines Binnenhafens im Hinblick auf den gebrochenen Verkehr	37
3.2 Veranschaulichung der praktischen Auswirkungen der techn. ökonomischen Erfordernisse am Beispiel zweier ausgewählter Binnenhäfen	44

1. Anpassung der Transportmittel

1.1. Transportsysteme und Fahrzeuge

- a) Die Forderung nach Vereinheitlichung bei der Neubauplanung von Güterschiffen für die europäischen Binnenwasserstraßen.

Während die beförderten Gütermengen und die Transportleistungen der europäischen Binnenschifffahrt stetig zunehmen, herrscht in den Transportsystemen und besonders bei den Transportgefäßen selbst eine Typenvielfalt, die über das normale und notwendige Maß weit hinausgeht.

Dieser Tatbestand erklärt sich aus den großen Unterschieden im Ausbau der Wasserstraßen, in der Art der vorwiegend beförderten Güter und in der inneren Struktur des Binnenschifffahrtsgewerbes in den einzelnen Nationalstaaten. Bei wachsender Verflechtung der Volkswirtschaften und der damit verbundenen Intensivierung des Güternahverkehrs über die Staatsgrenzen hinweg kommt es zwangsläufig zu technischen Schwierigkeiten und wirtschaftlichen Verlusten infolge mangelnder Eignung der Transportmittel für die Fahrt auf den auswärtigen Wasserwegen.

Die Notwendigkeit zur Vereinheitlichung leitet sich aus Forderungen ab, die ausnahmslos eine Steigerung der Rentabilität zum Ziel haben:

Die zunehmende Menge der zu transportierenden Güter verlangt den Einsatz zeitsparender Umschlagseinrichtungen, die nur in Verbindung mit unter sich gleichartigen, umschlagsgerechten Schiffen ihren vollen Nutzen erreichen können (Verkürzung der umschlagsbedingten Liegezeiten).

Die Wirtschaftlichkeit des Gütertransports mit Binnenschiffen hängt u. a. davon ab, wie weit der Anteil der Leerfahrten vermindert und damit der Auslastungsgrad der Schiffe gesteigert werden kann (Verkürzung der Liegezeiten infolge Ladungsmangel). Der vernünftige Weg in diese Richtung ist ein weitgehender Austausch von Laderaum unter den Reedereien, der selbstverständlich an den Grenzen der europäischen Staaten nicht haltmachen kann. Ein solcher Austausch wird bei modernen Transportsystemen nur dann reibungslos funktionieren, wenn auf die Dauer eine Bereinigung der Typenvielfalt und eine Vereinheitlichung der Fahrzeuge vorgenommen wird.

Die starke Verkehrsbelastung vieler europäischer Wasserstraßen, insbesondere des Rheins, erfordert eine gegenseitige Angleichung der Fahrgeschwindigkeiten und die Einhaltung einer Mindestgeschwindigkeit. Fahrzeuge, die durch ihre Bauart oder durch unzureichende Motorisierung diese Mindestgeschwindigkeit nicht erreichen, bilden Verkehrshindernisse und können auf lange Sicht nicht mehr zugelassen werden. Eine Vereinheitlichung bei den Neubauten bietet auch in dieser Hinsicht wesentliche Vorteile.

Die Investitionskosten von Binnengüterschiffen als wesentlichste Einflußgröße der Selbstkostenrechnung müssen so niedrig wie möglich gehalten werden. Die Einführung neuer, einheitlicher Typen bietet den Werften die Möglichkeit, ihre Gestehungskosten zu senken, da Konstruktionsarbeiten weitgehend entfallen. In gleicher Weise werden sich die den Reedereien entstehenden Kosten für Instandhaltung und Reparatur vermindern.

Bei allen Erwartungen und Projekten der Schaffung von Standard-Schiffstypen müssen zwei Prinzipien von vornherein richtungsweisend sein:

1. Die Vereinheitlichung darf nicht zu weit getrieben werden. Erfahrungen in der Bundesrepublik Deutschland (BRD) haben gezeigt, daß eine zu sehr ins Einzelne gehende Standardisierung einerseits einen sehr großen Aufwand an Vorbereitungsarbeit und Zukunftsplanung erfordert und andererseits dazu führt, daß die Reeder die Standard-Typen ablehnen, wenn sie keine Möglichkeit haben, gewisse für ihre eigenen Transportbedingungen wünschenswerte Details selbst festzulegen.
 2. Die einmal auf internationaler Ebene und in nicht zu großem Umfang festgelegten Normen müssen für alle Schiffahrtstreibenden bindend sein. Abweichungen sollten nur in wirklichen Ausnahmefällen durch Sondergenehmigung zugelassen werden.
- b) Transportsysteme, Abmessungen, Formgebung und Antrieb der Fahrzeuge, Grenzen der Vereinheitlichung

Der Transport von großen, möglichst gleichbleibenden Mengen an Massengütern in festen Relationen ist und bleibt das Einsatzgebiet in dem die Binnenschiffahrt ihre größte Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern erreicht. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich eine Degression der spezifischen Selbstkosten einer Reederei mit wachsender Größe der in einer nautischen Einheit beförderten Ladungsmenge.

Handelt es sich um sehr große Transportentfernungen, bei denen die umschlagsbedingten Liegezeiten im Vergleich zur gesamten Umlaufzeit gering sind, können mit Vorteil große Motorgüterschiffe bzw. Gliederschiffe eingesetzt werden. Für die vorherrschenden mittleren Transportentfernungen, etwa zwischen 200 und 800 km, ist im allgemeinen die Trennung von Antrieb und Laderaum wirtschaftlicher, sofern sie tatsächlich zur Verminderung der Liegezeiten des Antriebsteils ausgenutzt wird.

Aus personaltechnischen und nautischen Gründen darf man davon ausgehen, daß die konventionelle Schleppschiffahrt als Transportsystem keine Zukunftsaussichten mehr hat. Die Binnengüterschiffahrt in den europäischen Ländern wird ihre künftigen Aufgaben im wesentlichen mit zwei Systemen bewältigen:

1. Schubverband,
bestehend aus 1 oder 2 Schubbooten und einem oder mehreren antriebslosen Leichtern.
2. Motorgüterschiff
vorwiegend in Kombination mit einem Kahn oder einem Leichter in der Form des Motorgüterschiff-Schubverbands.
Als Variante dieses Systems ist das Gliederschiff zu nennen, das für ausgesprochene Fernverkehre Zukunftsaussichten haben wird.

Schubverband

Von den genannten Transportsystemen wird dem Schubverband die größte Bedeutung zukommen. Die Begründung dafür ist, außer in der klaren Trennung von Antriebsteil und Ladungsträger, vor allem in der außerordentlichen Anpassungsfähigkeit des Schubsystems zu sehen. Tatsächlich ist es möglich — und wird bereits praktiziert — mit geeig-

neten Schubbooten und Leichtern alle schiffbaren Wasserstraßen, vom kleinsten Kanal bis zum großen Strom, zu befahren. Handelt es sich um Übergangsverkehr — z. B. vom westdeutschen Kanalgebiet in den Rhein und umgekehrt — so ist an den Nahtstellen normalerweise eine Neuzusammenstellung bzw. Auflösung der Leichterverbände und häufig auch ein Wechsel des Schubbootes erforderlich. Die Anpassung an die jeweiligen Fahrwasserbedingungen erfolgt beim Schubsystem also nicht durch verschiedene Größe und Bauart der Fahrzeuge, wie dies bei Motorgüterschiffen üblich war. Die nautische Einheit selbst wandelt ihre Gestalt durch Änderung der Leichterformation und Wechsel der Größe oder Anzahl der Schubboote.

Die Einführung der Schubschiffahrt bedingt demnach auch ein Umdenken und eine Neuorientierung des Binnenschiffahrtsgewerbes, d. h. der Menschen, die das neue System zur Anwendung bringen. Der Vergleich mit der Eisenbahn, deren Güterwagenzüge beim Übergang von Nebenstrecken auf Hauptlinien neu zusammengestellt und mit stärkeren Loks weiterbefördert werden, zeigt viele Parallelen. Das Personal hat festgelegte Fahrstrecken und Arbeitszeiten. Die Familie wohnt selbstverständlich an einem festen Ort und hat normalerweise keinerlei Bindung an das Fahrzeug, zu dessen Besatzung der Mann zählt. Es soll nicht verkannt werden, daß die Schiffahrt nicht generell mit den übrigen Verkehrsträgern vergleichbar ist, doch wird in den kommenden Jahren sorgfältig und gründlich zu prüfen sein, in welchen Punkten die Neuorientierung von Traditionen behindert wird und wo sie tatsächlich im Vergleich zu landgebundenen Transportsystemen spezifisch andere Lösungen erfordert.

Die Verbindung der beiden Transportsysteme Schubverband und Motorgüterschiff durch technische Vereinheitlichung ist möglich und verspricht einen besonders wirksamen Rationalisierungseffekt. Dazu ist zunächst die Festlegung gemeinsamer Hauptspantquerschnitte erforderlich.

Im Rahmen der EWG wird z. Z. die Typisierung von Schubleichtern für die europäischen Wasserstraßen der Klassen IV und V erarbeitet. Die wichtigsten Daten dieser Einraumschiffe sind nachfolgend zusammengestellt:

	Dim.	Typ I Normal- Leichter	Typ II Groß- Leichter
Länge über alles	m	70,00	76,50
Breite über alles	m	9,50	11,40
Breite a. Spt.	m	9,43	11,35
Seitenhöhe	m	3,50	3,50
Leertiefgang			
(Mittel a. vorn u. hinten, ohne Lukendach)	m	0,525	0,456
Fixhöhe ohne Lukendach auf Leertiefgang	m	4,30	4,40
Laderaum-Innenmaße, Variante B. d. t.			
Länge oben	m	60,30	66,90
unten	m	58,50	65,10
Breite oben	m	7,55	9,00
unten	m	7,55	9,00
Ladefähigkeit, Variante B. d. t.			
bei T = 3,20 m	t	1 680	2 236
bei T = 2,50 m	t	1 240	1 655

Variante B. d. t. = Leichter-BUGFORM für mäßige Stromgeschwindigkeiten. Leichter-HECKFORM mit auflaufendem Boden von 5,0 m vor Spiegel auf 0,9 m über Basis.

EUROPA - Schubleichter, Typ II

Hinterschiff Variante d.I.

Länge ü. alles = 76,50 m
 Breite ü. alles = 11,40 m
 Seitenhöhe = 3,50 m
 Tiefgang, max. = 3,20 m
 Fixpunkt ü. WL_{Lee} = 4,40 m

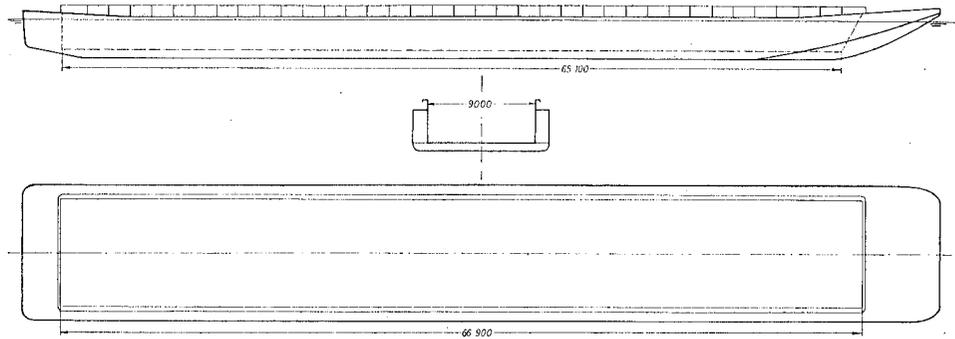


Bild 1
 EUROPA-Schubleichter, Typ II Hinterschiff Variante d. t.

Bild 1 zeigt den Entwurf am Beispiel des Großleichters, Typ II.

Die Laderäume dieser Typleichter sind so bemessen, daß außer dem Transport von festen Massengütern eine optimale Stauung von genormten Containern der 20"- bzw. 40"-Klasse möglich ist.

Bei den Schubleichtern wird mit Recht einer hohen Völligkeit des Schiffskörpers zur Erzielung einer möglichst großen Ladefähigkeit der Vorrang gegenüber der Erzielung höherer Fahrgeschwindigkeiten im Verband gegeben. Dennoch erscheint es sinnvoll, bei der zu erwartenden Ausdehnung der Schubschiffahrt nach Anzahl der Fahrzeuge und Einsatzbereich nebenher auch dem Entwurf eines schlankeren Leichters Aufmerksamkeit zu schenken. Bei der Fahrt im allseitig begrenzten Wasser ist die verminderte Wellenbildung und die damit erreichbare Schonung von Fahrwassersohle und Uferböschung sowie die geringere Beeinflussung passierender Schiffe der entscheidende Vorteil von Schubleichtern mit kleinerer Völligkeit. Die technisch äquivalente höhere Fahrgeschwindigkeit mit schlankeren Leichtern bei gleicher Wellenbildung, die auf Strecken mit großem wasserführenden Querschnitt ausgenutzt werden könnte, wird im Regelfall gegenüber der möglichen Verminderung der Antriebsleistung bei unveränderter Geschwindigkeit zweitrangig sein. Für einen solchen schlankeren Leichtertyp kämen etwa folgende Abmessungen und Daten in Betracht:

Länge über alles	(m)	82,50
Breite über alles	(m)	11,00
Seitenhöhe	(m)	3,50
Tiefgang, max.	(m)	3,20
Länge i. d. WL	(m)	81,60
Blockkoeffizient	(—)	0,882
Ladefähigkeit, max.	(t)	2 180

Die Breite von 11,00 m ist gewählt für den durch vorgegebene Schleusenbreiten von 12,00 m, 23,00 m und 34,00 m nicht behinderten Verkehr dieser Leichter auf der künftigen EUROPA-Wasserstraße Rhein-Main-Donau zwischen Rotterdam und dem Schwarzen

Meer. Nach den bisher durchgeführten Berechnungen erzielen einspurige Verbände aus zwei solchen Leichtern und einem Schubboot en flèche bei gleicher Geschwindigkeit und geringerem Leistungsbedarf eine erheblich verminderte Wellenbildung oder alternativ — bei gleicher Leistung und Wellenbildung — 4—7% höhere Fahrgeschwindigkeiten.

Bei den Schubbooten ist eine Typisierung in der BRD bisher noch nicht eingeleitet worden. Eher als bei den unbemannten Leichtern stößt man im Falle der Schubboote an eine Grenze, die der Typisierung aus berechtigten Gründen gesetzt ist. Der Zuschnitt der Einrichtung des Fahrzeuges, das Arbeitsplatz und Unterkunft der Besatzung zugleich sein muß, wird stets von individuellen Wünschen bestimmt und Ausdruck der oft jahrzehntelangen Erfahrungen der einzelnen Reedereien sein. Andererseits sind die Hauptabmessungen, die Formgebung und Teile der technischen Ausrüstung für eine Vereinheitlichung geeignet und die Reeder sollten deren Vorteile nutzen. Wegen der nur selten gegebenen Notwendigkeit, mit anderen Schubbooten gemeinsam einen Leichterverband zu befördern, ist eine Verpflichtung auf Einhaltung der Typen im Gegensatz zu den Verhältnissen bei den Leichtern jedoch nicht erforderlich. Die Kostenvorteile bei Anschaffung, Betrieb und Unterhaltung allein werden dafür sorgen, daß größere Abweichungen von den Einheitstypen die Ausnahme bilden.

Für die Binnenwasserstraßen der BRD ist nach dem derzeitigen Stand der Entwicklung eine Beschränkung und Vereinheitlichung auf folgende Abmessungen und Antriebsleistungen von Schubbooten möglich und sinnvoll:

Bezeichnung	L × B × H	Antriebsleistung P _{Se} ca.	Einsatzgebiet	geeignet für Leichterverband:
Kleinschubboot Typ I	12,0 × 5,6 × 2,5	1 × 500	Kanäle Nebenflüsse (Rhein)	1 N; (2 N) 1 N; (2 N); 1 G (1 N)
Kleinschubboot Typ II	15,0 × 8,0 × 2,8	2 × 500	Kanäle Nebenflüsse Rhein	2 N; 2 N; 1 G 1 N; (2 N)
Streckenschubboot Typ I	19,0 × 9,5 × 2,8	2 × 750	Nebenflüsse Rhein	2 N; 2 G 4 N; 2 G
Streckenschubboot Typ II	30,0 × 11,2 × 2,8	2 × 1 000	Rhein	4 N; 4 G
Großschubboot	32,0 × 11,5 × 2,8	3 × 1 000	Rhein	4 G*)

N = NORMALLEICHTER 70 × 9,50 m
G = GROSSLEICHTER 76,5 × 11,40 m

Verbände in () sind nur bedingt einsetzbar bzw. noch nicht zugelassen.

*) Es wird angestrebt, das Großschubboot auch mit einem Leichterverband 6 G einzusetzen.

Außer den genannten Hauptabmessungen und den Antriebsleistungen — letztere sind als Näherungswerte zu verstehen — sollten diejenigen Teile der Ausrüstung, die

- a) der schnellen und zuverlässigen Kopplung der Schubboote mit den Leichtern
- b) der nautischen und der allgemeinen Verkehrssicherheit

dienen, vereinheitlicht bzw. genormt werden.

In erster Linie gehören in diese Gruppe:

Poller, Seite, Winden (evtl. hydraulische Spannvorrichtungen), Zahl Größe und Anordnung der Anker, sowie Funk- und Radarsysteme. Alle Kleinschubboote sind wegen der Fahrt im Kanalgebiet grundsätzlich mit Hubvorrichtungen für das Steuerhaus auszurüsten.

Hinsichtlich der Einrichtung des Steuerstandes sind in den letzten Jahren Anstrengungen gemacht worden, die eine Vereinfachung und Erleichterung der Überwachungs- und Steueraufgaben der Schiffsführung zum Ziel haben. — Im Modellfall des Rhein-Schubboots „Braunkohle I“ wurde eine weitgehende Automatisierung der Überwachung von Maschinenanlage und Rudersystem zusammen mit einer nach neuen arbeitsphysiologischen Erkenntnissen gestalteten Fahrpultanlage für den Schiffsführer erfolgreich erprobt. Wie überall bei technischen Neuerungen sind auch in diesem Fall mannigfache Schwierigkeiten zu überwinden und Vorurteile auszuräumen. Man darf jedoch sicher sein, daß sich die Fortschritte in der Automation und der Gestaltung funktionsgerechter Arbeitsplätze auch in der modernen Binnenschifffahrt positiv auswirken werden.

Motorgüterschiff

Das Motorgüterschiff als Alleinfahrer wird in Zukunft nur noch in wenigen Relationen und nur noch für wenige Spezialgüter-Transporte selbstkostendeckend eingesetzt werden können. In der Form des MS-Schubverbandes mit 1 Kahn oder Leichter in Reihe gekoppelt bietet sich eine — und wahrscheinlich die einzige — Möglichkeit, den großen Bestand an guterhaltenen MS und Kähnen mit wirtschaftlichem Nutzen weiterzuverwenden.

Für evtl. Neubauten kommen in erster Linie große MS in kostensparender Einfachbauweise in Betracht, die im Verband mit einem Schubleichter für große Transportentfernungen rentabel eingesetzt werden können.

Die Vereinheitlichung von Motorgüterschiffen für europäische Wasserstraßen kann daher zunächst auf 1 Größe beschränkt werden. Die Daten nur dieses sog. EUROPA-Motorgüterschiffes sollten in einem für die Typisierung erforderlichen Umfang anhand der nachfolgenden Richtwerte festgelegt werden:

EUROPA-Motorgüterschiff

Länge über alles	(m)	80,00	(85,00)
Breite über alles	(m)	9,50	
Seitenhöhe	(m)	3,50	
Fixhöhe ohne Lukendach auf Leertiefgang	(m)	4,40	
<hr/>			
Ladefähigkeit			
bei T = 2,50 m	(t)	1 350	(1 450)
T = 3,00 m	(t)	1 670	(1 790)

Während die Gesamtlänge des EUROPA-Motorgüterschiffs zunächst mit 80 m festgesetzt war, wird in der BRD das Maß von 85 m für zweckmäßiger gehalten. Der Antrieb ist, je nachdem ob das Schiff vorwiegend in der Alleinfahrt oder in der Schubfahrt zum Einsatz kommt, mit Leistungen von 800—1000 PSe auf 1 Propeller bzw. 900—1200 PSe auf 2 Propeller verteilt zu bemessen.

Von entscheidender Bedeutung für ihren Einsatz ist künftig die Eignung der Motorgüterschiffe zur Mitnahme von Schubleichtern. Technisch zweckmäßig und kostensenkend wird die Wahl gleicher Hauptspante für beide Schiffsarten sein. Das Hauptspant des Normal-Schubleichters 75 × 9,50 m sollte für den MS-Typ übernommen werden. Darüber hinaus ist eine Anpassung des MS-Vorschiffs an die Forderungen des Schiebens eines Leichters im einspurigen Verband (en flèche) erforderlich.

Da diese Fahrt im Verband sehr häufig, wenn nicht die Regel sein wird, ist bei der Vereinheitlichung alternativ eine spiegelbildliche Ausführung von MS-Bug und Leichterheck aus strömungstechnischen Gründen vorzuschlagen. Für den seltenen Fall der Allein-

fahrt eines solchen Fahrzeuges kann eine Abweiserplatte am Bug zur Widerstandsverminderung nach vorn ausgeklappt werden.

Heute werden noch in größerer Zahl sog. „Koppelverbände“ aus einem konventionellen MS und einem vorhandenen Schleppkahn eingesetzt, die auf dem Rhein im starren Schubverband — MS schiebt Kahn — und im Kanalgebiet als Schleppgelenkverband — MS schleppt Kahn an einer kurzen Stange mit Gelenkpunkt auf dem Heck des MS — verkehren. Der Kahn verfügt dabei nach wie vor über eine Ruderanlage, die jedoch nur bei der Fahrt im Schleppgelenkverband benutzt und vom Steuerstand des MS aus fernbedient wird. Im Gegensatz zu dieser für die Weiterverwendung vorhandener Schiffe guten Übergangslösung erscheint es zweckmäßig, die Kombination aus EUROPA-Motorgüterschiff und Schubleichter grundsätzlich nur als starren Verband „MS hinter Leichter“ vorzusehen. Das Erfordernis, bei Gelenkverbindung Zusatzeinrichtungen auf den Leichtern zu installieren, würde solche Leichter aus dem Standard der Vereinheitlichung auf einem Niveau niedrigster Investitionskosten herausheben und sich daher wohl nicht durchsetzen können.

Gliederschiff

Die Bezeichnung soll klar zum Ausdruck bringen, daß es sich dabei nicht um einen Verband handelt, sondern um ein mehrteiliges Fahrzeug, dessen Glieder zwar austauschbar sind, im Regelfall jedoch zusammen bleiben und nur beim Umschlag voneinander getrennt beladen und gelöscht werden können.

Ob die Verbindung zwischen den Gliedern als „Passivgelenk“, d. h. ohne direkte Kraftbetätigung oder als „Aktivgelenk“ mit Hydraulik-Zylindern als Betätigungsgliedern ausgeführt wird, bleibt im Einzelfall genaueren Untersuchungen vorbehalten. Im ersteren Fall ist zur Einleitung der Anschwenk- und Rückstellbewegungen der Bugeinheit ein Steuerorgan auf deren Vorschiff erforderlich. Eine Standardisierung dieser Steuerorgane und der Verbindungselemente ist erforderlich, um gegebenenfalls den Austausch der vorderen Schiffsglieder nicht zu behindern.

Gliederschiffe sind, ebenso wie große, einteilige Motorgüterschiffe, in erster Linie für solche Relationen interessant, bei denen die umschlagsbedingten Liegezeiten klein sind im Vergleich zur gesamten Reisezeit.

Die Konkurrenzlage relativ zu den Schubverbänden wird also günstiger mit wachsender Transportentfernung. Das schiebende Motorgüterschiff und das Gliederschiff sind außerdem immer dann in die Überlegungen einzubeziehen, wenn es sich nicht um regelmäßige Pendelverkehre zwischen festen Endpunkten handelt, d. h. wenn die Schubverbände ihren wirtschaftlichen Vorteil kürzester Liegezeiten des Antriebsteils nicht ausnutzen können.

Es versteht sich, daß zur Baukostensenkung von Gliederschiffen in der Normalgröße das hintere Glied dem EUROPA-Motorgüterschiff sehr weitgehend und das vordere Glied dem Standardleichter zumindest im Hauptspant entsprechen sollten.

Die Formgebung des Vorschiffs der Heckeinheit ist grundsätzlich in Anpassung an das Heck der Bugeinheit vorzunehmen, da eine Alleinfahrt nur bei Bewegungen im Hafen oder Koppelmanövern im Strom in Betracht kommt. Die Längen der Einzelglieder sind zweckmäßig mit

Lüa Heckeinheit	=	85 m
Lüa Bugeinheit	=	75 m
Lüa total	=	160 m

zu bemessen.

Für die Normalbreite von 9,50 m ergibt sich eine gesamte Ladefähigkeit des Gliederschiffes von ca. 2700 t bei 2,50 m Tiefgang. Eine strömungsgünstige Formgebung zur Erzielung höherer Geschwindigkeiten als mit einspurigen Schubverbänden ist in diesem Fall möglich. Eine größere Variante des Gelenkschiffes, die allerdings nicht mehr im westdeutschen Kanalsystem verkehren könnte, wäre mit 11,00 m Breite und 170 m Gesamtlänge — bei 90 m Länge des hinteren Schiffsgliedes — in der Lage, den Rhein, die kanalisierten Nebenflüsse und später die gesamte Europa-Wasserstraße Rhein-Main-Donau mit ca. 3100 t Ladung (bei 2,50 m Tiefgang) zu befahren.

Eine Vereinheitlichung in Konstruktion und Bau von Gliederschiffen kann und sollte auf Hauptabmessungen, Hauptspant, Kupplungsglieder und evtl. Bugsteuerorgane beschränkt werden.

Die einfache Bauart moderner Binnengüterschiffe und Schubboote erfordert scheinbar keine besonderen schiffbaulichen Überlegungen und Planungen mehr. Tatsächlich jedoch ist die Entwurfsaufgabe eher schwieriger als früher geworden. Das Ziel der hydrodynamisch günstigen Formgebung von Schiffen mit geraden oder allenfalls einfach gebogenen Platten konnte in den letzten Jahren nur mit Hilfe umfangreicher Modellversuchserien angegangen werden und ist heute noch nicht endgültig erreicht. Insbesondere die eingetunnelten Hinterschiffe von Flachwasser-Schubbooten erfordern beim Entwurf der Unterwasserform die richtige Anwendung der Summe von theoretisch und versuchsmäßig gewonnenen Erkenntnissen der letzten Jahre. Die einzelne Entwurfsaufgabe wird noch dadurch erschwert, daß die Schiffe zur Erzielung einer hohen Ladefähigkeit bzw. — bei Schubbooten — zur Erzielung kleiner Hauptabmessungen bei großer Leistung, durchweg mit sehr hohen Völligkeitsgraden gebaut werden.

In engem Zusammenhang mit der Formgebung ist die Wahl der Antriebsorgane zu sehen. Sowohl für Schubboote als auch für Motorgüterschiffe bzw. Gliederschiffe wird wahrscheinlich der drei- und mehrflügelige Schraubenpropeller seine Bedeutung als wichtigstes Propulsionsorgan behalten. Die Verwendung von Düsen zur Erhöhung des nutzbaren Schubes der hochbelasteten Flachwasserpropeller wird sich auch bei den Motorgüterschiffen weiter durchsetzen. Schubboote und Motorgüterschiffe werden die Vorteile von aktiven Steuerorganen nutzen und mehr als bisher sog. Ruderpropeller mit um 360° drehbarer und in der Höhe verstellbarer Propellerwelle als Hauptantriebsorgane verwenden. Bei den allgemein bekannten Tiefgangsbeschränkungen auf unseren westeuropäischen Binnenwasserstraßen, die sich unmittelbar als Beschränkung der verwendbaren Propellerdurchmesser der Schiffe auswirken, sollte die motorische Antriebsleistung je Welle auf maximal 1100 PSe begrenzt werden.

c) Möglichkeiten einer Steigerung der Fahrgeschwindigkeit

Zu den Mitteln der Umlaufbeschleunigung der Schiffe gehört u. a. die Steigerung der Fahrgeschwindigkeit. Da von der Verladeseite her bei Massengütern die Schnelligkeit des Transports eine untergeordnete Rolle spielt und allein die wichtigsten Güter dieser Gruppe

Baustoffe
Mineralöle
Erze
Kohle
Eisen und Stahl

mit fast 80% am gesamten Gütertransport auf den deutschen Binnenwasserstraßen beteiligt sind, ist bisher der Geschwindigkeit der Güterschiffe nur geringe Beachtung geschenkt worden. Das Interesse an höheren Geschwindigkeiten nimmt mit der Wertigkeit der beförderten Güter einerseits und der Transportentfernung andererseits zu.

Die technischen Möglichkeiten zur Steigerung der Geschwindigkeit großer völliger Verdrängungsfahrzeuge auf flachem Wasser sehr beschränkt. Dieser Kategorie von Fahrzeugen, die u. a. alle wirtschaftlich vertretbaren Ausführungen von Güterschiffen auf Binnenwasserstraßen umfaßt, ist es nicht möglich, bestimmte, durch die Wassertiefe festgelegte Geschwindigkeitsgrenzen zu überschreiten. Theoretisch liegt diese Grenze bei der sog. Stauwellengeschwindigkeit

$$V_{\text{krit.}} = \sqrt{g \cdot h}$$

V in m/s
 h = Wassertiefe in m
 g = Erdbeschleunigung
 $= 9,81 \text{ m/sek}^2$

Durch Absenkung des Wasserspiegels um das fahrende Schiff erhält h einen niedrigeren Wert als die Tiefe des ungestörten Wassers. Daher liegt das sehr hohe Widerstandsmaximum normalerweise bei

$$V_{W_{\text{max.}}} = 0,92 \sqrt{g \cdot h}$$

Spezifischer Widerstand eines Binnenschiffes bei verschiedenen Wassertiefen

Typischer Verlauf der Widerstandskurven

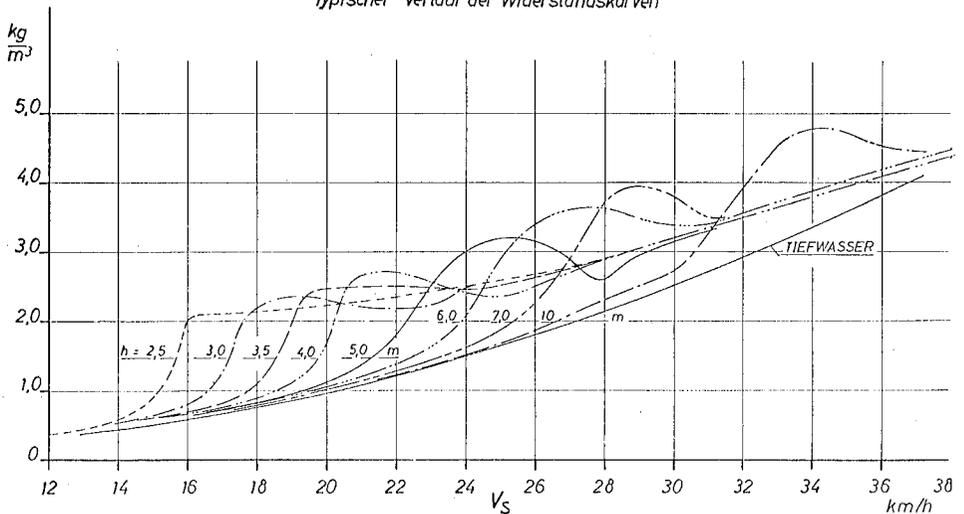


Bild 2
Spezifischer Widerstand eines Binnenschiffes bei verschiedenen Wassertiefen

Bild 2 zeigt den typischen Verlauf von Widerstandskurven auf flachem Wasser im Vergleich zur Tiefwasserkurve für ein Verdrängungsschiff. Es leuchtet ein, daß die in der Praxis erreichbaren Geschwindigkeiten erheblich geringer sein werden als $V_{W_{\text{max.}}}$, da der sehr steile Anstieg der Widerstandskurven schon vor Erreichen des Maximums einen unwirtschaftlich hohen Aufwand an Vortriebsleistung erfordert. Darüber hinaus nehmen die von Bug und Heck des fahrenden Schiffes ausgehenden Wellenzüge einen Umfang an, der zu einer starken Behinderung der übrigen Schifffahrt bei Passiervorgängen führt.

Bild 3 stellt die Grenzkurven und die tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten als Funktion der mittleren ungestörten Wassertiefe dar. Bei Verminderung des Völligkeitsgrades auf $\delta \sim 0,8$ (heutige Werte von Binnengüterschiffen $\delta = 0,85 - 0,95$) wäre die Grenze

Stauwellengeschwindigkeit und Grenzgeschwindigkeiten
abhängig von der Wassertiefe

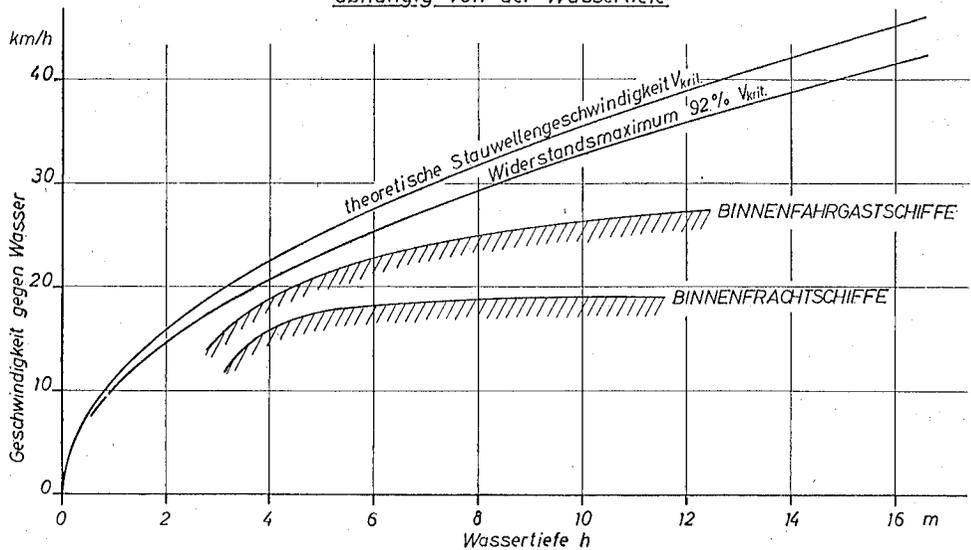


Bild 3

Stauwellengeschwindigkeit und Grenzgeschwindigkeiten abhängig von der Wassertiefe

der technisch erreichbaren Geschwindigkeit von Güterschiffen etwa durch die Kurve für Fahrgastschiffe gegeben. Der dazu erforderliche Mehraufwand an Leistung ist jedoch wirtschaftlich nicht zu verantworten. Bei unveränderter Völligkeit des Schiffskörpers, die aus Gründen der Ladekapazität sehr wünschenswert ist, sind die möglichen Geschwindigkeitssteigerungen erheblich geringer. Als Beispiel sei angeführt, daß zur Erhöhung der Geschwindigkeit des Typschiffs JOHANN WELKER auf einer mittleren Wassertiefe $h=5,0$ m von

$$V = 16,5 \text{ km/h} = 0,655 \times V_{krit}.$$

$$\text{auf } V = 18,5 \text{ km/h} = 0,735 \times V_{krit}.$$

d. h. um 12%, eine Leistungssteigerung auf weit mehr als das Doppelte erforderlich ist.

Die bisherigen Ausführungen und das Beispiel gelten für die Fahrt in seitlich nicht beschränktem Wasser. Im allseitig begrenzten Fahrwasser von engen Kanälen ist eine nennenswerte Geschwindigkeitssteigerung von der Antriebsseite der Schiffe her überhaupt nicht möglich, da hier als zusätzliche und einschneidendste Beschränkung die Sicherheit gegen Beschädigung von Sohle und Böschungen beachtet werden muß. Nur bei Vertiefung und Erweiterung eines vorgegebenen Kanalprofils können höhere Geschwindigkeiten realisiert und zugelassen werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß eine Erhöhung der effektiven Geschwindigkeiten von großen Güterschiffen auf Flachwasser zwar in begrenztem Umfang technisch möglich, jedoch nur in seltenen Fällen wirtschaftlich vertretbar ist. Demgegenüber ist jedoch mit Recht und zum Nutzen aller Verkehrsteilnehmer die Einhaltung einer Mindestgeschwindigkeit zu fordern. Nach dem derzeitigen Stand der schiffbautechnischen Entwicklung kann die Formgebung so gewählt und die Leistung so bemessen und ausgenutzt werden, daß eine Relativgeschwindigkeit zum Wasser

$V_{\min.} = 15 \text{ km/h}$ bei alleinfahrenden Schiffen
und $V_{\min.} = 12 \text{ km/h}$ bei Schiffsverbänden

auf seitlich nicht beschränktem Wasser von 5,0 m mittlerer Tiefe nicht unterschritten wird. Eine allgemeine Einhaltung dieser unteren Geschwindigkeitsgrenzen in der Streckenfahrt würde wesentlich zur Vergleichmäßigung und Entschärfung der Verkehrsverhältnisse auf den stark befahrenen Binnenwasserstraßen beitragen.

1.2. Schiffstechnische Voraussetzungen für den Hafenumschlag

In Anbetracht der Tatsache, daß die Wirtschaftlichkeit des Gütertransports mittels der Binnenschifffahrt entscheidend von der Schnelligkeit des Schiffsverkehrs abhängt, kommt der zügigen Abfertigung der Schiffe in den Häfen und hier wieder dem technisch beeinflussbaren Teil, nämlich dem Umschlagvorgang, erhöhte Bedeutung zu. Dieser Umschlag erfordert neben den an anderer Stelle behandelten Hafen- und Förderanlagen einige wesentliche Voraussetzungen am Schiff selbst. Hierzu gehört in erster Linie die Gestaltung des Laderaumes, der die Verwendung neuzeitlicher rationeller Umschlaggeräte erlauben muß. Das sind insbesondere Greifer mit großem Inhalt, Förderbänder, Raupenschlepper, Gabelstapler, Hubwagen und, was einer späteren Entwicklung vorbehalten bleiben muß, leistungsfähige bordeigene Lade- und Löscheräte. Alle diese Einrichtungen sowohl für Massengut als auch Container und Stückgüter fordern einen großen Laderaum, möglichst ohne Unterteilung und Unterstau, mit glatten senkrechten Seitenwänden. Diese Forderung ist in den bereits erwähnten Schubleichtern Europa I und Europa II in vollkommener Weise erfüllt. Aber auch bei den Motorgüterschiffen, die für bestimmte Relationen namentlich auf Wasserstraßen, die gewisse Größenbeschränkungen erfordern, in absehbarer Zeit ihr Betätigungsfeld behalten dürften, zeigen einige bemerkenswerte Neubauten der deutschen Binnenflotte den Trend zum Zwei- und Einraumschiff (MS Dortmund 80,00 m \times 9,50 m, Halensee IV und V, Seydschiffe 11 und 12, sämtlich mit den Abmessungen 80,00 m \times 9,00 m, Graciela 67,00 m \times 9,00 m). Schließlich ist die Modernisierung vorhandener Schiffe mit dem Ziel des Ein- oder Zweiraumschiffes möglich. Festigkeitsuntersuchungen haben ergeben, daß Umbauten mit einem nur geringen Tragfähigkeitsverlust ausführbar sind. Die konstruktiven Maßnahmen erstrecken sich im wesentlichen auf den Umbau der Querschotte zu Rahmenspannten, den Einbau eines zusätzlichen Längsbalkens im Gangbord und eines verstärkten Lukensüls sowie eines Wallgangschottes. Die geschilderten Umbaumaßnahmen sind besonders im Zuge von Schiffsverlängerungen empfehlenswert, da kleinere Einheiten wie z. B. der Typ „Gustav Koenigs“ nur noch im begrenzten Umfang wirtschaftlich sind. Da zur Zeit gerade im Bereich der westdeutschen Kanäle die Längenabgrenzung von Schubverbänden und Motorgüterschiffen von 80,00 m auf 85,00 m erweitert ist, ergeben sich auch Umbau- und Neubaumöglichkeiten für einen vergrößerten Typ „Johann Welker“, womit die Wirtschaftlichkeit des Selbstfahrers in bestimmten Relationen gegeben sein dürfte. Denn bei allen Vorteilen der Schubschifffahrt, wie Trennung des Maschinenträgers vom Laderaum, Leichteraustausch, Personalsparnis u. a. wird sich der Selbstfahrer auf den deutschen Wasserstraßen mindestens für absehbare Zeit behaupten.

Die Auffassung, daß das Binnenschiff in erster Linie ein Transportmittel für Massengüter ist, könnte, bedingt durch den unaufhaltsamen Vorstoß der Container in der Seeschifffahrt, den die Seehäfen mit dem Ausbau von „Terminals“ bereits in beachtlichem Umfang aufgefangen haben, eine gewisse Wandlung erfahren. Verschiedene Überlegungen einiger Reedereien und Verladeorganisationen deuten darauf hin. Gerade unter dem Gesichtspunkt der kostensparenden Güterbeförderung und der Verminderung der Zu- und Ablaufkosten, dürften die Vorteile der Containerverwendung wie z. B. Verpackungs-

ersparnis, Schutz gegen Feuchtigkeit, Verderb (Kühlcontainer), Diebstahl, schneller Umschlag bei geeigneten Lade- und Löscheinrichtungen durchaus zu überlegen sein. Inwieweit die diskutierten Binnenschiffstypen für diese Beförderungsart geeignet sind, zeigt folgende Tabelle:

Zahl der zu befördernden Behälter

Behälterart	Typ Welker 80×9,50	Europa I 70×9,50	Europa II 76,50×11,40
ISO 1 C 20 Fuß	48	54	70
ISO I A 40 Fuß	—	24	30

Bei einem Maximalgewicht von 20 t für den 20-Fuß-Container und von 30 t für den 40-Fuß-Typ ist bei voller raummäßiger Ausnutzung eine Abladung auf 2,00 m bis 2,20 m gegeben, was einen fahrplanmäßigen Verkehr, der bei dieser Transportart gefordert werden muß, in vielen Relationen, auf dem Rhein oberhalb St. Goar allerdings erst nach der z. Z. betriebenen Rheinregulierung, zuläßt.

Neben der Ausbildung eines den Umschlag in jeder Weise erleichternden Laderaumes muß auch die Ausrüstung des Schiffes dieser Forderung weitgehend entgegenkommen. Während bei den Schubleichtern, abgesehen von Spezialausführungen für besondere Ladungen, auf die Abdeckung des Laderaumes verzichtet wird, ist der Schutz empfindlicher Güter beim Motorgüterschiff infolge seiner vielseitigen Verwendung unumgänglich. Die bei älteren Schiffen im Gebrauch befindliche hölzerne Lukenabdeckung, deren Lukendeckel einzeln von Hand auf- und abgelegt werden müssen, erfordert hohen Zeit- und Personalaufwand und birgt zudem noch Unfallgefahren in sich. Bei Neubauten sind mit bestem Erfolg fahrbare oder faltbare Lukendeckel verwendet worden, die sich im Betrieb bewährt haben und daher mehr und mehr in Gebrauch kommen. Verschiedene Werkstoffe kommen hierfür in Betracht. Stahldeckel haben den Nachteil des hohen Gewichts, lassen aber eine Decksladung zu. Durch Spezialsickenbleche, die mit Kunststoff beschichtet sind, hat man eine Gewichtserleichterung erzielt, ohne die Festigkeit allzusehr herabzusetzen. Auch Kunststoff (Magroplast) allein und als Schicht auf einer Spezialholzbeplattung ist verwendet worden, ebenso Leichtmetall. Die Deckel laufen mit kugelgelagerten Rollen auf den Sillschienen und lassen sich leicht von Hand bewegen, wobei sie teleskopartig übereinandergeschoben werden. Die Luke kann an jeder Stelle schnell und einfach geöffnet werden. Zollverschlüsse lassen sich leicht anbringen. Die Faltlukenabdeckung, die in einem Spezialschiff verwendet worden ist, das besondere Anforderungen an Personalersparnis stellt, wird motorisch über Kettenstränge auf- und zugefahren, wobei in geöffnetem Zustand die Deckelelemente eng ineinandergeschachtelt auf zwei Transportschlitten außerhalb der lichten Lukenöffnung untergebracht sind. Der Kostenaufwand dieser Konstruktion ist natürlich bedeutend größer als bei den Ausführungen mit Roldeckeln.

Namentlich in Stromhäfen werden sich Ankermanöver nicht vermeiden lassen. Die schnelle Bedienung der hierfür erforderlichen Winden verlangt einen maschinellen Antrieb, der vom Steuerstand aus fernbedient werden kann. Verschiedene Konstruktionen sind bekannt, die mit Elektro- oder Hydraulikmotor ausgerüstet sind. Lamellen- und Schlingbandbremsen, Rutschkupplungen zur Vermeidung einer Überlastung und Vorrichtungen gegen unbeabsichtigtes Fallenlassen des Ankers sorgen für äußerste Betriebssicherheit.

Eine Maßnahme, die die schnelle Disposition der Schiffe zu den einzelnen Umschlagstellen beim Einlaufen in den Hafen ermöglicht, wäre die Verwendung von Funksprech-

anlagen, wie sie in Landbetrieben vielfach bewährt (z. B. Rangierfunk in Hafen- und anderen Bahnhöfen) und bei den Schiffen in der Radarfahrt bereits vorgeschrieben sind. Die technischen Voraussetzungen sind demnach gegeben; sie im Hafendienst nutzbar zu machen, ist eine Aufgabe administrativer Stellen.

Steigende Raffineriekapazitäten und die weitgehend auf flüssigen Ausgangsstoffen basierenden chemischen Industrien (Chemiewerkstoffe, Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Arzneistoffe, Farben u. a.) lassen einen beträchtlichen Teil des Hafenumschlags nach wie vor für die Tankerflotte (13,6% der deutschen Gesamtflotte am 31. 12. 1967) erwarten. Die vielfältige Natur der zu befördernden flüssigen Ladungen macht es erforderlich, diese Güter nach ungefährlichen und gefährlichen Gütern zu unterscheiden. Als gefährlich sind in diesem Sinne solche Stoffe anzusehen, die bei einem ungehinderten Freiwerden Reaktionen auf die Umwelt ausüben, durch die die Allgemeinheit in Gefahr gebracht wird. Die verschiedenen Gefahrenarten sind genau definiert und die diese spezifischen Gefahren bringenden Stoffe sind entweder genau bezeichnet oder sie werden durch Sammelbegriffe erfaßt. Alle anderen Stoffe werden als ungefährlich angesehen.

Die gefährlichen Stoffe werden nach internationalen Vereinbarungen in bestimmte Gefahrenklassen eingeteilt. Z. Z. bestehen zwei unterschiedliche Einteilungssysteme: 1. die Gütereinteilung nach der UNO-Stoffliste, 2. die Gütereinteilung nach dem System der für den Eisenbahnverkehr geltenden Vorschriften (RID, Anlage C zur EVO Seefrachtordnung). Eine Anpassung der Stoffeinteilungen der unter 2. genannten Vorschriftenwerke an das unter 1. genannte System der UNO wird z. Z. beraten, eine Lösung wird voraussichtlich noch mehrere Jahre erfordern, ist aber im Grundsatz zu wünschen.

Sowohl beim Umschlag gefährlicher Güter als auch ungefährlicher Güter können Gefahren entstehen. Das Transportgut wird durch Rohrleitungen und Schläuche entweder gedrückt, wenn Schiffspumpen verwendet werden, oder gesaugt, wenn Landpumpen benutzt werden. Die Rohrverbindung wird man in der Regel so weit wie möglich ortsfest verlegen. Das Übergangsstück wird jedoch die notwendige Beweglichkeit haben müssen, um die infolge Wasserstandsschwankungen durch vorbeifahrende Fahrzeuge oder andere Einflüsse entstehenden Bewegungen des Schiffes auszugleichen. Der Ausgleich muß so vorgenommen werden, daß die Rohrverbindungen unter allen Einflüssen dicht bleiben. Auch wenn es sich um gefahrlose Stoffe handelt, kann ein Abreißen der Schlauchverbindung durch den in der Rohrleitung herrschenden Druck die aus ihr austretende Flüssigkeit die am Umschlag Beschäftigten gefährden. Um so mehr gilt dies, wenn durch den umzuschlagenden Stoff Verunreinigungen des Wassers oder, vor allem bei gefährlichen Stoffen, andere Gefahren entstehen können.

Da die Ladetanks über das ganze Schiff verteilt sind, und vielfach nicht nur ein Rohrleitungsanschluß vorhanden ist, muß auch eine ausreichende und sichere Verholmöglichkeit für das Schiff vorgesehen sein. Um die Rohrverbindung nicht auf Zug zu beanspruchen, muß das Fahrzeug sicher festgemacht werden können. Die notwendige und ausreichende Beweglichkeit des Schiffes muß gewährleistet bleiben.

Für die Beförderung von gefährlichen flüssigen oder gasförmigen Stoffen werden im allgemeinen besonders hierfür gebaute Spezialschiffe verwendet. Zu erwähnen sind besonders die Tankschiffe für brennbare Flüssigkeiten oder Gase, ätzende und/oder giftige Stoffe und dergleichen. Für den Umschlag dieser Stoffe müssen bestimmte Vorkehrungen getroffen werden, die sich auf besondere Anforderungen an die Verbindungsstücke, Gelenkrohre, Schnellschlußventile und ähnliches beziehen.

Die für den Umschlag flüssiger Ladungen notwendigen Sicherheitseinrichtungen sind bereits z. T. erwähnt. Weiter sind zu nennen: Sichere Verbindungswege zum Land und besondere Sicherheitsschaltungen für die elektrisch betriebenen Schnellschlußeinrichtungen.

gen an den Rohrleitungen. Bei besonders gefährlichen Ladegütern werden mehrere Verbindungswege zum Land und Fluchtnachen auf der Wasserseite des Fahrzeugs gefordert. In diesen Fällen müssen auch die Schnellschlußventile und die Ladepumpen von mehreren Stellen an Bord und an Land unabhängig voneinander betätigt werden können.

1.3. Wirtschaftlichkeitsvergleiche des Schiffstransports

Grundlage der Vergleichsberechnungen sind die SELBSTKOSTEN je Tonne beförderter Ladung. Sie wurden für drei bedeutende Verkehrsrelationen auf dem Rhein ermittelt und stützen sich auf umfangreiche Kostenanalysen aus dem Bereich der westdeutschen Großreedereien und der Werftindustrie. Nach diesen Unterlagen wurden die Selbstkosten einer freien Modellreederei für insgesamt 7 verschiedene Schiffe bzw. Verbände in den drei Relationen ermittelt und vergleichend gegenübergestellt.

a) Die ausgewählten Verkehrsrelationen

Betrachtet man die nicht kanalisierte und nicht durch Schleusen unterbrochene Rhein-strecke zwischen Rotterdam und Straßburg, so bestehen zwischen den nachfolgenden Häfen besonders starke wasserseitige Verkehrsbeziehungen:

- I. Rotterdam-Duisburg
- II. Rotterdam-Mannheim
- III. Rotterdam-Straßburg

Die binnenländischen Endpunkte standen 1965 in der Reihenfolge des Gesamtumschlags der Rheinhäfen in vorderster Linie:

Duisburg	31 Mill. t	(1)
Straßburg	10 Mill. t	(2)
Mannheim	7,8 Mill. t	(4)

Den Berechnungen liegt als Vergleichs-Wasserstand MITTELWASSER (MW) mit den Pegelständen Ruhrort + 470 cm, Kaub + 225 cm, Maxau + 430 cm zugrunde.

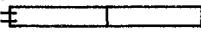
b) Die ausgewählten Schiffe und Verbände

Zum Vergleich der Selbstkosten werden die nachfolgend aufgeführten Fahrzeuge herangezogen:

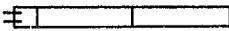
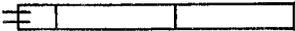
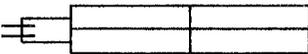
Motorgüterschiffe (MS)

Schiff	L×B	Antrieb (*)	Leistung P _{Se}	max. Lade-fähigkeit t	Kurz-bezeichnung
Typ JOHANN WELKER	80×9,50	1 P o. D.	1×975	1 485 (T = 2,80 m)	J.W.
EUROPA-MS	80×9,50	2 RP o. D.	2×465	1 540 (T = 2,80 m)	E.M.

MS-Schubverbände (Antrieb und Leistung wie MS)

Verband	Formation	L×B	max. Lade-fähigkeit t	Kurz-bezeichnung
Typ JOHANN WELKER + RHK-KAHN		160×9,50	3 030 (T = 2,80 m)	J.W. + K.
EUROPA-MS + NORMAL- LEICHTER		150×9,50	2 970 (T = 2,80 m)	E.M. + N.

Schubboot-Schubverbände

Verband	Formation	Antrieb (*) Leistung	max. Lade- fähigkeit (T = 3,20 m)	Kurz- bezeichnung
SCHUBBOOT 15×8 m + 2 NORMAL- LEICHTER		2 2 R.P.o.D. 2×465 PSe	3 400 (T = 3,20 m)	15× 8 +2N
SCHUBBOOT 19×9,5 m + 2 GROSS- LEICHTER		2 P.m.D. 2×750 PSe	4 420 (T = 3,20 m)	19× 9,5+2G
SCHUBBOOT 30×11,20 m + 4 GROSS- LEICHTER		2 P.m.D. 2×975 PSe	8 840 (T = 3,20 m)	30×11,2+4G

*) zur Spalte Antrieb:

P = Normaler Schraubenpropeller mit starrer Achse
 R.P. = Ruderpropeller mit 360° schwenkbarer Achse
 o.D. = ohne Düse(n)
 m.D. = mit Düse(n)

Für alle Vergleichsschiffe sind als Investitionskosten die Tagesneuwerte, Stand Ende 1966, zugrundegelegt.

Die Berechnungen gelten für die TAGESFAHRT mit einer gesamten nutzbaren Reisezeit von 3 750 Std./Jahr.

Die Schiffe bzw. Verbände befördern Feste Massengüter von Rotterdam bergwärts und kehren leer zurück. Für die Schubschiffe ist die Annahme zugrundegelegt, daß sie bei den von ihnen geschobenen Schiffen verbleiben, an den Endhäfen also kein Austausch der Leichter stattfindet. Die Schubverbände schneiden dementsprechend — auf die Möglichkeiten dieses Transportsystems bezogen — gegenüber den Motorgüterschiffen zu ungünstig ab.

c) Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Die Ergebnisse des Wirtschaftlichkeitsvergleichs sind in Form von Säulendiagrammen als Bild 4 und 5 so dargestellt, daß die Selbstkosten des Massenguttransports in einem Typschiff JOHANN WELKER jeweils mit der Wertigkeit 100% die Grundlage bilden. Aus den Diagrammen können eine Reihe von Schlußfolgerungen gezogen werden, die für die Beurteilung der künftigen Entwicklung der Binnengüterflotten von Bedeutung sind:

1. Das Typschiff JOHANN WELKER im Verband mit einem 80-m-KAHN ist eine nautische Einheit, die in Gebieten höherer Stromgeschwindigkeiten und geringer Wassertiefen auch als Neubau wirtschaftlich eingesetzt werden kann.

Die Weiterverwendung vorhandener, teilweise bereits abgeschriebener Schiffe in einem solchen Verband bietet dementsprechend besondere Vorteile.

2. Das EUROPA-Motorgüterschiff mit den vorgesehenen Abmessungen und Antriebsdaten ist als Alleinfahrer nur auf der Niederrheinstrecke Rotterdam-Duisburg dem Typ JOHANN WELKER wirtschaftlich klar überlegen. Der Verband EUROPA-MS mit einem Schubleichter 70×9,50 m ist auf der Niederrheinstrecke dem Verband JOHANN WELKER mit 80-m-Kahn höchstens gleichwertig. Auf den beiden anderen Relationen schneidet der JOHANN-WELKER-Verband wesentlich günstiger ab.

Vergleich der SPEZIFISCHEN SELBSTKOSTEN
je Tonne beförderter Ladung (feste Massengüter)

bezogen auf die Werte für das
Typschiff JOHANN WELKER = 100%

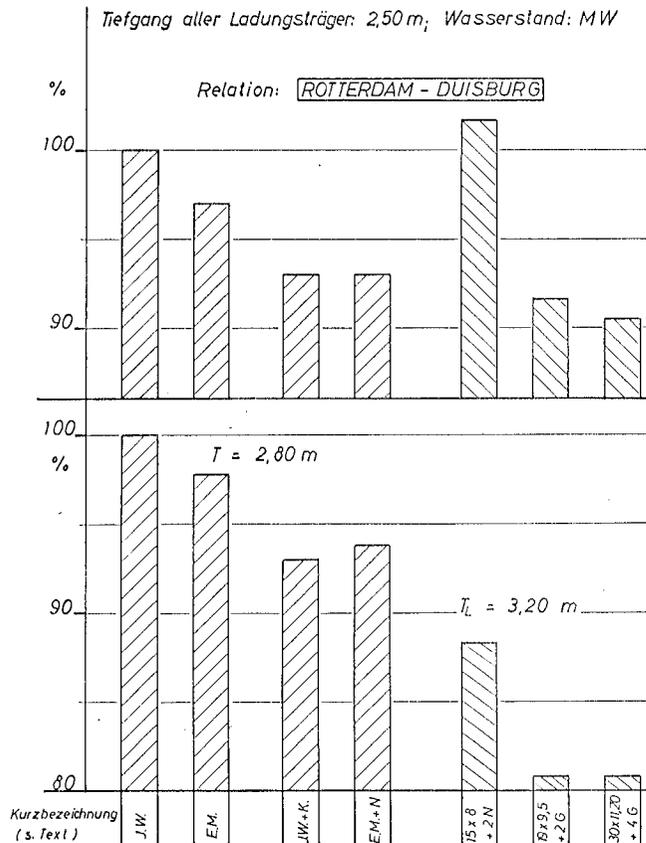


Bild 4
Vergleich der SPEZIFISCHEN SELBSTKOSTEN je Tonne beförderter Ladung
(feste Massengüter)

3. Die Überlegenheit der Schubboot-Schubverbände gegenüber den MS-Schubverbänden ist eindeutig, wenn Großleichter eingesetzt werden.

Der Verband aus 2 Normalleichtern in Reihe (15×8 + 2N) hat nur dann diesbezügliche Vorteile, wenn die größere Ladefähigkeit der Leichter gegenüber den MS-Verbänden ausgenutzt werden kann (Rotterdam-Duisburg). Bei Tiefgangsbeschränkung in der Mittel- und Oberrheinfahrt ist sogar der EUROPA-MS-Verband dem Schubverband 15×8 + 2N überlegen. Vorbehalt, wie bei allen Vergleichen: Das Schubboot bleibt ständig bei seinen Leichtern.

4. Ein besonders günstiger Schubboot-Schubverband für alle Rhein-Relationen ist die Kombination des 19-m-Schubboots, 2×750 Pse, mit 2 Großleichtern in Reihe. Vor allem in der Fahrt bis Mannheim und Straßburg, sowie mit Sicherheit auch in der hier nicht geprüften Basel-Fahrt, hat er mit Abstand niedrigere Selbstkosten als alle Vergleichsschiffe bzw. -verbände.

Vergleich der SPEZIFISCHEN SELBSTKOSTEN
je Tonne beförderter Ladung (feste Massengüter)

bezogen auf die Werte für das
Typschiff JOHANN WELKER = 100 %

Tiefgang aller Ladungsträger: 2,50m, Wasserstand: MW

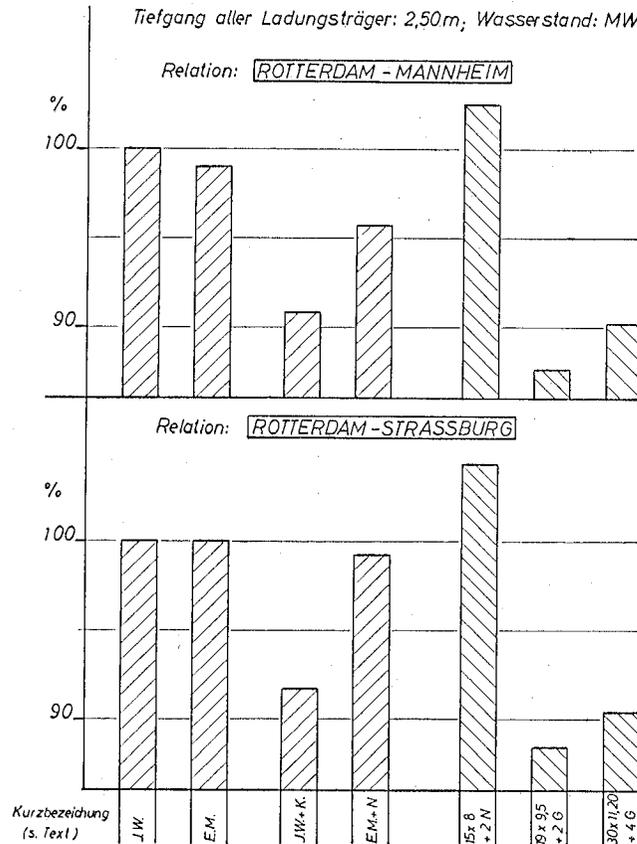


Bild 5
Vergleich der SPEZIFISCHEN SELBSTKOSTEN je Tonne beförderter Ladung
(feste Massengüter)

Im regelmäßigen Massengutverkehr werden alleinfahrende Motorgüterschiffe mit Ladefähigkeit unter 1 500 t in Konkurrenz mit MS-Verbänden und Schubboot-Schubverbänden künftig keine Chance haben.

Die Überlegenheit der Schubverbände wird von 4 Faktoren maßgeblich positiv beeinflusst:

- 1) große Fahrwassertiefe bei geringer Stromgeschwindigkeit,
- 2) große Ladefähigkeit des einzelnen Leichters,
- 3) Wahl der günstigsten Verbandsformation für die verschiedenen Verkehrsrelationen,
- 4) richtige Abstimmung der Schubboot-Leistung auf die Größe des Verbands.

Schließlich muß noch einmal eindringlich gefordert werden, daß es zur Bildung eines europäischen Leichterpools kommt. Erst mit dem freizügigen Austausch von Schubleichtern zwischen den Reedereien über die Staatsgrenzen hinweg kann das Transport-

system Schubschiffahrt seine Vorteile der Trennung von Antrieb und Laderaum voll ausnutzen. Die daraus resultierende Verminderung der Selbstkosten wird die Qualifikation der Schubschiffahrt als wirtschaftlich optimales Transportsystem für die Beförderung von Massengütern auf den europäischen Binnenwasserstraßen unter Beweis stellen.

2. Verkürzung der Umschlagsfristen

2.1 *Wirtschaftliche Abmessungen öffentlicher Binnenhäfen*

2.11 Die wirtschaftliche Bedeutung der Hafenbeckengröße

Der öffentliche Binnenhafen will heute als Verkehrsknotenpunkt für die drei Verkehrsmittel Binnenschiff, Lastkraftwagen und Eisenbahn verstanden werden. Seine Aufgabe ist es, geeignete Anlagen zum Gütertausch zwischen den Verkehrsträgern vorzuhalten, Gelegenheit zur Zwischenlagerung und Speicherung zu bieten und darüber hinaus auch der wassergebundenen Industrie einen Standort zu bieten.

Ein öffentlicher Binnenhafen hat also wirtschaftliche Funktionen wahrzunehmen und muß daher nach den Gesetzen der Wirtschaft betrieben werden, d. h. er muß rationell arbeiten.

Damit ein Binnenhafen rationell arbeiten kann, müssen nicht nur die technischen Einheiten einwandfrei arbeiten, sondern auch in einem angemessenen Zustand und richtig dimensioniert sein. Ein Hafen muß gerade mit den Betriebsmitteln ausgestattet sein, die ein reibungsloses Funktionieren ermöglichen. Eine zu geringe Ausstattung kann die Entwicklungsmöglichkeiten eines neuen Hafens von vornherein verbauen, eine zu großzügige Ausstattung kann aber ebenfalls für die Entwicklung hinderlich sein, nämlich dann, wenn die durch das unnötig hohe Kapital anfallenden höheren Kosten für Abschreibungen, Zinsen, Unterhaltung usw. durch unangemessen hohe Manipulationsentgelte, Gebühren und Mieten gedeckt werden müssen. Eine Übernahme dieser Lasten durch die öffentliche Hand ist ebenfalls abzulehnen. Es entspricht der sich heute immer mehr durchsetzenden Auffassung, daß ein Hafen als ein sich selbst tragender Betrieb bewirtschaftet werden muß.

Das richtige Maß bei der Ausstattung mit Umschlaggeräten und Lagerräumen zu finden, ist verhältnismäßig einfach. Sie können kurzfristig beschafft und zu jeder Zeit dem Ausbauzustand des Hafens angepaßt werden. Anders liegen die Verhältnisse jedoch beim Grund und Boden für Landverkehrsflächen und Lagerflächen und bei Hafenbecken und Ufereinfassungen. In diesem Bereich müssen oft schon frühzeitig weitreichende und schwerwiegende Entscheidungen getroffen werden, die das spätere wirtschaftliche Ergebnis des Hafens positiv oder negativ beeinflussen können. Welche wirtschaftliche Bedeutung in dieser Hinsicht die richtige Bemessung eines Hafenbeckens hat, ergibt sich allein schon aus der Höhe der erforderlichen Baukosten. Die Ausbaukosten für 80 m Hafenbecken (eine Schiffslänge) betragen ohne Verkehrswege und Grunderwerb heute etwa 1,0—1,2 Mill. DM.

Bei solchen hohen Kosten ist es notwendig, die Anzahl der erforderlichen Schiffsliegeplätze in einem neu anzulegenden öffentlichen Hafen genauer als bisher zu ermitteln. Es wird daher im folgenden dargelegt, wie lange und warum Binnenschiffe sich heute tatsächlich im Hafen aufhalten und welche Zeiten heute bei Neuanlagen zu berücksichtigen sind.

2.12 Die Hafenabmessungen beeinflussende Faktoren

Die Größe eines neu anzulegenden Hafenbeckens bestimmt sich allgemein nach der vorgesehenen Kapazität der Umschlaggeräte und der Menge des Umschlaggutes. Eine

derartige Berechnung ist unvollkommen, da nicht berücksichtigt wird, daß die Schiffe sich länger im Hafen aufhalten als es nach der Leistungsfähigkeit der Umschlagsgeräte erforderlich wäre.

Das Problem der Dimensionierung eines Hafens ist gelöst, wenn bekannt ist, wieviel Schiffe sich gleichzeitig im Hafen aufhalten können.

$$n = \frac{N \cdot Z_l}{T \cdot Z_a} = \frac{Q}{LT} \cdot \frac{Z_l}{Z_a}$$

Q = Umschlagsmenge im betrachteten Zeitraum (t)

T = Länge des Zeitraumes (Tg)

L = Durchschnittliche Ladungsmenge eines Schiffes (t)

N = Gesamtzahl der im Zeitraum abzufertigenden Schiffe

$\frac{Z_l}{Z_a}$ = Verhältnis zwischen Liegezeit eines Schiffes während der Arbeitszeit des Hafens und der täglichen Arbeitszeit

Diese Beziehung ist unmittelbar einleuchtend; die Schwierigkeit liegt in der Bestimmung der einzelnen Faktoren

Die Umschlagsmenge Q muß aus eingehenden Wirtschafts- und Verkehrsanalysen und Prognosen bestimmt werden. Dabei genügen Durchschnittswerte nicht, auch saisonale und kurze periodische Schwankungen sind zu erfassen. Auch die witterungsbedingten Schwankungen müssen berücksichtigt werden, da auch Binnenhäfen wie Seehäfen so ausgelegt werden müssen, daß sie jederzeit mit Verkehrsspitzen fertig werden können. Der Zeitraum T ist der Zeitraum, in dem die maßgebende Umschlagsmenge anfällt.

Die durchschnittliche Ladungsmenge L wird stark durch die Schiffahrtsverhältnisse in dem entsprechenden Fluß- oder Kanalgebiet beeinflusst, daneben ist aber auch die Hafenstruktur (Industrie- oder Handelshafen) und die Art des Umschlaggutes von Bedeutung. Erhebungen in ähnlichen Häfen werden den besten Anhalt für diese Größen geben.

Die tägliche Arbeitszeit Z_a ist die ortsübliche Arbeitszeit eines Hafens einschließlich aller Pausen und der durchschnittlichen Überstunden. Die Tendenz geht im reinen Handelshafen zum Einschichtbetrieb mit zusätzlichen Überstunden im Bedarfsfalle. Industriehäfen mit Großindustrie neigen zum Mehrschichtbetrieb.

Die Hafentiegezeit Z_l wird nur gerechnet, wenn im Hafen gearbeitet wird. Zeiten während der allgemeinen Hafenuhr werden nicht gerechnet, da sei keinen Einfluß auf die notwendige Anzahl der Liegeplätze haben.

2.13 Der Einfluß der Hafentiegezeit

2.131 Die Gründe für die Hafentiegezeit

Der Hauptgrund ist zweifellos, den Umschlag zu tätigen, d. h. das Schiff zu be- oder entladen. Von den daneben anfallenden Zeiten entfällt der Hauptanteil auf die Nacht- und Sonntagsruhezeit, die vor, während und nach dem Umschlag im Hafen verbracht wird. Das ist die Zeit, in der im Hafen im allgemeinen Ruhe herrscht. Sie wird zum Umschlag nur dann genutzt, wenn die Verladerschaft es fordert oder durch Überschreiten der Lade- und Löschfristen hohe Überliegegelder anfallen würden.

Vor dem Umschlagsbeginn wird gerne der in der Lade- und Löschfristenregelung vorgesehene „Meldetag“ durch die Verladerschaft oder den Umschlagsbetrieb ausgenutzt, um die notwendigen Vorbereitungen zu treffen. Das Schiff wird erst an dem auf die Ankunft folgenden Tag in Angriff genommen. Mit dem Meldetag ist ein Zeitpuffer für die Fahrzeit des Schiffes und eine Dispositionszeit für den Verloader vorhanden.

Über den Meldetag hinaus wird ein Schiff auch gerne als Lager verwendet bis das Gut gebraucht wird, es aber aus Kostengründen nicht zwischengelagert werden soll. Die Schiffe müssen daher häufig warten bis das Landverkehrsmittel bereitgestellt ist.

Von der Hafeneinrichtungsform ist oft das Warten auf eine freie Umschlagsanlage abhängig. Werden z. B. die Krane von privaten Umschlags-, Speditions- oder Schiffahrtsfirmen betrieben, so wird eine solche Firma ein für sie bestimmtes Schiff nicht bei der Konkurrenz abfertigen lassen, wenn ihre Anlage besetzt ist. Darüber hinaus besteht auch bei Häfen mit anderer Betriebsform die Gefahr, daß Schiffe auf eine freie Umschlagsanlage warten müssen, wenn das Gut an einer bestimmten Stelle oder an einer Spezialanlage umgeschlagen werden muß. Die Wartezeit an den hoch spezialisierten Anlagen wird aber meistens durch eine entsprechend höhere Leistung der Anlage kompensiert werden.

Ein häufiger Grund zur Verzögerung ist bei ungünstiger Witterung und empfindlicher Ladung dadurch gegeben, daß das Schiff erst unmittelbar vor dem Löschen aufgedeckt werden kann, oder der Umschlag wegen Schlechtwetter unterbrochen werden muß.

Die hauptsächlichsten Gründe für die Unterbrechung des Umschlagsvorganges selbst sind Arbeitspausen für Frühstück und Mittagessen. Sie treten vorwiegend nur dort auf, wo Handarbeit geleistet werden muß.

Technische Störungen im Bahnbetrieb oder an Umschlagsanlagen lassen sich nie ganz vermeiden. Dagegen wären Liegezeiten, die durch Dispositionsängel wie fehlendes Personal oder nicht bereitgestellte Waggons anfallen, durchaus vermeidbar, treten aber immer wieder auf.

Eine ganz erhebliche Verzögerung des Umschlagsvorganges entsteht in vielen Fällen dadurch, daß der Verloader die ihm zustehende Lage- und Löschfrist ausnutzt und das Tempo der Anlieferung oder Abnahme des Gutes direkt vom Schiff seinen Betriebsbedürfnissen anpaßt.

Bleibt das Schiff noch im Hafen sobald der Umschlag getätigt ist, so liegen die Gründe für die entstehende Liegezeit in der Regel in der spezifischen Struktur der Binnenschiffahrt begründet. Da das Schiff nicht nur Arbeits- sondern auch Wohnstätte ist, müssen im Hafen mancherlei Besorgungen gemacht werden. Die Besatzung bekommt Freizeit. Das Schiff muß zur Ausfahrt klar gemacht werden. Das Zugschiff oder Schubschiff muß von Schleppkähnen bzw. Schubleichtern abgewartet werden. Diese Gründe sind nur einige Beispiele.

2.132 Die Größe der Hafeneinliegezeit

Über die Länge der Hafeneinliegezeiten von Binnenschiffen in öffentlichen Binnenhäfen liegen bisher aus den neuen deutschen Binnenhäfen Braunschweig, Frankfurt, Heilbronn, Karlsruhe, Köln, Ludwigshafen am Rhein, Neuß, Regensburg und Wanne-Eickel eingehende Untersuchungen vor, auf die hier zurückgegriffen werden soll. Gleiche Untersuchungen werden in weiteren sechs deutschen Häfen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen standen im Zeitpunkt der Abfassung dieses Berichtes noch nicht zur Verfügung und konnten daher nicht berücksichtigt werden. Daher sind die angegebenen Werte noch als vorläufig anzusehen.

Die Untersuchungen erstreckten sich lediglich auf den Umschlag von trockenen Gütern. Erhebungen an Umschlagstellen für Flüssiggut und Gas wurden nicht durchgeführt.

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen wurden die Liegezeiten für die Nacht- und Sonntagsruhe eliminiert, da sie keinen Einfluß auf die Anzahl der Liegeplätze haben. Nach den Untersuchungen läßt sich die Liegezeit eines Binnenschiffes wie folgt unterteilen:

$$Z_1 = Z_0 + Z_1 + Z_2 + Z_3$$

- Z_0 = Effektive Umschlagszeit = Ladungsgröße/Umschlagsgeräteleistung
 Z_1 = Hafeneinliegezeit vor Umschlagsbeginn
 Z_2 = Summe aller Unterbrechungen des Umschlagsvorganges
 Z_3 = Hafeneinliegezeit nach Umschlagsende

Die effektive Umschlagszeit, d. h. die Dauer des Umschlags ohne irgendwelche Unterbrechungen ist eine Funktion der Ladungsgröße und der Umschlagsleistung und ergibt sich in bekannter Weise aus der Auslegung des Umschlagsgerätes, der Art des Umschlagsgutes und der Schiffsform. Da Z_e damit als hier gegebene Größe angesehen werden kann, sollen die übrigen auch Hafentiegezeit gehörenden Zeiten Z_1 , Z_2 und Z_3 auf sie bezogen werden:

$$Z_1 = Z_e \left(1 + \frac{Z_1}{Z_e} + \frac{Z_2}{Z_e} + \frac{Z_3}{Z_e} \right)$$

$$Z_1 = Z_e (1 + z_1 + z_2 + z_3)$$

Die Größe der die effektive Umschlagszeit verlängernden Faktoren in den einzelnen untersuchten Häfen geht aus der folgenden Tabelle hervor:

	Handelshafenteil			Industriehafenteil		
	z_1	z_2	z_3	z_1	z_2	z_3
Braunschweig	0.42	1.16	0.25	—	—	—
Frankfurt	0.67	0.23	0.42	0.54	0.37	0.27
Heilbronn	0.34	0.10	0.10	0.73	0.03	0.09
Karlsruhe	0.46	0.26	0.59	1.61	0.08	0.65
Köln	1.11	0.24	0.20	—	—	—
Ludwigshafen	0.23	0.28	0.24	0.52	0.16	0.13
Neuß	1.15*)	0.29*)	0.16*)	—	—	—
Regensburg	2.54	1.08	3.12	—	—	—
Wanne-Eickel	—	—	—	2.03	1.52	0.34

*) Werte gemeinsam für Handels- und Industriehafenteile

Unter dem Begriff Industriehafenteil sind in den einzelnen Häfen alle die Umschlagsstellen zusammengefaßt, an denen weiterverarbeitende Betriebe Stoffe für die eigene Produktion umschlagen. Da bei derartigen Umschlagstellen der Umschlag und die Produktion eng zusammenhängen, ist die Liegezeit der Binnenschiffe anderen Gesetzen unterworfen als an den Umschlagstellen des Handelshafenteils, wo durch Schiffahrtsbetriebe, Speditionen oder Umschlagsbetriebe Güter für Dritte umgeschlagen werden.

Berücksichtigt man die speziellen örtlichen Verhältnisse bei den einzelnen Häfen, so lassen sich nach einer eingehenden Analyse der verschiedenen Gründe für die Hafentiegezeiten die folgenden Richtwerte für die einzelnen z-Werte angeben.

2.1321 z_1 -Werte (Vor dem Umschlag)

Handelshafenteile mit ausreichend vorhandenen Umschlagsgeräten weisen ein $z_1 = 0,3—0,7$ auf. Durch Gerätemangel oder ungünstige Verteilung kann der Wert auf über 1,0 anwachsen. Der hohe Wert des Hafens Regensburg ist auf die besonderen örtlichen Verhältnisse, überwiegende Schleppschiffahrt, verbunden mit vorwiegendem Transitverkehr, zurückzuführen. Er kann daher auch nicht als normal angesehen werden, wo eine moderne Binnenflotte verkehrt. Er läßt aber erkennen, daß bei Transitverkehr eine Tendenz zur Erhöhung der z-Werte gegeben ist. Das Binnenschiff wartet das Eintreffen des Gutes ab.

Im Industriehafenteil liegen die Werte mit $z_1 = 0,5—0,7$ generell höher als im Handelshafenteil. Damit keine Produktionsunterbrechungen auftreten, werden die Schiffe frühzeitig bestellt und erst bei Bedarf abgefertigt.

Extreme Werte wie in Karlsruhe und Wanne-Eickel treten auf, wenn sehr leistungsfähige Großumschlagsanlagen vorhanden sind und um deren Stillstand zu vermeiden

sehr vorsichtig disponiert wird. Hier scheint der proportionale Zusammenhang zwischen Z_0 und z_1 wie er bei gemischter Industrie vorhanden ist, nicht mehr zu bestehen.

2.1322 z_2 -Werte (Während des Umschlags)

Bei Handelshafenteilen von Häfen an durchgehenden Wasserstraßen oder am Schnittpunkt mehrerer Wasserstraßen liegt der Normalwert offensichtlich zwischen $z_2 = 0,2$ und $0,3$. Der Wert $z_2 = 0,1$ scheint der geringst mögliche zu sein, denn dabei wird der Umschlagsvorgang nur noch durch die Pausen für Frühstück und Mittagessen unterbrochen. Diese Pausen lassen sich bei Arbeiten, die noch den Einsatz von Umschlagsarbeitern verlangen, nicht vermeiden. In der Regel treten aber noch andere Gründe der Unterbrechung auf.

Bei Endhäfen an Wasserstraßen steigt der Faktor z_2 sprunghaft auf $1,1$ — $1,2$ an. Die Schiffe werden stärker als Zwischenlager benutzt.

In Industriebafenteilen muß unterschieden werden zwischen den meist sehr leistungsstarken spezialisierten Umschlagstellen von Großverbrauchern (Kraftwerke, chemische Großindustrie, großen Mühlen usw.) und den Umschlagstellen mit schwächerem Verkehr und Universalgeräten oder mit begrenzter Lagermöglichkeit. Bei letzteren wird das Binnenschiff gerne als Lager mit verwendet.

Bei spezialisierten Umschlagstellen kann mit $z_2 = 0$ — $0,1$ gerechnet werden, sonst mit $z_2 = 0,3$ — $0,4$.

2.1323 z_3 -Werte (Nach dem Umschlag)

Für Handelshafenteile kann bei dem heute bestehenden Zahlenverhältnis zwischen Motorschiffen und Schlepp- bzw. Schubschiffen $z_3 = 0,2$ — $0,3$ als normal angesehen werden.

Mit den normalen Werten kann nicht mehr gerechnet werden, wenn wie etwa in Karlsruhe, Schubleichter so lange warten müssen, bis das Schubboot den Hafen turnusmäßig wieder anläuft. Hier läßt sich der Liegeplatzbedarf nur aus dem gegebenen Fahrplan errechnen. Noch krasser liegen die Verhältnisse bei fast ausschließlicher Schleppschiffahrt wie in Regensburg.

Für Industriebafenteile ist $z_3 = 0,1$ — $0,3$ als normal anzusehen. Die Abweichung in Karlsruhe war zum Zeitpunkt der Untersuchung durch die Schubschiffahrt bedingt

2.1324 Die Liegezeitdauer

Damit kann gesagt werden, daß die nach den bisherigen Erhebungen tatsächlich während der Arbeitszeit, also ohne Nacht- und Sonntagsruhe, im Hafen verbrachte Liegezeit unter normalen Verhältnissen (moderne Flotte, jedoch keine oder wenig Schubschiffahrt, kein Ölumschlag, keine örtlichen Hindernisse)

in Handelshäfen an durchgehenden Wasserstraßen das	1,7—2,3fache
in Handelshäfen, die Endhäfen sind, das	2,6—3,2fache
in Industriebäfen an durchgehenden Wasserstraßen das	1,9—2,4fache
und in Industriebäfen mit leistungsfähigen Spezialumschlagsanlagen das	1,6—2,1fache

der für den reinen Umschlag benötigten Zeit beträgt.

Die in einem öffentlichen Hafen benötigten Liegeplätze übersteigen also erheblich die Anzahl, die sich allein aus der Leistung der Umschlagsgeräte errechnen läßt.

Nicht berücksichtigt sind in den vorstehenden Werten die Liegezeiten, die durch ungünstige Witterungsverhältnisse (Eis, Nebel und Hochwasser) entstehen, da in diesen Zeiten auch der Umschlagsbetrieb weitgehend zum Erliegen kommt. Auch nicht berück-

sichtigt sind Stilliegezeiten bei Unterbeschäftigung der Flotte. Dadurch entsteht in manchen Häfen ein ganz erheblicher Bedarf an Liegestellen, der jedoch unabhängig vom Umschlag ist.

2.14 Das Verhältnis von Umschlagsplätzen zu Gesamt liegeplätzen

Nach den vorstehenden Ausführungen läßt sich ermitteln, wieviel Schiffe im Hafen untergebracht werden müssen. Diese Schiffe brauchen jedoch nicht alle an den Umschlagsplätzen selbst zu liegen. Besonders, wenn die Liegezeiten vor und nach dem Umschlag sehr ausgedehnt sind, können die Schiffe an einfacheren, d. h. billigeren Liegestellen untergebracht werden.

Der Bau von teureren umschlagsgerechten Ufern sollte auf die geringste mögliche Zahl begrenzt werden, um den Kapitaleinsatz so klein wie möglich zu halten.

Das Verhältnis zwischen den für den Umschlag notwendigen Liegeplätzen und den Gesamt liegeplätzen ist

$$\frac{n_u}{n} = \frac{Z_u}{Z_l}$$

darin ist

n_u = Umschlagsplätze (Anzahl)
 n = Gesamt liegeplätze (Anzahl)
 Z_u = Liegezeit an der Umschlagsanlage
 Z_l = Gesamt liegezeit

Die Zeit Z_u umfaßt alle Zeiten, an denen das Binnenschiff notwendigerweise oder gezwungenermaßen an der Umschlagsstelle liegen muß, das sind hauptsächlich die effektive Umschlagzeit Z_0 und die Verlustzeit während des Umschlages und außerdem eventuell noch die Zeit für die Eichaufnahme, die Abfertigung des Schiffes und das Klar machen zur Ausfahrt (Z_4).

$$\frac{n_u}{n} = \frac{Z_u}{Z_l} = \frac{Z_0}{Z_0} \frac{(1 + z_2 + z_4)}{(1 + z_1 + z_2 + z_3)} \frac{(1 + z_2 + z_4)}{(1 + z_1 + z_2 + z_3)}$$

Der Wert Z_4 kann nach den Untersuchungen einheitlich mit 0,05 für alle Hafentypen und -teile eingesetzt werden.

Mit den unter 3,2 angegebenen Teilwerten für die Hafentiegezeit errechnet sich das Verhältnis zwischen Umschlagsplätzen und Gesamt liegeplätzen für

Handelshäfen an durchgehenden Wasserstraßen zu 0,75 — 0,68
 Handelshäfen, die Endhäfen sind, zu 0,83 — 0,70
 Industrielhäfen an durchgehenden Wasserstraßen zu 0,71 — 0,60
 Industrielhäfen mit leistungsfähigen Spezialanlagen zu 0,66 — 0,55.

Stark absinken kann dieses Verhältnis bei Häfen mit überwiegender Schleppschiffahrt und durch starken Transitverkehr. So läßt sich nach den Untersuchungen für den Hafen Regensburg ein Verhältnis n_u/n von nur 0,27 errechnen.

2.2. Organisationsfragen des Hafenbetriebs

Einflüsse auf die Wirtschaftlichkeit des Gesamttransports

2.2.1 Anmeldung der Lade- oder Löschbereitschaft

Werden auf der Suche nach günstigen Lösungen für die Güterbeförderung und für die Verminderung der Zu- und Ablaufkosten Möglichkeiten der zu einer Beschleunigung des Schiffsumlaufs führenden Verkürzung der Umschlagsfristen untersucht, stellen sich schon vor dem eigentlichen Güterumschlag im Hafen organisatorische Fragen, die für die Wirtschaftlichkeit des Gesamttransports von Bedeutung sind.

Regelmäßig kann die Anmeldung der Lade- oder Löschbereitschaft erst erfolgen, wenn das Schiff bereits am Lade- oder Ablieferungsort eingetroffen ist. Soweit die anschließende Zeit bis zum Beginn der Lade- oder Löschzeit nicht für die Fahrt zum Lade- bzw. Löschplatz benötigt wird, sondern für die Vorbereitung des Umschlags, entsteht eine unnötige Wartezeit. Daher sollte die Anzeige der Lade- oder Löschbereitschaft schon erstattet werden, sobald sich das Eintreffen am Lade- oder Ablieferungsort und die anschließende Einnahme des Lade- oder Löschplatzes mit der erforderlichen Genauigkeit vorausberechnen läßt. Der besondere „Zeitpuffer“ des sog. Meldetags, der nach gesetzlicher Regelung von der Anzeige der Löschbereitschaft bis zu der mit dem folgenden Tag beginnenden Lade- oder Löschzeit dauert, wäre nicht mehr so wie bisher erforderlich. Würde nämlich die Vorbereitung des Umschlags schon vor dem Eintreffen des Schiffs am Lade- oder Ablieferungsort beginnen, könnte auch schon die vom Verlader für Dispositionszwecke benötigte Frist anlaufen, so daß Beladung oder Löschung des Schiffs entsprechend früher als bisher, jedenfalls aber sogleich mit Beginn der Lade- oder Löschzeit einsetzen könnten. Die Zweckentfremdung des Transportmittels Schiff durch Benutzung als Zwischenlager könnte somit vermieden werden. Eine starre und schematische Regelung würde von einer geschmeidigen abgelöst, denn die eventuell notwendige Voranmeldung würde als effektive Anmeldung gelten. Der Frachtführer brauchte sich nicht zweimal zu melden, und der Hafenbetrieb könnte es sich ersparen, über die ortsüblichen Geschäftsstunden hinaus für die effektive Anzeige der Lade- oder Löschbereitschaft empfangsbereit zu bleiben.

Die Anzeige der Lade- oder Löschbereitschaft vor dem Eintreffen am Lade- bzw. Ablieferungsort setzt den telefonischen Avis voraus, wozu der Frachtführer über seine Betriebsstellen, Orderstationen etc. ohne weiteres und besonders dann leicht in der Lage ist, wenn sein Schiff mit einem Funktelefon ausgerüstet ist. Die Möglichkeit zur telefonischen Entgegennahme der Anzeige durch die Umschlagsstelle wird stets gegeben sein. Zusätzliche Unsicherheitsfaktoren hinsichtlich der zeitgerechten Einnahme des Lade- oder Löschplatzes, die naturgemäß in jeder Vorverlegung der effektiven Anzeige der Lade- bzw. Löschbereitschaft liegen, sollten wegen des zu erzielenden Rationalisierungserfolges in Kauf genommen werden.

2.22 Auswahl und Zuweisung des geeigneten Lade- oder Löschplatzes

Insbesondere dann, wenn das Schiff mit Funktelefon ausgestattet ist, wie dies auf dem Rhein und der Mosel bei Schubbooten und Radarschiffen schon überwiegend der Fall ist, kann nach der frühzeitigen Anmeldung eher die Zuweisung des Lade- oder Löschplatzes erfolgen, als dies nach Eintreffen des Schiffes am Lade- oder Löschort möglich ist. Umdispositionen innerhalb des Hafenbereichs, die zusätzlichen Zeitaufwand erfordern, können hierdurch vermieden werden. Das mit der Umschlagsstelle in telefonischer Verbindung stehende Schiff fährt sogleich zu der zugewiesenen Umschlagsstelle.

Aber auch die vorherige Auswahl des Lade- oder Löschplatzes kann den Gegebenheiten besser angepaßt werden, wenn der Hafen früher als bisher üblich den Zeitpunkt des möglichen Umschlagsbeginns erfährt und mit dem Schiff in telefonischer Verbindung steht.

Auswahl und Zuweisung des geeigneten Lade- oder Löschplatzes setzen entsprechende organisatorische Maßnahmen voraus. Zunächst muß die Bereitschaft zum Umschlag gewährleistet sein. Diese erscheint gefährdet, wenn die Umschlagsgeräte in einem Hafen von verschiedenen Inhabern betrieben werden, die völlig unabhängig voneinander arbeiten und nicht ständig oder doch wenigstens im Bedarfsfall eine Gemeinschaft bilden. Entsprechende Zusammenschlüsse könnten sicherlich einen optimalen Einsatz des Personals und der Umschlagsgeräte gewährleisten. Die Unterhaltung überflüssiger Förder-

einrichtungen würde entfallen. Es könnte weitgehend vermieden werden, daß sich an einer Umschlagsanlage Schiffe ansammeln und Wartezeiten hinnehmen müssen, während andere Umschlagsanlagen ohne Beschäftigung sind. „Manipulationen“ hinsichtlich der Ausnutzung der Lade- oder Löschrufen haben keine Berechtigung, denn bestimmte Schiffe brauchen nicht vorgezogen zu werden und andere Schiffe müssen dann aus diesem Grunde nicht mehr bis kurz vor Fristablauf warten.

Die Auswahl und Zuweisung des geeigneten Lade- oder Löschrufes schließt aber auch die Vorhaltung der notwendigen Einrichtungen für den Umschlag, zur Lagerung und zum Abtransport der Güter ein. Besondere Anforderungen stellt insoweit der Container-Umschlag, der möglichst direkt auf Schienen- oder Straßenfahrzeuge erfolgen sollte. Es ist allerdings nicht zu erwarten, daß der Container jeden Hafen berühren wird. Nach schiffstechnischen und geographischen Gesichtspunkten ausgewählte Häfen sollten sich hierauf jedoch rechtzeitig rüsten. Die Höchstbruttogewichte betragen bei 20' Containern ca. 20 t und bei 40' Containern ca. 30 t. Zu deren Umschlag bedarf es entsprechend leistungskräftiger Verladegeräte, die rasch arbeiten. Der gesamte Umschlag kann bei Containern unter Einsparung von Arbeitskräften schneller und ohne Beschädigung der Ware durchgeführt werden. Soweit kein direkter Umschlag auf andere Verkehrsmittel erfolgen kann, müssen in allernächster Nähe Verlade- und Lagerflächen zur Verfügung stehen.

Ob ein Lade- oder Löschruf für den jeweiligen Umschlag geeignet ist, hängt außer von der technischen Leistungsfähigkeit der Fördereinrichtungen und den Lagermöglichkeiten vor allem auch von der Hafenanlage ab. Genügend große Zufahrts- und Wendemöglichkeiten müssen neben hinreichenden Anlege- und Liegestellen verbleiben. Sofern Hafeneinfahrten und -ausfahrten unübersichtlich sind, bedarf es der Einrichtung geeigneter Signalstationen, ggf. auch der Unterhaltung eines Wahrschaulendienstes am Hafeneingang. Hafenaufbauliche Maßnahmen sollten jedoch solche im Interesse der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs liegende und damit der Beschleunigung des Schiffsverkehrs dienende organisatorische Maßnahmen entbehren lassen.

2.23 Durchführung des Umschlages

Schneller und von schlechter Witterung unabhängiger Umschlag bei Tag und Nacht kann durch die Einrichtung von Umschlagshallen, die über die Wasserfläche hinausragen und unter denen sich sowohl die Fördereinrichtungen als auch Lagerplätze sowie Straßen- und Schienenanschluß für den direkten Umschlag vom Schiff auf Kraftwagen und Bahn befinden, gewährleistet werden. Bei nässeempfindlichen Gütern gehören solche Anlagen auch mit zur Geeignetheit des Lade- oder Löschrufes.

Die Durchführung des Umschlages wird bei Eis und Eisgefahr unnötig verzögert, wenn keine Vorsorge getroffen worden ist, das Zufrieren des Hafens so lange wie möglich zu verzögern. Entsprechende Maßnahmen sind, soweit sie nach den örtlichen Verhältnissen ergriffen werden können, z. B. die Einleitung von Kühlwasser der Kraftwerke, Einrichtungen zur Einleitung von Preßluft an der Hafensohle und stets der Einsatz von Eisbrechern oder starken Schleppbooten sowie sonstiger Geräte zum Zerkleinern des Eises. Um den Umschlagsbetrieb trotz Eisbehinderung so lange wie möglich aufrecht zu erhalten, bedarf es auch einer zweckmäßigen Liegeplatzeinteilung. Fahrzeuge, die im Hafen nur Schutz suchen, sollten gesonderte Plätze abseits der Umschlagsanlagen zugewiesen erhalten. Beladene Schiffe, die im Hafen gelöscht werden sollen, sind bei Eisgefahr sogleich zum Umschlagsplatz oder in dessen unmittelbare Nähe zu leiten.

Im übrigen fördern die im Abschnitt 1.222 genannten Maßnahmen eine rasche Durchführung des Umschlages.

2.24 Abfertigung der Fahrzeuge nach dem Umschlag

Einen nicht unerheblichen Anteil der Hafenliegezeit bildet die Zeit nach dem Umschlag. Kann aber nach Auswahl und Zuweisung eines geeigneten Lade- oder Löschplatzes mit einem zügigen Umschlag gerechnet werden, lassen sich auch Zeitpunkt und Beendigung des Umschlags genauer bestimmen. Etwaige Zeitverluste wegen vorübergehenden Landgangs des Schiffspersonals können dann leicht vermieden werden. Besorgungen, Arztbesuche etc. werden nicht zur Unzeit unternommen.

Auch die Schiffsdisposition wird erheblich erleichtert, wenn die Beendigung des Umschlags frühzeitig bekannt ist. Es können „Fahrpläne“ ausgearbeitet werden, so daß Kähne und Leichter nicht lange auf Schleppschiffe und Schubboote zu warten brauchen. Dies ist besonders für die moderne Betriebsform der Schubschiffahrt wichtig, die darauf eingerichtet ist, daß das „teure“ Schubboot ständig in Fahrt ist und an den Zielhäfen bereitgestellte Schubleichter vorfindet. Zu einer der Betriebsform der Schubschiffahrt angepaßten Fahrzeugabfertigung gehört die Ablage der Schubleichter an einem Liegeplatz, an dem das Schubboot die Leichter „aufnehmen“ kann, ohne den Hafenbetrieb und die übrige Schifffahrt zu stören. Soweit dies wegen der Enge der Hafenbecken oder der Hafeneinfahrt nicht möglich ist, müssen bereitgestellte Schubleichter auf Strom abgelegt werden. Hierfür sind Bugsierboote vorzuhalten. Die Liegeplätze auf Strom sollten möglichst nahe beim Hafen sein, damit das Freimachen und erneute Belegen des Umschlagsplatzes schnell durchgeführt werden kann.

Die Vorausberechnung der Umschlagsdauer und die entsprechend frühzeitige Mitteilung des Zeitpunkts der Beendigung des Umschlags vor allem auch insofern, als Eichaufnahme, Zollabfertigung sowie die Ausstellung der erforderlichen Begleitpapiere innerhalb kürzester Frist erfolgen.

Die Eichaufnahme dient der Ermittlung des geladenen bzw. gelöschten Quantums. Das auf diese Weise ermittelte Gewicht wird in der Schifffahrt allgemein der Frachtabrechnung zugrunde gelegt. Wird z. B. die Vereinbarung: „Fracht zahlbar auf Eiche“ getroffen, kann das Schiff nach dem Umschlag erst dann den Hafen wieder verlassen, wenn die Eichaufnahme durchgeführt worden ist. Aufenthalte, die sich durch das Warten auf den Eichaufnehmer ergeben, können vermieden oder doch verkürzt werden, wenn die Beendigung des Umschlags möglichst früh bekannt ist.

Die gleiche Situation besteht bei der Übernahme und Abgabe von Gütern, die unter Zollverschluß gefahren werden müssen. In diesen Fällen müssen Zollbeamte zur Anbringung bzw. Lösung des Zollverschlusses hinzugezogen werden. Sind von einem Schiff Zollgüter in verschiedenen Hafenteilen zu laden oder zu löschen, kann der Raumverschluß zeitweilig durch die Gestellung einer Zollbegleitperson vermieden werden. Auch insoweit sind rechtzeitige Dispositionen erforderlich.

Diese Beispiele dürften zur Genüge dartun, wie sehr es auch insoweit zu einer Verkürzung der mit dem Umschlag im Zusammenhang stehenden Wartezeiten beiträgt, wenn genauer disponiert werden kann.

3. Auswirkungen der Verbindungen mit dem Hinterland

3.1. *Technisch-ökonomische Erfordernisse für die Erzielung günstiger Wettbewerbsbedingungen eines Binnenhafens im Hinblick auf den gebrochenen Verkehr*

3.11 Strukturanalyse der Landverkehrsbeziehungen eines Binnenhafens

3.111 Die Hinterlandverkehrswege als Wettbewerbsfaktor im gebrochenen Verkehr

Der gebrochene Transportweg Binnenwasserstraße — Landtransport stellt nur dann einen im Wettbewerb zum ungebrochenen Verkehr bedeutsamen Faktor dar, sofern be-

stimmte technische und ökonomische Mindestbedingungen realisiert sind. Als ungebrochener (trockener) Verkehr dürfte von praktischer Relevanz lediglich der Eisenbahntransport sein, insbesondere im ein- oder zweiseitigen Gleisanschlußverkehr, zumal nasse gebrochene Verkehre mit einer Schiffsbeförderung von unter 200 km bereits wegen des hohen Umschlagkostenanteils am Gesamtfrachtsatz im allgemeinen keine ökonomische Bedeutung aufweisen.

Als technische Bedingungen, die beim gebrochenen nassen Verkehr gegeben sein müssen, sind anzusehen:

- Eignung des Gutes für den Binnenschifftransport;
- Eignung des Gutes für einen einfachen bzw. doppelten Wasser-Land-Umschlag;
- befriedigende ganzjährige Wasserführung des Binnenschiffahrtsweges;
- Eignung der vorhandenen Umschlagsanlagen der Häfen bzw. der Verladestellen.

Während diese Voraussetzungen in der Realität in der Regel erfüllt sind, treten die ökonomischen Mindestbedingungen häufig als restriktiv wirkende Tatbestände auf. Es handelt sich hierbei vor allem um

- eine Frachtsatzdifferenz beim Gesamttransport zugunsten des gebrochenen Verkehrs (im Vergleich mit dem u. U. konkurrierenden trockenen Verkehr);
- die Pünktlichkeit und Regelmäßigkeit der Transportabwicklung im gebrochenen Verkehr.

Diese ökonomischen Mindestbedingungen umreißen gleichzeitig die Gesamtproblematik des gebrochenen nassen Verkehrs bei zunehmender Intensivierung des Wettbewerbs durch den ungebrochenen (Eisenbahn-) Verkehr.

Die Situation wird immer dann zugunsten des gebrochenen nassen Verkehrs entschärft, sofern keine direkte Konkurrenzbeziehung zu aktuellem oder potentiellm ungebrochenen Verkehr besteht. Dies wird dann der Fall sein, wenn

- die Wirtschaftsstruktur des Hafenhinterlandes als deglomeriert zu charakterisieren ist, keine industriellen Zentren vorhanden sind und das Schienennetz für einen distributiven Flächenverkehr nicht geeignet ist oder Gleisanschließer nur vereinzelt auftreten;
- die Empfangs- oder Versandmengen der im Hafenhinterland ansässigen Betriebe weder verkehrstechnisch noch tarifarisch solche Transportmengen regelmäßig übergeben, die in Wagengruppen bzw. in Ganzzügen befördert werden können;
- die Struktur des Transportgutes oder die Verkehrsstruktur des Hafenhinterlandes einen gebrochenen Straßen-Schienentransport technisch und/oder wirtschaftlich ausschalten. Dies gilt insbesondere für Massengüter und die Zu- und Ablaufentfernungen zum/vom nächsten Verladebahnhof der Eisenbahn des langströmigen Verkehrs.

Die Komplexität der ökonomischen Fragen des Zu- und Ablaufverkehrs von bzw. zu den Binnenhäfen zeigen die Leistungs- und die Kostenanalyse.

3.1111 Leistungsanalyse des Zu- und Ablaufverkehrs (Ablaufentfernung 50 km und mehr)

Der Ablaufverkehr kann abgewickelt werden

1. über die Schiene
2. über die Straße
3. über Rohrleitungen.

Bei den nachfolgenden Analysen erfolgt eine Beschränkung auf die Fälle 1. und 2.

Zu 1.: Beim Ablaufverkehr über die Schiene ist zu unterscheiden:

- a) die Beteiligung von lediglich einem Schienenverkehrsunternehmen, z. B. der Deutschen Bundesbahn,
- b) die Beteiligung von mehreren sich ergänzenden Eisenbahnen.

Der Fall a), daß nur ein Bahnunternehmen an der technischen Abwicklung des Ablaufverkehrs über die Schiene beteiligt ist, liegt vor, wenn

die hafeneigene Eisenbahn den Hinterlandverkehr auf eigenem Gleiskörper und mit eigenem rollenden Material durchführt (dieser Fall ist für den echten Hinterlandverkehr — nicht Hafenanlieger- bzw. Loco-Verkehr — atypisch); das Staatsbahnunternehmen, z. B. die Deutsche Bundesbahn, bedient ohne Zwischenschaltung einer weiteren Eisenbahn die im Hafen liegenden Verladeplätze (z. B. aufgrund eines Bedienungsvertrages mit der Hafenverwaltung bzw. dem rechtlichen Träger des Hafens).

Häufiger jedoch tritt der Fall b) ein, bei dem im Hafengelände von einer hafeneigenen Eisenbahn das Sammeln, Vorsortieren, Verteilen und die Abfertigung sowie der Transport der Waggonen von den einzelnen Verladestellen im Hafen bis hin zur Übergabestation (Übergabepunkt) an die Staatsbahn durchführt, die dann den Streckenverkehr des Hinterlandtransportes abwickelt.

Zu 2.: Beim Zu- und Ablaufverkehr mit dem LKW wird aus Gründen der Kapazitäten-divergenz zwischen LKW-Einheiten und Binnenschiffen häufig eine Zwischenlagerung eingeschaltet. Direktumschlag Schiff/LKW mit einer Vielzahl im Hafengelände verkehrender bzw. wartender LKW ist jedoch ebenfalls anzutreffen.

3.1112 Kostenanalyse

Die hohe Fixkostenlast der Eisenbahnen (rd. 60—65% der Gesamtkosten) führt bei tendenziell sinkender Beanspruchung der Schienenverkehrsmittel im Ablaufverkehr zu einer Vergrößerung des Leerkostenblocks. Die quantitative Anpassung des Schienennetzes an den in der Realität festzustellenden stark rückläufigen Anteil des Bahnverkehrs am Hinterlandverkehr stößt im Hafengelände selbst auf enge technische Grenzen, sofern eine Vielzahl von Hafenanliegern die Vorhaltung von Gleisanlagen an ihrer Verladestelle wünscht. Aus Wettbewerbsgründen zum durchgehenden trockenen Verkehr ist eine Anhebung der Frachten und Gebühren (z. B. Stellgebühren) weitgehend unmöglich. Bei sinkenden Gesamterträgen aufgrund des Rückganges der Schienenverkehre im Binnenhafen und weitgehend konstanten Gesamtkosten des Bahnbetriebes (ohne Berücksichtigung steigender Lohnkosten) verschlechtert sich insbesondere die wirtschaftliche Lage der hafeneigenen Bahnen in gravierendem Maße. Ihnen ist es nicht möglich, zumindest im Streckengeschäft des Hinterlandverkehrs einen (näherungsweise) Ausgleich zu realisieren.

Die Staatsbahn (z. B. Deutsche Bundesbahn) hat aus eigenwirtschaftlichen Gründen heraus nur ein bedingtes Interesse daran, den Hinterlandverkehr der Binnenhäfen durch niedrige spezielle (Binnenumschlags-) Tarife attraktiv zu gestalten, da sie selbst als betroffener Wettbewerber im ungebrochenen Verkehr auftritt. Hinzu kommt, daß die Kosten je beförderten Waggon auf den (relativ kurzen) Hinterlandstrecken wegen der oftmals wesentlich niedrigeren Streckenbelastung höher liegen als bei den trockenen Transporten im Langstreckenverkehr mit Wagengruppen oder Ganzzügen auf Strecken mit hoher Verkehrsdichte.

Beim Zu- und Ablaufverkehr per LKW entstehen den Binnenhäfen bei zunehmender Straßenverkehrsdichte im Hafengelände steigende Straßenunterhaltungskosten und Verkehrsabwicklungsprobleme. Handelt es sich bei den Verkehrswegen im Hafen nicht um

Straßen des öffentlichen Verkehrs, bei denen die Gemeinde oder der Staat als Baulastträger auftreten, so verzeichnen die Häfen einen weitgehend nicht durch entsprechende Erträge ausgleichenden Kostenblock. Eine Deklarationspflicht der in den Häfen verkehrenden Kraftfahrzeuge besteht in der Bundesrepublik nicht; eine hafenindividuelle Kontrolle des Straßenverkehrs scheitert in der Mehrzahl der Binnenhäfen daran, daß eine Vielzahl von Ein- und Ausfahrten besteht, die nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand zu überwachen sind.

3.112 Determinanten des qualitativ-quantitativen Umfanges des Zu- und Ablaufverkehrs

3.1121 Die geographische Lage des Hafens

Die wirtschaftliche Bedeutung des Hinterlandverkehrs eines Endhafens übertrifft in aller Regel jene der Nichtendhäfen. Ferner bestimmen der Grad der (regionalen) Verkehrserschließung durch Straßen- und Schienenverkehrswege sowie die Geländeverhältnisse des „natürlichen“ Hafenhinterlandes den grundsätzlichen Umfang und die Struktur des Zu- und Ablaufverkehrs.

3.1122 Die wirtschaftliche Struktur des Hinterlandes

Neben den geographischen Bedingungen erlangt der Grad der industriellen Besiedlung und die Art der Produktionszweige (und damit die Art der transportierenden Güter) eine entscheidende Bedeutung. Eng verbunden hiermit sind die Bezugs- und Absatzverflechtungen der betrachteten Unternehmen. Wesentliche Erkenntnisse lassen sich durch die Aufstellung einer nach Transportströmen gegliederten Input-Output-Analyse gewinnen.

3.1123 Die Intensität des Substitutionswettbewerb im gebrochenen Verkehr

Obwohl die unter 121 und 122 analysierten Tatbestände eine für den gebrochenen nassen Verkehr günstige Situation erkennen lassen, entscheidet über den wirklichen Umfang des Hinterlandverkehrs die Wettbewerbssituation des gebrochenen Verkehrs zum ungebrochenen Verkehr. Von echter ökonomischer Bedeutung ist allein nur der ungebrochene Eisenbahntransport. Aufgrund verstärkter Ausnahmetarifbildungen mit kombinierten Mengen- und Treuerabatten, verbunden mit Regelmäßigkeitsprämien usw. gelingt der Schiene in steigendem Maße ein Einbruch in Transportmärkte des gebrochenen (massen) Verkehrs, insbesondere bei den mengenmäßig stärkeren Verkehrsströmen. Gefördert werden diese Transportverlagerungen auch durch jene Maßnahmen der Bahn, durch welche die Zahl der Gleisanschlüsse vermehrt und die Tarife im Zu- und Ablaufverkehr tendenziell angehoben werden.

3.12 Beurteilungskriterien für eine hafen- und gesamtwirtschaftlich optimale Gestaltung des Zu- und Ablaufverkehrs

3.121 Das Spannungsverhältnis zwischen technisch und wirtschaftlich optimalen Hinterlandverbindungen

Anhand der Daten über Umfang und Struktur des Zu- und Ablaufverkehrs eines Binnenhafens lassen sich technisch optimale Hinterlandverkehrsbeziehungen durch einen Ausbau der Straßenverbindungen und/oder Erstellung von Gleisanschlüssen im Schienenverkehr realisieren. Bei der Bedeutung des ständig zunehmenden Substitutionswettbewerbes des trockenen ungebrochenen Verkehrs zum gebrochenen nassen Verkehr und der Priorität von technisch möglichen und gesamtwirtschaftlich kostengünstigsten Transportverfahren (bei Beachtung der Nachfragesouveränität) scheidet ein Teil der denkbaren Maßnahmen zur (technischen) Verbesserung der Hinterlandverbindungen aus. Die Wettbewerbsfähigkeit des Binnenschiffsverkehrs und der Binnenhäfen im gebrochenen Verkehr kann bei ökonomisch orientierter Betrachtungsweise nicht dadurch verbessert werden, daß Kostenfaktoren des Zu- und Ablaufverkehrs aus den Betriebsrechnungen der beteiligten

Wirtschaftseinheiten eliminiert und (insbesondere) der öffentlichen Hand zugewiesen werden. Beispielhaft sei die Problematik der Binnenumschlagstarife (U-Tarife) und der hafenbezogenen Straßenausbauprogramme erwähnt. Die Intensivierung des Wettbewerbs durch den trockenen (Schienen-)Verkehr erschwert die für eine Beurteilung erforderliche Erstellung einer auf den Hafen und das Hinterland bezogenen Cost-Benefit-Analyse. Es kann jedoch festgestellt werden, daß sich bei zunehmender Verstärkung des Wettbewerbs auf den Verkehrsmärkten und insbesondere bei erhöhter tarifpolitischer Autonomie der Verkehrsträger die ökonomische Position des gebrochenen Verkehrs in zahlreichen Fällen abschwächt. Diese Situation ist nur dann nicht zu erwarten, sofern

entweder das angesprochene Wettbewerbsverhältnis bei bestimmten Häfen nicht eine derartige Relevanz zeigt

oder das Hinterland des Hafens in seiner technisch-ökonomischen Struktur primär den Lastkraftwagen im Zu- und Ablaufverkehr begünstigt.

3.122 Hafenwirtschaftliche Beurteilungskriterien

Ein großer Teil der sog. „alten“ Binnenhäfen wurde in Deutschland als Eisenbahnhäfen errichtet. Ihrer baulichen Anlage entsprechend sind sie ausgerichtet auf einen überwiegend über die Schiene laufenden Hinterlandverkehr. Der insbesondere seit 1957 verstärkt in der Bundesrepublik in Erscheinung tretende Verlagerungseffekt des Zu- und Ablaufverkehrs von der Schiene auf die Straße führt bei den Binnenhäfen nicht nur zu tendenziell steigenden Kosten je bewegten Bahnwaggon (vgl. 112 Kostenanalyse), sondern zu technischen Problemen der Bewältigung eines täglichen LKW-Verkehrs von u. U. mehreren tausend Einheiten. Auf der einen Seite sind zahlreiche Binnenhäfen hinsichtlich der Umschlagsresultate auf einen intensiven Hinterlandverkehr angewiesen, auf der anderen Seite führt der Strukturwandel im Zu- und Ablaufverkehr zu erheblichen Kostenbelastungen der Hafenwirtschaft, denen keine entsprechenden Erträge gegenüberstehen.

Bei den nach dem 2. Weltkrieg gebauten bzw. erweiterten Häfen weist dieser Strukturwandel eine vergleichbare Problematik nicht auf. Die Beurteilung der technisch-ökonomischen Situation im Hinterlandverkehr und die Möglichkeiten einer im hafenwirtschaftlichen Sinne positiv zu bewertenden Umgestaltung sind je nach Hafentyp, Hinterlandstruktur, Wettbewerbssituation zu Nachbarhäfen und Tarifstruktur des konkurrierenden trockenen Verkehrs verschieden.

3.123 Vermladerbezogene Beurteilungskriterien

Ausgehend von der unterstellten Umschlagseignung des transportierten Gutes sind als Entscheidungsparameter des Vermladers im Hinblick auf die Wahl des Transportweges und -mittels der Transportpreis (einschl. Verpackungsnebenkosten) sowie die Qualität der Transportleistung (Gutbehandlung, Transportdauer, Sicherheit) zu nennen. Scheidet der direkte ungebrochene Transport aus technischen oder ökonomischen Gründen aus, so tritt im Zu- und Ablaufverkehr in der Bundesrepublik der in der Regel vorhandene Frachtvorsprung des Straßengüterverkehrs (Güternahverkehr, Einzugsbereich bis 100 km, GNT-Tafel III \times 30 %) gegenüber den Eisenbahnfrachtsätzen (tarifert nach DEGT Regeltarif, allgemeinen Ausnahmetarifen, speziellen Ausnahmetarifen oder Umschlagstarifen) neben sonstigen Qualitätsvorteilen als Entscheidungsgröße auf. Der Vermlader trennt jedoch in der Regel nicht zwischen Zu- und Ablaufverkehrsqualitäten und im engeren Sinne hafenwirtschaftlichen Faktoren (Umschlagsdauer, Lagermöglichkeiten).

Die Problemstellung der Beurteilung durch den Vermlader ändert sich, sofern das Hafenhinterland durch im Hafen gelegene Lagerhäuser und -flächen auf Abruf bedient wird. Verallgemeinernd läßt sich feststellen, daß der Zu- und Ablaufverkehr immer dann für

die Verlader an Bedeutung gewinnt, sofern von ihnen Investitionen in Umschlags- oder Lagereinrichtungen vorgenommen worden sind, an deren kapazitätsmäßiger Ausnutzung sie interessiert sind.

Preisreize für die Verlader, den gebrochenen nassen Verkehr zu wählen, liegen auch darin begründet, daß in der Bundesrepublik ein erhebliches Spannungsverhältnis zwischen den Berg- und den Talfrachten besteht. Die bedeutenden Frachtreduktionen im Talverkehr ermöglichen die Erschließung eines häufig weiträumigen Hafenhinterlandes aufgrund des vorhandenen Frachtenvorsprunges des nassen Verkehrsanteils.

3.124 Gesamtwirtschaftliche Beurteilungskriterien

Die gesamtwirtschaftliche Betrachtungsweise geht dahin, bei Beachtung der Nachfragesouveränität die Minimierung des gesamtwirtschaftlichen Transportkostenblocks zu fördern. Für den Hinterlandverkehr bedeutet dies, daß eine möglichst exakte Zuordnung der Kostenpositionen, sowohl im Hafen selbst wie auch beim Zu- und Ablaufverkehr (insbesondere der Infrastrukturkosten), erfolgt, um dem Preis im Wettbewerb seine Lenkungsfunction zu erhalten.

3.13 Vorschläge für eine ökonomisch-rationale Gestaltung des Hinterlandverkehrs

3.131 Hafengewirtschaftliche Maßnahmen

Neben der technischen Optimierung der Umschlagsvorgänge im Hinblick auf die Umschlagszeiten ist zu prüfen, ob und in welchem Rahmen bei den einer weitgehend flexiblen Preispolitik zugänglichen Entgelten für hafengewirtschaftliche Leistungen Korrekturen möglich sind, die letztlich einen Preisreiz für den gebrochenen Verkehr (und damit den Zu- und Ablaufverkehr) darstellen sollten. Es zeigt sich jedoch, daß aufgrund der gegenwärtigen Kosten- und Ertragslage der Mehrzahl der Binnenhäfen Tarifabsenkungen praktisch unmöglich sind, da bereits auch bei nur handelsrechtlichen Wertansätzen (Verzicht auf kalkulatorische Bewertung) zum Teil beträchtliche Jahresverluste konstatiert werden müssen. Weder läßt sich der Bahnverkehr im Hafen zu niedrigeren Tarifsätzen durchführen, noch können Tarifierhöhungen in anderen hafengewirtschaftlichen Tätigkeitsbereichen realisiert werden, ohne daß hierdurch der Gesamttransportakt als nasser gebrochener Verkehr ernsthaft gefährdet wird. Es sollten jedoch Versuche unternommen werden,

1. den Lastkraftwagen zumindest an den Straßenverkehrswegekosten des Hafens zu beteiligen, indem die erforderlichen rechtlichen und technischen Möglichkeiten erneut überprüft werden. Auf diese Weise würde die Gesamtertragslage der Binnenhäfen graduell verbessert und der unter anderem auf Kostenverzerrungen beruhende überaus große Wettbewerbsvorsprung des Lastkraftwagens im Zu- und Ablaufverkehr reduziert;
2. den Verrechnungsmodus zwischen Staatsbahn (z. B. Deutsche Bundesbahn) und Hafenbahnen dahingehend zu überprüfen, ob nicht in einigen Fällen eine höhere Frachteinhaltszuschuss oder teilweise Überlassung der vom Verlader erhobenen Abfertigungsgebühren aufgrund der vom Hafen erbrachten Leistungen durchführbar ist. Nur eine enge Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Schienenverkehrsbetrieben kann die Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahn im Hinterlandverkehr erhalten bzw. stabilisieren;
3. einen Kosten- und Erlösausgleich bei stark konkurrenzierten und für die beteiligten Schiffahrts- und Hafenbetriebe wirtschaftlich interessanten Transporten dergestalt durchzuführen, daß durch eine gemeinsame Preis- und Leistungsstrategie nasse ge-

brochene Verkehre erhalten bzw. in ihrem Volumen ausgeweitet werden, so daß bei Betrachtung des Gesamttransportaktes (der Kosten-Ertrags-Rechnungen aller an der Abwicklung beteiligten Verkehrsunternehmen) ein positiver Saldo verbleibt.

4. durch eine Differenzierung der für die Bereitstellung und Erbringung von hafengewirtschaftlichen Leistungen im Hinblick auf den Platz- und den Hinterlandverkehr (Ermäßigung der Preise für den Hinterlandverkehr) zu den Zu- und Ablaufverkehr zu intensivieren. Für den Hafen liegt immer dann in dieser Preisdifferenzierung ein eigenwirtschaftlicher Vorteil, sofern dieser zusätzlich gewonnenen Verkehr neben den von ihm verursachten leistungsabhängigen Kosten einen Beitrag zur anteiligen Fixkostendeckung des Gesamthafens leistet.

3.132 Verladeraktivitäten

Der Zu- und Ablaufverkehr zum und vom Binnenschifftransport findet seine ökonomische Rechtfertigung immer dann, wenn

1. die Verlader durch eine ihren Produktions- und Vertriebsinteressen entsprechende Lager- und Umschlagsanlagenbaupolitik oder durch die Nutzung bereits in den Häfen erstellter Anlagen Kostenvorteile im Vergleich zum ungebrochenen Transport realisieren können;
2. durch Betriebsverbindungen von Schiffahrts- und Produktionsbetrieben komparative Kostenvorteile durch den gebrochenen nassen Verkehr und damit auch durch den Hinterlandverkehr wahrgenommen werden können;
3. die Hafenumschlagsplätze durch spezialisierte Umschlagsanlagen (z. B. Schrottmagneten etc.) für den Verlader an Aktivität gewinnen.

3.133 Schiffahrtsbezogene Maßnahmen

1. Durch Frachtreduzierungen der Binnenschiffahrt im nassen Streckenanteil können u. U. die Hinterlanddimensionen der Häfen tariftechnisch erweitert werden. Es ist jedoch fraglich, ob solche Maßnahmen zum gegenwärtigen Zeitpunkt erfolversprechend sind, da

die Ertragssituation der Schiffahrt weitere Frachtermäßigungen weitgehend ausschließt,

nur ein gemeinsames Vorgehen aller an den betreffenden Verkehr beteiligten Schiffahrtskreise den erwünschten Effekt zeitigen kann.

2. Durch eine Überprüfung und spezielle Ausweitung des überbetrieblichen Systems des Frachtausgleichs lassen sich die komparativen Wettbewerbsvorteile des Großunternehmens Deutsche Bundesbahn abschwächen. Auch hier ist jedoch ein koordiniertes Vorgehen der beteiligten Schiffahrtsunternehmen Voraussetzung.

3.134 Allgemeine verkehrswirtschaftliche und verkehrspolitische Aktivitäten

Der gesamtwirtschaftlich förderungswürdige Hinterlandverkehr kann letztlich dadurch gestützt werden, indem

1. der Bund als Eigentümer der Binnenwasserstraßen die Befahrungsabgaben differenziert, so daß der Hinterlandverkehr begünstigt wird im Vergleich zum Platzverkehr. Hiermit kann gleichzeitig eine Förderung wirtschaftlich schwach entwickelter Regionen erfolgen. Bedingung ist jedoch, daß global die Befahrungsabgaben die schiffahrtsanteiligen Kosten der künstlichen bzw. kanalisierten Wasserstraßen decken;

2. der Staatsbahn (z. B. Deutsche Bundesbahn) die Auflage erteilt wird, die Zu- und Ablauftarife für bestimmte Güter zumindest nicht höher zu gestalten als die allgemeinen Ausnahmetarife für diese Güter (z. B. 6 U 1 über alle Entfernungen = 6 B 1);
3. der Zu- und Ablaufverkehr durch Lkw mit Massengütern im Nahverkehrsbereich bis 100 km, der zu verkehrstechnischen und verkehrswirtschaftlichen Erschwernissen in den Ballungszentren führt durch eine kostenadäquate Besteuerung stärker belastet wird, so daß die Wettbewerbsfähigkeit der Bahn vergleichsweise erhöht wird.

Insgesamt zeigt sich, daß unter ökonomischen Aspekten die Möglichkeiten der Förderung des Zu- und Ablaufverkehrs beschränkt sind, zumal es aufgrund der verstärkten Wettbewerbssituation auf diesen Verkehrsmärkten sowie der mannigfaltigen Qualitätsaspekte bei der Transportabwicklung keinen sog. „natürlichen“ Hinterlandverkehr der Binnenhäfen gibt.

3.2. Tatsächlich vorhandene Tendenzen in der Entwicklung des gebrochenen Binnenschiffsverkehrs, veranschaulicht am Beispiel zweier in diesem Verkehr erfolgreicher Binnenhäfen.

3.21 Allgemeine Feststellungen

Mit Rücksicht auf die außerordentlichen Unterschiede in den Wettbewerbssituationen der einzelnen deutschen Binnenhäfen können für alle Häfen verbindliche Aussagen nicht gemacht werden. Jedoch ermöglichen die vorhandenen Zahlen, überwiegend wirksame Tendenzen festzustellen, die sich auf den Hinterlandverkehr auswirken.

Entscheidend für die Wahl des Verkehrsweges, sei es ein direkter, sei es ein gebrochener Weg, ist in der Regel die Wahl des Verkehrsnutzers, d. h. des Rechtsgeschäftspartners der das Transportrecht hat. Über die tatsächlich ausgeübte Wahl gibt es in Deutschland keine Statistiken, die einen uneingeschränkten Aussagewert haben. Die nachstehend für die Jahre 1955, 1960 und 1965 ausgewertete Jahresstatistik der

		Umladungen von und zu den Binnenwasserstraßen (in 1 000 t)					
		davon					
		unmittelbar weiter mit					
	Insges.	Eisen- bahn	Kfz.	Schiff	Zus.	an bzw. ab Lager/Fabrik	
1955	181 200	32 800	19 600	13 090	65 490	115 700	
= %	100	18	11	7	36	64	
= %	100	100	100	100	100	100	
1960	253 200	34 600	31 000	12 440	78 040	175 200	
= %	100	14	12	5	31	69	
= %	139	105	158	95	119	151	
1965	286 800	25 700	34 400	11 160	71 260	215 000	
= %	100	9	12	4	25	75	
= %	158	78	176	85	109	186	

läßt jedoch wichtige allgemein gültige Trends erkennen.

3.211 Der Binnenschiffsverkehr in seiner Gesamtheit (Umschlag von und zum Binnenschiff) ist in der Bundesrepublik von 1955 auf 1965 erheblich — um 58 % — gestiegen.

2.212 Der gebrochene Verkehr mit Binnenschiffen (Verkehr mit direktem Umschlag von Binnenschiff auf Eisenbahn, Kraftfahrzeug oder Schiff) hat zusammen im gleichen Zeitraum zwar noch absolut eine Erhöhung der Mengen erlebt, ist jedoch relativ von 36 auf 25 % des Gesamtverkehrs abgesunken.

3.213 Die Feststellung zu 12 lassen jedoch einen Schluß auf die Entwicklung des gesamten gebrochenen Verkehrs, d. h. einschließlich des über Lager abgewickelten gebrochenen Verkehrs nicht zu, denn die Spalte „an bzw. ab Lager/Fabrik“ enthält nur nicht aufteilbare Gesamtmengen.

3.214 Die Eisenbahn hat den ersten Rang als Partner der Binnenschiffahrt im gebrochenen Verkehr an den Kraftwagen verloren. Der Anteil des Binnenschiff/Eisenbahnverkehrs am gesamten Verkehr auf Binnenwasserstraßen ist nicht nur relativ von 18 auf 9 % der Gesamtmengen, d. h. auf die Hälfte des ursprünglichen Anteils in den genannten 10 Jahren abgesunken, sondern hat sich auch trotz mengenmäßiger Steigerung des Gesamtverkehrs auf 158 % absolut von 32,8 Mill. t auf 25,7 Mill. t vermindert.

3.215 Dementsprechend hat der gebrochene Binnenschiff/Kraftwagenverkehr nicht nur die absoluten Mengen in den 10 Jahren auf 176 % steigern können, sondern auch seinen relativen Anteil sowohl am gesamten gebrochenen Verkehr als auch am Gesamtverkehr mit Binnenschiffen.

3.216 Der Umschlag Schiff/Schiff zeigt demgegenüber einen abnehmenden Trend, was allerdings weitgehend dadurch bedingt ist, daß in diesem Jahrzehnt weitere Strecken des Wasserstraßennetzes vollschiffig ausgebaut worden sind, so daß sich dadurch eine Leichterung erübrigte.

3.22 Veranschaulichung der Entwicklung des gebrochenen Verkehrs bei zwei in diesem Verkehr erfolgreichen Häfen

Da jeder Binnenhafen aufgrund seiner verkehrsgeographischen Lage, der besonderen Wirtschaftsstruktur seines Hinterlandes und seiner spezifischen Wettbewerbssituation bei der Bedienung dieses Hinterlandes im gebrochenen Verkehr eine Größe sui generis darstellt, können einzelne Häfen betreffende Erfahrungen nur die allgemeinen Erkenntnisse in Bezug auf die Situation in diesen Häfen ergänzen, jedoch nicht für sich allein verallgemeinernde Beschlüsse begründen. Sie können höchstens Ansatzpunkt für weitere Untersuchungen sein, die ihrerseits zu Erkenntnissen von allgemeiner Bedeutung führen, aber nicht mehr.

Es würde den Umfang dieser Arbeit sprengen, wenn man auch nur die wichtigsten Verkehrsverbindungen bei den wichtigsten deutschen Binnenhäfen empirisch untersuchen würde. Deshalb sollen sich die weiteren Ausführungen unter den gemachten Vorbehalten darauf beschränken, an Hand von Zahlen von zwei Binnenhäfen zu zeigen, daß es Häfen möglich war, sich mit Erfolg gegen den allgemeinen Trend durchzusetzen und einen angemessenen Anteil des gebrochenen Verkehrs am Gesamtverkehr erfolgreich zu verteidigen.

3.222 Der Hafen Hildesheim konnte, wie aus den nachstehenden Tabellen 1 und 2 zu entnehmen ist, in den Jahren 1963 bis 1967 entgegen dem allgemeinen Trend den Zulaufverkehr vergrößern, und zwar, obwohl er zwischen zwei rund 43 Tarifkilometer entfernten gelegenen Häfen liegt und mit diesen um die Erhaltung seines Hinterlandverkehrs zu ringen hat.

Entwicklung des Zulaufverkehrs nach Entfernungsstufen beim Hafen Hildesheim
(1963 = 100)

Tabelle 1

Jahr	Zulaufverkehr			bis 50 km Zulauf			davon 50—100 km Zulauf			über 100 km Zulauf		
	insges.	mit Bahn	mit Lkw	insges.	Bahn	Lkw	insges.	Bahn	Lkw	insges.	Bahn	Lkw
1963 absolut in t	296 317	96 167	200 150	187 795	82 718	105 077	104 054	8 981	95 073	4 468	4 468	— t
in %	= 100	= 100	= 100	= 100	= 100	= 100	= 100	= 100	= 100	= 100	= 100	
1965 in %	169,2	208,3	150,4	173,8	222,3	135,6	165,5	151,5	166,8	62,8	62,8	
1967 in %	117,6	126,5	113,2	69,8	112,2	36,3	202,1	243	198,2	156,9	156,9	

Aufteilung des Ablaufverkehrs auf die einzelnen Entfernungsstufen

Ø dieser 3 Jahre absolut in t	381 993	139 385	242 607	215 056	119 818	95 237	162 171	14 801	147 370	4 766	4 766	t
	= 100	36,5	63,5	56,3	31,4	24,9	42,5	3,9	38,6	1,2	1,2	

Entwicklung des Ablaufverkehrs nach Entfernungsstufen beim Hafen Hildesheim
(1963 = 100)

Tabelle 2

Jahr	Ablaufverkehr			bis 50 km Ablauf			davon 50—100 km Ablauf			über 100 km Ablauf		
	insges.	mit Bahn	mit Lkw	insges.	Bahn	Lkw	insges.	Bahn	Lkw	insges.	Bahn	Lkw
1963 absolut in t	362 281	11 900	350 381	289 912	10 719	279 193	72 369	1 181	71 188	—	—	— t
in %	= 100	= 100	= 100	= 100	= 100	= 100	= 100	= 100	= 100			
1965 in %	109,5	120,3	109,1	96,5	28,7	99,1	161,5	952,2	148,4			
1967 in %	85,6	79,8	85,8	66,3	39,4	67,4	163	446,3	158,3			

Aufteilung des Zulaufverkehrs auf die einzelnen Entfernungsstufen

Ø dieser 3 Jahre absolut in t	356 365	11 904	344 461	253 959	6 004	247 954	102 406	5 899	96 507			
in %	= 100	3,3	96,7	71,3	1,7	69,6	28,7	1,7	27,0			

3.2221 Die beiden Tabellen zeigen deutlich, und das ist nach zahlreichen Frachtvergleichen und Einzelfeststellungen bei vielen Binnenhäfen empirisch als allgemein gültig festzuhalten, daß der Einzugsbereich des gebrochenen Verkehrs in der Regel die 100-km-Zone nicht übersteigt, soweit nicht besondere Anreize für längere Zu- und Ablaufentfernungen gegeben sind. Natürlich sind im allgemeinen die möglichen Zu- und Ablaufentfernungen länger, je länger die Transportentfernung des konkurrenzierenden direkten Weges und je geringer die Differenz der für den Transportpreis entscheidenden Gesamttarifentfernungen der im Wettbewerb stehenden Verkehrswege ist. In der Regel wird jedoch in der Bundesrepublik Deutschland die durch den Geltungsbereich des gegenüber der Eisenbahn billigeren Regeltarifs des Güternahverkehrs (GNT = Tafel III minus 30 bzw. 40%), der auf Tarifentfernungen von 100 km beschränkt ist, gegebene Zäsur beim Zu- und Ablauf nicht übersprungen. Bezeichnend dabei ist, daß, wie Tabelle 2 zeigt, die vereinzelten Zulauftransporte über 100 km Entfernung wieder mit der Eisenbahn durchgeführt werden.

3.2222 Die Bundesregierung hat versucht, bei den Häfen im Zonenrandgebiet, zu denen auch Hildesheim gehört, und bei gewissen Mainhäfen, deren Bemühungen um Erhaltung ihres gebrochenen Verkehrs in geeigneten Fällen durch Differenzierung der Schifffahrtabgaben für Platzgut und Hinterlandgut zu unterstützen, was gleichfalls zu den in diesen Häfen erzielten günstigeren Ergebnissen mit beigetragen hat. Die Schifffahrtabgaben stellen jedoch nur einen relativ kleinen Anteil am Gesamttransportpreis dar. Wirkungsvoller dürften daher, wegen des größeren finanziellen Gewichts in dieser Hinsicht die durch Rechtsverordnung rechtsverbindlich eingeführten Frachtausgleichskassen sein, die den gebrochenen Verkehr aus Beiträgen aus dem Gesamtverkehr mit diesen Gütern auf überbetrieblicher Basis so verbilligen, daß er in einem durch die vorhandenen Mitteln begrenzten Raum gegenüber konkurrierenden Direktverkehren wettbewerbsfähig bleibt.

3.2223 Der Hafen Heilbronn liegt hinsichtlich seiner Umschlagsleistungen unter den deutschen Binnenhäfen mit 4,807 Mio. t im Jahre 1967 unmittelbar hinter Frankfurt/Main und mit erheblichem Abstand vor Krefeld und Stuttgart an 10. Stelle. Obwohl er 1958 seine Vorzugsstellung als Endhafen verloren hat, konnte er, wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist, wegen der Wendigkeit aller an diesen Verkehrsaufgaben Beteiligten ab 1965 in etwa wieder seine ursprünglichen Umschlagsleistungen erreichen.

Tabelle 3

Entwicklung der Umschlagleistungen (in 1 000 t) des Hafens Heilbronn

Jahr	insges. absolut	%	davon unmittelbar weiter mit			an bzw. ab Lager/Fabrik %
			Eisen- bahn %	Lkw %	zu- sammen %	
1955	4 888	100	39,1	25,1	64,2	35,8
1957 (letztes Jahr als Endhafen)	5 157	100	41,7	21,8	63,5	36,5
1960	4 343	100	16,3	23,2	39,6	60,4
1963	4 313	100	8,7	24,3	33	67
1965	5 152	100	5,5	28,8	34,3	65,7
1967	4 807	100	4,7	22,6	27,3	72,7

Es war zwangsläufig, daß mit der Neckarkanalisation bis Stuttgart sein traditioneller Besitzstand an gebrochenem Verkehr mit dem hochindustrialisierten Stuttgarter Raum stark zurückgehen mußte. Bemerkenswert ist jedoch, daß schon 1960 diese normale Entwicklung trotz des in gleicher Richtung laufenden allgemeinen Trends bei einem Stande des Anteils des gebrochenen Verkehrs von 35,6% des Gesamtverkehrs gegenüber bei 31% bei allen Häfen der Bundesrepublik abgebremst werden konnte und 1965 dieser Vorteil von 4,6% auf 34,3% gegenüber 25% also auf 9,3% erweitert werden konnte.

Welche Ursachen haben mit dazu beigetragen, diese relativ günstigen Ergebnisse herbeizuführen?

3.2231 Forcierte Umstellung auf den LKW als Transportträger

Verladerwünschen Rechnung tragend hat man in Heilbronn die Umstellung von Bahn/Schiffverkehr zum LKW/Schiffverkehr erheblich über den Durchschnitt hinaus durchgeführt, und zwar von einem Verhältnis von etwa 7 : 10 im Jahre 1960, zu einem von etwa 2 : 10 im Jahre 1965 gegenüber vergleichsweise einer Umstellung von 14 : 12 zu 9 : 12 bei allen deutschen Binnenhäfen. Die beiden mengenmäßig wichtigsten Umschlaggüter, allerdings auch spezifischen LKW-Güter Baustoffe und Mineralöle haben wie Tabelle 4 zeigt, z. T. begünstigt durch Großbauvorhaben, diesen Trend besonders verstärkt.

Tabelle 4

Aufteilung des direkten Umschlagverkehrs (Zulauf) des Hafens Heilbronn nach Güterarten im Jahre 1967

(in 1 000 t)

Güterart	gesamter ankommender Verkehr	im gebrochenen Verkehr weiter %	davon mit		
			Bahn %	Lkw %	Schiff %
1. Baustoffe	1 873	587 = 100	—	= 100	—
2. Mineralöle	257	165 = 100	—	= 100	—
3. Braunkohle	123	123 = 100	= 26	= 74	—
4. Steinkohle	706	101 = 100	= 34,6	= 53,5	= 11,9
5. Düngemittel	87	87 = 100	= 96,5	—	= 3,5
6. Getreide- und Futtermittel	71	71 = 100	= 22,5	= 77,5	—
7. Eisen- und Walzwerk-Erzeugnisse	102	57 = 100	= 22,8	= 75,4	= 1,8
8. Sonstige Güter	61	55 = 100	= 65,5	= 34,5	—

3.2232 Die Organisation des Hafens nach dem Heilbronner System

Die Stadt Heilbronn ist als Kommunalverwaltung im eigentlichen Hafenbereich nur Eigentümer der zu diesem gehörenden Wasser- und Landflächen. Sie hat diese an die privaten Interessenten verpachtet und diesen allein die Errichtung und den Betrieb der Umschlagsanlagen, Lagerhäuser, Güterschuppen usw., insbesondere jedoch die Anlage zentraler Verteilungsläger überlassen. Diese privaten Interessenten haben dadurch ein besonderes wirtschaftliches Eigeninteresse auf eine längst- und bestmögliche Ausnutzung ihrer Investitionen in ihrem Hafen. Ihre Kunden decken oft ihren vielseitigen Bedarf lieber in einem und demselben reichhaltig assortierten Verteilungslager als in mehreren, an verschiedenen Orten gelegenen Einkaufsquellen und nehmen für diese Zeit- und Dispositionsvorteile sogar teilweise nicht unerheblich höhere Transportkosten in Kauf.

Diese Situation erklärt weitgehend das Phänomen, daß ein Teil der Verlader das gemeinsame Hinterland von Heilbronn und der oberhalb gelegenen Wasserumschlagstellen vermehrt über Heilbronn bedient, obwohl die oberhalb Heilbronn gelegenen Neckarhäfen näher am Empfangs- bzw. Versandort liegen. Ein Teil der Verlader hat deshalb offenbar sogar auf die Errichtung von Verteilungslägern und eigenen Umschlaganlagen an Neckarplätzen oberhalb Heilbronn bisher ganz verzichtet.

3.2233 Anomal billige Talfrachten auf dem Rhein

Natürlich wirkt sich auch zu Gunsten des Hafens Heilbronn die Tatsache aus, daß wegen der besonderen Eigenarten der Struktur des Rheinflachfrachtenmarktes die Talfrachten im Verhältnis zu den Bergfrachten außerordentlich niedrig kalkuliert sind. Die Differenzen der reinen Transportkosten beider Wege schwanken z. Z. zwischen 15,90 DM und 23,00 DM. Sie decken daher im Falle des möglichen Wettbewerbs nicht nur die zusätzlichen Umschlagkosten, sondern ermöglichen auch Zulauftransporte auf überdurchschnittliche Entfernungen.

3.2234 Vorteile der Transportkette Seeschiff/Binnenschiff im Im- und Export

Schließlich dürfte sich für den gebrochenen Verkehr mit Seeimport- und Exportgütern — wie je nach ihrer verkehrsgeographischen Lage mehr oder weniger bei allen anderen Binnenhäfen — auch bei Heilbronn fördernd auswirken, daß bei Transportketten, an denen das Seeschiff beteiligt ist, das Binnenschiff der günstigste Binnenverkehrsanschlußpartner ist. Die Seeschiffe werden bekanntlich von Jahr zu Jahr größer und damit auch immer teurer. Ihre Hafentagegelder erreichen bisher nicht gekannte Ausmaße. Aus diesem Grunde sind die Im- und Exporteure bemüht, den Aufenthalt der Seeschiffe in den Häfen so kurz wie nur irgend möglich zu halten, d. h. insbesondere die Lade- und Löschzeiten der Seeschiffe soweit wie möglich zu kürzen. Außerdem sind die Seehafenankünfte aus meteorologischen Gründen nicht fahrplanmäßig voraussehbar.

Eine schnelle Entladung der Seeschiffe unter Berücksichtigung dieser Tatsache und eine Vermeidung der hohen Überliegegelder erfordert eine Entladung über Lager am Kai oder auf einen Verkehrsträger, der das Gut schnellstmöglich und billigst abnehmen kann. Hier bietet das großräumige Binnenschiff wirtschaftliche Vorteile gegenüber dem direkten oder dem über Lager-Verkehr mit anderen Verkehrsträgern, deren Transportgefäße räumlich kleiner und deshalb schwieriger und langsamer zu be- und entladen sind. Dabei spielt die Verbilligung der Umschlagkosten durch die Übernahme längsseit Schiff/Schiff eine besondere Rolle. Dieses Faktum macht nicht nur den direkten, sondern auch in einem gewissen Einzugsbereich den gebrochenen Binnenschiffsverkehr zu dem wirtschaftlichsten Weg. Der Verlader wird also bei Seeschiffanschlußtransporten vermehrt nicht nur den direkten, sondern auch den gebrochenen Binnenschiffsweg wählen, zumal die längere Beförderungszeit beim Binnenschiffstransport ihm bei der Abnahme des Gutes in größeren Mengen kostenlos günstigere Voraussetzungen bietet.

Ein Blick in die deutsche Verkehrsstatistik bestätigt, daß der größte Teil des Getreides und der Futtermittel, die in Heilbronn im Empfang umgeschlagen und vom Hafen Heilbronn 100%ig im gebrochenen Verkehr weiterbefördert werden, aus seewärtigen Importen stammt. Aber auch andere Güter werden aus seewärtigen Importen in Neckarhäfen in erheblichen Mengen umgeschlagen und im gebrochenen Verkehr weiterbefördert. Der Gesamtumschlag an Importgütern in diesen Häfen betrug nämlich 1965 1 337 000 t. Für diese Importe dürften ähnliche tatsächliche Präferenzen gegeben sein.

Inwieweit und mit welcher Tendenz sich die Bedeutung dieses Phänomens durch den Containerverkehr verändern wird, ist noch nicht zu erkennen und muß abgewartet werden.

3.2235 Die Summe aller für die Wahl des Verkehrsweges entscheidenden Komponenten hat jedenfalls bisher immer noch eine Reihe von Verladern veranlaßt, aus den im Einzelfall im Wettbewerb stehenden Verkehrswegen, den gebrochenen Verkehr über den Hafen Heilbronn für Empfangsplätze im gesamten süddeutschen Raum zu wählen. Jedoch wird bei dieser Wahl, wenn nicht eigene Spezialumschlaganlagen oder zentrale Verteilungsläger die Wahl mitbestimmen, im allgemeinen auch in Heilbronn die übliche 100-km-Einflußzone kaum überschritten.