

## Thema 2

### Die Auswirkungen des Fortschritts, der beim Umschlag, Laden und Löschen von Stückgut, Massengut, mit Containern und in Trägerschiffsleichtern (einschließlich gefährlicher Güter) erzielt wurde, auf die Anlage und Ausstattung von Wasserstraßen und Binnenhäfen

Berichtersteller: Dipl.-Ing. A. W. Adler, Leitender Baudirektor, Leiter der Bayer. Landeshafenverwaltung, Regensburg; Dipl.-Ing. H. Schapp, Bauoberrat, Wasser- und Schiffsamt Duisburg-Meiderich; Dipl.-Ing. W. Strähler, Leitender Baudirektor, Wasser- und Schiffsamt West, Münster (Westfalen); Dipl.-Ing. G. Zahn, Technischer Leiter des Staatlichen Hafenamtes Mannheim

#### Inhalt

	Seite
1. Zusammenfassung . . . . .	31
2. Begriffsbestimmung und Abgrenzung des Themas . . . . .	31
3. Fortschritte beim Umschlag, Laden und Löschen von Stückgut . . . . .	32
3.1 Allgemeine Entwicklung . . . . .	32
3.2 Auswirkungen auf Wasserstraßen . . . . .	32
3.3 Auswirkungen auf Binnenhäfen . . . . .	33
4. Fortschritte beim Umschlag, Laden und Löschen von Massengut . . . . .	34
4.1 Allgemeine Entwicklung . . . . .	34
4.2 Auswirkungen auf Wasserstraßen . . . . .	35
4.3 Auswirkungen auf Binnenhäfen . . . . .	36
5. Fortschritte beim Umschlag, Laden und Löschen von Containern . . . . .	37
5.1 Allgemeine Entwicklung . . . . .	37
5.2 Auswirkungen auf Wasserstraßen . . . . .	38
5.3 Auswirkungen auf Binnenhäfen . . . . .	38
6. Fortschritte beim Umschlag, Laden und Löschen von Trägerschiffsleichtern . . . . .	40
6.1 Allgemeine Entwicklung . . . . .	40
6.2 Auswirkungen auf Wasserstraßen . . . . .	41
6.3 Auswirkungen auf Binnenhäfen . . . . .	41
7. Fortschritte beim Umschlag, Laden und Löschen gefährlicher Güter . . . . .	42
7.1 Allgemeine Entwicklung . . . . .	42
7.2 Auswirkungen auf Wasserstraßen . . . . .	43
7.3 Auswirkungen auf Binnenhäfen . . . . .	44
8. Schlußbetrachtung . . . . .	44

## 1. Zusammenfassung

Das Transportaufkommen der Binnenschifffahrt auf den bundesdeutschen Wasserstraßen und die Umschlagszahlen in den bundesdeutschen Binnenhäfen (öffentliche, kommunale und Werkhäfen) zeigen in langfristiger Beobachtung eine stetige Aufwärtsentwicklung. So erhöhten sich die Beförderungsmengen von 72 Mio t im Jahre 1950 auf 260 Mio t im Jahre 1975. Damit ist bewiesen, daß das Verkehrssystem Binnenschifffahrt — Schifffahrt, Wasserstraßen und Häfen — in hervorragender Weise dazu beiträgt, die Bedürfnisse der Wirtschaft, in Sonderheit der Verkehrswirtschaft mit Massenverkehren, nach günstigen Transporten zu befriedigen. Die für die Bewältigung dieser Leistungen bisher auf bundesdeutschen Wasserstraßen und in Häfen unternommenen Anstrengungen auf technischem und organisatorischem Gebiet sind in Folgendem dargelegt. Dabei wird aufgezeigt, wie die Leistungsfähigkeit der Wasserstraße erhöht werden kann durch die Beseitigung von baulichen Engpässen, durch die Anlage von Koppel- und Liegeplätzen, durch Stauregelung, durch betriebliche Maßnahmen auf seiten der Wasserstraße und durch Verkehrsregelung. Weiterhin wird beschrieben, wie beim Umschlag gefährlicher flüssiger Stoffe im Uferbereich der Wasserstraße durch entsprechende Vorschriften eine weitgehende Sicherheit für den Umschlag und den durchgehenden Verkehr auf der Wasserstraße erreicht wird.

Ferner wird aufgezeigt, wie die Leistungsfähigkeit und Auslastung von Häfen erhöht werden kann durch moderne Umschlags- und Fördertechniken sowie durch die Vorteile des modernen Schiffsbaues, durch zweckmäßige Gestaltung der wasserseitigen und landseitigen Hafenanlagen, durch die Gewinnung neuer Güterarten für den Wasserstraßentransport, wie z. B. schwerste und sperrige Güter, durch Containerverkehr, den roll-on-/roll-off-Verkehr und den Verkehr mit Trägerschiffsleichtern.

Auf Grund der bereits in Häfen und an Wasserstraßen durchgeführten Maßnahmen und der vorgesehenen Planungen darf die Erwartung ausgesprochen werden, daß man damit auch in Zukunft noch größeren technischen und wirtschaftlichen Anforderungen der Verkehrswirtschaft wird entsprechen können.

## 2. Begriffsbestimmung und Abgrenzung des Themas

Die technische Entwicklung und Ausstattung der Wasserstraßen und Binnenhäfen in der Bundesrepublik Deutschland ist im Zusammenhang mit der Entwicklung der modernen Binnenschifffahrtstechnik und unter Berücksichtigung der gebotenen Rationalisierung und wirtschaftlichen Organisation des Hafenumschlages zu sehen.

Aufgabe des gestellten Themas soll es sein, den technischen Fortschritt beim Umschlag von Gütern darzustellen und seine Auswirkungen auf Wasserstraßen und Binnenhäfen zu beschreiben. Diese Auswirkungen sind z. T. solche unmittelbarer Art, wenn es darum geht, moderne Umschlagstechniken bei der Ausstattung von Binnenhäfen zu berücksichtigen, oder indirekter Art, wenn die modernen Umschlagstechniken besondere Schiffsgefäße erfordern und diese wiederum bei der Dimensionierung von Wasserstraßen berücksichtigt werden. Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Umschlagsarten im Zusammenhang mit der Ausstattung der Häfen und Wasserstraßen hängen beim Wasserverkehr nicht nur von technischen Anlagen und Einrichtungen ab, sondern auch von anderen Komponenten, so von der verkehrsgünstigen Lage des Hafens, vom Vorhandensein einer tarifgünstigen Verkehrsrelation zwischen den Produktions- und Konsumbereichen, von Neuansiedlungen in den Häfen und von den Auswirkungen tarifpolitischer Maßnahmen der anderen Verkehrsträger.

### 3. Fortschritte beim Umschlag, Laden und Löschen von Stückgut

#### 3.1 Allgemeine Entwicklung

Der Stückgutladungsmarkt hat sich im letzten Jahrzehnt immer mehr auf Transporte mit Paletten, auf Transporte für containerisierbare Stückgüter in international genormten Behältern (hochwertige Sackgüter, Ballengüter und sonstige, vor allem hinsichtlich ihrer Dimension und ihres Gewichts für Containerverladung geeignete Güter) und nicht containerisierbare Stückgüter (besonders hochwertige Güter mit Spezialverpackungen, sehr schwere Güter, sperrige und lange Güter, Spezialtransporte).

Insbesondere die Entwicklung des Container-Verkehrs, vor allem über die Schiene, und die Transporte beachtlicher Stückgutmengen mittels Lkw (Haus-Haus-Verkehr) haben den Anteil des klassischen Stückgutverkehrs auf der Wasserstraße und über Binnenhäfen in den letzten Jahren absinken lassen. Gestiegen sind jedoch im Wasserverkehr und damit über die Häfen die Schwerguttransporte, da gerade für diese Transporte hervorragende Möglichkeiten in verladungs- und verkehrstechnischer und auch wirtschaftlicher Hinsicht geboten sind. In den letzten Jahren hat bei der Fertigung von schweren und sperrigen Industrieerzeugnissen, wie Schiffsmotoren, Reaktorteilen, Turbinen, Generatoren, Crack-Anlagen, Kunststoffmaschinen, Schiffssteven, Behälter und Maschinen aller Art, die Endfertigung im Herstellerwerk immer mehr an Bedeutung gewonnen. Die technische Kompliziertheit derartiger Anlagen verlangt nach qualitativ hochwertiger Verarbeitung und einwandfreier fabrik- und nicht mehr baustellenmäßiger Montage. Damit sind für den Transport derartiger Güter auf Schiene und Straße technische Grenzen gesetzt, wogegen der Transport auf der Wasserstraße und über Häfen gewichts- und transportmäßig günstige Voraussetzungen bietet; denn die Wasserstraße läßt ein wesentlich größeres Lichtraumprofil zu, und die Gewichtsprobleme sind nur von der zulässigen Tauchtiefe und bezüglich der Länge und Breite des zu transportierenden Gutes von Länge und Breite des Ladungsraumes des Schiffskörpers abhängig. Auch bezüglich des Einsatzes von modernen Umschlagsgeräten sind die Binnenhäfen diesem Trend gefolgt. Die heute noch in Seehäfen üblichen Stückgutkrane mit Tragfähigkeiten von 3 t sind in Binnenhäfen kaum mehr im Einsatz. Der Stückgutumschlag wird dort mittels Mehrzweckkrananlagen bzw. mit Container-Kranen oder mit Schwergutkranen durchgeführt. Zu den typischen Stückgütern zählen Maschinenbauteile, Halbfertigprodukte, wie Brückenträger aus Stahl oder Beton, Kabel- und Papierrollen und Schwercoils aller Art. Schwere und gleichzeitig stoßempfindliche Güter werden vielfach mit thyristorgesteuerten Krananlagen mit stufenlos wählbarer Hubgeschwindigkeit umgeschlagen, um ein störungsfreies Absetzen des Gutes zu garantieren. Für Güter mit Gewichten bis zu 250 t Einzelgewicht werden in Binnenhäfen heute auch landgebundene Mobilkrane oder Schwimmkrane zum Einsatz gebracht, und noch größere Gewichte werden in allerdings vorerst nur wenigen Binnenhäfen mit dem roll-on-/roll-off-Verfahren auf Wasserfahrzeuge umgesetzt.

#### 3.2 Auswirkungen auf Wasserstraßen

Die klassischen Stückguttransporte werden auf Wasserstraßen mit Motorgüterschiffen, mit Mehrraum- und Einraumschiffen, mit Schubleichtern und Trägerschiffsleichtern durchgeführt. Ein Umschlag von Stückgütern findet außerhalb von Häfen und Ländeanlagen an Wasserstraßen normalerweise nicht statt. Die Auswirkungen des modernen Stückgutumschlags auf Wasserstraßen können daher nur indirekt sein:

Dem Trend zum Transport von gewichts- und raummäßig immer umfangreicher gewordenen Gütern konnten die Wasserstraßen an sich ohne Veränderung ihrer baulichen Anlagen und Einrichtungen folgen. Notwendig und zweckmäßig wurde für viele dieser Transporte dagegen die Erweiterung des organisatorischen Angebotes im Schiffsverkehr; z. B. in der Weise, daß in einzelnen Verkehrsrelationen durch vorübergehende Einführung eines Einbahnverkehrs gegenseitige Beeinträchtigungen der Sondertransporte und des normalen Schiffsverkehrs vermieden

wurden, daß Nachtfahrten genehmigt wurden, um die meist für Stückgüter erforderlichen knappen Transporttermine einhalten zu können, daß weiterhin die Transporte von Gütern mit besonderen Abmessungen zugelassen wurden oder sogar selbstschwimmende Güter mit Zusatzschwimmkörper stabilisiert und mittels Bug- und Heckschlepper befördert wurden. Als weitere Maßnahme kann die Hilfsstellung angesehen werden, wenn durch Lenzen und Fluten von Schiffskörpern Tauchtiefe und Fixpunkthöhe bei den Schleusenpassagen oder bei Brückenunterfahrungen manipuliert werden müssen.

### 3.3 Auswirkungen auf Binnenhäfen

Die technische Ausgestaltung der meisten bundesdeutschen Binnenhäfen wurde der Entwicklung im Schiffsbau sowie den Transportgewichten und den sonstigen für den Umschlag schwerer und sperriger Stückgüter notwendigen Anlagen in den letzten Jahren weitgehend angepaßt. Wenn sich bis heute noch nicht alle Binnenhäfen auf die neuen Transport- und Umschlagstechniken umgestellt haben, so liegt das im wesentlichen an dem hohen Investitionsaufwand, der hierfür notwendig ist.

Für das Abstellen und Verholen z. B. von unbemannten Schubleichtern und modernen Einraummotorgüterschiffen in Pontonform auf Wasserflächen in Binnenhäfen wären vielfach keine technischen Änderungen hinsichtlich der nutzbaren Wasserflächenbreiten und Tauchtiefen notwendig, wohl aber häufig hinsichtlich der Schaffung neuer senkrechter Uferneufassungen oder hinsichtlich des Umbaus geböschter Ufer in senkrechte oder zumindest in gebrochene Uferformen oder in Ergänzung der geböschten Ufer durch Einbau von Dalbenreihen mit entsprechenden Zusatzeinrichtungen.

Von wesentlicher Bedeutung für die Aufrechterhaltung der Stückguttransporte auf der Wasserstraße, vor allem für den Umschlag immer größerer und schwererer Einzelstücke, ist das Vorhandensein bzw. die Anlage senkrechter Umschlagsufer mit den notwendigen statischen Voraussetzungen hinsichtlich ihrer Belastbarkeit. Das sichere Verheften der Schiffe am Kai und eine möglichst kurze Ausladungslänge der Umschlagsgeräte, um ihre Tragfähigkeit voll nutzen zu können, sind die entscheidenden Gründe für die senkrechte Uferform an den Stückgutkais. Stückgutufer sollen möglichst über zwei Schiffslängen gehen und bautechnisch so dimensioniert sein, daß ein leistungsfähiges Umschlagsgerät dort mit entsprechender Tragfähigkeit zur Aufstellung kommen kann. Dazu soll die Möglichkeit gegeben sein, einen ausreichend großen Zwischenlagerbereich kranmäßig zu bedienen, um bei Schiffsent- oder -beladungen keine Umschlagsunterbrechungen eintreten zu lassen. Das für Lagerzwecke und Straßenfahrzeuge eben ausgebildete und für Schwerlasten befahrbare Hafenplanum müßte „eingepflasterte“ Kagleise besitzen.

Durch die Schaffung von Stichbecken mit 100 m Länge und 12 m Breite sowie einer Auffahrrampe und entsprechende Verheftungseinrichtungen für Schiffe sind in einigen Binnenhäfen, insbesondere in Kanalhäfen wegen ihres konstanten Wasserstandes, mittels Ponton-Schiffen die roll-on-/roll-off-Verladungen seit längerer Zeit möglich. Wesentlich verbessert wurden diese Verladevorgänge und Transporte durch den Einsatz von Roro-Bargen, die eine Länge von 76,50 m und eine Breite von 11,40 m sowie ein maximales Auffahrgewicht von 1250 t einschließlich Fahrzeug besitzen, und bei denen die Ladung nicht mehr als Deckladung eingefahren werden muß, sondern in den Schiffsraum selbst einfahren und die Eintauchtiefe des Schiffes für die Ladehöhe zusätzlich genutzt werden kann. Auf diese Weise können Transporte für Objekte mit außerordentlichen Abmessungen unter Beachtung der Durchfahrthöhe bei Brücken durchgeführt werden.

In modernen Binnenhäfen oder modernisierten Stückgutumschlaganlagen der Binnenhäfen stehen heute nicht mehr die in Seehäfen vielfach noch üblichen und bereits in Pkt. 3.1 erwähnten 3-t-Stückgutkrane im Einsatz, sondern der Stückgutumschlag wird durch Mehrzweck-E-Krane

mit Wipp- oder Festausleger getätigt; auch Mobilkrane, Verladebrücken mit Drehkranen, Laufkatzen, Auslegerlaufkatzen oder Laufkatzenkrane kommen dafür zum Einsatz. Laufkatzenkrane können vielfach auch auf feste Hallenkranbahnen überfahren. Für die Zwischenlagerung von Stückgütern hat sich die senkrecht zur Kailinie, und hier nicht mehr zwei- oder mehrgeschossig, sondern nur noch ebenerdig, angelegte Lagerhalle besonders bewährt, ebenso die speziell für den Schutz der Güter vor Nässe errichteten Hallen, die das gesamte Schiff und zusätzlich noch einen Teil der Wasserfläche überdachen. Diese modernen, zum Teil mit Regalstapellagern ausgestatteten Lagerhallen garantieren auch nach dem heutigen Stand der Fördertechnik mit Hilfe innerbetrieblicher Transportmittel (Flurfördergeräte, Gabelstapler, Transportbänder, Hallenkrane) trotz manchmal längerer Transportwege (bis zu 100 m) einen beachtlichen wirtschaftlichen Effekt.

Für den Stückgutumschlag wurden von der Hebezeugindustrie moderne Anschlagmittel entwickelt, die bei geringerem Personaleinsatz höhere Umschlagleistungen erzielen lassen, damit die Wirtschaftlichkeit erhöhen und, was sehr wichtig ist, die Unfallsicherheit steigern (automatische Traversen, automatische Coilszangen, Steinglocken, Ballengreifer, Kunststoffgurte, Magnete).

#### 4. Fortschritte beim Umschlag, Laden und Löschen von Massengut

##### 4.1 Allgemeine Entwicklung

Die Wasserstraßen und die Binnenschifffahrt werden ihre Stellung als klassische Verkehrsträger für Massengut aller Art immer beibehalten. Abgesehen von konjunkturellen oder saisonellen Schwankungen der Transportmengen wird die Stellung der Binnenschifffahrt als der wichtigste Verfrachter von Mineralöl, Kohle, Erz, Steine und Erden, chemischen Produkten und flüssigen Gütern unangefochten in einem verhältnismäßig weit verzweigten und mit grenzenüberschreitenden Wasserstraßen verbundenen Wasserstraßennetz, wie dies in der Bundesrepublik Deutschland der Fall ist, gelten und sich sowohl hinsichtlich der Transportmengen als auch der Technik weiterentwickeln. Daß die Rohstoffe und Halbfertigprodukte verarbeitenden Industrien sich bisher in Küsten-, aber auch in Binnenhafenbereichen angesiedelt haben und ansiedeln werden, ist eine Tatsache, die auch die künftige Entwicklung des Massengutverkehrs zu und von diesen Standorten über Wasserstraßen bestimmen werden.

Auf deutschen Binnenwasserstraßen wurden

1955	ca. 120 Mio t
1968	ca. 221 Mio t
1970	ca. 240 Mio t
1974	ca. 252 Mio t

Güter transportiert, davon jeweils ca. 50% der Hauptgüterarten: Energiestoffe, Eisen, Stahl und Baustoffe.

Das Transportaufkommen der Binnenschifffahrt zeigt somit in längerfristiger Beobachtung eine stetige Aufwärtsentwicklung. Damit trägt das Verkehrssystem Binnenschifffahrt in hervorragendem Maße dazu bei, die Bedürfnisse der Wirtschaft nach Versorgung, vor allem mit Massenguttransporten, zu befriedigen. Dazu kommt, daß die Wahl des tarifgünstigsten Transportweges immer bedeutungsvoller wird und die neuerdings mehr und mehr in den Vordergrund kommende Notwendigkeit einer umweltfreundlichen Transportart gerade den Massengutverkehr für Wasserstraßen und über Binnenhäfen weiterhin steigern hilft. Die Wasserstraßen und Binnenhäfen der Bundesrepublik Deutschland sind leistungsfähig, das Bemühen um weitere technische Verbesserungen bei den Transport- und Umschlagsvorgängen, um die Verkürzung

der Fahrzeiten und die Verminderung der Stillstandszeiten in den Umschlagplätzen sowie die Anpassung der organisatorischen Maßnahmen an die modernen Erfordernisse der verladenden Wirtschaft ist überall deutlich erkennbar.

#### 4.2 Auswirkungen auf Wasserstraßen

Der Umschlag von Massengut findet außerhalb von Ländeanlagen und Häfen an Wasserstraßen kaum statt, daher beziehen sich die folgenden Darlegungen nur auf die indirekten Auswirkungen des Fortschritts beim Transport von Massengut auf die Wasserstraßen.

Die Beschleunigung des Umschlags in den Häfen hat nur dann Sinn, wenn sie durch geeignete Maßnahmen zur Verkürzung der Fahrzeiten auf den Wasserstraßen ergänzt wird.

Um den steigenden Massengutverkehr auf Wasserstraßen zu erleichtern und zu beschleunigen und um ihn noch wirtschaftlicher zu gestalten, zielt man seit längerer Zeit mit einer Reihe von Maßnahmen (Radar, Funk) darauf ab, eine bei Tag und Nacht sowie bei Hoch- und Niederwasser und bei Nebel ungehinderte Fahrt zu ermöglichen. Man bemüht sich um Methoden für die Verkürzung der Schleusungszeiten, um die Abfertigung an den Schleusen rund um die Uhr, um Stauregelungen und konstante Wasserstände. Jedoch sind diesen, der Sicherheit und Beschleunigung des Schiffsumlaufs dienenden Maßnahmen Grenzen gesetzt, die sowohl durch die Natur als auch durch Unwirtschaftlichkeit der baulichen und betrieblichen Einrichtungen gegeben sind.

Einen strengen Linienverkehr für Wasserstraßen einzuführen, wird nur unvollkommen gelingen, da Lade- und Löschfahrpläne in den Häfen durch eine Reihe von Eingriffen, durch die Arbeitszeitordnung, unregelmäßige Arbeitsleistung beim Umschlag und durch Dispositionsschwierigkeiten bei den drei in einem Hafen zusammenwirkenden Verkehrsträgern nicht immer eingehalten werden können. Trotzdem gibt es einen nicht unbedeutenden Linienverkehr in einigen Verkehrsrelationen, und man ist gezwungen, diesen Verkehrsablauf, der sich durch einen hohen Leerraumanteil bei der Rückfahrt auszeichnet, bei der Leistungsbeurteilung vorhandener und der Bemessung geplanter Schleusen in angemessener Weise zu berücksichtigen. Auch wird als Kriterium für die Schleusenleistungsfähigkeit mehr als bisher die zumutbare Wartezeit vor der Schleuse herangezogen. Weiterhin will man durch Verbesserung der Schiffahrtszeichen der Beschleunigung und Sicherheit der Schifffahrt auf Binnenwasserstraßen dienen.

Ein an sich noch fernes Ziel im Wasserstraßenverkehr wird angepeilt mit der Ausarbeitung einer Studie der Technischen Universität Stuttgart zum Thema: „Automatisierung von Schifffahrtsstraßen.“ Damit soll ein Konzept aufgezeigt werden, mit dessen Hilfe die Verkehrsabwicklung auf Binnenwasserstraßen automatisiert werden kann unter gleichzeitiger Minimalisierung der Schiffsbesatzung, die nur noch überwachende Funktion ausüben sollte. Bei dieser Automatisierung handelt es sich um ein Leitkabelprojekt, wobei über ein Impulskabel Ruderbewegungen gesteuert werden können.

Ähnliche Gedanken werden schon seit vielen Jahren verfolgt, wobei stets das Ziel war, die „Improvisation“ und den „Individualismus“ auf Wasserstraßen auszuschalten und wie beim Fahrplanverkehr der Eisenbahn alle Vorgänge in ihrer richtigen Reihenfolge und logischen Abhängigkeit weitgehend festzulegen. Die Gebiete der Hydrodynamik, der Regeltechnik und der Informatik sind dabei besonders angesprochen.

Als Vorläufer in dieser Richtung sollen die Überlegungen genannt werden, auf den Kanälen den absoluten Schleppzwang einzuführen unter Einsatz von Elektroschleppern, die an einer Oberleitung hängen. Ein weiterer derartiger Ansatz neuerer Zeit ist das Gedankenmodell, durch verbindliche Festlegung der zwischen zwei benachbarten Schleusen jeweils einzuhaltenen Fahrgeschwindigkeit die Wartezeit vor der Schleuse zu verkürzen und die optimale Ausnutzung der Schleusenammer zu erreichen. Man glaubt, damit die Gesamtleistungsfähigkeit einer

Wasserstraße mit Schleusenketten steigern und die Fahrzeit des Einzelschiffes verkürzen zu können.

Nicht nur die größere Wirtschaftlichkeit des Transportes, sondern auch das Bestreben nach einer Erleichterung der Lade- und Löscharbeiten führte in den letzten Jahren zu größeren Schiffseinheiten.

In der Bautechnik wird diese Erhöhung der durchschnittlichen Schiffsgröße sowie das Anwachsen der Zahl der Schubeinheiten zum Teil durch neue Ausbaugrundsätze für die Wasserstraßen in der Form berücksichtigt, daß über das Streckenprofil für das Europaschiff (Verhältnis Binnenschiff zu Kanalquerschnitt 1 : 7) hinaus für die Schubschiffahrt größere Kurvenradien oder Verbreiterungen in den Krümmungen und bessere Sichtverhältnisse geschaffen werden müssen, die Höherlegung von Brücken, die Anlage von Koppel- und Liegeplätzen in der Nähe von Häfen und beim Zusammentreffen zweier verschieden gestalteter Wasserstraßen erforderlich werden und vor allem auch größere Schleusen mit 190 m Nutzlänge vorgesehen werden müssen. Mit Rücksicht auf das An- oder Ablegemanöver sollten Liegeplätze für Schubverbände mindestens 220 m lang und 12 m einschiffig bzw. 24 m zweischiffig breit ausgeführt und das Anlegeufer so ausgebildet werden, daß die unbemannten Leichter bei jedem Betriebswasserstand gut und sicher und ohne Auswerfen eines Ankers festgemacht werden können. Auch ist die Größe der Schiffswendeplätze der Länge des jeweils größten Schiffes oder Schubleichters, für das örtlich ein Wendebedarf besteht, anzupassen, damit den Schiffen unnötige Fahrten für Wendemanöver erspart bleiben und Sperrungen des Fahrwassers möglichst während des Wendevorgangs vermieden werden.

Da verständlicherweise in absehbarer Zeit noch nicht allen Ausbaumünschen aus zeitlichen, technischen und finanziellen Gründen Rechnung getragen werden kann, sollte geprüft werden, ob bei Verkehrsregelungen, z. B. bei Einrichtung eines Richtungsverkehrs zu bestimmten Tageszeiten, schon vor Ausbau größere Schiffe oder Schubverbände zugelassen werden können.

#### 4.3 Auswirkungen auf Binnenhäfen

In Pkt. 3.3 sind die Auswirkungen der Stückguttransporte für die Binnenhäfen dargelegt. Die dort geschilderten Verbesserungen und Ergänzungen, die sich vor allem beziehen auf Neubauten von senkrechten Uferbefestigungen, auf Umbau geböschter Ufer in senkrechte oder gebrochene Uferformen oder auf den Einbau von Dalbenreihen an vorhandenen geböschten Umschlagsufern sowie auf die Schaffung von Koppel- und Liegeplätzen mit senkrechter Uferausbildung, ausreichenden Verheftungsanlagen, Treppen, Steigeleitern und Beleuchtungseinrichtungen, sind bei dem wesentlich umfangreicheren Verkehr mit Massengut in den Binnenhäfen in noch vermehrtem Umfang erforderlich. Durch die Einführung der Nachtfahrt auf Wasserstraßen ergibt sich für die Häfen auch die Notwendigkeit, Nachtumschlag zu betreiben. Hierfür sind technische und betriebliche Ergänzungen vorzunehmen, wie Ausleuchtungen, Schaffung großer Lagerflächen und Mehrschichtbetrieb. Diese Forderungen sind selbstverständlich auch für Stückgutumschlagbereiche von Wichtigkeit.

Die unbemannten Schiffseinheiten (Schubeinheiten, Trägerschiffsleichter), der Zwang zur Verminderung der Aufenthaltsdauer der Schiffe in den Häfen, die Forderung nach Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit beim Umschlag fordern den Hafenverwaltungen hohe finanzielle Einsätze ab, und zwar nicht nur für die reinen Massengutumschlagsufer selbst, sondern auch für die bereits erwähnten, günstig zur Hafeneinfahrt gelegenen Koppel- und Schiffsliegeplätze, deren Abmessungen bestimmt werden durch die örtlichen Gegebenheiten und die Anzahl der zu erwartenden Schiffseinheiten sowie durch eine Reihe von modernen Umschlagsgeräten, Zwischenlagerplätzen und sonstigen Landeinrichtungen. Es soll in diesem Zusammenhang nicht unerwähnt bleiben, daß die Pöntonform, vor allem der Schubeinheiten, vielfach zu großen Schäden an Spundwandufereinfassungen und auch an Dalbenreihen führt, und dies in einem

Maße, daß der Bundesverband öffentlicher Binnenhäfen in der Bundesrepublik Deutschland sich an den Bundesverband der Deutschen Binnenschifffahrt mit einer Dokumentation gewandt hat, die Schiffswerften zu veranlassen, künftig bei Schiffsum- und -neubauten von der eckigen Form abzugehen und wieder für das Anlegen günstigere Bug- und Heckformen zu entwickeln.

Neben dem großen Bemühen der Häfen, möglichst lange Uferstrecken mit senkrechten Einfassungen auszubilden, haben die Binnenhäfen an Leistungsfähigkeit vor allem gewonnen durch den Einsatz moderner Portalkrane mit Einfachlenker oder Wippkranen, durch Errichtung von Verladebrücken mit Drehkranen oder Laufkatzen, durch Einsatz von Känguruh-Kranen und Uferentladern sowie anderer Spezialumschlaganlagen. In Ergänzung zu diesen unmittelbar am Kai eingesetzten und verfahrbaren Krananlagen werden auch Koppelungen mit Trichter- und Flurförderbändern, mit Flurförderketten, Planierraupen und Frontlader verwendet. Vor allem in Kombination mit Flurfördermitteln kann die Leistungsfähigkeit der reinen Umschlaganlagen erheblich gesteigert werden und vielfach die Leistungen der früheren Krane, die auf Verladebrücken große Freilagerflächen bedient haben, übertroffen werden. Der Einsatz durch elektronisch gesteuerte Förderband- und Abwurfsysteme im Zusammenwirken mit einer parallel zum Umschlagsufer verlaufenden Unterflurschüttgasse gestattet bei einer Massengutankunft auf Selbstentladebahnen die Verladung von Land in Schiff ohne Zwischenschaltung eines Kranes mit Leistungen bis zu 6500 t arbeitstägig, vor allem dann, wenn die Anlage automatisiert und programmgesteuert ist.

Die technische Weiterentwicklung der Greiferkonstruktionen (Breitschalenstangengreifer, Trimmgreifer, Polypgreifer) hat ebenfalls erheblich leistungssteigernd gewirkt. Der Umschlag stark Staub entwickelnder Güter, wie z. B. Zement, wird heute vor allem wegen der Forderung des Umweltschutzes mit Pumpschiffen über Landtrichter mit Spezialabsauganlagen durchgeführt. Mit einer verhältnismäßig einfachen Art der Massengutverladung aus geschlossenen Selbstentladewaggons über Förderbänder ins Schiff können bei entsprechender Gutart bis zu 100% mehr Leistung pro Stunde gegenüber dem Greiferumschlag aus offenen Waggons erzielt werden.

Der Massengutumschlag in den Binnenhäfen hatte schon immer eine gewisse Zwischenlagerfläche an Land notwendig, da ein kontinuierlicher Umschlag von Schiff auf Landverkehrsträger praktisch nicht voll zu verwirklichen geht. Um Verunreinigungen des Lagergutes zu vermeiden und eine ordnungsgemäße Entwässerung der Lagerflächen zu erreichen, werden heute die Lagerplätze mit tragfähigen Dauerbelägen befestigt und vielfach Stahlbetontrennwände zur Unterteilung der Güterart und zum Zwecke der Erzielung größerer Schütthöhen aufgestellt.

## **5. Fortschritte beim Umschlag, Laden und Löschen von Containern**

### **5.1 Allgemeine Entwicklung**

Die rasche Entwicklung des Transportes von Gütern mittels Container in der Seeschifffahrt, auf der Schiene und Straße hat selbstverständlich auch die Binnenschifffahrt veranlaßt, sich mit Container-Transporten zu befassen. Die vorhandenen Binnenschiffe haben sich rein technisch dafür als geeignet erwiesen, jedoch hat der Container-Verkehr mittels Binnenschiff bis heute für Verkehrsnutzer und Verkehrsanbieter gleichermaßen Probleme aufgeworfen, deren Lösung in der Vergangenheit mit mehr oder weniger großem Aufwand und unter Anwendung verschiedener Methoden versucht wurde. Die Ergebnisse müssen als unterschiedlich bezeichnet werden.

Die Tatsache des gegenüber Straße und Bahn langsameren Umlaufes der Container mittels Binnenschiff und die Unpaarigkeit des containerisierbaren Ladungsaufkommens, die häufig eine Vielzahl von Leertransporten von Containern verursacht, hat zu der bis heute nicht sehr hohen Bedeutung des Container-Verkehrs innerhalb der Binnenschifffahrt geführt, wenngleich nicht verkannt werden darf, daß in einigen Binnenhäfen am Rhein dem Container-Verkehr eine

wirtschaftlich begründete Chance zugesprochen wird, und zwar vor allem dann, wenn die Umlaufgeschwindigkeit der Schiffe erhöht werden kann und die Schadensfreiheit der damit transportierten Güter die Forderung an die ökonomische Qualität der Container-Transporte weitgehend und in der Zukunft noch mehr erfüllt. Der Container-Transport mittels Binnenschiff wird vor allem in der Belieferung europäischer Küstenländer, z. B. England, durch die Tatsache an Bedeutung gewinnen, daß bei Rhein-See-Schiffen bis zum Zielhafen überhaupt kein Umschlag erforderlich ist.

Da der Containerisierungsgrad des weltweiten Frachttransportes von Experten als steigend angesehen wird, ist auch mit einer gewissen Steigerung der Container-Transporte mittels Binnenschiffen zu rechnen. Die deutschen Rhein-Häfen haben zunächst nur eine geringe Zunahme des bisher 3%igen Container-Anteils am gesamten Frachtaufkommen zu verzeichnen, da die Binnenverkehrsträger Bahn und Straße für diese Art der Transporte die größere und leistungsfähigere Konkurrenz darstellen. Mehrere Binnenschiffahrts-Reedereien sind jedoch bemüht, auf der Basis gegenseitiger Transportverpflichtungen eine regelmäßige Verbindung (zwei- bis dreimal wöchentlich) zwischen Seehäfen und einigen Häfen am Rhein herzustellen. Container-Terminals mit Spezialgeräten und ausreichenden Lagerflächen haben sich entlang des Rheinstromes in mehreren Häfen bereits entwickelt, die jeweils eine angemessene Entfernung untereinander haben und über das erforderliche Einzugsgebiet für Container-Transporte verfügen.

### 5.2 Auswirkungen auf Wasserstraßen

Container können sowohl mit Motorgüterschiffen (Ein- oder Mehrraumschiffe) als auch mit Schubleichtern befördert werden; es hat daher der Einsatz dieser Behälter keine unmittelbaren Auswirkungen auf die technischen oder organisatorischen Einrichtungen an Wasserstraßen. Lediglich ist die Binnenschiffahrt mehr noch als bei anderen Transporten auf die Notwendigkeit exakter Einhaltung eines für Container-Transporte wirtschaftlich zumutbaren Fahrplanes angewiesen, um die teureren Vorhaltekosten der Container zu vermindern.

### 5.3 Auswirkungen auf Binnenhäfen

Bei der Wahl des Standortes für ein Container-Terminal innerhalb eines Binnenhafens müßten folgende wesentliche Forderungen erfüllt sein:

- a) senkrechte Ufereinfassung mit ausreichenden Schiffsverheftungseinrichtungen,
- b) ein Hafenbeckenteil, in dem ruhiges Wasser garantiert ist,
- c) eine Umschlagsanlage mit einer Tragfähigkeit von 35 t,
- d) ausreichend große Freilagerflächen zur Zwischenlagerung,
- e) Anschlußmöglichkeit im Bereich des Container-Umschlaggerätes an Gleise und an weiterführende Straßen.

Die Forderung nach senkrechten Ufereinfassungen ergibt sich aus der Notwendigkeit, daß Container-Schiffe einwandfrei liegen und festmachen können und es dem Lademeister, der dem Kranführer Umschlaganweisungen zu erteilen hat, möglich ist, den Laderaum des Schiffes vollständig einzusehen. Außerdem kann damit die Ausladung des Container-Umschlaggerätes gering (11 m über Wasser) gehalten werden und der Umschlag zügig erfolgen. Von einem Container-Umschlag von Schiff auf Schiff braucht nicht ausgegangen zu werden, daher ist eine Kranreichweite über zwei Schiffsbreiten hinweg nicht vorzusehen.

Wegen der Bedeutung einer schnellen Schiffsabfertigung für Container-Transporte sowie wegen der Notwendigkeit einer guten An- und Abfahrtsituation für das Schiff sollte der Container-Terminal weder direkt in einer Hafenzufahrt noch in einer Engstelle eines Hafenbek-

kens angelegt werden, sondern in einem möglichst nahe der Hafenzufahrt gelegenen ruhigen Hafenbeckenbereich.

In den Seehäfen führen die Container-Krane nur das Laden und Löschen der Schiffe durch. Der Zwischentransport am Stapelplatz, das Verteilen, Sortieren und Stapeln erfolgt durch eigene Flurfördergeräte. Da in einem Binnenhafen auch in Zukunft nur selten mit kontinuierlichen Container-Umschlagsvorgängen gerechnet werden kann, so wird neben der Beschaffung eines Container-Kranes der Einsatz einer oder mehrerer teurerer und unterhaltungsaufwendiger Flurfördergeräte sowie das Vorhalten der hierzu notwendigen Bedienungsmannschaften nicht für wirtschaftlich gehalten. Es ist in den Binnenhäfen üblich, daß das Umschlaggerät auch gleichzeitig Zwischentransport und Stapelung der Behälter auf dem Lagerplatz sowie das Beladen von Straßenfahrzeugen und Waggons mit Containern vornimmt. Damit ist die nutzbare Tragkraft dieses Container-Umschlaggerätes so zu bemessen, daß vollbeladene 40 ft-Container umgesetzt werden können; das entspricht einer Tragkraft von ca. 32 — 35 t. Die Traverse zum Aufnehmen der Container sollte automatisch von 10 auf 40 ft verstellbar sein, und das Portal der Container-Laufkatze oder des Container-Kranes sollte so hoch gebaut sein, daß 3 Container aufeinander gestapelt werden können. Zur rationellen Ausnutzung einer Container-Umschlaganlage wird eine Funkverständigung zwischen dem Kranführer, dem Lademeister und dem Disponenten empfohlen.

Für die Größe der nutzbaren Stapel- und Manipulationsfläche für Container an Land ist als Mindestgeländetiefe und -länge, die vom Umschlaggerät bedient werden kann, ein Platz erforderlich, der zwei Schiffsladungen Container (3-fach übereinander) aufzunehmen imstande ist, wobei die Länge des Container-Platzes zwei Schiffslängen entsprechen muß; dazu noch der Bereich für mindestens zwei „eingepflasterte“ Eisenbahngleise, um das Verladen auf Waggon und Straßenfahrzeuge mit dem Container-Umschlaggerät zu ermöglichen. Da aus wirtschaftlichen Gründen in Binnenhäfen, wie schon erwähnt, vom Container-Kran sowohl das Be- und Entladen als auch das Stapeln durchgeführt wird und kein Einsatz von Flurfördergeräten vorgesehen ist, können die Container dicht an dicht gestapelt werden. Der Einsatz von Mobilkränen für Container-Umschlag ist in Binnenhäfen, abgesehen von Sonderfällen, nicht üblich. Nicht empfohlen wird der Einsatz von zwei Kranen im Twinbetrieb wegen des dabei möglicherweise entstehenden Schrägzuges und der damit gefahrvollen Überlastung der Krane.

In Terminals mit größeren Container-Bewegungen wird es für zweckmäßig gehalten, einen Reparaturplatz für Container einzurichten. Durch ein derartiges Service-Center werden Transporte zur und von einer weiter abgelegenen Reparaturwerkstätte vermieden.

Würde das Umschlagaufkommen mit Containern in einem deutschen Binnenhafen so stark anwachsen, daß zusätzlich zum Umschlaggerät noch ein Flurfördergerät zum Einsatz kommen müßte, so wären die Container im Kranbereich so zu stapeln, daß die Fahrtrichtung der Stapler senkrecht zur Fahrtrichtung des Kranes verläuft. Zwischen den Container-Stapeln müßten dann Fahrstraßen für das Flurfördergerät freigehalten werden. Damit würde eine Minderung der vorhandenen Lagerkapazität eintreten, und es wäre die Notwendigkeit gegeben, den Container-Lagerplatz sowohl in seiner Länge als auch Tiefe zu erweitern.

Auf den Kaiflächen, die dem Container-Umschlag dienen, treten Verkehrsbelastungen besonderer Art auf. Das Absetzen von Containern bringt Punktlasten und Reibungsbeanspruchungen (Container-Ecken, Stützbeine der Chassis), denen nur beste Beläge auf die Dauer standhalten. Der für rollenden Verkehr durchaus geeignete Schwarzdeckenbau kommt daher für solche Verwendungszwecke nicht in Frage. Bewährt haben sich dagegen Stahlbetongroßflächenplatten mit Kantenlängen von 2,0 x 2,0 m. Diese Abmessungen sind insofern günstig, weil ihr Gewicht für Gabelstapler gerade noch verlegfähig ist. Mit diesen Plattenbefestigungen können evtl. auch spätere Setzungen behoben werden. Diese Befestigungsarten gestatten auch eine einwandfreie Entwässerung des Container-Lagerplatzes.

In einigen Binnenhäfen der Bundesrepublik Deutschland werden Behelfsplätze für den Umschlag von Containern eingerichtet. Der Umschlag erfolgt hier mittels vorhandener Krananlagen und Traversen. Derartige Behelfslösungen sind jedoch nur für die Zwischenlagerung von etwa 50 Containern wirtschaftlich und hafensbetrieblich sinnvoll. Bei Anfall einer größeren Anzahl von Containern dagegen empfiehlt sich die Anlage eines Terminals mit eigenem Umschlaggerät.

## 6. Fortschritte beim Umschlag, Laden und Löschen von Trägerschiffslechtern

### 6.1 Allgemeine Entwicklung

Das Trägerschiffsleichter-System ist im Bereich des wassergebundenen Transportwesens eine neue Variante. Das System besteht aus einem Mutterschiff und den Leichtern, die im Seehafen zu Wasser gelassen werden, dort ent- oder beladen werden oder in Schubverbänden über die Binnenwasserstraßen ins Landesinnere verbracht werden. Damit ist es möglich, den Empfänger von Überseegütern im Binnenland direkt zu bedienen, d. h. ohne den bisher notwendigen Umschlag im Seehafen.

Zur Zeit sind im Wassertransportverkehr 3 Typen Trägerschiffslechter im Einsatz:

- a) Seabee-Leichter mit den Abmessungen: 29,72 x 10,67 x 5,18 m, 3,25 m Tauchtiefe und 850 t Tragfähigkeit
- b) Lash-Leichter mit den Abmessungen: 18,75 x 9,50 x 3,96 m, 2,70 m Tiefgang und 400 t Tragfähigkeit
- c) Baçat-Leichter mit den Abmessungen: 16,82 x 4,67 x 3,30 m, 2,45 m Tauchtiefe und 150 t Tragfähigkeit.

Trotz Schaffung der technischen und organisatorischen Voraussetzungen in den Häfen und auf den Wasserstraßen, auf die im folgenden noch eingegangen wird, sind jedoch alle 3 genannten Arten von Trägerschiffslechtern bis heute noch nicht voll in den bisherigen Schiffahrtsbetrieben auf bundesdeutschen Wasserstraßen integriert. Der Grund hierfür liegt darin, daß Trägerschiffslechter vielfach schon in den Seehäfen be- bzw. entladen werden und die Güter auf Bahn, Waggon oder Lkw übergehen bzw. von diesen in Leichter in den Seehäfen übernommen werden. Dies gilt vor allen Dingen für Güterpartien, die z. B. erst auf Lagerplätzen in Seehäfen gestapelt und komplettiert werden müssen, bis sie zur Beladung ins Seeschiff verbracht werden können. Dazu kommt, daß es entschieden schwieriger als bei anderen Binnenschiffen ist, für Trägerschiffslechter Rückladung im jeweiligen Einzugsbereich zu finden, weil die seegängigen Trägerschiffe nur wenige festgelegte Zielgebiete ansteuern. Weiterhin bereitet das Verholen und Vertäuen bei veränderten Tauchtiefen, das Setzen der Beleuchtung bei unbemannten Leichtern in Binnenhäfen gewisse Schwierigkeiten, und es besteht daher bei den Umschlagsunternehmen immer noch die Neigung, eher der traditionellen Schifffahrt den Vorrang zu geben. Eine wesentliche Zunahme dieser Fahrzeuge in Binnenhäfen zeichnet sich z. Z. nicht ab. Man rechnet damit, daß in weiterer Zukunft die Trägerschiffslechter einen Verkehrsanteil von höchstens 2% des Binnenschiffsverkehrs erreichen werden, da sich dieser Transport in der Hauptsache nur für witterungsempfindliche Güter als vorteilhaft erweist.

Der große Vorteil dieses Transportes wäre jedoch der, daß das Ladungsgut beim kombinierten Binnenwasserstraßen-Seeverkehr im Seehafen nicht mehr manipuliert zu werden braucht. Es würde damit nicht nur Zeit gespart, sondern auch Kosten und mögliche Beschädigungen vermieden, die beim Umschlag von Binnenschiffen auf das Seeschiff oder bei der Zwischenlagerung im Seehafen nicht ganz auszuschließen sind. Mit dem Trägerschiffslechter-Verkehr und vor allem den zusätzlichen Einrichtungen in den Binnenhäfen könnten gewisse Standortnachteile für Betriebe, die an Binnenwasserstraßen liegen, den Betrieben gegenüber, die Seehafenanschluß haben, ausgeglichen werden. Die bisher mit Trägerschiffslechtern auf Binnenwasserstraßen

durchgeführten Transporte lassen jedoch ein endgültiges Urteil darüber noch nicht zu, ob eines Tages dieser Verkehr für alle jene Güter, die mit Mutterschiffen und Trägerschiffslechtern von Übersee kommen oder nach Übersee gehen, als vorteilhaft genutzt werden wird.

### 6.2 Auswirkungen auf Wasserstraßen

Die Trägerschiffslechter werden für den Transport auf Binnenwasserstraßen zu Schubverbänden zusammengestellt. Die Ausbaugrundsätze der Wasserstraße für Schubverbände genügen daher auch für Verbände aus Trägerschiffslechtern. Von Wichtigkeit ist die Abstimmung der Tauchtiefen der 3 Trägerschiffslechter-Typen bei voller Beladung mit dem Tiefgang der befahrenen Wasserstraße. Da das Nachstauen oder Leichten vor dem oder im Anschluß an den Seetransport unter allen Umständen vermieden werden sollte, ist gerade für diese Transporte eine ganzjährige, gleichmäßige und ausreichende Fahrwassertiefe der Wasserstraße besonders wesentlich.

### 6.3 Auswirkungen auf Binnenhäfen

Um den Verkehr mit Trägerschiffslechtern über die Binnenhäfen abzuwickeln, sind dort folgende technische Einrichtungen Voraussetzung:

- a) eine unbedingt senkrechte Ufereinfassung für das Anlegen der Leichter beim Umschlag
- b) ein Warte- und Koppelpplatz, an dem die Schubeinheiten aufgelöst und wieder zusammengestellt werden können
- c) Festmacheeinrichtungen am Umschlag- und Warteplatz, die so beschaffen sind, daß die Leichter möglichst selbständig den wechselnden Wasserständen folgen können
- d) Vorhandensein eines Bugsierdienstes
- e) Möglichkeit der Überwachung der unbemannten Leichter
- f) ausreichende tragfähige Umschlagsanlagen.

In den meisten Binnenhäfen sind diese Voraussetzungen gegeben oder können geschaffen werden. An geböschten Ufern ist der ungehinderte Umschlag in und aus Trägerschiffslechtern nicht gewährleistet, auch nicht an Ufern mit Dalben. Hier müßten die Dalben so eng gestellt werden, daß für die verhältnismäßig kurzen Schiffsgefäße das sichere Anlegen gewährleistet wäre. Das würde aber wiederum für den Kranbetrieb hinderlich und gefahrgeneigt sein. Um während des Be- und Entladens der Leichter die Festmachetrossen oder Haltetaue entsprechend dem sich ändernden Tiefgang der Leichter fieren zu können, sind z. Z. Spezialhaltestangen im Versuch, durch die sich das Ändern der Trossenlage bei Wasserstandswechsel automatisch ergeben soll.

Damit die Schifffahrt und die Umschlagsbetriebe jedoch von Trägerschiffslechtern nicht über Gebühr behindert und die Umschlagsfirmen von der Wartung dieser Schiffe so schnell wie möglich entlastet werden, ist das Einrichten eines Sammelplatzes und das sofortige Verholen nach dem Umschlag dorthin von besonderer Wichtigkeit. Das Vorhandensein eines ständigen Bugsierdienstes im Hafen ist, wie schon erwähnt, hierzu erforderlich. Daß der Umschlag aus und in Trägerschiffslechter grundsätzlich in Hafenbecken erfolgen soll, ergibt sich aus der notwendigen ruhigen Lage des unbemannten Schiffes. Auf den Sammel- oder Liegeplätzen der Trägerschiffslechter, die möglichst im Bereich der Hafeneinfahrt angelegt werden sollen, ist darauf zu achten, daß diese nur in einer, höchstens in zwei Breiten vorgelegt werden, da das Herausholen einzelner Leichter und die damit verbundenen Vertäuarbeiten sehr umständlich und zeitaufwendig sein können. Wenn auch die Tragfähigkeit und Raumgröße der Trägerschiffslechter bei Lash und Bacat im Vergleich zu den großen übersichtlichen Schiffsräumen der Schubleichter und Einraumschiffe klein sind, bereitet der Umschlagbetrieb für diese Schiffsgefäße im allgemeinen keine Schwierigkeiten. Einen Nachteil der Konstruktion der Lash-Leichter, die an sich für Stückgut gebaut sind, bilden bei Transporten von Massengut die

vorne und hinten befindlichen, je 2 m breiten Herften. Das darunter liegende Gut muß, wenn nicht Spezialgreifer verwendet werden, von Hand in den Greiferbereich geschaufelt werden, weil die normalen Greifer wegen ihrer Bauhöhe nicht unter diesen Bereich der Herfte gelangen können. Dieser Mangel besteht allerdings bei den Seabee-Leichtern nicht.

In Häfen, in denen die erforderliche Wassertiefe für voll abgeladene Trägerschiffsleichter nicht immer gewährleistet werden kann, sollte wenigstens für den Sammel- oder Liegeplatz dieser Leichter eine entsprechende Übertiefe geschaffen werden, damit bei niedrigem Wasserstand und voller Abladung die Leichter dort hinterstellt werden können.

Da die Lukendeckel der Lash-Leichter fast immer vollständig beim Umschlag abgenommen werden müssen, ist ein gewisser Raum im Kranbereich an Land für die Lade- und Löschezit zur Zwischenlagerung dieser Deckel zur Verfügung zu halten. Der Umschlagplatz erfordert sowohl beim Umschlag von Stück- und auch Massengut in und aus Trägerschiffsleichtern Gleis- und Straßenanschluß ebenso auch Zwischenlagerflächen, da die Leichter meist in einem bestimmten Umlaufplan in Abstimmung mit den Seeschiffsabfahrten disponiert werden und die Landverkehrsmittel nicht immer gleichzeitig und in der erforderlichen Anzahl zur Verfügung stehen.

Die modernen Massengutkrane in Binnenhäfen haben heute im allgemeinen eine Tragfähigkeit von 8 t und bei verkürzter Ausladung häufig 12 t. Damit können auch die größeren Bündelungen, wie sie bei dem internationalen Transportverkehr mit Trägerschiffsleichtern in Frage kommen, ohne Schwierigkeiten umgeschlagen werden.

Der schon erwähnte Sammelplatz innerhalb des Hafens für Trägerschiffsleichter soll auch geeignet sein, das Koppeln des ganzen Transportverbandes zu ermöglichen, damit nicht nur durch erneutes Verholen der Leichter mittels Hafenbugsierboot zusätzlich Zeitaufwand und Kosten entstehen. Als Notbehelf können in Häfen mit stark wechselndem Wasserstand bei geringem Vorkommen der Trägerschiffsleichter stillgelegte Kähne oder sonstige Wasserfahrzeuge dienen, an die die Leichter seitlich gekoppelt werden können. Das ständige Vorhalten von Anlegepontons für Leichter erfordert allerdings verhältnismäßig viel Wasserfläche, und auch die Schadensanfälligkeit der Pontons und ihre Wartung dürften nicht gering anzusetzen sein. Wesentlich besser ist es jedoch, die Sammel- und Liegeplätze für Leichter mit senkrechten Ufereinfassungen auszustatten, wie es für den Umschlagplatz selbst als unausweichlich anzusehen ist.

Da sich die Trägerschiffsleichter-Transporte besonders für den Transport witterungsempfindlicher Güter eignen, ist es zweckmäßig und schon in einer Reihe von Binnenhäfen praktiziert, daß die Be- oder Entladung im Hafen im Schutz vor Regen und Nässe geschieht und zwar durch die Anlage einer rechtwinklig zur Kailinie angeordneten Halle mit Überdachung des Schiffsliegeplatzes. Für diese technische Einrichtung gibt es bereits mehrere ausgezeichnete Beispiele mit frei über die Wasserfläche auskragendem Dach oder mit einem Hallendach, das auf Pfeiler, die im Wasser stehen oder sogar auf einer eigenen Mole, abgestützt ist. Diese Pfeiler müssen gegen Schiffstöße entsprechend geschützt sein. Die Stirnseite solcher Hallen ist so tief wie möglich verschalt, die Schiffsein- und -ausfahrt bekommt nur die nötigste Minimalabmessung, um auch von diesen Seiten einen weitgehenden Schutz gegen Schlagregen zu garantieren. Derartige Lagerhallen stehen nicht nur zum kurzzeitigen Zwischenlagern von Gütern zur Verfügung, sondern ersetzen vielfach die herkömmlichen werkseitigen Lager. Die Erzeugnisse gehen aus der Produktion direkt in derartige hafenseitige Lagerhallen.

## **7. Fortschritte beim Umschlag, Laden und Löschen gefährlicher Güter**

### **7.1 Allgemeine Entwicklung**

Die Transporte gefährlicher Stoffe auf Wasserstraßen und die damit verbundenen Lade- und Löschvorgänge in Binnenhäfen zeigen von Jahr zu Jahr steigende Tendenz.

Schon seit 1972 gilt in der Bundesrepublik – mit Ausnahme auf der Donau – die im Rahmen der Wirtschaftskommission für Europa erarbeitete und für die Rheinschiffahrt von der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt weiterentwickelte Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter (ADNR; ADN = Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie navigable, R = Rhein). Neben diesen auf internationaler Vereinbarung beruhenden Vorschriften sind im Hinblick auf den Umschlag in den See- und Binnenhäfen die Empfehlungen über gefährliche Güter des IMCO-Code von der zwischenstaatlichen beratenden Seeschiffahrtsorganisation und die entsprechenden internationalen Regelwerke für den Schienenverkehr (RID) und den Straßenverkehr (ADR) zu beachten.

Die Beförderung gefährlicher Güter wird auf Binnenwasserstraßen durchgeführt in Tankschiffen, in Tankschubleichtern und auch in Spezial-Containern, die vor allem Haus-Haus-Transporte durchführen (durchgehende Haftung). Trägerschiffsleichter werden bisher noch nicht zum Transport gefährlicher Flüssigkeiten verwendet. Dies dürfte möglicherweise daran liegen, daß im Anwendungsfalle zusätzliche Behälter verwendet und in z. B. Lash-Leichter eingesetzt werden. Dies würde dann im Gegensatz zur Tankschiffahrt ein doppelwandiges Transportgefäß sein. Die Anzahl der Tankschiffslechter hat in den letzten Jahren auf Binnenwasserstraßen im Gegensatz zu den Motortankschiffen nicht zugenommen. Der Grund hierfür könnte darin gesehen werden, daß bei gefährlichen Flüssigkeiten doch stets ein Mann an Bord sein muß, und damit die für den Schubverkehr charakteristische Personaleinsparung im Falle des Transportes nicht voll zum Tragen kommt. Eine gewisse Zunahme der Tankschubleichter ist lediglich in einzelnen Relationen – immer gleiche Fahrtrouten zu bestimmten Werken – festzustellen. Bei diesen Werktransporten bleibt der Tankschubleichter meist ständig in Verbindung mit dem schiebenden Selbstfahrer.

Insgesamt darf angenommen werden, daß die Transportmengen an flüssigen Stoffen auf Binnenwasserstraßen und in Häfen in den nächsten Jahren noch wesentlich zunehmen werden.

Für die bundesdeutschen Wasserstraßen und Binnenhäfen wurden im Juli 1975 „Richtlinien für die Anforderungen an Anlagen zum Umschlag gefährlicher flüssiger Stoffe im Bereich von Wasserstraßen“ erlassen. Diese Richtlinien sind anzuwenden für Anforderungen an Anlagen zum Umschlag gefährdender flüssiger Stoffe im Bereich von Wasserstraßen und Häfen, für die die Wasserstraßenverwaltung des Bundes bzw. die zuständigen Landesbehörden eine Genehmigung zu erteilen hatten. Genehmigungen für derartige Anlagen dürfen erteilt werden unter Bedingungen und Auflagen, die diesen Richtlinien entsprechen und die eine Beeinträchtigung des für die Schifffahrt erforderlichen Zustandes der Bundeswasserstraße und des Hafetriebes oder der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs verhüten oder ausgleicht.

## 7.2 Auswirkungen auf Wasserstraßen

Die in Pkt. 7.1 erwähnten „Richtlinien“ besagen, daß der Umschlag gefährlicher flüssiger Stoffe im Uferbereich von Wasserstraßen, d. h. in Parallelhäfen, vermieden werden soll. Er darf nur dann zugelassen werden, wenn ausreichende, von der zuständigen Obersten Behörde anerkannte Systeme von Sicherheits- und Schutzvorkehrungen (z. B. System UNE 101) getroffen werden und die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs gewährleistet ist. Dabei sind vor allem zu berücksichtigen: Handelt es sich um einen Belade- oder Löschbetrieb, wie groß ist die Menge der umzuschlagenden Stoffe, welche Häufigkeit des Umschlages wird sich ergeben, welche Strömungsverhältnisse und Verkehrsichte bestehen auf der Wasserstraße und welche Bedeutung hat der Verkehr auf der Wasserstraße, ist auf bestehende Wasserversorgungsanlagen oder sonstige öffentliche Belange Rücksicht zu nehmen. Beim Umschlag gefährlicher Stoffe an Wasserstraßen sind eigene Liegeplätze für Tankschiffe zu schaffen und zu kennzeichnen, und das Löschen sollte möglichst im Saugbetrieb vom Land aus stattfinden. Bewegliche Umschlagleitungen müssen so konstruiert und installiert sein, daß sie während des Umschlages allen Bewegungen des ordnungsgemäß vertäuten Schiffes frei folgen können, die Saugschläuche müssen ausreichend bewehrt sein, bewegliche Rohrleitungen einschließlich der Gelenke und Kupplungen

müssen dem 1,3fachen Nenndruck standhalten, und die Anschlußleitungen müssen ein Schnellschluß- bzw. Rückschlagventil besitzen. Jede Umschlagstelle muß einschließlich der Fluchtwege, Zugänge und der Hinweiszeichen ausreichend und blendfrei beleuchtet sein. Für Sicherheitsschilder, Hinweise, Rettungsmittel, Alarmanlagen und Sprechverbindungen ist zu sorgen. Ein ausreichender Brandschutz muß garantiert sein, und zum Eingrenzen von ausgelaufenen Mineralöl- oder ähnlichen Produkten ist eine geeignete Einrichtung zum sofortigen Einsatz bereitzuhalten. Für einen Hafen genügt eine einzige Ölsperre, wenn ein schneller Einsatz dieser Einrichtung bei allen Umschlagstellen sichergestellt ist. Als organisatorische Maßnahme werden für eine derartige Umschlagstelle gefordert: die Aufstellung eines Alarmplanes, die Festlegung der Verantwortlichkeit für den Umschlag, das Ausfüllen einer Prüfliste, der Einsatz von Fachpersonal und dessen wiederholte Belehrungen. Die Landflächen im Bereich der Umschlaganlagen müssen jeweils so groß sein, daß die in den geltenden Vorschriften geforderten Sicherheitsabstände und Schutzstreifen eingehalten werden können.

Nach den „Richtlinien“ und den übrigen Vorschriften für die Wasserstraßen dürfen Schiffe, die auf Grund ihrer Ladung einen Sicherheitsabstand von anderen Schiffen von 10 m einhalten müssen, gemeinsam mit Schiffen gleicher oder nicht gefährlicher Ladung geschleust werden. Schiffe, die auf Grund ihrer Ladung jedoch einen größeren Sicherheitsabstand einhalten müssen, dürfen gemeinsam mit anderen Schiffen nicht geschleust werden. Diese Bestimmungen sind auch an Schiffswartepätzen zu beachten.

### 7.3 Auswirkungen auf Binnenhäfen

Die in Pkt. 7.2 behandelten Bestimmungen werden mit Sicherheit dazu führen, daß künftig nur noch in ganz besonderen Ausnahmefällen Umschlagstellen für flüssige und gefährliche Güter in Parallelhäfen unmittelbar an Wasserstraßen zugelassen werden. Die in den Richtlinien festgelegten Bestimmungen jedoch sind auch in vollem Umfange maßgebend und notwendig für den Umschlag derartiger Güter in Stichhäfen und dies um so mehr, als die verladende Wirtschaft die Lade- und Löschgeschwindigkeit immer mehr gesteigert haben will und damit natürlich auch die Gefahren in gleichem Maße steigen. In den meisten Binnenhäfen sind eigene Hafenbecken als Umschlagsbereiche für flüssige und gefährliche Güter vorhanden oder in Hafenbecken gewisse, für diese Umschlagsvorgänge reservierte Ufer- und Ländebereiche für Landtankanlagen vorgesehen. Die „Richtlinien“ besagen, daß für Umschlagsanlagen geeignete Einrichtungen (z. B. Schlauchsperrn, Prebluftsperren, Schlängelanlagen usw.) bereitzuhalten sind, die das Ausbreiten der Stoffe auf Wasser verhindern oder das Zusammenziehen ermöglichen. Außerdem sind für das Entfernen der Stoffe von der Wasseroberfläche noch Geräte und Stoffe bereitzuhalten, z. B. Absauggeräte und wasserunschädliche Bindemittel, die eine möglichst große Aufnahmefähigkeit besitzen und nach dem Aufstreuen schwimmfähig bleiben.

## 8. Schlußbetrachtung

Beim Neubau von Wasserstraßen und Binnenhäfen oder bei Errichtung von Zusatzanlagen für bestehende Wasserstraßen und Häfen bemüht man sich, dem Fortschritt dimensions- und gerätemäßig zu folgen. Die bisher in der Bundesrepublik Deutschland bereits erfolgte und geplante technische Weiterentwicklung der Wasserstraßen und Binnenhäfen, ihre Ausstattung mit modernen, zum Teil auch Spezialumschlagseinrichtungen, sind gemeinsam mit den Verbesserungen der Schifffahrt selbst (wie z. B. Radar, Funk, Nachtfahrt) eine Bestätigung dafür, daß eine Steigerung der Effektivität des Wasserverkehrs und der Hafenbetriebe erreicht bzw. laufend angestrebt wird.

Im vorliegenden Bericht wurden die Auswirkungen beim Umschlag, Laden und Löschen auf die Anlage und Ausstattung von Wasserstraßen und Binnenhäfen dargestellt. Hierbei zeigte sich, daß die moderne Entwicklung der Umschlagstechnik nicht nur in den Häfen bereits weitgehende und vielgestaltige Berücksichtigung gefunden hat, sondern auch ihr indirekter Einfluß auf Betrieb, Ausbau und Neubau von Wasserstraßen nicht zu übersehen ist.