

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Conference Paper, Published Version

## **Boldt, Günther; Lutz, Ralph; Naumann, Dieter; Rango, Harald von Die Auswirkungen neuer Systeme und Geräte für den Güterumschlag auf die Anlage von Häfen und Off-Shore- Terminals mit besonderer Bezugnahme auf das bestehende Binnenverkehrsnetz**

Deutsche Beiträge. Internationaler Schifffahrtkongress (PIANC)

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:  
**PIANC Deutschland**

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/104791>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Boldt, Günther; Lutz, Ralph; Naumann, Dieter; Rango, Harald von (1977): Die Auswirkungen neuer Systeme und Geräte für den Güterumschlag auf die Anlage von Häfen und Off-Shore-Terminals mit besonderer Bezugnahme auf das bestehende Binnenverkehrsnetz. In: PIANC Deutschland (Hg.): Deutsche Beiträge. 24. Internationaler Schifffahrtkongress; Leningrad, UdSSR, September 1977. Bonn: PIANC Deutschland. S. 152-162.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



## Abteilung II — Seeschifffahrt

### Thema 3

#### Die Auswirkungen neuer Systeme und Geräte für den Güterumschlag auf die Anlage von Häfen und Off-Shore-Terminals mit besonderer Bezugnahme auf das bestehende Binnenverkehrsnetz

Berichterstatter: Dr. Ing. Ralph Lutz, Senatsbaudirektor Bremen i. R.; Dr. Günther Boldt, Prokurist, Bremer Lagerhausgesellschaft, Bremen; Dr. Ing. Dieter Naumann, Vorstandsmitglied Bremer Lagerhausgesellschaft Bremen; Harald von Rango, Regierungsdirektor im Bundesverkehrsministerium Bonn/Hamburg

#### Zusammenfassung

Ein Hafengrundriß ist so zu gestalten, daß die Umschlagsgeräte „ihrer“ Zeit eingesetzt werden können und auch die Organisation des Umschlags den neuen Erkenntnissen angepaßt werden kann.

Das Bestehen des Seehafens wird im wesentlichen mitbestimmt durch die Höhe des Wasserstandes, die das Seeschiff in Fahrt benötigt. Bei Aufkommen von Seeschiffen mit größerer Tauchtiefe sind Zufahrt und Hafen auf diese Tiefe herzurichten oder seewärts des Hafens sind neue Schiffs Liegeplätze/Hafenreviere anzulegen. Beide Lösungen sind vor Verwirklichung in der Wirtschaftlichkeit gegenüber zu stellen.

Die in den letzten Jahrzehnten vorgenommenen Investitionen für die landseitigen Verkehrsmittel lassen keine Änderung der Trassierungselemente und des Lichtraumprofils erwarten, abgesehen von wenigen Ausnahmen. Eine Steigerung der Tragfähigkeit der Gefäße ist nur innerhalb der vorgegebenen technischen Festlegungen möglich. Nur Pipeline und Stetigförderer sind noch frei in ihrer Entwicklung.

#### Inhalt

	Seite
1. Einleitung . . . . .	153
2. Die Auswirkung der neuen Systeme und Geräte . . . . .	153
2.1. Die neuen Systeme . . . . .	153
2.2. Die neuen Geräte . . . . .	154
2.3. Die Bewertung des bestehenden Binnenverkehrsnetzes . . . . .	154
2.4. Die seefeste Verpackung . . . . .	155
3. Darstellung an Beispielen . . . . .	155
3.1. Der konventionelle Stückgutumschlag . . . . .	155
3.2. Der Umschlag von Containern an Spezialanlagen . . . . .	157
3.3. Der Liegeplatz für Leichterträger und Ablegen der Leichter nach dem System: Lash, Seabee, Bacat . . . . .	158
3.4. Der Umschlag von Gütern nach der Technik: Roll on, Roll off, sowie Fährverkehre . . . . .	158

	Seite
3.5. Der Umschlag von Gütern nach der Technik: Truck to Truck . . . . .	159
3.6. Technischer Vergleich zu: 3.1. – 3.5. . . . .	160
3.7. Der Umschlag schüttgeeigneter Güter . . . . .	160
3.8. Der Umschlag pumpgeeigneter Güter . . . . .	162
4. Schlußbetrachtung . . . . .	162

## 1. Einleitung

In der deutschen Hafengeschichte sind auf dem Gebiet der Umschlagtechnik strenge Zäsuren festzustellen. Sie sind hervorgerufen durch das Wachsen der Abmessungen der Seeschiffe und davon abhängig die Gestaltung der Liegeplätze im Hafen, die Aufnahmefähigkeit der Schuppen und Lagerplätze, aber auch die Leistungsfähigkeit der vertikalen und horizontalen Fördergeräte. Diese stete Entwicklung sei nicht nur rückblickend festgestellt, sondern auch für die Zukunft vermerkt.

Die nach 1948/50 aufgekomenen, technischen Neuerungen und Organisationsformen konnten nicht immer in den nach 1945/48 wieder aufgebauten Hafenrevieren untergebracht bzw. eingeordnet werden. Um den Anschluß an den technischen Fortschritt zu behalten, mußten neue Hafenreviere seewärts der jeweils konventionell bezeichneten Häfen gebaut werden.

## 2. Die Auswirkung der neuen Systeme und Geräte

### 2.1. Die neuen Systeme

Zahlreiche Ladungssysteme kamen auf, so der Container, normal belüftet, aber auch klimatisiert. Eine Folge war der Verzicht auf Kaje-, aber auch klimatisierte Schuppen. Die Container sind in ihren Innen- und Außenabmessungen sowie den Bauelementen genormt. Vom Hafen aus beurteilt sind zu unterscheiden: Haus/Haus- und Pier/Pier-Container.

Ein weiteres Beispiel sind die Leichter-Träger (Barge-Carrier). Für diese sind Wasserflächen vorzubereiten für das Ablegen des Leichter-Trägers, sowie zum Ablegen der Barges, Seabees oder Bacats während der Aktion. Zu wählen sind Wasserflächen jenseits der Flächen, die für Einrichtung von Umschlagsanlagen zum Land hin geeignet sind. Hinzu kommt eine weitere Wasserfläche im Hafenrevier, auf der die Leichter zum Sammeln/Abholen gebracht werden. Auf dieser Fläche verbringen auch die Leichter nach dem Laden und Löschen ihre Wartezeit, nämlich bis das die Leichter tragende Schiff aktiv wird. Finanziell vorteilhaft ist, daß aufwendige Kajebauten mit seetiefem Wasserstand nicht notwendig sind, vielmehr die Leichter vor Umschlagsanlagen mit einem Wasserstand, der dem Kümo und Binnenschiff genügt, abgefertigt werden können. Ein weiterer Vorteil ist, daß Leichter mit Vollladung direkt zum Empfänger an Binnenwasserstraßen gebracht werden können, ohne die Anlagen des Seehafens zu belasten.

Die erhoffte Minderung der Investition ist für manche Häfen nicht eingetreten. Das geeignete Ladungsgebot für Trägerschiffe ist nicht so umfangreich, um diese voll auszulasten. Es erscheinen nunmehr Kombischiffe; sie befördern echtes Stückgut, Leichter und Container. Solche Kombischiffe legen zum Laden und Löschen vor Kaje an. Ein Kompromiß ist, wenn das Kombischiff auf einer freien Wasserfläche ankert und nach Abgabe/Aufnahme der getragenen Schiffe aufschwimmt und von/zur Kaje verholt. Ein Kompromiß, der für den Hafenthalter Investitionen mindert, dem Reeder aber Kosten verursacht.

## 2.2. Die neuen Geräte

Das am Umschlag beteiligte größere Gefäß unter den Verkehrsmitteln bestimmt die Leistung der Hebe- und Fördermittel sowie die Aufnahmefähigkeit der überdeckten und nicht überdeckten Lagerflächen. Die Wirtschaftlichkeit eines Hafens wird an der Liegezeit des Schiffes im Hafen und der für den Durchlauf der Güter, soweit keine Dauerlagerung im Hafen stattfindet, beanspruchten Zeit gewertet. Nach Einsatz der mechanischen Flurfördergeräte wurde es möglich, daß Stückgut im Hafen über größere Flächen als früher gefördert und gestapelt werden kann, ohne Brückenkrane einzusetzen. Die Landfläche hinter der Kaje kann nunmehr für die Ladung um das 2- bis 3fache größer werden. Das bringt neben schnellem Laden/Löschen, infolge Bereitstellung der Ladung, den wirtschaftlichen Vorteil, daß der Liegeplatz in vergleichbarer Zeit häufiger belegt werden kann, eine Einsparung an Investitionen für den Bau von Kajen und Hafentflächen. Mit Einführung der Palette und spezialisierter Vorsatzgeräte für die Hebezeuge kann nunmehr die Ladung unterschiedlicher Verpackung und unterschiedlichen Inhalts nicht nur schneller gegriffen, sondern auch gesondert abgesetzt werden. Durch Mehrinvestitionen sowie höheren Aufwand für die Unterhaltung des vielseitigen Geräteparks wird die Beschleunigung des Lade/Löschvorganges erreicht.

## 2.3. Die Bewertung des bestehenden Binnenverkehrsnetzes

Die Abmessungen und Belastbarkeit der Binnenverkehrswege, nämlich Binnenwasserstraßen, Schiene und Straße, sind genormt, man kann sagen: sie sind „eingefroren“. Die Investitionen, die für diese Wege noch in jüngster Vergangenheit aufgebracht wurden, lassen kaum erwarten, daß mit Änderungen in nächster Zeit zu rechnen ist. Ausnahmen könnten nur Verbindungen sein, eingerichtet zwischen einem Seehafen und einer ihm fest zugeordneten Gewinn/Produktionsstätte. Für deren Transportgefäße wird ohne Entlastung (Leichterung) keine Möglichkeit bestehen, auf eines der bestehenden Wegenetze überzugehen. Freiheit in jeder Dimension und ihrer Gestaltung bleibt demnach nur noch dem jüngsten Verkehrsmittel, der Transportleitung (Pipeline).

Nicht nur die Konkurrenz, auch die Massen, die zu bewegen sind, zwingen zur wirtschaftlichen Lösung, nicht nur um die gestellte Transportaufgabe zu erfüllen, sondern auch um zu überleben. Hierfür bestehen nur noch innerhalb des „Lichten Raumes“ der Wege und ihrer Tragfähigkeit die Möglichkeit; nämlich die Gefäße so zu entwickeln, eventuell auch nur für ausgewählte Ladungen, daß sie mehr Masse aufnehmen können. Auch ist die Umlaufgeschwindigkeit der Gefäße und das Aufziehen einer neuen Organisation für den Betriebsablauf zu erproben.

**Binnenschifffahrt:** Beim Einsatz von Schubschiffen im Verband wird mit geringerer Besatzung von einem Zugmittel mehr Masse bewegt als mit konventionellen Schiffen. Die Symmetrie der Schubverbände ist nur innerhalb der jeweiligen „Klasse der Wasserstraße“, also nicht nach ihrer eigenen Wirtschaftlichkeit, möglich. Für den Einsatz der Lash, Seabee und Bacat ist gleiches zu sagen. Die Steigerung der Reisegeschwindigkeit, auf den bestehenden Kanälen 6 km/h, ist nur in Ausnahmefällen auf ausgewählten Strecken möglich.

**Eisenbahn:** Vor 1945 lag die maximale Transportleistung in den beiden Fahrtrichtungen: Ost-West. Nach dieser Zeit wurde die Nord-Süd-Richtung die bedeutendere. Bei gestiegener Siedlungsdichte stieg der Im-/Export in Deutschland über die Seehäfen. Die Seehafenbahnhöfe wurden auf dieses Volumen ausgebaut. Künftig wird die Ost-West-Richtung nach Wirken der EG wieder an Bedeutung gewinnen. Der Einsatz der Container, ob im Binnen- oder Seeverkehr, hat die Betriebstechnik des Verkehrsablaufes beeinflusst. Der Transport zu jedem Ort, der an oder nahe der Eisenbahnstrecke einen Bahnhof hatte, wurde aufgegeben und nur noch zentral gelegene Bahnhöfe zu Knotenpunkten entwickelt. Der nächste Schritt wird sein, den Verkehr in diesem Streckennetz, Knotenpunkte mit Ablaufbergen inbegriffen, elektronisch zu steuern.

**Straßen:** So die Versuche der Eisenbahn erfolgreich abgeschlossen werden, wird der Güterverkehr auf der Straße im Nah- und Mittelbereich dichter werden. Der LKW wird die Fläche

bedienen, deren verkehrlicher Mittelpunkt der Knotenpunkt des Eisenbahnnetzes sein wird. Der Seehafen selbst ist in diesem Fall Ausgangspunkt; Ursprung und Knotenpunkt für die Umgebung.

**Transportleitungen:** Mit fortschreitender Technik und Sammeln von Erfahrungen wird dieses System an Bedeutung gewinnen. In der Gegenwart wird sie weltweit vornehmlich für den Transport von Rohöl und Gas benutzt. In der Zukunft wird der Transport weiterer Stoffe, auch fester Stoffe, häufiger werden. Die Wirtschaftlichkeit dieses Systems wird sich steigern, wenn die Pumpen mit Atommüll angetrieben werden. Der Transport auf Leitungen macht bei den konventionellen Verkehrsmitteln Kapazität frei für den steigenden Gütertransport. Auch ist die Transportleitung nicht nur Verkehrsmittel/Weg, sie ist auch ein, je nach Länge, beachtlicher Lagerraum.

#### 2.4. Die seefeste Verpackung

Die „seefeste Verpackung“ ist in eine Gliederung, Ordnung oder Systematik schwer einzuordnen. Ihr Gewicht erreicht die maximale Tragfähigkeit der im Hafen stationierten Schwimmkräne oder der bordeigenen Hebemittel (Geschirre). Das ist eine Entwicklung, die der Containerisierung entgegenläuft und bisher in der Fachliteratur wenig beachtet wurde. Landfest verpackte Güter (zweidimensional gegen Bewegung gesichert) kommen zum Seehafen/Seehafennähe und werden dort, wenn als Decksladung gefahren, gegen Feuchtigkeit und seefest (dreidimensional gegen Bewegung gesichert) verpackt. Sie werden häufig wegen ihrer Sperrigkeit vom Ort der Verpackung mit Hafenschuten vom/zum Seeschiff gebracht. Seltener sind Sonderfahrten auf dem Land, dann aber vornehmlich auf der Straße. Man vergleiche diese Erscheinung mit dem Containergeschäft. An Stelle des Packing Centers tritt hier die Halle für die Verpackung der Güter und zusätzlich die Halle für Vorrichtung der Verpackung.

### 3. Darstellung an Beispielen

Diese allgemeinen Ausführungen werden nunmehr durch ausgewählte Beispiele belegt. Dabei wird Wert darauf gelegt, die Entwicklung je an einem Hafen vorzuführen, da hier die wirtschaftlichen Voraussetzungen, geologische Verhältnisse, Historie des Arbeitseinsatzes und kaufmännische Entwicklung gleichen Lauf genommen haben.

#### 3.1. Der konventionelle Stückgutumschlag

Die Entwicklung solcher Anlagen wird an einem Beispiel aus dem Seehafen Bremen erläutert. Die Wahl eines Hafens hat den Vorteil, daß der Entwicklung gleiche Voraussetzungen zugrunde liegen, z. B. die Zusammensetzung der Güter und Art ihrer Verpackung.

Im Gegensatz zur Schüttgut- und Ölfahrt ist der konventionelle Stückgutfrachter in seinen Abmessungen nur unwesentlich gewachsen. Beim Bau des Kajeschuppens [17] im Jahre 1928/29 auf der „grünen Wiese“ wurde der Bemessung das 8000-BRT-Schiff zugrunde gelegt — Loa = 140 m; Boa = 17 m, T = 8 m. Beim Neubau des Schuppens [22] im Jahr 1964, gleichfalls auf der „grünen Wiese“ errichtet, war es das 9750-BRT-Schiff — Loa = 150 m, Boa = 21 m, T = 9,3 m. Infolgedessen blieben die Schuppenlängen mit [17] 360 m und [22] 325 m angenähert gleich. Die Minderung der überbauten Länge geht zugunsten der Freifläche zwischen den Schuppen. So sind die Längen der gesamten Umschlagsanlagen [17] 450 m und [22] 500 m. Ähnlich ist es mit den Breiten (senkrecht zur Kaje gemessen) [17] 60 m und [22] 70 m. Der Schuppen [17] wurde 1969 auf gleichem Grundriß durch einen Neubau ersetzt. Die ursprünglich lichte Höhe [17] 3,65 m wurde [17 neu] und [22] = 7,20 m.

Die Umstellung auf mechanische Flurfördergeräte hatte bauliche Folgen. Die Rampen in Höhe der Oberkante der Böden der Eisenbahnwagen entfielen. Sie wurden durch Plattformen, deren

Oberkante gleich der Oberkante der Schienen ist, ersetzt. Nunmehr liegt die Plattform und der Fußboden des Schuppens auf gleicher Höhe.

Der Fahrtechnik und den äußeren Abmessungen der mechanischen Flurfördergeräte wurden die Abmessungen und die Achsabstände der Tore angepaßt:

[17 alt] hatte wasserseitig die lichte Torhöhe 3,0 m. Ausgerüstet mit Schiebetoren konnte die gesamte Wasserfront zu 50 % geöffnet werden.

[17 neu] und [22] haben nunmehr die lichte Torhöhe von 4,5 m und die lichte Breite von 6,0 m. Die Tore liegen in der Mitte der Binderfelder der tragenden Konstruktion. Sie haben einen Achsabstand von 19,5 m.

Die gewonnene Wandlänge steht dem Aufstellen der Güter zur Verfügung. Auch die geringeren Kosten für die laufende Unterhaltung der Tore ist ein Erfolg.

Nachdem auch die Beteiligung der landseitigen Verkehrsmittel an der Güterbewegung sich wesentlich geändert hat, wurden die gemeinsamen Lade- und Löschplätze für Eisenbahn und LKW neu gegliedert. Es sei angeführt:

1928	i. M. Ex- und Import
	Binnenschiff 18 %, Eisenbahn 78 %, LKW 2 %, unbekannt 2 %
1969	i. M. Export
	Binnenschiff 2 %, Eisenbahn 72 %, LKW 22 %, unbekannt 4 %
	i. M. Import
	Binnenschiff 9 %, Eisenbahn 43 %, LKW 41 %, unbekannt 7 %

Die Plattformen, vor allem die der Wasserseite, wurden dem LKW mehr denn früher geöffnet. Wetterfest verpackte Güter, für deren Umsetzen Kranhilfe nötig ist, werden nunmehr auch dort aufgestellt. Durch die Herausnahme der wetterfest verpackten Güter ist die Breite der Schuppen [17 neu] und [22] zu erklären. [17 alt] hatte eine 19,15 m breite Kajefläche, darin inbegriffen vier eingepflasterte Gleise. [17 neu] hat nur noch drei eingepflasterte Gleise bei 27 m Breite. [22] hat drei eingepflasterte Gleise bei 38 m Breite.

Die landseitige Rampe ging in eine ebenerdige Plattform über. Sie wurde nicht technisiert. Soweit zum Umsetzen der Lasten Kranhilfe nötig wird, werden EB und LKW an die Wasserseite verwiesen.

Die Gleislänge der Unterguppen des Seehafenbahnhofs ist in der ursprünglichen Länge ungefähr gleichgeblieben. Jedoch wurden die Handstellwerke durch elektrische Stellwerke ersetzt und die Bahnhofsguppen mit Mitteln der Nachrichtenübertragung intern wesentlich erweitert.

Die Länge der hafeninternen Straßen entspricht der der Vergangenheit. Parkspuren und Ladeflächen wurden der Verkehrsdichte angepaßt. Zur Entlastung der Lade/Löschplätze an den Verkehrsanstalten wurden zusätzlich Parkplätze eingerichtet. Sie dienen nicht nur dem Parken, sondern auch dem Aufstellen des LKW vor und nach Durchführung des Lade- und Löschgeschäftes.

Nach Inbetriebnahme der Vogelfluglinie (Eisenbahnverbindung Skandinavien/Deutschland) wechselten zahlreiche Güter, u. a. Holz, vom Schiff zur Eisenbahn. Es war möglich geworden, vom Ort der Gewinnung ohne gebrochenen Verkehr zum Verbraucher im Binnenland direkt zu verfrachten, bei Umgehung des Seehafens. Auf den im Seehafen nunmehr freigewordenen Grundstücken des Holzhandels siedelten vornehmlich Betriebe für „seefeste Verpackung“ an. Diese Betriebsart wird landseitig über die Schienen versorgt. Ihr steht nunmehr die Gleiskapazität zur Verfügung, die nach Fortfall des Holzverkehrs frei wurde.

### 3.2. Der Umschlag von Containern an Spezialanlagen

Als Beispiel wird die Verkehrsanstalt, der „Container-Terminal Bremerhaven“ gebracht, eine Anlage mit einer Kajefront von 1000 m am offenen Strom und 1156 m hinter der Nordschleuse. Die Kaje am Strom hat eine Sohllage von -12 m KN und kann künftig auf -14 m KN gebracht werden. Die Nordschleuse mit der Drempelhöhe -11 m KN limitiert die Zufahrt. Die lichte Durchfahrtsbreite der Schleuse ist 41 m. Der Tiefgang der Schiffe, die bei Hochwasser (Tidehub 3,45 m) durchgenommen werden können, beträgt 12,5 m (Frischwasser).

Die kurze Lade- und Löschzeit der Seeschiffe wird durch aufwendigen Service auf der Landseite, dargeboten durch Flächen und Einsatz von Hebe- und Fördermitteln, erreicht. Von den Kranbauanstalten werden serienmäßig hergestellte Containerbrücken angeboten. Sie sind geeignet zum Einsatz am Schiff und für die Beladung der landseitigen Fördermittel. Die in Bremerhaven aufgestellten Brücken tragen einschließlich Spreader 54 t. Sie greifen 34,65 m über die wasserseitige Kante der vorgelegten Fender; ihre Spurweite ist 15,24 m, und sie greifen 22 m über die landseitigen Kranschiene. Zum terminalinternen Versetzen der Container, z. B. auf Chassis, werden Rangiergeräte, Stapler (1,0 – 13,5 t) und Portalstapler (30 t) — sie stapeln 2 Einheiten hoch — eingesetzt. Der Terminal hat 80 ha Grundfläche, inbegriffen 68 ha Aufstellfläche für Container. Einige Standplätze sind ausgerüstet für das Abstellen thermischer Container. So ist die durchgehende Kühlkette gesichert.

1974/75 wurden ein- und ausgehend am Terminal Bremerhaven 140000 Stück 40' und 80000 Stück 20' Container geladen und leer über die Kaje bewegt. Bei Stapelung 2-hoch werden 40 m<sup>2</sup> für den Doppelcontainer einschließlich der Verkehrswege u. ä. benötigt. (In Bremen Stadt ermittelt).

Das An- und Ablaufverfahren der Container sowie deren Aufenthalt wird mit Hilfe von Computern gesteuert und gesichert. Im allgemeinen werden festgehalten: Norm des Containers, das Gewicht, der Eigentümer, der Versender, der Empfänger und das Verkehrsmittel, das den Container befördert hat oder wird, wie Schiff, Eisenbahn, LKW.

Von den über die Kajen im Seehafen genommenen Containern sind z. B. in Bremen Stadt 20 % Haus/Haus-Container und 80 % LCL-Container (less-car-load, load = Stückgutsendung). Der Inhalt der LCL-Container wird in einer wettergeschützten Halle aufgelöst und nach Bestimmungsort (Seeschiff bzw. landseitigen, kontinentalen Knotenpunkten) gepackt.

So es nach der Zollgesetzgebung möglich ist, können für die Landseite Güter des Zollgebietes beigegeben werden.

Das LCL-Packing Center Bremen hat eine 20 000 m<sup>2</sup>-Halle und vorgelegt 12 000 m<sup>2</sup> Freifläche. Das Packing-Center liegt im Einzugsbereich der Kaje. Es besitzt Straßen- und Gleisanschluß. Es wurde ein Modellfall errechnet, für einen 40'-Container und dessen Verteilung auf neun 40'-Container werden einschließlich der Verkehrsflächen 600 m<sup>2</sup> — bei 20'-Containern 400 m<sup>2</sup> — benötigt.

Landseitig sind die Verkehrsteilnehmer am Terminal Bremerhaven, die Prozente stimmen auch für den Terminal Bremen-Stadt.

i. M. ein- u. ausgehend beteiligt:

Binnenschiff	0 %
Eisenbahn	40 %
Straße	60 %
unbekannt	0 %
<hr/>	
Gesamt	100 %

Innerhalb des Hafenreviers, nicht im Einzugsbereich der Kaje, sind Abstellflächen für die hafeninternen Chassis, das sind keine öffentlichen Parkplätze, eingerichtet. Die Chassis sind getypt und werden Mann/Mann aufgestellt. Solche Chassis entsprechen in ihrer Aufgabe den Flats im Ro-Ro-Verkehr.

Die Eisenbahn betreut im Linienverkehr vom Terminal in geschlossenen Zügen rund 50 Knotenpunkte im europäischen Einzugsgebiet des Seehafens Bremen. Die Züge werden auf den Gleisen des Terminals streckenfertig gebildet. Bei dieser Organisation sind die Ein- und Ausfahrtsgruppen, Richtungsgruppen, Bezirksbahnhof und Vorstellgruppe eine Betriebseinheit. Das sind betriebliche und wirtschaftliche Vorteile, sie schlagen sich in den Investitionen nieder.

Die Anwendung des Systems einer gesteuerten Rangiertechnik vom Seehafen zum Knotenpunkt und umgekehrt wird im Großversuch erprobt. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

Obwohl logisch aufgebaut, ist noch nicht zu erkennen, ob die zahlreichen Störfunktionen, hervorgerufen durch Wetter und Unpünktlichkeiten beim Zusammentreffen von vier Verkehrsteilnehmern, einen Erfolg erwarten lassen.

Die Container-Terminals Bremen und Bremerhaven sind kurz, unter Umgehung des Stadtkerns, an das EG-Autobahnnetz angeschlossen.

Der Weg über die Binnenschiffskanäle, die Mitteleuropa erschließen, wird für den Containertransport, der meteorologisch und jahreszeitlich unabhängig sein muß, von den Nordseehäfen weniger genutzt.

### 3.3. *Der Liegeplatz für Leichterträger und Ablegen der Leichter nach dem System: Lash, Seabee, Bacat*

In Bremen Stadt und Bremerhaven wurden 1975 Liegeplätze für diese Transportgattung eingerichtet. Der ursprünglich erwartete Einsatz von Bacat erfüllte nicht die gesetzte Hoffnung.

Landseitig bestehen für den Lauf der Ladung zwei Wege: Liegeplatz des Leichterträgers — Aussetzen der Leichter — schwimmen zum Empfänger/Versender.

Vom Seehafen aus beurteilt ist es unwichtig, welche Systeme, ob Lash, Seabee oder Bacat, landen. Die Tauchtiefe dieser Leichter ist geringer als die der Kümos, sie liegt sogar näher der der Binnenschiffe. An dieser Stelle der Berichterstattung sei kritisch vermerkt, daß die europäischen Wasserstraßen in ihren technischen Abmessungen für diesen Verkehr nicht die günstigste Zusammenstellung zulassen. Nachträglich kann man mit Bedauern feststellen, daß dieses Transportsystem besser vor der Entscheidung der ECE im Verkehr erschienen wäre, bzw. nachträglich den Gegebenheiten angepaßt worden wäre.

Der Betriebsablauf für Aufnehmen und Absetzen ist:

Ankunft des Leichterträgers

Absetzen der Leichter in die Wasserfläche

Verschleppen der Leichter zur:

Umschlagsanlage

Warteplatz bis Umschlagsanlage frei wird

Sammelplatz für Zusammenstellen der Schleppzüge zur Fahrt auf den Kanälen

Für das Umsetzen der Leichter werden Hafenschlepper mit 1000 – 2000 PS eingesetzt. Die Ladung der Leichter wird vor Kajen mit geringem Wasserstand gelöscht/geladen. Es ist eine Möglichkeit, Hafenbecken mit geringem Wasserstand und Krane mit kurzer Ausladung zu nutzen. Soweit die Ladung auf LKW oder Eisenbahn in/vom Binnenland gebracht wird, fließt sie in den konventionellen Stückgutverkehr ein.

Bei erfolgreichem Einsatz von Leichterträgern ist der Bau von Vorhäfen und Off-Shore-Häfen weniger gefordert. Man kann dieses System, vornehmlich Bacat, als schwimmende Häfen ansprechen.

### 3.4. *Der Umschlag von Gütern nach der Technik Roll on – Roll of (Ro-Ro) sowie Fährverkehre*

Von den zahlreichen Grundrissen für Liegeplätze wird nur der besprochen, der zu dem des Stückgutschiffes wesentliche Unterschiede zeigt. Es ist der Grundriß, auf dem das Schiff mit seiner Längsachse unter einem Winkel zur Uferlinie liegt. Das Laden und Löschen geschieht über



Heck- und Bugpforte (ohne Förderhilfe). Die Güter, die die Ladung bilden, rollen auf eigenem Unterbau oder sind auf einem solchen vor dem Umschlag aufgebracht worden. Auf Breite des Liegeplatzes des Schiffes, entspricht der Breite des Schiffes, laufen Schienenstränge, Rollwege und Karrwege strahlenförmig auf die Pforten zu. Für diese Betrachtung sind getrennt zu besprechen:

#### Ro-Ro-Verkehr (Fährverkehr) ohne Eisenbahnwagen

Der landseitige Verkehr läuft an/ab wie beim allgemeinen Stückgut, nachdem in dieser Verkehrsart Paletten, Boxen, Flats u. a. eingesetzt wurden. Der Hafengrundriß ist zeitgebunden entwickelt, wenn Liegeplätze der konventionellen Stückgutfahrt und des Ro-Ro-Verkehrs gemischt liegen. Es gibt eine Ausnahme, nämlich, wenn auf eine gestreckte Kajelänge verzichtet wird. Ein solch gestalteter Grundriß wird „Sägeordnung“ genannt. Vor Entscheid, diesen Grundriß zu wählen, ist futuristisch zu sichten, ob die Länge der eingesetzten RoRo-Schiffe, deren Breite, sowie überhaupt in ihr zeitliches Aufkommen für zwei bis drei Generationen gesichert ist. Hafengebauten haben eine Lebensdauer von mehr als drei Generationen, aber nur eine Verkehrstüchtigkeit von gut zwei Generationen.

Die Zahl der Parkplätze für LKW und PKW sind abzustimmen auf die Aufnahmefähigkeit der Fähre und dem Bedarf an Parkplätzen für solche PKW und LKW, die nach Verlassen der Fähre nicht gleich auf Fernfahrt gehen. Bei Erwerb der Grundfläche ist nicht vom gegenwärtigen Bedarf, sondern vom Endausbau auszugehen. Auf der Fläche sind die Fahrstreifen bzw. die Aufstell-/Parkplatz-Flächen kenntlich zu machen. Der Abruf der Fahrzeuge erfolgt optisch und/oder akustisch.

#### Ro-Ro-Verkehr (Fährverkehr) mit Eisenbahnwagen

Bedingt durch die großflächigen Trassierungselemente des Schienenweges greift diese Verkehrsanstalt tiefer in das Hinterland des Hafengrundrisses ein. Im Falle mehrerer Liegestellen sollte ein selbständiges Hafenrevier entwickelt werden. Bei nur einer Liegestelle sollte diese am Rande des Reviere liegen, nicht innerhalb desselben. Sehr gut gegliederte Liegestellen sind die Absprunghäfen Puttgarden im Zuge der Vogelfluglinie (Deutschland – Skandinavien) und Lübeck – Travemünde.

Die Größe der belegten Wasser- und Landfläche wird mitbestimmt durch den Unterschied des Wasserstandes, erzeugt durch Windflut oder Gezeitenfluß. Je größer dieser Unterschied ist, desto länger wird die Entwicklung des festen und beweglichen Verbindungselementes: vom Land zum Seeschiff.

Ähnlich dem System des Bahnhofes des Containerhafens/Reviere ist das des Fährhafens. Auch hier besteht der Bahnhof nur aus einer Gruppe. In ihm stehen die fährgehenden/kommenden Züge streckenfertig. Der Planung ist die Fläche für den Endausbau des Bahnhofes zugrunde zu legen. Dem Bahnhof des Fährhafens sind Personenbahnsteige angegliedert für den Fall, daß Passagiere die Reisewagen, nicht Schlafwagen, vor der Überfahrt verlassen. Die Investitionen für die Fährhäfen sind geringer, da die Passagiere schon während der An/Abfahrt im fahrenden Zug oder auf dem Fährschiff zolltechnisch abgefertigt werden. Zollhallen sind nicht erforderlich.

Die Zufahrt/Abfahrt zu dem Fährhafen, ob über Schiene oder Straße, schließt direkt an die Fernstrecke an. Das ist eine beachtliche Entlastung des Seehafenbahnhofes bzw. der Hafenstadt und für den städtischen Straßengrundriß.

### 3.5. Der Umschlag von Gütern nach der Technik: Truck to Truck

Bei diesem System werden die Güter von/zum Seeschiff durch seitliche Pforten des Seeschiffes gegeben. Das Seeschiff liegt mit seiner Längsachse parallel zur Uferlinie. In Häfen mit geringer Wasserspiegelschwankung, bei Berücksichtigung des Eintauchens/Aufschwimmens des See-

schiffes während des Ladens/Löschens kann mit Gabelstaplern in/aus den Schiffdecks die Ladung gegeben/genommen werden. Bei einer Wasserspiegelschwankung in der Größenordnung von mehr als ca. 3 m, von der Hubhöhe des Gabelstaplens und dem jeweiligen Hafenwasserstand bestimmt, werden Schiffe mit internen Fahrstühlen zur Förderung der Güter nach Eingabe und Herausgabe eingesetzt. Landseitig gleicht die Umschlagsanlage der des modernen Stückgutschuppens.

Der Wert dieser Technik liegt darin, daß auf die Kajekrane verzichtet wird und somit die Förderkette ein Glied weniger hat, sofern keine schiffsinternen Fahrstühle eingesetzt werden.

### 3.6. *Technischer Vergleich zu 3.1. bis 3.5.*

Ein Lash- bzw. Seabee-Schiff ersetzt\*) 4,2 bis 5,4 Containerschiffe oder 6,5 US-Typen-Frachter. Es genügt hier, die Größenordnung zu werten. Die kurze Liegezeit der Trägerschiffe, aber auch Containerschiffe u. a., für Laden und Löschen trägt zu diesem günstigen Ergebnis wesentlich bei; darüber hinaus aber auch das Anlaufen nur weniger Häfen. Von diesen Häfen werden die Barges und Container auf Häfen geringeren Güteraufkommens verteilt. Die kurze Liegezeit im Hafen wird erreicht durch den Einsatz hochentwickelter Hebe- und Flurförderzeuge sowie größerer Betriebsflächen für Aufstellung der Ladung einschließlich ihrer Verpackung, das sind Land-, aber auch Wasserflächen. Bis zur Ankunft/Abgang beim Empfänger/Versender sind wiederholtes Anfassen der Güter und zusätzliche hafeninterne Wege in Kauf zu nehmen. Es wurde der Versuch unternommen, Erfahrungen an bestehenden Umschlagsanlagen und aus Modellrechnungen tabellarisch zusammenzufassen. Der Versuch mißlang. Erschwerend ist, daß fast jeder Seehafen, historisch gewachsen, ein ihm eigenes System der Güterbehandlung und Güterbewegung übt.

Die nunmehr größeren Flächen der Umschlagsanlagen bewirken, daß die landseitigen Wege länger werden, wie z. B. die Verbindungskanäle zwischen den Hafenbecken, die Hafenrandstraße sowie alle Verbindungsgleise zwischen den Bezirksbahnhöfen. Das bringt nicht nur höhere Investitionen, sondern auch größere Kosten für die laufende Unterhaltung.

### 3.7 *Importanlagen für den Umschlag schüttgeeigneter Güter*

#### 3.7.1 *Allgemeines*

Zum schnelleren Löschen der Schiffe wurde die Leistung der Förder- und Hebegeräte gesteigert, auch der Bandförderer. Der hohe Stand der Technik ermöglichte es, daß die Lagerei- und Produktionsstätten weit ab vom Schiffsliegeplatz eingerichtet werden können. In der alluvialen Landschaft ist es häufig auch wirtschaftlicher, in größerem Abstand vom Ufer Bauwerke zu gründen, da dort die Geologie für das Bauen günstiger sein kann. Bei einem solchen Grundriß sind die Einsparungen für die Gründung dem Mehraufwand für Einrichtung und Betrieb der Fördermittel gegenüberzustellen. Ist ein Umschlaggeschäft Import/Export nur auf wenige Monate des Jahres beschränkt, besteht für den soeben genannten Grundriß die Möglichkeit, zwischen Liegeplatz und Lagerei-/Produktionsstätte einen weiteren Umschlagsbetrieb einzurichten, dessen Geschäft auch saisonal abhängig ist. Die Bandfördertechnik bietet weiterhin auch die Möglichkeit, nicht zusammenhängende Flächen für eine Umschlagsanlage zusammenzuschließen, wie z. B. Weserport, Bremerhaven.

#### 3.7.2 *Erzumschlagsanlagen*

Für Produktionsstätten, die große Mengen veredeln und im Binnenland tariflich günstig zum Seehafen liegen, ist es günstig, die Basisstoffe, wie Erz, Kohle, Salze, im Seehafen zu lagern. In einem solchen Fall werden die Basisstoffe vom Hafec ohne Zwischenlagerung direkt zur Veredelung gebracht. Der Betrieb hält am Ort der Produktion eine geringe Reserve für den Fall

\*) N. Gallien, Hansa 1974/Mai, Sondernummer  
R. Lutz: Einfluß von Schiff und Ladung auf den Seehafengrundriß Hansa 1970/17

kurzfristiger Störung vor. Im allgemeinen ist die Grundfläche der Lagereien im Seehafen wesentlich größer als um die Jahrhundertwende. Nicht nur die Menge des Basisstoffes ist größer geworden, sondern auch die Anzahl der angelieferten Stoffe in ihrer chemischen Zusammensetzung sowie die Stückgröße. Hierzu folgender Vergleich aus Bremen:

Lagerplatz der öffentlichen Massengut-Umschlagsanlage, Bremen, im Jahre 1924: 70 000 m<sup>2</sup>  
Weserport, Bremerhaven, im Jahre 1964: 200 000 m<sup>2</sup>

Der Bahnhof solcher Importanlagen besteht nur aus den Gruppen: Einfahrt — Ausfahrt — und Abstellen schädhafter Wagen, ähnlich der Gliederung des Bahnhofs für Containeranlagen.

Wird das Hinterland mit Binnenschiffen bedient, sind Liegeplätze fürs Warten nicht zu weit von der Ladestelle und zum Vorbereiten des Ladens und für die Fahrt einzurichten. Der LKW nimmt an diesem Verkehr nicht teil.

### 3.7.3 Getreideumschlagsanlage

Auf der „grünen Wiese“ wurde 1913/19 in Bremen eine Importanlage für Futtergetreide errichtet. Das Importschiff hatte 5000 BRT, war 100 – 130 m lang und tauchte bis 7,30 m ein. Die Silokapazität betrug 23 000 t, der Jahresumschlag rund 475 000 t. Bei zwei Liegeplätzen mit je vier Hebern war die Leistung seeseitig 280 t/h je Saugheber aus dem Vollen.

Landseitig wurde befördert:

Binnenschiff	33 %
Eisenbahn	61 %
Landfahrzeuge	6 %

100 %, davon gingen 18 % über Lager.

Diese Getreideanlage wurde bei gleichem Geschäft 1931 auf 76 000 t Lagerkapazität erweitert.

1973/74 erfolgte eine Anpassung der Anlage an den Verkehr sowie an die strengen Forderungen des Umweltschutzes. Das Geschäft blieb das gleiche.

Nach Verlängerung der Schiffs Liegeplätze können Seeschiffe mit 220 m Länge anlegen. Die Sohle der Liegeplätze liegt auf – 11,70 m KN. Die Lagerkapazität (Silo und Flachspeicher) beträgt 150 000 t, der Jahresumschlag 1974 war 903 000 t.

Landseitig wurde befördert auf:

Binnenschiff und Seeschiff (Transit)	41,6 %
Eisenbahn	10,1 %
Lastkraftwagen	48,3 %

100 %

Für den Umschlag bestehen folgende Kombinationen:

Seeschiff/Binnenschiff	Speicher/Eisenbahn
Seeschiff/Kümo	Speicher/LKW
Seeschiff/Speicher	Speicher/Kümo
	Speicher/Binnenschiff

Die Umschlagstelle für LKW und Eisenbahnwagen arbeitet staubfrei. LKW und Eisenbahn werden von ihrem Heimatstandort bzw. Waggonverteiler der Bundesbahn nach einem Meldesystem abgerufen und können sich so ohne das übliche Maß überschreitende Wartezeiten zum Laden und Löschen aufstellen.

Diese Importanlage versorgt vornehmlich Einzelabnehmer, die bis zu 250 km Entfernung siedeln. Die Beteiligung der Eisenbahn an der Güterbewegung ging beachtlich zurück. Die

Schienenstränge innerhalb der Anlage wurden teilweise ausgebaut. Die freigewordenen Flächen wurden vornehmlich für den LKW zur Verfügung gestellt. Der Binnenschiffsverkehr hat den Anteil an der Ladungsbewegung beibehalten.

Ähnlich wie bei den Umschlagsanlagen für Stückgut, ist vor der Füllanlage ein Parkplatz. Dort stehen die LKW, die sich auf das Laden vorbereiten oder nach dem Laden auf die Fernfahrt. Durch diese Einrichtung kann die Schüttstelle/Ladestelle häufiger genutzt werden.

### 3.8 Umschlag pumpgeeigneter Güter

Der Umschlag mit Pumpen stellt kontinuierliches Laden und Löschen sicher. In Abwägung der Wirtschaftlichkeit der Fahrt mit größten Schiffen und mit kürzester Liegezeit zum Laden und Löschen ist der Trend, Liegeplätze seewärts dem Schiff entgegenzubauen, festzustellen. Hierbei ist die Wirtschaftlichkeit des Neubaus eines Liegeplatzes seewärts den Kosten des Ausbaues und der laufenden Unterhaltung des Seeschiff-Wasserweges — eventuell einschließlich eines Unterwasserkanals vor der Küste — gegenüberzustellen. Das Hamburger Off-Shore-Projekt Scharhörn baut auf solchen Gedanken auf. Kritisch wird die Verwirklichung eines solchen Projektes, wenn die Pipeline-Verbindung von einem solchen Vorhafen zu der Verarbeitungsstätte eine Länge erreicht, die einen bestehenden Tiefwasserhafen mit gleichem, bereits bestehendem Umschlag näherrücken läßt, z. B. die geplante Ölleitung Wilhelmshaven – Hamburg. Sie ersetzt den Bau eines Ölhafenreviers im Projekt Scharhörn. Trotz dieses Planungsausfalles ist das Scharhörner-Projekt nicht überholt. Mit Blick auf die Vergangenheit soll man für die Zukunft erkennen, daß auf dem Weltmarkt immer wieder Ladungen angeboten werden, die in bestehenden Hafenanlagen weder geladen noch gelöscht werden können.

## 4. Schlußbetrachtung

Der Seehafen wird vom Seeschiff geprägt. Die Abmessungen des Seeschiffes sind weder staatlich noch überstaatlich genormt. Sie werden vom Reeder nach dessen wirtschaftlichen Erkenntnissen — das sind u. a. die Möglichkeiten für den Einsatz in einem oder mehreren Fahrtgebieten, für die Investition und die Betriebskosten — bestimmt. Je länger der Seeweg ist, desto größer kann die Tragfähigkeit des Seeschiffes ausgelegt werden. Die Liegezeit für Laden und Löschen steht in einem wirtschaftlichen, zeitlichen Verhältnis zur Seereise. Das Ende der Entwicklung bzw. die Abstimmung „Schiff und Hafen“ ist nicht zu erkennen. Sind Schiff- und Umschlagsanlage nicht in der Hand eines Eigentümers und stehen die Reeder und die Häfen im Konkurrenzkampf, wird das Schiff weiterhin die Entwicklung bestimmen.

Der Seehafen ist ein Glied in der weltweit gespannten Transportkette. Der Seehafen hat keinen Einfluß auf Produktion und Konsum. Ein Seehafen wird nur bestehen, wenn er schnell, zuverlässig, wirtschaftlich und konkurrenzfähig umschlägt. Das kann u. a. erreicht werden, wenn z. B. die Flächen im Hafen zur Minderung der Liegezeit des Seeschiffes vergrößert, die Fördertechnik mit Zusatzgeräten laufend der äußeren Verpackung der Güter angepaßt und die binnenseitigen Wege je nach ihrer Beteiligung an der landseitigen Güterbewegung ergänzt werden, einschließlich der Aufstellplätze.

Die wachsenden Schiffsgrößen und die neuen Techniken in der Schifffahrt erfordern Aufwendungen für den Ausbau der Seehäfen und deren Zufahrten, die ständig, z. T. sprunghaft, ansteigen. Ohne Investitionen besteht die Gefahr von Verkehrsverlusten. Diesen stehen Rationalisierungsvorteile für die Reeder und Verloader gegenüber. Zur Zeit sind internationale Vereinbarungen über die Festlegung von Schiffsabmessungen mit dem Ziel der Begrenzung der Hafeninvestitionen in überschaubarem Zeitraum noch nicht möglich. Wenn der Trend zu größeren Schiffen anhält, wird es notwendig werden, diese Problematik international ernstlich zu erörtern.