

# **GESAMTWIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG ERWOGENER WASSERSTRASSENPROJEKTE**

für das

**BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR,  
BAU- UND WOHNUNGSWESEN**  
FE-Vorhaben 96.665/2000

**Teilbericht  
Vertiefung der Unterweser  
(W01)**

vorgelegt von



**PLANCO Consulting GmbH, Essen**  
Lilienstr. 44, D-45133 Essen  
Tel. +49-(0)201-43771-0; Fax +49-(0)201-411468  
e-mail: [planco@planco.de](mailto:planco@planco.de)

Januar 2002

<b>1</b>	<b>AUSGANGSSITUATION UND ERWOGENE AUSBAU-MASSNAHMEN</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INVESTITIONS- UND UNTERHALTUNGSKOSTEN</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>UMSCHLAGSITUATION IN DEN UNTERWESERHÄFEN</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>FLOTTENSTRUKTUR AUF DER FAHRT NACH BREMEN UND BRAKE</b>	<b>6</b>
4.1	Auswertung der Lotsstatistik	6
4.2	Schiffsverkehr von und nach Brake	7
4.2.1	Schiffsverkehr im Basisjahr 1998	7
4.2.2	Schiffsverkehr zwischen 1998 und 2000	10
4.3	Schiffsverkehr von und nach Bremen	12
4.3.1	Schiffsverkehr bis 1998	12
4.3.2	Schiffsverkehr zwischen 1998 und 2000	14
4.4	Prognose der Flottenstruktur für die Unterweserhäfen	16
<b>5</b>	<b>TRANSPORTKOSTENSÄTZE DER SEESCHIFFFAHRT</b>	<b>18</b>
5.1	Schiffsbetriebskosten	18
5.2	Schiffsreisekosten	19
<b>6</b>	<b>BEWERTUNGSRECHNUNG</b>	<b>20</b>
6.1	Reederverhalten	20
6.2	Nutzen einer Unterweservertiefung	22
6.2.1	Übersicht	22
6.2.2	Nutzen aus der Verbesserung der Schiffsauslastung im Bulkverkehr	23
6.2.3	Nutzen aus der Verbilligung des Schiffsbetriebs (eingesparte Wartezeiten)	25
6.2.4	Nutzen aus veränderten Unterhaltungskosten	25
6.2.5	Nutzen aus zusätzlicher Beschäftigung während der Bauphase	26
6.2.6	Nutzen aus der Verminderung von CO <sub>2</sub> und NO <sub>x</sub> Emissionen	26
6.2.7	Nutzen aus der Förderung des internationalen Leistungsaustauschs	27
6.2.8	Nutzen-Kosten-Verhältnis	28
<b>ANHANG 1</b>		<b>29</b>
<b>DAS PLANCO-TIDEMODELL</b>		<b>29</b>
Modellparameter		29
Schiffsabmessungen		29



Ausbautiefe, Wasserstände, Strömungsgeschwindigkeiten	30
Schiffsgeschwindigkeiten	30
Krängung	31
Squat	31
Messungenauigkeiten	33
Netto-Unterkielfreiheit	33
<b>Ermittlung der tidebedingten Zeitverluste</b>	<b>33</b>
<b>ANHANG 2</b>	<b>34</b>
Identitätsmaße der eingehenden Trockenfrachter in Brake 1998	34
Identitätsmaße der eingehenden Tankschiffe in Brake 1998	35
Identitätsmaße der ausgehenden Trockenfrachter in Brake 1998	36
Identitätsmaße der ausgehenden Tankschiffe in Brake 1998	37
Identitätsmaße der eingehenden Trockenfrachter in Brake 2000	38
Identitätsmaße der eingehenden Tankschiffe in Brake 2000	39
Identitätsmaße der ausgehenden Trockenfrachter in Brake 2000	40
Identitätsmaße der ausgehenden Tankschiffe in Brake 2000	41
<b>ANHANG 3</b>	<b>42</b>
Identitätsmaße der eingehenden Trockenfrachter in Bremen 1998	42
Identitätsmaße der eingehenden Tankschiffe in Bremen 1998	43
Identitätsmaße der ausgehenden Trockenfrachter in Bremen 1998	44
Identitätsmaße der ausgehenden Tankschiffe in Bremen 1998	45
Identitätsmaße der eingehenden Trockenfrachter in Bremen 2000	46
Identitätsmaße der eingehenden Tankschiffe in Bremen 2000	47
Identitätsmaße der ausgehenden Trockenfrachter in Bremen 2000	48
Identitätsmaße der ausgehenden Tankschiffe in Bremen 2000	49
<b>ANHANG 4</b>	<b>50</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	50

## Vertiefung der Unterweser (W01)

### 1 AUSGANGSSITUATION UND ERWOGENE AUSBAU- MASSNAHMEN

Die Unterweser ist zum heutigen Zeitpunkt bis Brake tideunabhängig lediglich für Schiffe bis zu einem Tiefgang von 7,9 m befahrbar. Bis Bremen ist ein tideunabhängiger Verkehr teilweise für Schiffstiefgänge bis 7,8 m möglich.

Tideabhängig können die Häfen auch mit größeren Tiefgängen angelaufen werden. So kann Brake eingehend unter bestimmten Bedingungen von Schiffen mit bis zu 11,9 m Tiefgang angelaufen werden. Ausgehend ist ein maximaler Tiefgang von 11,6 m machbar. Für Bremen ist eine tideabhängige Fahrt nur bis maximal 10,7 m (eingehend) bzw. 10,35 m (ausgehend) möglich.

Durch die Vertiefung der Unterweser je nach Standort um 0,2 m bzw. 0,9 m sollen die Schifffahrtsbedingungen auf der Unterweser verbessert werden.

**Tabelle 1: Ausbautiefen der Unterweser zwischen Nordenham und Bremen im Ist-Ausbau und Planfall**

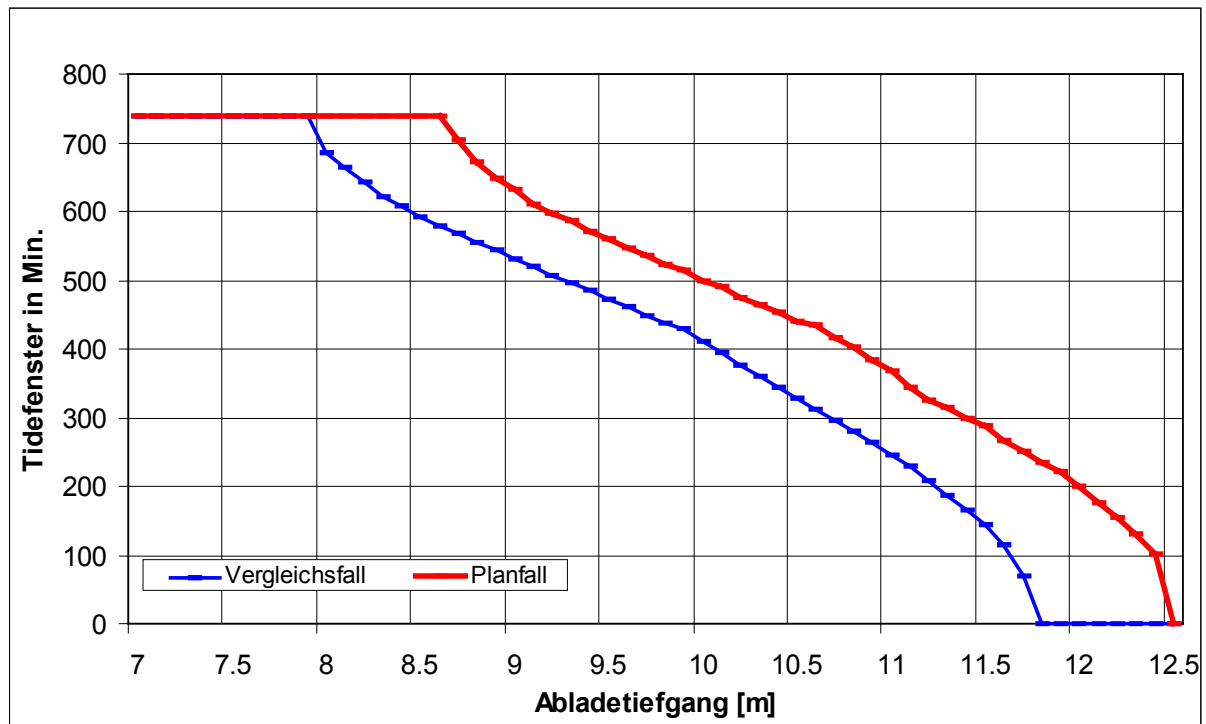
Bezeichnung	Weser-km	Tiefe unter NN im Vergleichsfall [m]	Tiefe unter NN im Planfall [m]	Vergrößerung der Ausbautiefe [m]
Unterweser km 0	0	11,10	11,10	0,00
Bremen Hafen	6	11,10	11,10	0,00
Osterort	8	11,00	11,20	0,20
Veogesack	18	10,60	11,20	0,60
Hinter Brake	39	11,00	11,60	0,60
Brake	40	11,00	11,75	0,75
Vorm Hafen Brake	41	11,00	11,90	0,90
Nordenham	57	11,80	12,70	0,90
Hinter Nordenham	58	13,00	13,00	0,00
Bremerhaven	65	13,00	13,00	0,00

Tideberechnungen der PLANCO mit dem Tidemodell (siehe Anhang 1), deren Ergebnisse den folgenden Abbildungen entnommen werden können, zeigen, dass die Ausbauplanungen zu einer Lockerung der Tiderestriktionen führen.<sup>1</sup>

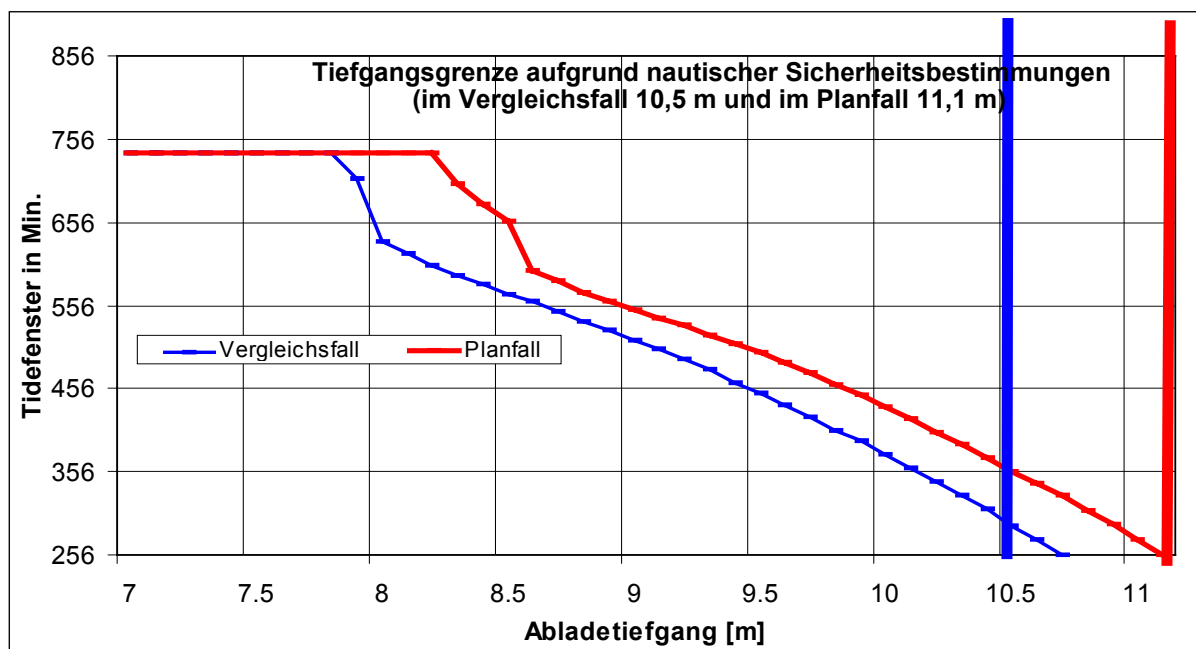
So wird die tideunabhängige Fahrt nach Brake bis zu einem Abladetiefgang von 8,6 m möglich. Bei einer Abladetiefe von 12,4 m ist eingehend noch ein Tidefenster von 100 Minuten vorhanden. Auf der Fahrt nach Bremen wird die tideunabhängige Fahrt statt mit 7,8 m (Ist-Ausbau) mit 8,2 m möglich. Wegen nautischer Sicherheitsbeschränkungen aufgrund der erforderlichen Verkehrsfläche für außergewöhnlich große Schiffe geht die WSD Nordwest davon aus, dass die Fahrt bei weiterer Sohlvertiefung um 0,6 m bis zu max. 11,1 m möglich sein wird.

<sup>1</sup> Eine Darstellung des Tidemodells erfolgt in Anhang 1.

**Abbildung 1: Tidefenster für ein Panamax-Schiff auf der eingehenden Fahrt nach Brake**



**Abbildung 2: Tidefenster für ein Panamax-Schiff auf der eingehenden Fahrt nach Bremen**



Die berechneten Tidefenster gelten unter gewissen Annahmen. Eine dieser Annahmen ist die Geschwindigkeit der Schiffe bei der Revierfahrt, die hier mit 8 kn angenommen wurde. In Verbindung mit Geschwindigkeitsvariationen, sprich besonders langsame Fahrt auf der Unterweser im Nahbereich der Annäherung zum Hafen mit 5 kn bzw. auf Teilstrecken mit 3 kn

ist sogar eine tideabhängige Fahrt nach Brake bis zu einer Abladetiefe von 12,8 m möglich; in solchen Fällen könnte tideunabhängig sogar bis zu 9,0 m Tiefgang gefahren werden.

Aufgabe dieses Gutachtens ist es, im Rahmen einer NKU zu überprüfen, ob die volkswirtschaftliche Rentabilität der oben dargestellten Ausbaumaßnahme gegeben ist. Hierbei wurden nach Abstimmung mit dem Auftraggeber zwei Planfälle unterschieden:

- 1 Ausbau der Strecke Nordenham-Brake auf SKN 10,0 m,
- 2 darüber hinausgehender Ausbau der Strecke Brake – Bremen (SKN-9,60 m - Station Vegesack).

Eine Verbesserung der Fahrbedingungen zwischen Nordenham und Bremerhaven wird nicht erfolgen. Von den beabsichtigten Vertiefungsmaßnahmen profitieren somit nur die Seehäfen Brake und Bremen.<sup>2</sup>

## 2 INVESTITIONS- UND UNTERHALTUNGSKOSTEN

Die bewertungsrelevanten Investitionskosten wurden von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes zum Preisstand des Jahres 1998 (ohne MwSt) wie folgt ermittelt:

**Tabelle 2: Bewertungsrelevante Investitionskosten**

<b>Ausbaustrecke</b>	<b>Investitionskosten (Mio. DM)</b>	<b>Barwert (Mio. DM)</b>
Nordenham bis Brake (W01-01)	20,0	14,1
Brake-Bremen (W01-02)	10,0	7,0
<b>Insgesamt</b>	<b>30,0</b>	<b>21,1</b>

Die Lebensdauer des Projektes wird mit 100 Jahren nach Fertigstellung der Maßnahme angenommen. Hinsichtlich der Bauzeiten und Realisierungszeiträume werden ergänzend folgende Annahmen getroffen:

- Bauzeit 4 Jahre
- Fertigstellung bis zum 31.12. 2014

In den Cash-Flow Berechnungen werden die Investitionskosten nach Angaben der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest zu 57% auf das erste Baujahr und zu jeweils 14% auf die restlichen Jahre verteilt. Hinsichtlich der Nutzen wird davon ausgegangen, dass solche erst nach Vollendung der Bauzeit eintreten.

Bei den Unterhaltungskosten der Wasserstraße ergeben sich bewertungsrelevante Mehrkosten gegenüber dem Vergleichsfall in einer konstanten Höhe von jährlich 2,4 Mio. DM ab

<sup>2</sup> Prinzipiell wäre auch der Schiffsverkehr zum Hafen Elsfleth begünstigt. Die dortige Schifffahrt nutzt jedoch auch heute die ihr gebotenen Wasserstände nicht aus.

dem ersten Jahr für die Strecke zwischen Nordenham und Brake sowie von 1,5 Mio. DM für die Strecke zwischen Brake und Bremen.

### 3 UMSCHLAGSITUATION IN DEN UNTERWESERHÄFEN

Im Rahmen der BVWP-Prognose wurde für die beiden betroffenen Häfen Brake und Bremen ausgehend vom Basisjahr 1998 eine Umschlagsprognose erstellt. Im Rahmen der BVWP-Prognose konnte das Ausmaß der durch den Bau eines Freizeitparks erforderlichen Verlagerung der Futtermittel- und Getreideverkehre von Bremen nach Brake nicht erfasst werden. Dieses wurde hier nachgeholt. Diese leicht modifizierte Umschlagsprognose, die beide Häfen im gleichen Maße betrifft, ist Basis der Bewertungsrechnungen. Da eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse in der für das BMVBW im Jahr 2000 erstellten Studie „Entwicklungstendenzen der deutschen Nordseehäfen“ vorgenommen wurde, erfolgt an dieser Stelle nur eine kurze Ergebnisübersicht.<sup>3</sup> Zwischenzeitlich sind auch die Umschlagergebnisse für das Jahr 2000 in einer groben Struktur vom Statistischen Bundesamt veröffentlicht worden und in die Darstellung mit aufgenommen worden.

Wie der folgenden Tabelle zu entnehmen ist, wird für beide Häfen eine deutliche Umschlagsteigerung erwartet. In Brake fällt das Umschlagwachstum mit 1,4% p.a. für den Zukunftszeitraum (Zeitraum 1998 bis 2015; 1998 war Basisjahr der Prognose) leicht höher aus als für Bremen mit 1,0% p.a.

Ausschlaggebend für das Umschlagwachstum in Brake ist

- die Erhöhung der eingehenden Zelluloseverkehre, bedingt durch eine höhere Papierproduktion in Deutschland (von 1,0 auf 1,2 Mio. t. in 2015; rd. 20% des Umschlagaufkommens),
- die Erholung der Stahlexporte in die USA und nach Fernost, die 1998 aufgrund der konjunkturellen Schwäche zusammengebrochen waren (12% des Umschlagaufkommens),
- insbesondere die erwartete Verlagerung von Getreide- und Futtermittelverkehren in einer Größenordnung von 0,9 Mio. t von Bremen nach Brake. Diese Verlagerung setzte im Jahre 1998 ein und ist zwischenzeitlich fast abgeschlossen. Die Getreide- und Futtermittelverkehre machten 1998 43% des Gesamtumschlags aus. Nach Angaben des Unternehmens belief sich der Sauggutanteil im Jahr 2000 auf rd. 50% bzw. rd. 2,7 Mio. t. Ausgehend vom Stand des Jahres 2000 wird nicht mehr mit deutlichen Umschlagerhöhungen im Futtermittelbereich gerechnet, da Futtermittelleinfuhren aufgrund sinkender Tierbestände und aufgrund der stärkeren Substitution zwischen Getreide und Futtermitteln in der Kraftfutterproduktion sinken werden. Im Jahr 2015 wird der Sauggutanteil am Gesamtumschlag bei rd. 45% liegen.

<sup>3</sup> ISL, HPC, PTC, PLANCO, OIR: „Entwicklungstendenzen der deutschen Nordseehäfen bis zum Jahr 2015“, Bremen 2000, im Auftrag des BMVBW: FE-Nr: 40.340/1999

Für das Jahr 2015 wird in Brake insgesamt ein Umschlagsvolumen von rd. 6,0 Mio. t erwartet. Im Jahr 2000 wurde nach Hafenangaben bereits ein Umschlag von 5,5 Mio. t realisiert, was gegenüber 1998 eine Erhöhung um 14% darstellt. Neben Getreide und Futtermitteln besteht das Umschlagaufkommen in Brake aus Zellulose, Stahl und Schwefel (Exporte aus der Norddeutschen Erdgasaufbereitungs AG). Diese vier bis fünf Güterarten machen im Jahr 2015 rd. 90% des Umschlagaufkommens aus. Darüber hinaus findet in Brake noch Umschlag an Mineralölprodukten in einer Höhe von rd. 0,8 Mio. t pro Jahr statt. Der Umschlag an Containerladung ist in Brake, wie unten dargestellt wird, sehr niedrig.

**Tabelle 3: Umschlagentwicklung nach Ladungskategorien in Brake und in Bremen bis zum Jahr 2015 in 1.000 t**

		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2000	2015	WR 2015 – 98 in %
<b>Brake</b>											
C	Containergut	55	81	60	48	37	41	42	48	49	1,0
F	Ro-Ro-Fährverkehr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
S	Konvent. Stückgut	1.503	1.651	1.719	1.439	1.645	1.874	1.623	1.779	2.190	1,8
FIM	Fl. Massengut	254	372	354	501	699	666	872	820	776	-0,7
SgM	Sauggut	2.673	2.007	2.154	2.054	1.802	1.520	2.045	2.709	2.689	1,6
TrM	Tr. Massengut	214	108	80	132	132	170	150	101	213	2,1
E	Eigengewichte	34	40	29	21	21	46	21	k.A.	62	6,6
	Summe	4.732	4.259	4.396	4.194	4.336	4.317	4.753	5.457	5.980	1,4
	See-Eingang	2.795	2.517	2.075	2.078	2.021	2.693	2.833	k.A.	3.834	1,8
	See-Ausgang	1.938	1.742	2.320	2.116	2.315	1.623	1.920	k.A.	2.146	0,7
<b>Bremen</b>											
C	Containergut	1.132	940	842	663	461	268	277	k.A.	106	-5,5
F	Ro-Ro-Fährverkehr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
S	Konvent. Stückgut	4.944	4.348	4.251	3.574	3.857	3.560	3.526	3.898	4.337	1,2
FIM	Fl. Massengut	2.072	2.257	2.052	2.067	2.148	2.097	2.025	1.674	2.290	0,7
SgM	Sauggut	2.345	435	512	543	1.435	1.398	1.119	910	580	-3,8
TrM	Tr. Massengut	3.153	3.735	5.534	6.020	5.942	6.646	6.784	7.894	8.896	1,6
E	Eigengewichte	263	216	201	146	109	74	75	k.A.	32	-4,9
	Summe	13.909	13.576	14.761	14.331	13.951	14.042	13.807	14.376	16.241	1,0
	See-Eingang	9.747	9.896	10.959	11.145	10.719	11.372	11.203	11.327	13.497	1,1
	See-Ausgang	4.162	3.680	3.802	3.186	3.232	2.670	2.603	3.049	2.744	0,3

Quelle: BVWP-Prognose, a.a.O., für das Jahr 2000 handelt es sich in Bremen um Schätzungen aus Daten des Stat. Bundesamtes und in Brake um eine Schätzung aus Daten der Hafenstatistik

Auch in Bremen wird eine Umschlagsteigerung bis zum Jahr 2015 von 13,8 (1998) Mio. t auf 16,2 Mio. t (2015) erwartet. Während im Containerverkehr mit einer Halbierung des Verkehrsaufkommens gerechnet wird, wird auf Basis der Umschlagsituation in 1998 eine deutliche Erhöhung der konventionellen Stückgutverkehre (EBM-Waren, Zellulose, Papier, Stahl) sowie insbesondere der trockenen Massengutverkehre erwartet. Insbesondere der Eingang von Kohle, bedingt durch die erwartete Substitution deutscher Kohle durch Importkohle (1998: 1,2 Mio. t, 2015: 2,5 Mio. t), und der Eingang von Eisenerz, bedingt durch die Substitution von Schrott durch Eisenerz im Rahmen des Produktionsprozesses beim Stahlunternehmen Klöckner (1998: 4,5 Mio. t, 2015: 5,2 Mio. t), werden deutlich zunehmen. 48% des erwarteten Umschlagaufkommens im Jahr 2015 besteht in Bremen aus Kohle und Eisenerz.

Darüber hinaus findet in Bremen noch bedeutender Umschlag an Mineralölprodukten für das lokale Tanklager statt, der im Jahr 2015 bei rd. 2,3 Mio. t liegen wird. Die drei Güterarten Eisenerz, Kohle und Mineralölprodukte machen in 2015 rd. 60% des Gesamtumschlags aus.

Parallel zum Anstieg in Brake wird der Sauggutumschlag in Bremen auf 0,5 bis 0,6 Mio. t schrumpfen. Eine vollständige Verlagerung der Verkehre nach Brake wird nicht erfolgen, da der Standort von J. Müller in Bremen noch erhalten bleibt und auch Getreide für die Bremer Mühle weiterhin umgeschlagen werden wird.

Die Umschlagentwicklung zwischen 1998 und 2000 bestätigt die Prognose in ihren Grobausagen. Die Umschlagsenkung im Mineralölbereich ist auf eine kurzfristige Sonderentwicklung zurückzuführen. Hier sind Produkte aus Kavernenanlagen in den letzten Jahren auf den inländischen Markt in der Unterweserregion geflossen, die Importe von Mineralölprodukten überflüssig machten. Von dieser Situation kann nach Aussagen von Hafexperten nicht langfristig ausgegangen werden.

## **4 FLOTTENSTRUKTUR AUF DER FAHRT NACH BREMEN UND BRAKE**

### **4.1 Auswertung der Lotsstatistik**

Um einen Überblick über die Entwicklung der Schifffahrt auf der Unterweser in der Fahrt zu den Häfen Bremen und Brake zu erhalten, ist die Lotsstatistik der Jahre 1998 und 2000 ausgewertet worden. In der Lotsstatistik werden alle lotspflichtigen Schiffsbewegungen mit Angabe des Schiffstyps, der Nationalität, der Schiffgröße in BRZ sowie dem Abladetiefgang ausgewiesen. Schiffe unter 1.000 BRZ sind nicht lotspflichtig; Schiffe, die die Weser regelmäßig befahren, können ebenfalls auf die Hilfe eines Lotsen verzichten.

Obwohl nicht alle Schiffsbewegungen erfasst werden, bietet eine Auswertung der Lotsstatistik nach Größenklassen und Abladetiefgängen einen relativ guten Überblick über die derzeit eingesetzte Flotte auf der Unterweser. In der Lotsstatistik kann nach Trockenfrachtschiffen, Ro-Ro-Schiffen, Containerschiffen und Tankschiffen (hier weiterhin zwischen Rohöl-, Gas- und Produktentanker) differenziert werden. Im Bereich der Trockenfrachter unterscheidet die Lotsstatistik nicht nach Massengut- und Stückgutschiffen.

Bevor die Lotsstatistik jedoch benutzt werden konnte, wurde sie einer genauen Überprüfung und Überarbeitung unterzogen:

- In der Lotsstatistik sind Schiffsbewegungen zwischen unterschiedlichen Lotsstrecken enthalten. Hierbei kann es durchaus vorkommen, dass ein Schiff mit Ziel Brake, unter Ausnutzung des Tidehochwassers zuerst bis nach Nordenham fährt und dann dort auf die nächste Tide wartet um seine Fahrt fortzusetzen. Damit solche Doppelzählungen vermieden werden, sowie die Schiffe ihren richtigen Quell-/Zielhäfen auf der Weser zugeordnet werden können, müssen sie somit identifiziert werden. Nur dann kann ihre Revierfahrt auf der Weser nachvollzogen und der endgültige Ziel-/Quellhafen richtig erfasst werden.

- Die Funknummer eines Schiffes ist das einzige Merkmal wodurch ein Schiff eindeutig identifiziert werden kann. Diese wird jedoch in der Lotsstatistik nicht erfasst. Einziges Identifizierungsmerkmal ist hier der Schiffsname, der jedoch aus verschiedenen Gründen in unterschiedlicher Schreibweise erfasst wird. Darüber hinaus gibt es noch die Schwierigkeit, dass unterschiedliche Schiffe z.B. ein Tank- und ein Massengutschiff ähnlich klingende Namen haben, wie z.B. APHRODITE und AFRODITE C. In einem ersten Schritt wurden daher alle rd. 67.000 erfassten Schiffsbewegungen nach ihrem Namen sortiert und Schiffe, aufgrund des eingetragenen Schiffstyps und der BRZ-Zahl, als gleich identifiziert.
- Häufig kommt es vor, dass gleiche Schiffe (was aufgrund des Namens, der BRZ-Zahl und der Nationalität angenommen werden kann) als unterschiedliche Schiffstypen erfasst werden; z.B. wird ein Schiff 20 mal als Ro-Ro-Schiff aufgeführt und zweimal als Containerschiff. In solchen Fällen wird der am häufigsten aufgeführte Schiffstyp als der korrekte übernommen. Das im obigen Beispiel aufgeführte Schiff, würde in solch einem Fall als Ro-Ro-Schiff deklariert werden.
- Die einheitlich identifizierten Schiffe werden mit ihren bedeutenden Identitätsmaßen tdw, Länge, Breite, Entwurfstiefgang und ggf. TEU-Kapazität versehen. Die Identitätsmaße für die Containerschiffe wurden dem Lloyds Register entnommen. Für die Massengutschiffe wurden von den Häfen Brake und Bremen die Schiffsankünfte im Sauggut-, Kohle- und Erzverkehr für das Jahr 1998 (bzw. teilweise auch für die anderen Jahre) mit den relevanten Identitätsmaßen zur Verfügung gestellt. Somit konnten für alle relevanten Schiffe die richtigen Identitätsmaße erfasst werden. Für die restlichen Schiffe wurde die tdw-Angabe entsprechend vorgegebener BRZ zu tdw Relationen nach Schiffstypen und BRZ-Größenklassen aus dem aktuellen Shipping Statistics Yearbook des ISL geschätzt. Die sonstigen Identitätsmaße (Länge, Breite, Entwurfstiefgang) wurden mit Hilfe von Funktionen auf Basis der BRZ-Zahl errechnet. Diese Funktionen wurden in der BMV-Studie „Datenermittlung und Bewertungsverfahren für Regelungs- und Investitionsmaßnahmen des Bundes an Seeschiffahrtsstraßen“ (FE-Nr: 30237/89) aus dem Jahre 1990 von der PLANCO entwickelt.

## 4.2 Schiffsverkehr von und nach Brake

### 4.2.1 Schiffsverkehr im Basisjahr 1998

Die Anzahl der 1998 gelotsten Schiffsbewegungen auf der Fahrt von/nach Brake ist der folgenden Tabelle zu entnehmen. Hierbei ist zu beachten, dass in der Tabelle sowohl die ein- als auch die ausgehende Schiffsbewegung aufgeführt wird. Eine detaillierte Darstellung der Brake betreffenden Flotte ist dem Anhang 2 zu entnehmen.

Der Schiffsverkehr von und zum Hafen Brake wird eindeutig von Trockenfrachtern (hierbei handelt es sich um konventionelle Stückgut- und Massengutschiffe, wobei es sich bei Schiffen mit einer Tragfähigkeit von über 30.000 tdw ausschließlich um Massengutfrachter handeln dürfte) dominiert. Bei 74% der Brake berührenden Schiffsbewegungen handelt es sich um Trockenfrachter. Bei den restlichen Schiffen handelt es sich fast ausschließlich um Tank-schiffe, die Mineralölprodukte aber insbesondere Chemische Erzeugnisse (Schwefel) in Brake laden. Containerschiffe verkehren nur in geringer Anzahl von und nach Brake.



Beim größten Teil (rd. 70%) der Brake betreffenden Flotte handelt es sich um kleinere Schiffe unter 10.000 tdw. Größere Schiffseinheiten mit einer Tragfähigkeit von über 30.000 tdw sind zu knapp 18% an der Gesamtflotte vertreten. Hierbei handelt es sich insbesondere um Trockenfrachter. Der Anteil der Trockenfrachter mit einer Tragfähigkeit von über 30.000 tdw liegt bei 32%; in der Tankschiffahrt machen Schiffe dieser Größe gerade einmal 2% der gesamten Flotte aus, kommen somit nur selten vor.

**Tabelle 4: Gelotste Schiffsbewegungen auf der Fahrt von/nach Brake in 1998**

	Trockenfrachter		Containerschiffe		Tankschiffe		Summe	
	absolut	in %	absolut	in %	Absolut	in %	absolut	in %
Nach Größenklassen								
bis 9.999 tdw	948	72,0	48	100,0	104	49,5	1.272	71,7
10.000 – 19.999 tdw	31	2,4	0	0,0	86	41,0	119	6,7
20.000 – 29.999 tdw	48	3,6	0	0,0	16	7,6	68	3,8
30.000 – 39.999 tdw	128	9,7	0	0,0	0	0,0	138	7,8
40.000 – 49.999 tdw	103	7,8	0	0,0	2	1,0	113	6,4
50.000 – 59.999 tdw	34	2,6	0	0,0	0	0,0	37	2,1
60.000 – 64.999 tdw	8	0,6	0	0,0	2	1,0	11	0,6
65.000 – 79.999 tdw	12	0,9	0	0,0	0	0,0	13	0,7
80.000 – 99.999 tdw	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
120.000 und mehr tdw	4	0,3	0	0,0	0	0,0	4	0,2
Insgesamt	1.316	100,0	48	100,0	210	100,0	1.774	100,0
nach Tiefgangsgrößenklassen								
bis 59 dm	908	69,0	40	83,3	109	51,9	1.209	68,2
60- 69 dm	111	8,4	8	16,7	44	21,0	188	10,6
70- 76 dm	105	8,0	0	0,0	13	6,2	126	7,1
77- 79 dm	25	1,9	0	0,0	17	8,1	44	2,5
80- 89 dm	73	5,5	0	0,0	20	9,5	99	5,6
90- 99 dm	52	4,0	0	0,0	5	2,4	61	3,4
100 - 109 dm	33	2,5	0	0,0	2	1,0	38	2,1
110 - 119 dm	8	0,6	0	0,0	0	0,0	9	0,5
120 u.m. dm	1	0,1	0	0,0	0	0,0	1	0,1
Insgesamt	1.316	100,0	48	100,0	210	100,0	1.774	100,0
davon in der eingehenden Fahrt in %								
bis 59 dm	49,4		50,0		52,3			
60- 69 dm	45,0		50,0		88,6			
70- 76 dm	39,0				0,0			
77- 79 dm	56,0				11,8			
80- 89 dm	60,3				10,0			
90- 99 dm	55,8				0,0			
100 - 109 dm	69,7				50,0			
110 - 119 dm	75,0							
120 u.m. dm	100,0							
Quelle: eigene Auswertungen der Loststatistik 1998								

Alle Brake betreffenden Containerschiffe realisieren Tiefgänge unter 7,9 m, so dass die Fahrt von und nach Brake ohne tidebedingte Einschränkungen realisiert wird. Bei Tankschiffen und Trockenfrachtern ist jedoch zu beobachten, dass Abladetiefgänge über 7,9 m sehr häufig realisiert werden, so dass die Fahrt auf der Unterweser von und nach Brake in solchen Fällen nur mit Wartezeiten oder auf der Tidewelle erfolgen kann.

So werden bei Trockenfrachtern rd. 13% der Schiffsbewegungen tideabhängig durchgeführt. Auch bei den Tankschiffen sind 13% der Schiffsbewegungen tideabhängig. Bei Trockenfrachtern müssen die Schiffe insbesondere in der eingehenden Fahrt tideabhängig verkehren. Abladetiefgänge von über 10,0 m werden fast ausschließlich in der eingehenden Fahrt realisiert. Wie der folgenden Tabelle entnommen werden kann, liegt der durchschnittliche Abladetiefgang aller eingehenden Bewegungen von Schiffen mit über 30.000 tdw im Tidebereich. In der ausgehenden Fahrt treten Abladetiefgänge von über 10,0 m nur sehr selten auf.

**Tabelle 5: Durchschnittliche Tiefgänge von Trockenfrachtern im See-Eingang und Tankschiffen im See-Ausgang in Brake in 1998**

	Trockenfrachter im Eingang			Tankschiffe im Ausgang		
	Ø Konstruktionsstiefgang in m	Ø Abladetiefgang in m	Ø Tiefgangsauslastung in %	Ø Konstruktionsstiefgang in m	Ø Abladetiefgang in m	Ø Tiefgangsauslastung in %
bis 9.999 tdw	5,5	4,3	78,2	6,2	4,2	67,7
10.000 – 19.999 tdw	9,0	7,1	78,9	8,5	7,9	92,9
20.000 – 29.999 tdw	10,2	7,2	70,6	10,0	9,1	91,0
30.000 – 39.999 tdw	11,1	8,5	76,6	0,0	0,0	
40.000 – 49.999 tdw	11,9	8,2	68,9	12,2	7,2	59,0
50.000 – 59.999 tdw	12,7	9,5	74,8	0,0	0,0	
60.000 – 64.999 tdw	12,1	8,7	71,9	13,3	3,9	29,3
65.000 – 79.999 tdw	13,6	10,3	75,7	0,0	0,0	
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0		0,0	0,0	
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0		0,0	0,0	
120.000 und mehr tdw	17,4	10,8	62,1	0,0	0,0	

Bei den Tankschiffen werden tideabhängige Bewegungen fast ausschließlich in der ausgehenden Fahrt realisiert. Auch hier kann gemäß den Auswertungen der Lotsstatistik dargestellt werden, dass im Durchschnitt alle Schiffe ab 10.000 tdw entweder mit Abladetiefgängen direkt an der Tideschwelle oder mit größeren Abladetiefgängen fahren.

In der Massengutschifffahrt werden neben den kleineren Schiffseinheiten bis 15.000 oder 20.000 tdw drei weitere Größenklassen unterschieden.

- 1 **Handy-size Klasse:** Schiffe mit einer Tragfähigkeit zwischen rd. 20.000 und 50.000 tdw
- 2 **Panamax-Klasse:** Hier handelt es sich um Schiffe zwischen 50.000 und 100.000 tdw
- 3 **Capesize** Schiffe, mit einer Tragfähigkeit über 100.000 tdw.

Ergänzende Auswertungen von Hafenstatistiken des Hafens Brake zeigen, dass auf Schiffen mit einer Tragfähigkeit von bis zu 50.000 tdw hauptsächlich Stückgüter wie Eisen, Stahl, Holz und Zellulose aber auch Baustoffe transportiert werden. Nur vereinzelt werden hier größere Schiffseinheiten eingesetzt. In der Sauggutschifffahrt werden jedoch, sowohl im Import von Futtermitteln als auch im Export von Getreide schwerpunktmäßig größere Schiffseinheiten mit einer Tragfähigkeit von über 50.000 tdw eingesetzt. Schiffe über 60.000 tdw finden auf der Fahrt von und nach Brake ausschließlich im Sauggutbereich ihren Einsatz. 1998

wurden am Getreide- und Futtermittelterminal in Brake 61 Schiffe gelöscht und beladen. 49 bzw. 80% aller Getreide- und Futtermittelschiffe wiesen nach ihrer Beladung bzw. vor ihrer Entladung (in der eingehenden Fahrt) Abladetiefgänge von über 7,9 m auf und mussten Brake tideabhängig anlaufen bzw. verlassen. Insbesondere in diesem Segment fallen größere Schiffseinheiten verbunden mit dem Bedürfnis zur Realisierung größerer Tiefgänge besonders stark auf.

**Tabelle 6: Anteil der Futtermittel- und Getreideverkehre am Gesamtverkehr 1998 nach Schiffsgößenklassen**

Tdw-Klasse	Anzahl Trockenfrachter insgesamt	Anzahl Schiffsbewegungen die mit Sauggütern beladen sind	Anteil Sauggutschiffe in %
bis 9.999 tdw	948	0	0
10.000 – 19.999 tdw	31	4	12,9
20.000 – 29.999 tdw	48	24	50,0
30.000 – 39.999 tdw	128	28	21,9
40.000 – 49.999 tdw	103	16	15,5
50.000 – 59.999 tdw	34	26	76,5
60.000 – 64.999 tdw	8	8	100,0
65.000 – 79.999 tdw	12	12	100,0
80.000 – 99.999 tdw	0	0	
100.000 – 119.999 tdw	0	0	
120.000 und mehr tdw	4	4	100,0
Insgesamt	1.316	122	9,3

Quelle: eigene Auswertungen der Lotsstatistik und von Hafenstatistiken des Hafens Brake

#### 4.2.2 Schiffsverkehr zwischen 1998 und 2000

Aus den internen Statistiken des Hafens Brake kann man weiterhin entnehmen, dass sich, aufgrund höherer Ladungsvolumina in diesem Segment, zwischen 1998 und 2000 nicht nur die Anzahl der Schiffe deutlich erhöht hat, sondern dass auch eine stärkere Entwicklung zu Panamax- und Capesizegrößen vorhanden ist. Lag der Anteil der mit Sauggütern beladenen Schiffe über 60.000 tdw in diesem Segment in 1998 bei 20%, war er im Jahr 2000 bereits auf 32% angestiegen. Der Anteil der Schiffe unter 30.000 tdw ist in diesem Zusammenhang deutlich zurückgegangen.

Insgesamt ist den Auswertungen der Lotsstatistik bis zum Jahr 2000 zu entnehmen, dass trotz sinkender Umschlagsmengen die Anzahl der Schiffsbewegungen an Tankschiffen deutlich zugenommen hat. Obwohl die Erhöhung insbesondere auf kleinere Tankschiffe bis 10.000 tdw zurückzuführen ist, ist die Anzahl der Fahrten mit Abladetiefgängen über 7,9 m von 27 auf 31 (bzw. rd. 12% aller Schiffsbewegungen) gestiegen.

**Tabelle 7: Entwicklung des Schiffsverkehrs\* in der Sauggutschifffahrt von und nach Brake nach tdw-Größenklassen**

tdw-Klasse	1998		1999		2000	
	Anz. Beweg.	in %	Anz. Beweg.	in %	Anz. Beweg.	in %
bis 9.999 tdw	0	0,0	0	0,0	0	0,0
10.000 – 19.999 tdw	4	3,3	0	0,0	0	0,0
20.000 – 29.999 tdw	24	19,7	22	14,3	16	10,3
30.000 – 39.999 tdw	28	23,0	46	29,9	32	20,5
40.000 – 49.999 tdw	16	13,1	22	14,3	24	15,4
50.000 – 59.999 tdw	26	21,3	18	11,7	34	21,8
60.000 – 64.999 tdw	8	6,6	16	10,4	18	11,5
65.000 – 79.999 tdw	12	9,8	22	14,3	18	11,5
80.000 – 99.999 tdw	0	0,0	4	2,6	0	0,0
100.000 und mehr tdw	4	3,3	4	2,6	14	9,0
Insgesamt	122	100,0	154	100,0	156	100,0

Quelle: eigene Auswertungen von Hafenstatistiken des Hafens Brake  
 \*) Schiffsbewegungen

Die Anzahl der Schiffsbewegungen an Trockenfrachtern ist trotz der deutlichen Umschlags-erhöhung im Sauggutbereich, im konventionellen Stückgutsektor (Holz, Stahl, Zellulose) und der Erhöhung der Schiffsanzahl im Sauggutbereich zwischen 1998 und 2000 leicht um 4,5% gesunken. Auslastungsverbesserungen insbesondere in den Verkehren mit konventionellen Stückgütern haben zu diesem Rückgang der Schiffsbewegungen geführt. Auffallend ist jedoch, dass der Anteil der Schiffsbewegungen mit Schiffen über 60.000 tdw seit 1998 auf fast 4% angestiegen ist (1998: 1,8%). Wahrscheinlich auch aus diesem Grund hat sich die Anzahl der Schiffsbewegungen mit einem Abladetiefgang von über 7,9 m auf 185 (1998: 167) erhöht und machte zwischenzeitlich 15% der Gesamtbewegungen aus.

**Tabelle 8: Entwicklung des Schiffsverkehrs von und nach Brake zwischen 1998 und 2000**

	Trockenfrachter		Containerschiffe		Tankschiffe	
	1998	2000	1998	2000	1998	2000
nach Größenklassen						
bis 9.999 tdw	948	876	48	50	104	170
10.000 – 19.999 tdw	31	38	0	0	86	89
20.000 – 29.999 tdw	48	34	0	1	16	4
30.000 – 39.999 tdw	128	109	0	2	0	0
40.000 – 49.999 tdw	103	113	0	0	2	0
50.000 – 59.999 tdw	34	36	0	0	0	0
60.000 – 64.999 tdw	8	18	0	0	2	0
65.000 – 79.999 tdw	12	18	0	0	0	0
80.000 – 99.999 tdw	0	1	0	0	0	0
100.000 – 119.999 tdw	0	6	0	0	0	0
120.000 und mehr tdw	4	7	0	0	0	0
Insgesamt	1.316	1.256	48	53	210	263
nach Tiefgangsgrößenklassen						
Bis 59 dm	908	842	40	46	109	161
60- 69 dm	111	107	8	5	44	49
70- 76 dm	105	98	0	1	13	13
77- 79 dm	25	24	0	0	17	9
80- 89 dm	73	67	0	1	20	27
90- 99 dm	52	54	0	0	5	4
100 – 109 dm	33	46	0	0	2	0
110 – 119 dm	8	18	0	0	0	0
120 u.m. dm	1	0	0	0	0	0
Insgesamt	1.316	1.256	48	53	210	263
Quelle: eigene Auswertungen der Lotsstatistik						

Im Containerbereich ist keine wesentliche Veränderung zwischen 1998 und 2000 festzustellen.

### 4.3 Schiffsverkehr von und nach Bremen

#### 4.3.1 Schiffsverkehr bis 1998

Die Anzahl der 1998 gelotsten Schiffsbewegungen auf der Fahrt von/nach Bremen kann der folgenden Tabelle entnommen werden. Hierbei ist zu beachten, dass in der Tabelle sowohl die ein- als auch die ausgehende Schiffsbewegung aufgeführt wird. Eine detaillierte Darstellung der Bremen betreffenden Flotte ist der Anhang 3 zu entnehmen.

Auch der Schiffsverkehr vom und zum Hafen Bremen wird eindeutig von Trockenfrachtern dominiert. 80% des Bremen betreffenden Schiffsverkehrs besteht aus Trockenfrachtern. Container- und Tankschiffe nehmen in Bremen von der Anzahl her eine etwa gleich große Bedeutung ein.

Bei rd. 75% der Bremen betreffenden Flotte handelt es sich um kleinere Schiffe unter 10.000 tdw. Größere Schiffseinheiten mit einer Tragfähigkeit von über 40.000 tdw sind nur zu rd. 7% in der Gesamtflotte Bremens vertreten. Hierbei handelt es sich ähnlich wie in Brake ausschließlich um Massengutschiffe, die Eisenerz und Kohle als Einsatzstoffe für die hiesige Industrie (Kraftwerke, Klöckner) befördern.

**Tabelle 9: Gelotste Schiffsbewegungen auf der Fahrt von/nach Bremen in 1998**

	Trockenfrachter		Containerschiffe		Tankschiffe		Summe	
	absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %
Nach Größenklassen								
bis 9.999 tdw	3.102	74,5	388	98,5	289	62,8	3.952	75,7
10.000 – 19.999 tdw	351	8,4	0	0,0	134	29,1	493	9,5
20.000 – 29.999 tdw	197	4,7	4	1,0	22	4,8	229	4,4
30.000 – 39.999 tdw	146	3,5	0	0,0	15	3,3	165	3,2
40.000 – 49.999 tdw	308	7,4	2	0,5	0	0,0	318	6,1
50.000 – 59.999 tdw	25	0,6	0	0,0	0	0,0	26	0,5
60.000 – 64.999 tdw	23	0,6	0	0,0	0	0,0	24	0,5
65.000 – 79.999 tdw	12	0,3	0	0,0	0	0,0	12	0,2
80.000 – 99.999 tdw	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
120.000 und mehr tdw	2	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,0
<b>Insgesamt</b>	<b>4.166</b>	<b>100,0</b>	<b>394</b>	<b>100,0</b>	<b>460</b>	<b>100,0</b>	<b>5.220</b>	<b>100,0</b>
nach Tiefgangsgrößenklassen								
bis 59 dm	2.880	69,1	367	93,1	165	35,9	3.574	68,5
60- 69 dm	471	11,3	21	5,3	108	23,5	617	11,8
70- 76 dm	376	9,0	5	1,3	73	15,9	464	8,9
77- 79 dm	59	1,4	0	0,0	11	2,4	71	1,4
80- 89 dm	137	3,3	0	0,0	90	19,6	230	4,4
90- 99 dm	112	2,7	1	0,3	12	2,6	128	2,5
100 - 109 dm	130	3,1	0	0,0	1	0,2	134	2,6
110 - 119 dm	1	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,0
120 u.m. dm	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Insgesamt</b>	<b>4.166</b>	<b>100,0</b>	<b>394</b>	<b>100,0</b>	<b>460</b>	<b>100,0</b>	<b>5.220</b>	<b>100,0</b>
davon in der eingehenden Fahrt in %								
bis 59 dm	49.7		50.7		12.1			
60- 69 dm	42.5		42.9		39.8			
70- 76 dm	36.7				1.4			
77- 79 dm	40.7				81.8			
80- 89 dm	52.6				96.7			
90- 99 dm	80.4		100.0		100.0			
100 - 109 dm	93.8				100.0			
110 - 119 dm	100.0							
120 u.m. dm								
Quelle: eigene Auswertungen der Lotstatistik 1998								

Auch auf der Fahrt von und nach Bremen realisieren – bis auf zwei Ausnahmen - alle Containerschiffe Tiefgänge unter 7,6 m, so dass die Fahrt ohne tidebedingte Einschränkungen möglich ist. Bei Tank- schiffen und Trockenfrachtern ist jedoch zu beobachten, dass Abladetiefgänge über 7,6 m sehr häufig realisiert werden, so dass die Fahrt auf der Unterweser in solchen Fällen nur mit Wartezeiten erfolgen kann. Bei größeren Schiffen ist bereits ab 7,6 m mit tidebedingten Restriktionen zu rechnen.

So werden bei Trockenfrachtern rd. 11% aller Schiffsbewegungen tideabhängig durchge- führt. Über 400 Schiffsfahrten wurden 1998 unter Berücksichtigung der Tiderestriktionen be- wältigt.

Bei den Tankschiffen ist die Situation relativ gesehen noch extremer als im Massengutver- kehr. Hier sind über 25% der Schiffsbewegungen tideabhängig. Hierbei handelt es sich um Schiffe, die das Tanklager in Bremen mit Mineralölprodukten aus dem Nordseeraum versor- gen. Obwohl diese Verkehre mehrheitlich mit kleineren Schiffseinheiten bis zu 30.000 tdw durchgeführt werden, weisen die Schiffe große Abladetiefgänge auf.

Auch hier treten die tideabhängigen Revierfahrten mehrheitlich in der eingehenden Fahrt auf. Anders als in Brake trifft dies jedoch sowohl auf die Trockenfrachter als auch auf die Tank- schiffe zu. So fahren im Durchschnitt alle eingehenden Tankschiffe mit über 10.000 tdw di- rekt an der Tideschwelle oder tideabhängig. Bei den Trockenfrachtern gilt dies im Durch- schnitt nur für die über 60.000 tdw großen Schiffe.

**Tabelle 10: Durchschnittliche Tiefgänge von Trockenfrachtern und Tankschiffen im See- Eingang in Bremen in 1998**

	Trockenfrachter im Eingang			Tankschiffe im Eingang		
	Ø Konstruktio- nsthiefgang in m	Ø Abladetief- gang in m	Ø Tief- gangsaus- lastung in %	Ø Konstruktio- nsthiefgang in m	Ø Abladetief- gang in m	Ø Tief- gangsaus- lastung in %
bis 9.999 tdw	6	4,7	78,3	7,7	7,1	92,2
10.000 – 19.999 tdw	9,2	6,8	73,9	9,4	8,2	87,2
20.000 – 29.999 tdw	10,2	7,4	72,5	10,2	7,8	76,5
30.000 – 39.999 tdw	10,9	7,3	67,0	10,9	8,4	77,1
40.000 – 49.999 tdw	11,5	7,2	62,6	0	0	
50.000 – 59.999 tdw	12,6	7,6	60,3	0	0	
60.000 – 64.999 tdw	12,8	7,7	60,2	0	0	
65.000 – 79.999 tdw	13,8	8,1	58,7	0	0	
80.000 – 99.999 tdw	0	0		0	0	
100.000 – 119.999 tdw	0	0		0	0	
120.000 und mehr tdw	16,9	8,1	47,9	0	0	

#### 4.3.2 Schiffsverkehr zwischen 1998 und 2000

Die Anzahl der Schiffsbewegungen von und nach Bremen ist seit 1998 in allen Bereichen gesunken. In der Container- und Tankschiffahrt sind die Bewegungen aufgrund zurückge- gangener Verkehrszahlen im Mineralöl- und Containerverkehr zwischen 10% und 13% rück- gängig. Die Struktur der Flotte hat sich in diesen beiden Segmenten nur geringfügig verän- dert. Jedoch hat sich die Anzahl der Tankschiffe mit Abladetiefgängen über 7,6 m von 114

auf 126 erhöht; rd. 31% der Tankflotte fährt zwischenzeitlich in einem Bereich wo Tidere-  
 striktionen auftreten können.

Trotz höherer Umschlagzahlen im Massengut und konv. Stückgutbereich ist auch bei den  
 Trockenfrachtern die Anzahl der Schiffsbewegungen um knapp 2% gesunken. Dieses lässt  
 auf Auslastungsverbesserungen insbesondere bei den kleineren Schiffseinheiten schließen.  
 Auch die Struktur der Flotte hat sich leicht verändert; so ist die Anzahl der Schiffe mit über  
 30.000 tdw von 516 auf 570 angestiegen und macht zwischenzeitlich 14% der Gesamtflotte  
 aus. Gesunken ist die Anzahl der Schiffe unter 20.000 tdw (2000: 80% - 1998: 83%). Die An-  
 zahl der Fahrten mit Abladetiefgängen über 7,6 m ist hingegen mit 449 Fahrten gegenüber  
 1998 (439 Fahrten) nur leicht angestiegen.

**Tabelle 11: Entwicklung des Schiffsverkehrs von und nach Bremen zwischen 1998 und  
 2000**

	Trockenfrachter		Containerschiffe		Tankschiffe	
	1998	2000	1998	2000	1998	2000
nach Größenklassen						
bis 9.999 tdw	3.102	3.042	388	349	289	237
10.000 – 19.999 tdw	351	235	0	2	134	124
20.000 – 29.999 tdw	197	215	4	2	22	30
30.000 – 39.999 tdw	146	255	0	2	15	10
40.000 – 49.999 tdw	308	258	2	0	0	0
50.000 – 59.999 tdw	25	26	0	0	0	0
60.000 – 64.999 tdw	23	34	0	0	0	0
65.000 – 79.999 tdw	12	3	0	0	0	0
80.000 – 99.999 tdw	0	2	0	0	0	0
100.000 – 119.999 tdw	0	2	0	0	0	0
120.000 und mehr tdw	2	0	0	0	0	2
<b>Insgesamt</b>	<b>4.166</b>	<b>4.072</b>	<b>394</b>	<b>355</b>	<b>460</b>	<b>403</b>
nach Tiefgangsgrößenklassen						
Bis 59 dm	2.880	2.815	367	311	165	158
60- 69 dm	471	477	21	40	108	93
70- 76 dm	376	331	5	1	73	26
77- 79 dm	59	44	0	0	11	10
80- 89 dm	137	144	0	1	90	102
90- 99 dm	112	146	1	1	12	12
100 – 109 dm	130	115	0	1	1	2
110 – 119 dm	1	0	0	0	0	0
120 u.m. dm	0	0	0	0	0	0
<b>Insgesamt</b>	<b>4.166</b>	<b>4.072</b>	<b>394</b>	<b>355</b>	<b>460</b>	<b>403</b>
Quelle: eigene Auswertungen der Lotsstatistik						

#### 4.4 Prognose der Flottenstruktur für die Unterweserhäfen

Die Auswertungen der Flottenstrukturen der beiden Unterweserhäfen Brake und Bremen haben ergeben, dass Trockenfrachter und Tankschiffe von den Tiderestriktionen betroffen sind. Containerschiffe verkehren grundsätzlich tidefrei auf der Unterweser. Aus diesem Grund konzentrieren wir unsere Ausführungen auf Trockenfrachter und Tankschiffe.

Bei den Tankschiffen handelt es sich um spezielle Massengutschiffe, die den Transport von i.d.R. flüssigen Massenprodukten aus der Mineralöl- und Chemischen Industrie durchführen. Bei Tankschiffen kann zwischen Rohöltankern, Produktentankern und Gastankern unterschieden werden. Da sich der Umschlag an flüssigen Massengütern in den Unterweserhäfen auf Mineralölprodukte und flüssigen Schwefel beschränkt, dürfte es sich bei den hier eingesetzten Schiffen um Produktentanker handeln.

Zwar werden unter der Bezeichnung Trockenfrachter auch konventionelle Stückgutschiffe erfasst, in den größeren Größenklassen (über 30.000 tdw) dominieren jedoch eindeutig die reinen Massengutschiffe, welche Sauggüter, Baustoffe, Kohle, Erze und feste Chemische Produkte transportieren.

Eine Besonderheit von Massengutschiffen ist es, dass sie i.d.R. für eine bestimmte Ladung und für einen bestimmten Transport gechartert werden. Dabei wird angestrebt, die Schiffe möglichst hoch auszulasten, was aber im Verkehr mit den Unterweserhäfen nicht immer möglich ist. Bei einer Vertiefung besteht infolgedessen die Möglichkeit, die Auslastung zu erhöhen. Bei verbesserter Auslastung sinkt für eine gegebene Transportmenge die Zahl der erforderlichen Schiffsbewegungen.

Somit erfolgt an dieser Stelle eine Prognose für den Status-Quo-Fall (ohne weiteren Ausbau der Unterweser). Für den Planungsfall erfolgt eine Anpassung dieser Prognose an die Ausbaubedingungen.

Der Einsatz von Massengutschiffen im Verkehr mit den Häfen Brake und Bremen hängt eng von der Entwicklung der zukünftigen Ladungsmengen an Sauggütern, Kohle, Eisenerz, Baustoffen sowie flüssigen Massengütern ab. Hier werden sowohl in Brake als auch in Bremen aus verschiedenen Gründen größere Zuwächse erwartet. Die Prognose der Flottenstruktur orientiert sich an der prognostizierten Umschlagsentwicklung nach Fahrtgebieten, sowie an der strukturellen Veränderung der Weltflotte im Tank- und Massengutbereich.

Während im Tankbereich keine größeren Veränderungen erwartet werden, ist im trockenen Massengutbereich eine stärkere Neubauaktivität bei Panamax-Schiffen von über 50.000 tdw zu beobachten (Ocean Shipping Consultants, Bulk Shipping Costs and Freight Markets to 2002, London 1998).

Ausgehend vom Jahr 2000 wird für Brake ein Rückgang der Schiffsbewegungen sowohl im Trockenfrachter als auch im Tankschiffsbereich erwartet. Während in der Tankschiffahrt der Rückgang der flüssigen Massengutverkehre für diese Entwicklung verantwortlich ist, ist die Entwicklung im Bereich der Trockenfrachter insbesondere auf strukturelle Veränderungen innerhalb der Flotte zurückzuführen. So erhöht sich der Anteil der über 40.000 tdw großen Schiffe von 16% in 2000 auf 20% im Jahr 2015. Im Jahr 1998 lag der Anteil noch bei 12%.



In Bremen wird aufgrund positiver Umschlagserwartungen in beiden Bereichen mit einer Erhöhung der Schiffsbewegungen gerechnet. Eine strukturelle Veränderung wie in Brake ist auch hier im Bereich der Trockenfrachter zu erwarten. So erhöht sich der Anteil der über 30.000 tdw großen Schiffe von 14% in 2000 auf 17% in 2015.

**Tabelle 12: Entwicklung der geloteten Schiffsbewegungen zu den Unterweserhäfen bis zum Jahr 2015 nach tdw-Größenklassen**

	Trockenfrachter			Tankschiffe		
	1998	2000	2015	1998	2000	2015
<b>Brake</b>						
bis 9.999 tdw	948	876	843	104	170	151
10.000 – 19.999 tdw	31	38	22	86	89	79
20.000 – 29.999 tdw	48	34	23	16	4	4
30.000 – 39.999 tdw	128	109	73	0	0	0
40.000 – 49.999 tdw	103	113	122	2	0	0
50.000 – 59.999 tdw	34	36	57	0	0	0
60.000 – 64.999 tdw	8	18	20	2	0	0
65.000 – 79.999 tdw	12	18	20	0	0	0
80.000 – 99.999 tdw	0	1	1	0	0	0
100.000 und mehr tdw	4	13	14	0	0	0
Insgesamt	1.316	1.256	1.195	210	263	234
<b>Bremen</b>						
bis 9.999 tdw	3.102	3.042	3.187	289	237	342
10.000 – 19.999 tdw	351	235	148	134	124	179
20.000 – 29.999 tdw	197	215	157	22	30	48
30.000 – 39.999 tdw	146	255	311	15	10	17
40.000 – 49.999 tdw	308	258	314	0	0	0
50.000 – 59.999 tdw	25	26	38	0	0	0
60.000 – 64.999 tdw	23	34	58	0	0	0
65.000 – 79.999 tdw	12	3	8	0	0	0
80.000 – 99.999 tdw	0	2	0	0	0	0
100.000 und mehr tdw	2	2	0	0	2	3
Insgesamt	4.166	4.072	4.221	460	403	589

## 5 TRANSPORTKOSTENSÄTZE DER SEESCHIFFFAHRT

Verkehrswegeinvestitionen werden mit dem Ziel durchgeführt, die Beförderungskosten auf dem jeweiligen Verkehrsweg zu senken. Im Folgenden werden Grundlagen und Ergebnisse der Einheitskostenermittlung dargestellt, und zwar für

- **Schiffsbetriebskosten**, die sich durch verringerte Schiffswartezeiten oder durch eine Reduzierung der Schiffsanläufe mindern lassen,
- **reiseabhängige Schiffskosten**, die sich reduzieren lassen, wenn eine gegebene Transportmenge infolge einer Auslastungsverbesserung der Schiffe mit einer geringeren Zahl von Schiffsumläufen transportiert werden kann oder wenn sich die Schiffswege verkürzen.

### 5.1 Schiffsbetriebskosten

Im Seeverkehr werden die Beförderungskosten in Schiffsbetriebskosten, reiseabhängige und sonstige Kosten unterteilt.

**Schiffsbetriebskosten** sind weitgehend zeitabhängig (unabhängig davon, ob das Schiff fährt bzw. Ladung befördert wird oder nicht). Hierzu gehören im wesentlichen die Kosten des Bordpersonals (einschließlich der Nebenkosten), für Proviant, Schiffsmaterial, Schmiermaterial, Versicherungen, Verwaltungskosten sowie die Kapitalkosten (Abschreibungen und Zinsen). Abschreibungen werden auf der Basis von Wiederbeschaffungswerten ermittelt, die Zinskosten (im Gegensatz zu privatwirtschaftlichen Kalkulationen) mit dem inflationsbereinigten gesamtwirtschaftlichen Zinssatz von 3% p.a. **Reiseabhängige Kosten** entstehen im Zusammenhang damit, dass das Schiff sich in Fahrt befindet. Hierzu zählen insbesondere die Kosten für Treibstoffe.

Die Schiffskostensätze wurden auf Preisbasis des Jahres 1998 aktualisiert. Für die Herleitung dieser gesamtwirtschaftlichen Kosten müssen die durchschnittlichen Wiederbeschaffungswerte der Seeschiffe nach unterschiedlichen Größenklassen auf Preisbasis 1998 ermittelt werden. Erst hierauf aufbauend lassen sich Kapitalkosten und sonstige Kosten abschätzen. Durch Auswertung der Orderlisten von Clarcksons „World Shipyard Monitor“, sowie der aktuellen Literatur, wurden mittlere Wiederbeschaffungswerte für die einzelnen Schiffstypen ermittelt.

Für die Berechnung der jährlichen **Abschreibungen** wurde eine durchschnittliche Lebensdauer von 25 bzw. für die Containerschiffe von 26 Jahren angenommen. Um die **Bindung der Kapitalressourcen** zu berücksichtigen, wird auf das durchschnittlich gebundene Kapital in den Schiffen jeder Schiffsgrößenklasse der volkswirtschaftliche Zinssatz von 3% angewendet. Als durchschnittlich gebundenes Kapital gilt die Hälfte der Wiederbeschaffungskosten.

Die **sonstigen Schiffsbetriebskosten** umfassen Versicherungen, Verwaltungskosten, Reparaturen sowie Unterhaltsaufwand. Sie hängen sehr stark vom Alter des Schiffes ab. In den ersten Betriebsjahren ist der Aufwand niedriger, in späteren Jahren durch erhöhten Reparaturbedarf höher. Die Höhe der hier dargestellten Kosten orientiert sich an Veröffentlichungen von Drewry.



Unterschiede in den Wiederbeschaffungskosten von Schiffen unterschiedlicher Nationalität bestehen nicht. Jedoch unterscheiden sich die Schiffsbetriebskosten insbesondere bei den **Personalkosten**. Da der Verband der deutschen Reeder seine Kostenerhebungen unter den deutschen Reedern seit 1993 eingestellt hat, können keine aktualisierten Schiffsbetriebskosten speziell für unter deutscher Flagge fahrenden Schiffe abgeleitet werden. Speziell für deutsche Schiffe abgeleitete Schiffsbetriebskosten sind unter Verwendung von Verhältniszahlen von Kosten der mit deutscher Flagge fahrenden Schiffe im Vergleich zu anderen Flaggen, aus älteren Studien abgeleitet worden.

In der Summe werden die Schiffsbetriebskosten für ein ganzes Jahr in US \$ ermittelt und anschließend auf 360 Einsatztage im Jahr proportional verteilt. Die Umrechnung in DM erfolgt unter Anwendung des Wechselkurses von rd. 1,8 DM/US \$ (Stand 1998).

## 5.2 Schiffsreisekosten

Bei maßnahmebedingten Wartezeitverkürzungen treten lediglich Ersparnisse bei den Schiffsbetriebskosten ein. Verbesserungen der Tiefgangsbedingungen in einem Wasserstraßenrevier führen jedoch auch zu höheren Auslastungen, ja sogar zu einer veränderten, günstigenfalls größeren Flottenstruktur. In solchen Fällen sind neben den Schiffsbetriebskosten auch die Schiffsreisekosten, wie die Treibstoffkosten und die während des Umlaufs zu leistenden Lotsengebühren, Schlepperkosten und sonstigen Hafengebühren, in die Bewertung einzubeziehen.

Die Gebühren für die Lotsen wurden der Tarifordnung für die Seelotsreviere in der Fassung vom 1. Februar 1998 entnommen. Die Hafengebühren wurden den Hafentarifen der einzelnen Häfen entnommen. Die sonstigen Kosten für Schlepperhilfe und das Vertäuen wurden von der Hafengewirtschaft zur Verfügung gestellt. Bemessungsgrundlage aller hier genannten Kosten ist die Größe des Schiffes gemessen in BRZ. Die Kostenunterschiede zwischen Bremen und Brake sind einerseits auf die längere Revierfahrt und die hiermit verbundenen höheren Lotskosten, andererseits jedoch auf im Durchschnitt unterschiedliche Schiffsgrößen zwischen Brake und Bremen zurückzuführen.

Die durchschnittlichen Treibstoffkosten der Trockenfrachter wurden ausgehend vom durchschnittlichen Tagesverbrauch der Schiffe und einem Treibstoffpreis von 67,5 US/\$ (nordwesteuropäischer Preis gegen Ende 1998) analog zu den Bewertungsgrundsätzen im Bereich der Binnenschifffahrt pro Schiff für das Jahr 2015 ermittelt.

## 6 BEWERTUNGSRECHNUNG

### 6.1 Reederverhalten

Die Tidebedingungen auf der Unterweser beeinträchtigen den Schiffsverkehr in unterschiedlichem Maße. Hierbei ist vor allem zwischen dem konventionellen Stückgutverkehr und dem sonstigen Massengutverkehr zu unterscheiden. Containerschiffe sind von den Tiderestriktionen auf der Unterweser kaum betroffen. Durch die Verlagerung des Containergeschäfts von Bremen auf Bremerhaven spielen sie auf der Unterweser eine nur untergeordnete Rolle; ihr Einfluss wird in Zukunft durch den erwarteten Rückgang des Containerverkehrs in Bremen weiterhin zurückgehen.

Massengutschiffe werden für spezielle Ladungspartien gechartert. Ein fahrplanmäßiger Linienvverkehr besteht nicht. Die Massengutschiffe sind zum großen Teil nur in einer Fahrtrichtung (in den Unterweserhäfen ist dies häufig nur die eingehende Fahrt) beladen. Die Größe der Ladungspartie und der Einsatz des benötigten Schiffes hängt

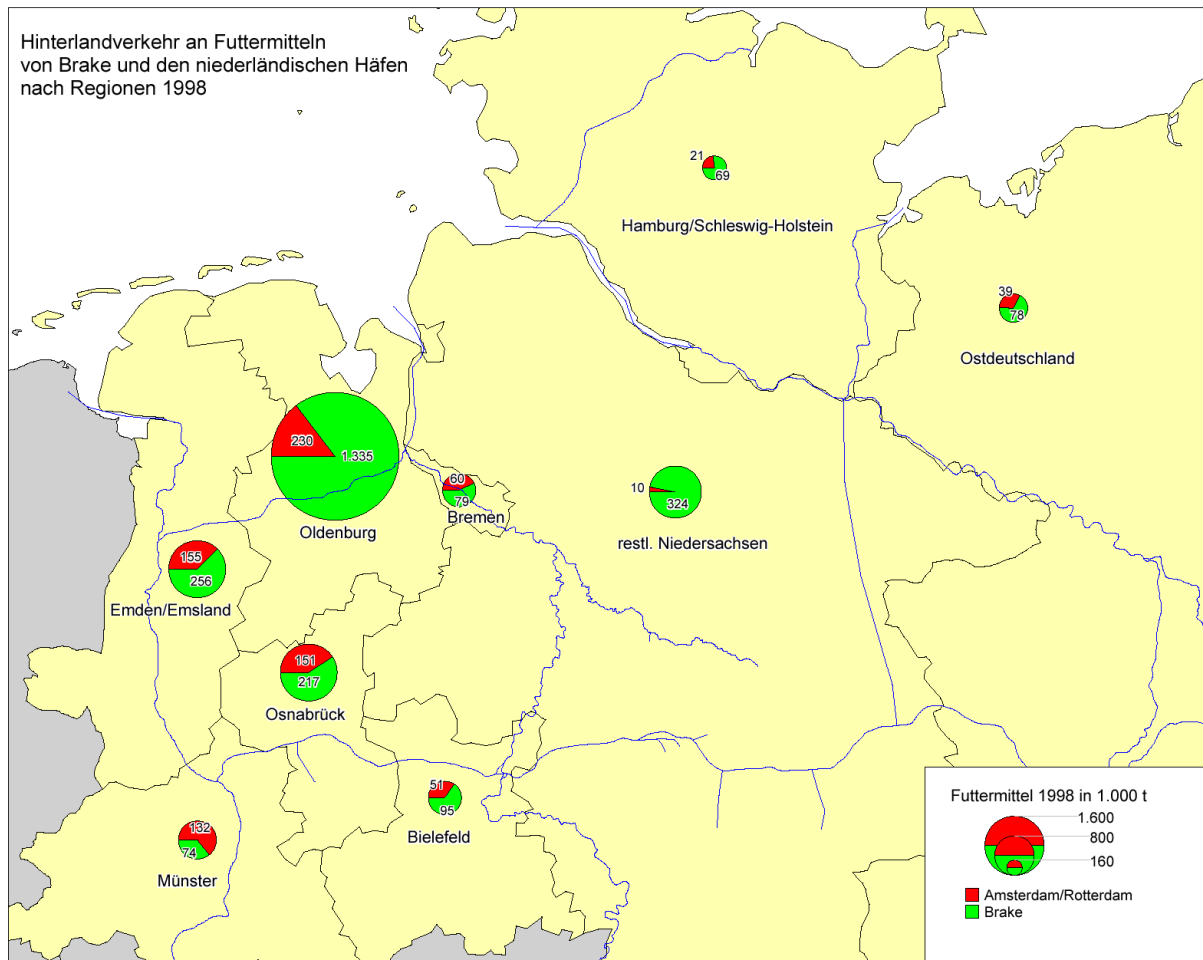
- vom Fahrtgebiet,
- von den natürlichen Tidegegebenheiten des Ziel- und Quellhafens und
- von der Güterart ab.

Aufgrund der Transportkostenintensität von Massengütern (bezogen auf den Warenwert) besteht ein starker Druck, die Kostendegressionsvorteile großer Schiffe so weit wie möglich auszunutzen. Niedrigwertige Güter wie Mineralölprodukte, Eisenerz, Kohle oder Futtermittel werden, falls sie aus Übersee kommen, vorzugsweise mit großen Massengutschiffen (sog. Bulk-Carriern oder Tankschiffen) der oberen Panamax- und der Capesize-Klasse transportiert. Werden Güter aus näheren Fahrtgebieten per Schiff befördert, z.B. im näheren Europa-Verkehr, so werden häufig – jedoch nicht ausschließlich – kleinere Schiffseinheiten der sog. Handy-size-Klasse eingesetzt. Der Einsatz der kleineren Massengutschiffe ermöglicht eine just-in-time Belieferung und hält die Lagerkosten in den Häfen gering. Bei der Überseefahrt werden hingegen die Transportkosten pro t durch möglichst große Ladungsmengen gering gehalten. Vor diesem Hintergrund sind Gemeinschaftscharterungen zu sehen, bei denen Megacarrier, aus Australien und Südafrika vollabgeladen einen europäischen Hafen mit tiefem Wasser anlaufen (häufig ist es Rotterdam), dort teilabgeladen werden, um dann andere Häfen (einschl. Brake und Bremen) mit größeren Tiefgangsbeschränkungen anzulaufen.

Massengutverkehre sind auf den Hafen hin orientiert, bei dem die Kosten der gesamten Transportkette ihr Minimum erreichen. So ist die in Bremen umgeschlagene Menge an Mineralölprodukten, Eisenerz und Kohle für Bremer Unternehmen bestimmt, die im Hafen selbst ansässig sind. Die Futtermiteleinfluhren in Brake sind, wie der folgenden Karte entnommen werden kann, für ein Einzugsgebiet bestimmt, welches sich auf den Weserraum und auf den oldenburgischen Raum konzentriert, der das größte deutsche Produktionsgebiet für Mischfutter ist.

Eine Verlagerung dieser Verkehre auf andere Häfen ist grundsätzlich nicht auszuschließen. In der Vergangenheit sind starke Verlagerungen allerdings weder bei den Kohle und Eisenerzverkehren noch bei den Futtermittelverkehren zu beobachten gewesen. Wie der folgenden Karte entnommen werden kann, konzentriert sich das Aufkommen der Futtermittelim-

porte über Brake im wesentlichen auf die niedersächsischen Absatzgebiete. Trotz der besseren seeseitigen Bedingungen der niederländischen Häfen erfolgt die überwiegende Versorgung der Mischfüttermittelbetriebe mit Rohstoffen über Brake. Auch die Umschlagsprognose geht davon aus, dass aufgrund der Nähe zu den Absatzgebieten und der damit in Verbindung stehenden Nachlaufkosten eine Verlagerung nicht erfolgen wird.



Diesen Verkehren verschafft eine weitere Vertiefung der Unterweser zusätzliche Spielräume, da sie in einem größeren Tidebereich in Brake oder Bremen eintreffen können. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese zeitliche Flexibilität in eine höhere Tiefgangsauslastung umgesetzt werden wird, und zwar bis zu denjenigen neuen Tiefgängen, die im Mittel den heutigen Tideverhältnissen und den damit verbundenen mittleren tidebedingten Wartezeiten entsprechen. Diese Werte werden durch das PLANCO-Tidemodell ermittelt.

Damit kann die prognostizierte Ladungsmenge in den Massengutbereichen mit einer geringeren Zahl von (besser ausgelasteten bzw. größeren) Schiffen transportiert werden. Es werden weniger Schiffsumläufe (Quell- bis Zielhafen) erforderlich als im Ist-Ausbau der Unterweser. Entsprechend sinken die Seetransportkosten.

Die Erhöhung der zeitlichen Flexibilität wird mit hoher Wahrscheinlichkeit von allen auf der Unterweser verkehrenden Massengutschiffen in Anspruch genommen werden, unabhängig davon, ob die Schiffe im Europaverkehr oder im Überseeverkehr eingesetzt werden. Selbst im Europaverkehr eingesetzte Schiffe der Handy-size-Klasse können maximale Tiefgänge

von bis zu 13,5 m aufweisen und verkehren auch jetzt schon tideabhängig auf der Unterweser; bei einem tideunabhängigen Verkehr von 7,9 m auf Brake bzw. 7,8 m auf Bremen entspricht dies einer Ladungsmenge zwischen 10.000 und 15.000 t, wodurch die Schiffe lediglich 30-40% ihrer maximal möglichen Ladefähigkeit ausgenutzt hätten. Panamax-Schiffe weisen maximale Tiefgänge bis zu 14,0 m aus, während die maximalen Tiefgänge von Capesize-Schiffen teilweise die 16,0 m überschreiten.

Anders stellt sich die Situation in den Fällen dar, in denen konv. Stückgutschiffe eingesetzt werden. Konventionelle Stückgutschiffe werden für den Transport von nicht containerisierten Stückgütern wie Eisen- und Stahlprodukten, von Forstprodukten, wie z.B. Holz und Zellulose, und Maschinen eingesetzt. Normalerweise werden hier Schiffe mit einer Größe von maximal 40.000 tdw eingesetzt. Die Schiffe laufen grundsätzlich mehrere Versandhäfen an, um Teilmengen aufzunehmen. Dies bedeutet, dass die Schiffe wenn sie in den Unterweserhäfen ankommen, häufig bereits beladen sind. Auf Tiefgangsrestriktionen reagieren die Reeder häufig mit Änderungen in der Routenwahl, mit Verlagerungen der Verkehre auf andere Häfen oder wie im Fall von Brake und Bremen werden die Wartezeiten einfach hingenommen. Verlagerungsbefürchtungen werden von den an den Transporten beteiligten Reedereien nicht geäußert. Es wird nicht davon ausgegangen, dass sich das Verhalten der Reeder in diesen Bereichen ändern wird.

## 6.2 Nutzen einer Unterweservertiefung

### 6.2.1 Übersicht

Nutzen auf der Unterweser werden über einen Zeitraum von 100 Jahren, gerechnet ab Fertigstellung der Vertiefungsmaßnahme im Jahr 2015, ermittelt. Dabei werden die Jahreswerte der Nutzen ab dem Jahr 2016 konstant gehalten – unabhängig davon, ob das Verkehrsvolumen nach diesem Jahr weiter wachsen wird. Aus den Zeitreihen der Nutzen wird zum Diskontierungszeitpunkt (im Rahmen der BVWP ist dies das Jahr 2000) ein Barwert errechnet, wobei die jährliche Diskontierungsrate (real) der BVWP bei 3% p.a. liegt.

Entsprechend der Methodik der BVWP werden die folgenden Nutzenkategorien einer Unterweservertiefung unterschieden:

- 1 Verbesserung der Schiffsauslastung im Massengutverkehr;
- 2 Verbilligung des Schiffsbetriebs (reduzierte Wartezeiten und –kosten für die konventionelle Stückgutschiffahrt);
- 3 Veränderte Unterhaltungskosten (negative Nutzen, da Kostenerhöhung);
- 4 Zusätzliche Beschäftigung während der Investitionsphase;
- 5 Nutzen aus verminderten CO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen;
- 6 Förderung des internationalen Leistungsaustausches (Bonus dafür, dass die Vertiefung weitestgehend dem internationalen Handel zugute kommt).

Beschäftigungseffekte während der Betriebsphase werden nicht ermittelt, da keine Beschäftigungsverluste aufgrund von Verkehrsverlagerungen zu erwarten sind. Dies gilt analog für Nutzenbeiträge einer verbesserten Anbindung der Seehäfen.

## 6.2.2 Nutzen aus der Verbesserung der Schiffsauslastung im Bulkverkehr

Die Tiefgangsverhältnisse der Unterweser schränken die Möglichkeit ein, mit tiefgehenden Massengutschiffen in die Unterweserhäfen einzulaufen bzw. aus den Häfen rauszufahren (was jedoch weniger häufig vorkommt). Fast alle der in den Bereichen Futtermittel, Getreide, Tankgüter, Kohle und Eisenerz eingesetzten Massengutschiffe sind nicht voll abgeladen. Das Verhältnis zwischen tatsächlich erreichten Abladetiefgängen zu maximal möglichen Tiefgängen bei Trockenfrachtern und Tankschiffen zeigt die folgende Tabelle.

**Tabelle 13: Ladungsausnutzung der betroffenen Massengutschiffe im Ist-Ausbau**

Tdw-Klasse	ø Abladetiefe [m]	ø max. Tiefg. [m]	ø tdw	ø Ladung Ist [t]	Ladungsauslastung [%]	ø Abladetiefe [m]	ø max. Tiefg. [m]	ø tdw	ø Ladung Ist [t]	Ladungsauslastung [%]
Brake	Massengutschiffe im Sauggutbereich (hpts. Im Eingang)					Tankschiffe im Ausgang				
10- 19.999	8,1	7,9	11.990	11.634	97,0	7,9	8,5	14.286	12.071	84,5
20- 29.999	9,5	10,0	25.592	19.175	74,9	9,1	10,0	22.528	18.637	82,7
30- 39.999	9,4	11,1	36.881	21.446	58,1					
40- 49.999	9,3	11,3	43.172	30.250	70,1					
50- 59.999	9,8	12,6	53.705	31.071	57,9					
60- 64.999	9,8	12,8	63.414	27.806	43,8					
65- 80.000	11,0	13,6	70.273	44.537	63,4					
80-100.000	11,4	14,2	80.206	52.375	65,3					
> 100.000	10,6	17,3	126.463	49.159	38,9					
Bremen	Massengutschiffe im Erz und Kohlebereich im Eingang					Tankschiffe im Eingang				
10- 19.999	10,5	10,5	16.359	15.669	95,8	8,2	9,4	13.656	9.945	72,8
20- 29.999	9,4	10,5	26.720	20.251	75,8	7,8	10,2	26.023	16.642	64,0
30- 39.999	10,5	10,5	33.735	31.510	93,4	8,4	10,9	31.969	20.568	64,3
40- 49.999	10,4	11,2	44.058	37.593	85,3					
50- 59.999	9,4	12,6	55.035	33.831	61,5					
60- 64.999	10,5	13,3	61.906	46.281	74,8					
65- 80.000	8,6	13,2	68.337	35.880	52,5					

Durch die Bereitstellung interner Zahlen des Hafens Brake aus dem Sauggutbereich sowie von Weserport für den Kohle- und Erzbereich in Bremen kann aus der Gesamtzahl der Trockenfrachter der Anteil der Schiffe ermittelt werden, welcher die Transporte in diesen Umschlagssegmenten durchführt. Hier wird die Tendenz zu einer verbesserten Auslastung am höchsten bewertet. Neben den Identitätsmaßen und der realisierten Abladetiefe konnte für diese Schiffe auch die auf diesen Schiffen transportierte Ladung ermittelt werden. Es wird deutlich, dass sowohl in Bremen als auch in Brake die eingesetzten Schiffe auf der betroffenen Relation (nämlich im See-Eingang; es kann davon ausgegangen werden, dass diese Schiffe in der anderen Richtung häufig leer fahren) im Durchschnitt alle tideabhängig verkehren und größtenteils nicht voll abgeladen sind.

Für die Tankschiffe standen keine zusätzlichen Informationen zur Verfügung. Die hier transportierte Ladungsmenge wurde unter Verwendung vorhandener Informationen aus der Lotsstatistik sowie aus anderen Untersuchungen geschätzt. In der Tabelle sind die Durchschnittswerte für alle Tankschiffe dargestellt. Auch ist ersichtlich, dass selbst im Durchschnitt aller Schiffe auch die Tankschiffe entweder an der Grenze zur Tideabhängigkeit oder tideabhängig fahren.

Durch die Unterweservertiefung wird es im Massengutverkehr möglich, diese Schiffe ohne Erhöhung der Wartezeiten besser (tiefer) auszulasten bzw. teilweise durch größere Schiffe zu ersetzen. So kann das prognostizierte Umschlagsaufkommen mit weniger Schiffsanläufen abgewickelt werden. Es werden Schiffsumläufe zwischen dem Herkunfts- oder Zielgebiet der Ladung und dem jeweiligen Weserhafen eingespart. Entsprechend der Fahrtgebietsverteilung in den relevanten Gütergruppen (Sauggüter in Brake, Kohle und Eisenerz in Bremen) werden durchschnittliche Schiffsumläufe berechnet. Für die Trockenfrachter in Brake beträgt die Schiffsumlaufdauer für die Durchführung eines Verkehrs: 23 Tage, für die Trockenfrachter in Bremen : 8 Tage, für die Tankschiffe in Brake und Bremen: 4 Tage. Hierbei ist eine Leerfahrt zum Ersthafen als ein Zuschlag von 10% der tatsächlichen Reisezeit berücksichtigt; Berechnungen anderer Institute wie z.B. von Drewry in anderen Studien gehen von fast 50% aus.

**Tabelle 14: Veränderung der Trockenfrachter- und Tankschiffsflotte im Jahr 2015 durch die Verbesserung der Schiffsauslastung auf der Unterweser**

	Trockenfrachter				Tankschiffe			
	Schiffs- beweg. 2015	eingesparte Beweg.	Abla- detfg. Ist- Ausbau	Abladetfg. Planfall	Schiffsbe- weg. 2015	eingesparte Beweg.	Abladetfg. Ist-Ausbau	Abladetfg. Planfall
<b>Brake</b>								
10-19.999	22	-2	8,1	8,1	79	16	7,9	8,6
20-29.999	23	0	9,5	10,0	4	-4	9,1	9,8
30-39.999	73	8	9,4	10,2				
40-49.999	122	4	9,3	10,1				
50-59.999	57	8	9,8	10,6				
60-64.999	20	4	9,8	10,6				
65-80.000	20	2	11,0	11,7				
80-100.000	1	0	11,4	12,1				
>100.000	14	2	10,6	11,3				
<b>Bremen</b>								
10-19.999	148	0	10,5	10,5	179	10	8,2	8,6
20-29.999	157	2	9,4	9,8	48	8	7,8	8,2
30-39.999	311	0	10,5	10,5	17	6	8,4	8,7
40-49.999	314	6	10,4	10,8				
50-59.999	36	4	9,4	9,8				
60-64.999	58	4	10,5	10,9				
65-80.000	8	0	8,6	8,9				
Das Vorzeichen Minus bei den wegfallenden Bewegungen bedeutet, dass sich die Anzahl der Schiffsbewegungen um diese Zahl erhöht. Kein Vorzeichen heißt, dass sich die Anzahl der prognostizierten Schiffsbewegungen um diese Zahl verringert.								

Durch den Ausbau der Unterweser werden sich die Abladetiefen der Schiffe nach Bremen bei konstanten Tidewartezeiten um bis zu 4 dm verbessern. Nach Brake kann den Tideberechnungen aus dem PLANCO Modell zufolge eine Verbesserung der Abladetiefe um 8 dm erreicht werden. Pro zusätzlichem Meter Tiefgangverbesserung wird in Schifffahrtskreisen mit einer Mehrladung von rd. 10.000 t im trockenen und von rd. 6.000 t im flüssigen Massengutbereich gerechnet. Über Simulationsrechnungen wird die Anzahl der eingesparten Schiffsbewegungen ermittelt.

Durch eine Verbesserung der Auslastung können in Brake netto 13 Trockenfrachter und sechs Tankschiffe eingespart werden. In Bremen sind es acht Trockenfrachter und zwölf Tankschiffe. Wie sich die eingesparten Schiffsbewegungen auf die jeweiligen Größenklassen verteilen, kann der vorstehenden Tabelle entnommen werden. Hier ist zu berücksichtigen, dass mit jedem eingesparten Schiff zwei Schiffsbewegungen wegfallen.

Mit Hilfe der im letzten Kapitel dargestellten Transportkostensätze ist der Nutzen aus eingesparten Umlaufkosten an Schiffsbetriebs- und –reisekosten pro Jahr ermittelt worden.

**Tabelle 15: Nutzen aus der Verbesserung der Schiffsauslastung in Mio. DM**

	<b>Planfall 1 (Nordenham-Brake) (W01-01)</b>	<b>Planfall 2 (Nordenham-Bremen) (W01-02)</b>
Jahresnutzen [Mio. DM] (Preisstand 1998)	8,8	12,8
Barwert [Mio. DM] (Preisstand 1998)	182,8	266,8

### 6.2.3 Nutzen aus der Verbilligung des Schiffsbetriebs (eingesparte Wartezeiten)

Ein Ausbau der Unterweser reduziert die tidebedingten Wartezeiten. Dies wird jedoch nur für die Schiffe zutreffen, die von einer Auslastungsverbesserung nicht profitieren. Mit Hilfe des Tidemodells und einer Simulationsrechnung sind für die restlichen Schiffe die tidebedingt anfallenden Wartezeiten berechnet worden, die dann mit den volkswirtschaftlichen Transportkostensätzen bewertet werden. Da die meisten von einem Ausbau der Unterweser profitierenden Schiffe bereits im Rahmen der Auslastungsverbesserung berücksichtigt worden sind, ist der Nutzen aus eingesparten Wartezeiten gering.

**Tabelle 16: Nutzen aus der Verbilligung des Schiffsbetriebs in Mio. DM**

	<b>Planfall 1 (Nordenham-Brake) (W01-01)</b>	<b>Planfall 2 (Nordenham-Bremen) (W01-02)</b>
Jahresnutzen [Mio. DM] (Preisstand 1998)	0,0	0,1
Barwert [Mio. DM] (Preisstand 1998)	0,4	1,5

### 6.2.4 Nutzen aus veränderten Unterhaltungskosten

Der weitere Ausbau der Unterweser ist mit höheren Aufwendungen für den Unterhalt der Fahrrinne verbunden. Für den Bereich Nordenham – Brake liegen die zusätzlich aufzubringenden Unterhaltungskosten bei 2,4 Mio. DM p.a. Für die Strecke Brake – Bremen werden sie mit 1,5 Mio. DM veranschlagt. Diese Effekte sind als negative Nutzen ebenfalls in die Bewertung einzubeziehen.

**Tabelle 17: Nutzen aus veränderten Unterhaltungskosten in Mio. DM**

	<b>Planfall 1 (Nordenham-Brake) (W01-01)</b>	<b>Planfall 2 (Nordenham-Bremen) (W01-02)</b>
Jahresnutzen [Mio. DM] (Preisstand 1998)	- 2,4	- 3,9
Barwert [Mio. DM] (Preisstand 1998)	- 50,1	- 81,5

### 6.2.5 Nutzen aus zusätzlicher Beschäftigung während der Bauphase

Die Abschätzung der zur Projektdurchführung erforderlichen Arbeitskräfte erfolgt gemäß dem Verfahren der BVWP über Input-Output-Tabellen und sektorale Arbeitskoeffizienten. Danach ergibt sich durchschnittlich ein Einsatz von 1.300 Mann-Jahren je 100 Mio. DM Investitionssumme. Als regional zurechenbar werden 40% der Beschäftigungswirkungen angenommen, also 480 Mann-Jahre je 100 Mio. DM Investitionskosten. Hiervon sind im Planfall 1: 18,8% (90 Mann-Jahre) und im Planfall 2: 23,2% (111 Mann-Jahre) bewertungsrelevant.

Die Bewertung dieser Beschäftigungswirkungen erfolgt in der BVWP nach dem Alternativkostensatz. Unter Berücksichtigung von nicht zu vermeidenden regionalen Mitnahmeeffekten und einem durchschnittlichen Fördersatz von 15% ergibt sich bei einem durchschnittlichen Investitionsvolumen je Arbeitsplatz von 320.000 DM ein Fördersatz von 25.500 DM pro Arbeitsplatz und Jahr.

**Tabelle 18: Nutzen aus Beschäftigung während der Bauphase in DM**

	<b>Planfall 1 (Nordenham-Brake) (W01-01)</b>	<b>Planfall 2 (Nordenham-Bremen) (W01-02)</b>
Jahresnutzen [DM] (Preisstand 1998)	14.564	26.960
Barwert [Mio. DM] (Preisstand 1998)	0,3	0,5

### 6.2.6 Nutzen aus der Verminderung von CO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> Emissionen

Jede eingesparte Schiffsbewegung bedeutet nicht nur, dass Transportkosten eingespart werden, sondern auch, dass infolge geringeren Verbrauch an Schweröl, Emissionen an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Stickstoffoxid (NO<sub>x</sub>) vermindert werden.

Ausgehend von dem in Kapitel 3.4.2. dargestellten Schwerölverbrauch der Schiffe und der in Kapitel 3.5.2.2 dargestellten Verminderung benötigter Schiffsumläufe ist die Höhe des eingesparten Schweröls berechnet worden. Jedes kg eingespartem Schweröl reduziert die Emission an CO<sub>2</sub> um 3.177 Gramm und an NO<sub>x</sub> um 67 Gramm. Zur Bewertung der verminderten Emissionen werden die verkehrsträgerübergreifend einheitlichen Wertansätze der BVWP in Höhe von 400 DM je Tonne CO<sub>2</sub> bzw. 714 DM je Tonne NO<sub>x</sub> angewendet.

**Tabelle 19: Nutzen aus der Verminderung von CO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> Emissionen in Mio. DM**

	<b>Planfall 1 (Nordenham-Brake) (W01-01)</b>	<b>Planfall 2 (Nordenham-Bremen) (W01-02)</b>
Jahresnutzen [Mio. DM] (Preisstand 1998)	12,1	16,9
Barwert [Mio. DM] (Preisstand 1998)	253,1	352,5

### 6.2.7 Nutzen aus der Förderung des internationalen Leistungsaustauschs

Die Verbesserung grenzüberschreitender Verkehrsverbindungen ist der internationalen Arbeitsteilung und der effizienten Allokation wichtiger Ressourcen förderlich. Daher erhalten Maßnahmen mit direkten Auswirkungen auf den grenzüberschreitenden Verkehr einen Nutzenbonus. Präferenzierungsfähig sind alle Maßnahmen, die im Zuge vorhandener oder geplanter internationaler Verbindungen Bedeutung haben sowie solche, die die Hinterlandverbindung der Seehäfen verbessern.

Die Bedeutung einer Maßnahme für die Förderung des internationalen Informations- und Leistungsaustausches lässt sich am Ausmaß der Begünstigung des grenzüberschreitenden Verkehrs erkennen. Präferenzierungsfähige Maßnahmen erhalten einen Bonus von maximal 10% der erzielten Zeit- und Betriebskostensparnisse.

Da die Fahrrinnenvertiefung an der Unterweser ausschließlich dem grenzüberschreitenden Verkehr zugute kommt, ist hier der maximale Wert von 10% der verkehrlichen Nutzen (verbesserte Schiffsauslastung, eingesparte Wartekosten) anzusetzen.

**Tabelle 20: Nutzen aus der Förderung des internationalen Leistungsaustauschs in Mio. DM**

	<b>Planfall 1 (Nordenham-Brake) (W01-01)</b>	<b>Planfall 2 (Nordenham-Bremen) (W01-02)</b>
Jahresnutzen [Mio. DM] (Preisstand 1998)	0,9	1,3
Barwert [Mio. DM] (Preisstand 1998)	18,3	23,6

### 6.2.8 Nutzen-Kosten-Verhältnis

Die Bewertung einer weiteren Vertiefung der Unterweser bis zum Hafen Brake führt zu einem Nutzen-Kosten-Verhältnis von 28,7 und ist somit volkswirtschaftlich zu befürworten. Der Gesamtausbau bis nach Bremen erzielt ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 26,7. Auch dieser Ausbau ist somit volkswirtschaftlich sinnvoll.

**Tabelle 21: Nutzen und Kosten einer weiteren Vertiefung der Unterweser (Angaben in Mio. DM ohne MwSt., zum Preisstand 1998 – Barwerte auf 2000 diskontiert)**

Nutzen- Kostenposition	Planfall 1 Nordenham-Brake (W01-01)	Planfall 2 Nordenham-Bremen (W02-02)
Nutzen aus eingesparten Schiffsumläufen	182,8	266,8
Nutzen aus eingesparten Wartezeiten	0,4	1,5
Nutzen aus veränderten Unterhaltungskosten	-50,1	-81,5
Regionale Beschäftigung während Bauphase	0,3	0,5
Nutzen aus verminderten CO <sub>2</sub> und NO <sub>x</sub> Emissionen	253,1	352,5
Nutzen aus internationalem Leistungsausgleich	18,3	23,6
<b>Summe Nutzen</b>	<b>404,9</b>	<b>563,4</b>
<b>Investitionskosten</b>	<b>14,1</b>	<b>21,1</b>
<b>Nutzen-Kosten-Verhältnis</b>	<b>28,7</b>	<b>26,7</b>
<b>Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis</b>		<b>22,5</b>

Ob ein über Brake hinausgehender Ausbau der Unterweser volkswirtschaftlich sinnvoll ist, lässt sich durch das Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis ermitteln. Das Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis gibt das Verhältnis der volkswirtschaftlichen Nutzen, die bei einem über Brake hinausgehenden Ausbau zusätzlich entstehen, zu den damit verbundenen zusätzlichen Kosten an. Da auch hier ein NKV von 22,5 realisiert wird, ist aus volkswirtschaftlicher Sicht eine durchgehende Vertiefung von Nordenham bis Bremen zu befürworten.

Mehr als 50% der Gesamtnutzen der Vertiefungsmaßnahmen entstehen aus verminderten Abgasemissionen, insbesondere CO<sub>2</sub>. Diese auf den ersten Blick überraschend anmutend hohe Bedeutung erklärt sich in erster Linie aus den langen Transportdistanzen der Seeschifffahrt. Da die globalen Wirkungen von CO<sub>2</sub>-Emissionen unabhängig von der geographischen Lage des Ortes sind, werden die Minderungen über den gesamten Schiffsumlauf berechnet und mit einem einheitlichen Wertansatz bewertet. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die Treibstoffkosten des in der Seeschifffahrt eingesetzten Schweröls erheblich unter denjenigen des in der Binnenschifffahrt verwendeten Gasöls liegen. Entsprechend ergibt sich bei einem gleich hohen Wertansatz für CO<sub>2</sub> eine relativ stärkeres Gewicht dieser Komponente.

Ergänzend ist festzustellen, dass die Vertiefungsmaßnahmen selbst ohne die Nutzen aus verminderten CO<sub>2</sub>-Emissionen immer noch hervorragende gesamtwirtschaftliche Resultate aufweisen.

## ANHANG 1

### DAS PLANCO-TIDEMODELL

Für die Bewertung der ökonomischen Auswirkungen einer Vertiefung der Unterweser ist unter anderem die Ermittlung der tidebedingten Wartezeiten und der Tidefenster erforderlich. Im Rahmen einer Studie aus dem Jahre 1990<sup>4</sup> wurde ein von der PLANCO Consulting GmbH entwickeltes Modell zur Berechnung von tidebedingten Wartezeiten verwendet. Für das aktuelle Gutachten sollen die für das Modell verwendeten Parameter überprüft und ggf. aktualisiert werden. Hierzu wurden Veröffentlichungen des WSA Bremerhaven sowie Daten und Informationen, die vom WSA Bremerhaven und Bremen zur Verfügung gestellt wurden, verwendet. Unter diesen Informationen werden mit [1] und [2] die folgenden Literaturstellen bezeichnet:

- 1) Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven, T. Stengel: EDV-gestützte Tidefahrplanerstellung für die Unter- und Außenweser; in: Zwischen Weser und Ems, Heft 33, 1999
- 2) Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven, T. Stengel: Berücksichtigung des Squats bei der Erstellung von Tidefahrplänen; Beitrag zum SQUAT-Workshop in Oldenburg und Elsflöth, November 2000

#### Modellparameter

Bei der Berechnung von tidebedingten Wartezeiten für ein bestimmtes Schiff sind die folgenden Parameter zu berücksichtigen:

1. Schiffsabmessungen (Länge, Breite, Völligkeitsbeiwert)
2. Ausbautiefe
3. Wasserstand
4. Strömungsgeschwindigkeit
5. Schiffsgeschwindigkeit
6. Krängung
7. Squat
8. Dichteänderung
9. Messungenauigkeiten
10. Netto-Unterkiehfreiheit

#### Schiffsabmessungen

Die Schiffsabmessungen (Länge, Breite) werden für das jeweilige Schiff wie in Kapitel 3 erläutert ermittelt. Der Völligkeitsbeiwert wird anhand der folgenden Formel berechnet:

$$Cb = \text{Verdrängung} / (L * B * T_r)$$

<sup>4</sup> PLANCO Consulting GmbH: Nutzen-Kosten-Untersuchung zum Ausbau der Außenweser, Essen 1990, i.A. der Freien Hansestadt Bremen



Dabei sind

- C<sub>b</sub> der Völligkeitsbeiwert []  
L die Länge zwischen den Loten [m]  
B die Breite [m]  
T<sub>r</sub> der Tiefgang in Ruhelage [m]

Für die Verdrängung wird die folgende aus Angaben für Typschiffe ermittelte Näherungsformel verwendet<sup>5</sup>:

$$\text{Verdrängung} = tdw * 1,34$$

### Ausbautiefe, Wasserstände, Strömungsgeschwindigkeiten

Die Daten zur Ausbautiefe, zu den Wasserständen und Strömungsgeschwindigkeiten wurden für die vorliegende Studie vom WSA Bremerhaven und Bremen für die folgenden Positionen bereitgestellt. Für die Wasserstände und die Strömungsgeschwindigkeiten beträgt die zeitliche Auflösung 20 Minuten, die Daten gelten jeweils für eine mittlere Tide.

Bezeichnung	Weser- km	Tiefe unter NN (Ist-Ausbau) [m]	SKN unter NN [m]
Unterweser km 0	0	11,1	1,50
Bremen Hafen	5,6	11,1	1,50
Veegesack	18	10,6	1,50
Brake	40	11,0	1,90
Nordenham	56,5	11,8	2,00
Hinter Nordenham	58	13,0	2,00
Bremerhaven	65	13,0	2,00
CT-I	70	16,18	2,16
CT-II	71	16,21	2,15
KM73	73	16,27	2,14
KM75	75	16,32	2,12
RSST	80	16,47	2,10
KM90	90	16,65	2,03
DWARSGAT	93	16,67	2,01
ALTE WESER	115	16,42	1,70
KM125	125	16,42	1,70

### Schiffsgeschwindigkeiten

<sup>5</sup> Der Faktor 1,34 ist für Schiffe über 80.000 tdw angesetzt worden. Für Schiffe zwischen 40 und 80.000 tdw wird ein Faktor von 1,25 genommen und für kleinere Schiffe ein Faktor von 1,2.

Für die Revierfahrt sind prinzipiell beliebige Geschwindigkeitsprofile verwendbar. Insbesondere bei Engpässen ist es aber eventuell angebracht, geringere Geschwindigkeiten als die standardmäßig vorgesehenen zu realisieren, da sich dadurch ggf. das Tidefenster erheblich vergrößert. Zwar benötigt das Schiff dann länger für die eigentliche Revierfahrt, jedoch wird dieser Zeitverlust durch die eingesparte Wartezeit evtl. mehr als wettgemacht (siehe dazu [1], [2]). Daher arbeitet das Modell nicht mehr nur mit einem Geschwindigkeitsprofil, sondern mit mehreren, um so die Zeitverluste zu minimieren. Als Varianten sind bisher durchgängige Geschwindigkeiten von 8 kn bis 13 kn (in Abständen von 0,5 kn) für die gesamte Revierfahrt vorgesehen; im Bedarfsfall können aber auch noch andere Profile, die auch nach Fahrtrichtung (ein- oder auslaufend) unterschiedlich sein können, berücksichtigt werden. Alle Geschwindigkeiten können wahlweise als Geschwindigkeit durch das Wasser oder als Geschwindigkeit über Grund angegeben werden. Für den Bereich zwischen Bremerhaven und Bremen wird mit einer konstanten Geschwindigkeit von 8 kn gerechnet.

### Krängung

Bei einer Krängung des Schiffes ergeben sich erhöhte Tiefgänge. Zur Berechnung wird dazu die folgende Formel verwendet:

$$dT = 0,5 \cdot B \cdot \sin(w) - dR$$

Dabei sind:

- dT Tiefgangserhöhung [m]
- w Schlagseite oder Rollwinkel [°]
- B Breite des Schiffes [m]
- dR Ausgleich für die Schiffsrundung (laut WSD konstant mit 3 cm angesetzt)

Als Krängungswinkel wird generell 1° verwendet; dies ergibt eine Tiefgangserhöhung von etwa bis zu etwa 0,4 m.

### Squat

Der Squat ist ein Absenken des Schiffes bei Fahrt durch ein seitlich begrenztes Gewässer. Untersuchungen des WSA Bremerhaven haben ergeben, dass die Näherungsformel nach ICORELS für die Verhältnisse auf der Außenweser die realistischsten Werte ergibt. Daher wird diese Näherungsformel in das Programm zur Tidefensterberechnung eingebaut:

$$Squat = c_{Squat} \cdot Cb \cdot \frac{B \cdot T}{L} \frac{Fr^2}{\sqrt{1 - Fr^2}}$$

Dabei ist Fr die Froude-Zahl:  $Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}}$ ,

B und L die Breite und die Länge des Schiffes [m],

T der Tiefgang in Ruhelage [m]

Cb der Völligkeitsbeiwert (siehe oben),

v die Geschwindigkeit des Schiffes durchs Wasser [m/s],

g die Erdbeschleunigung [9,81 m/s<sup>2</sup>],



h die Wassertiefe [m].

Der Faktor  $c_{\text{Squat}}$  wird in der Literatur mit 2,0 bis 2,4 angegeben. Dies bedeutet bei sonst gleichen Werten Unterschiede im Squat von bis zu 20 Prozent. Die hier zu Grunde gelegten Berechnungen wurden mit einem Squatfaktor von 2,0 erstellt.

Zudem gibt es für die Berechnung der Froudezahl zwei Ansätze der Bestimmung der Wassertiefe. In einem Ansatz wird die Wassertiefe als Frischwassertiefgang plus 15 Prozent angenommen, im anderen Ansatz (siehe [1]) wird die an zum aktuellen Zeitpunkt vorhandene Wassertiefe verwendet. Die aus diesen beiden Ansätzen resultierenden Differenzen können ebenfalls Unterschiede im Squat von bis zu 5 Prozent bewirken. Für die weiteren Berechnungen wird hier analog zu den Vorgaben der WSA mit dem Ansatz Frischwassertiefgang plus 15 Prozent gerechnet.

### Dichteänderung

Da mit steigendem Salzgehalt der Tiefgang abnimmt, soll eine entsprechende Anpassung des Tiefgangs während der Revierfahrt erfolgen; nach Angaben in [1] macht dies bei einem POST-PANAMAX-Containerschiff mit 13 m Tiefgang in Bremerhaven bei Ankunft an Weserkilometer 125 bereits 0,2 m aus. Die Dichteänderung im Bereich der Außenweser (km 125 bis km 70) wird im Modell über die folgenden positionsspezifischen Faktoren berücksichtigt:

Position	Tiefgangsänderung
Unterweser km 0	0,0%
Bremen Hafen	0,0%
Veegesack	0,0%
Brake	0,0%
Nordenham	-0,1%
Hinter Nordenham	-0,1%
Bremerhaven	-0,1%
CT-I	-0,1%
CT-II	-0,1%
KM73	-0,2%
KM75	-0,2%
RSST	-0,4%
KM90	-0,8%
DWARSGAT	-0,8%
ALTEWESER1	-1,5%
KM125	-1,5%

### **Messungengenauigkeiten**

Die oben angeführten Größen sind mit Messfehlern behaftet. Aus Sicherheitsgründen werden im Bereich von Bremen bis Dwarsgat zusätzliche 0,24 m Wassertiefe gefordert, im Bereich Dwarsgat bis See 0,33 m.

### **Netto-Unterkielfreiheit**

Die Netto-Unterkielfreiheit muss nach Vorgabe des WSA Bremerhaven mindestens 0,3 m betragen (siehe [1]), d.h. die Summe aus Ruhetiefgang, Krängung, Squat, dichtebedingter Tiefgangsänderung und Messungenauigkeiten muss zu jedem Zeitpunkt der Revierfahrt mindestens 0.3 m geringer sein als die jeweilige Wassertiefe. Ist an einem beliebigen Zeitpunkt dieser Mindestwert nicht gegeben, kann mit dem aktuell gewählten Geschwindigkeitsprofil keine sichere Passage gewährleistet werden.

### **Ermittlung der tidebedingten Zeitverluste**

Das Tidemodell berechnet für jede Schiffsbewegung die tidebedingten Wartezeiten bzw. die durch eventuelle Langsamfahrt entstehenden Zeitverluste. Dazu wird für jedes Schiff für jede Minute innerhalb einer Tide ermittelt, ob für die geplante Fahrt (z.B. See nach Bremerhaven) an allen Stellen die benötigte Wassertiefe vorhanden ist. Dazu wird das Schiff in Schritten von je einer Minute bewegt. Der Wasserstand, die Strömungsgeschwindigkeit und alle anderen Daten an der jeweiligen Position werden aus den oben beschriebenen Eingabedaten interpoliert.

Diese Berechnungen werden für alle Geschwindigkeitsprofile durchgeführt. Die optimale Abfahrtszeit wird als diejenige Zeit ermittelt, aus der die früheste Ankunftszeit am Ziel resultiert. Dies wird mit der theoretisch optimalen Ankunftszeit verglichen, die sich aus einem festen Geschwindigkeitsprofil einer tideunabhängigen Fahrt ergäbe. Als Differenz ergibt sich der tidebedingte Zeitverlust. Die für das jeweilige Schiff mittlere tidebedingte Wartezeit ergibt sich als Mittelwert der Zeitverluste über alle Abfahrtszeitpunkte.

## ANHANG 2

### Identitätsmaße der eingehenden Trockenfrachter in Brake 1998

tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	403	9.608	2.261	3,5	10,7	5,5
10.000 – 19.999 tdw	10.442	19.872	16.946	6,3	9,7	9,0
20.000 – 29.999 tdw	20.950	29.513	25.288	9,6	11,0	10,2
30.000 – 39.999 tdw	30.159	39.900	36.669	9,4	13,2	11,1
40.000 – 49.999 tdw	40.339	47.879	43.909	10,4	16,4	11,9
50.000 – 59.999 tdw	51.400	58.412	54.160	12,2	13,5	12,7
60.000 – 64.999 tdw	61.013	64.484	63.414	10,4	13,3	12,1
65.000 – 79.999 tdw	68.337	72.516	70.273	13,2	14,1	13,6
80.000 – 99.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	123.043	129.882	126.463	17,1	17,6	17,4
Insgesamt	403	129.882	12.759	3,5	17,6	7,2
tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	50,7	182,0	86,0	9,2	22,0	13,4
10.000 – 19.999 tdw	146,3	166,4	159,4	20,7	23,8	22,8
20.000 – 29.999 tdw	159,0	185,0	172,0	22,0	27,2	24,9
30.000 – 39.999 tdw	162,0	222,5	188,1	23,2	31,0	27,8
40.000 – 49.999 tdw	183,0	210,0	192,6	27,0	32,2	30,3
50.000 – 59.999 tdw	200,0	225,0	215,2	28,0	32,2	31,1
60.000 – 64.999 tdw	215,0	225,0	222,3	32,0	32,0	32,0
65.000 – 79.999 tdw	223,0	232,0	226,0	32,0	32,0	32,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	257,0	261,0	259,0	39,0	40,0	39,5
Insgesamt	50,7	261,0	115,1	9,2	40,0	17,6
tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	1,9	7,3	4,3	32,8	101,4	77,5
10.000 – 19.999 tdw	4,5	9,7	7,1	61,8	104,3	78,7
20.000 – 29.999 tdw	4,7	9,9	7,2	45,2	99,0	71,0
30.000 – 39.999 tdw	5,8	11,3	8,5	48,5	97,4	76,7
40.000 – 49.999 tdw	6,3	10,3	8,2	40,2	94,2	69,1
50.000 – 59.999 tdw	7,5	11,7	9,5	60,0	94,4	75,2
60.000 – 64.999 tdw	6,8	10,2	8,7	62,1	81,5	71,4
65.000 – 79.999 tdw	7,7	12,4	10,3	57,9	87,9	75,5
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	10,3	11,3	10,8	60,2	64,2	62,2
Insgesamt	1,9	12,4	5,4	32,8	104,3	76,4

*Identitätsmaße der eingehenden Tankschiffe in Brake 1998*

tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	945	7.582	3.630	3,4	9,0	6,2
10.000 – 19.999 tdw	10.500	18.098	14.286	7,6	10,0	8,5
20.000 – 29.999 tdw	21.925	26.411	22.528	9,9	10,2	10,0
30.000 – 39.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
40.000 – 49.999 tdw	44.282	44.282	44.282	12,2	12,2	12,2
50.000 – 59.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	64.497	64.497	64.497	13,3	13,3	13,3
65.000 – 79.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	945	64.497	10.337	3,4	13,3	7,5
tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	54,7	119,7	90,0	8,3	17,1	13,3
10.000 – 19.999 tdw	135,5	164,2	150,2	18,2	21,8	19,9
20.000 – 29.999 tdw	173,6	177,7	174,2	23,6	24,4	23,7
30.000 – 39.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40.000 – 49.999 tdw	208,9	208,9	208,9	30,4	30,4	30,4
50.000 – 59.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	224,0	224,0	224,0	32,0	32,0	32,0
65.000 – 79.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	54,7	224,0	123,2	8,3	32,0	17,1
tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	1,8	8,3	5,4	45,2	107,4	87,8
10.000 – 19.999 tdw	4,5	9,7	7,1	55,3	98,7	69,4
20.000 – 29.999 tdw	4,7	9,9	7,2	60,6	100,0	69,2
30.000 – 39.999 tdw	5,8	11,3	8,5	0,0	0,0	0,0
40.000 – 49.999 tdw	6,3	10,3	8,2	59,8	59,8	59,8
50.000 – 59.999 tdw	7,5	11,7	9,5	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	6,8	10,2	8,7	43,6	43,6	43,6
65.000 – 79.999 tdw	7,7	12,4	10,3	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	10,3	11,3	10,8	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	1,9	12,4	5,4	43,6	107,4	78,2

*Identitätsmaße der ausgehenden Trockenfrachter in Brake 1998*

Tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	403	9.608	2.258	3,5	10,7	5,5
10.000 – 19.999 tdw	10.442	19.419	16.751	6,3	9,6	9,0
20.000 – 29.999 tdw	20.950	29.513	25.288	9,6	11,0	10,2
30.000 – 39.999 tdw	30.159	39.900	36.669	9,4	13,2	11,1
40.000 – 49.999 tdw	40.339	47.879	43.962	10,4	16,4	11,9
50.000 – 59.999 tdw	51.400	58.412	54.160	12,2	13,5	12,7
60.000 – 64.999 tdw	61.013	64.484	63.414	10,4	13,3	12,1
65.000 – 79.999 tdw	68.337	72.516	70.273	13,2	14,1	13,6
80.000 – 99.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	123.043	129.882	126.463	17,1	17,6	17,4
Insgesamt	403	129.882	12.766	3,5	17,6	7,2

tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	50,7	182,0	85,8	9,2	22,0	13,4
10.000 – 19.999 tdw	146,3	165,4	158,9	20,7	23,6	22,7
20.000 – 29.999 tdw	159,0	185,0	172,0	22,0	27,2	24,9
30.000 – 39.999 tdw	162,0	222,5	188,1	23,2	31,0	27,8
40.000 – 49.999 tdw	183,0	210,0	192,7	27,0	32,3	30,4
50.000 – 59.999 tdw	200,0	225,0	215,2	28,0	32,2	31,1
60.000 – 64.999 tdw	215,0	225,0	222,3	32,0	32,0	32,0
65.000 – 79.999 tdw	223,0	232,0	226,0	32,0	32,0	32,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	257,0	261,0	259,0	39,0	40,0	39,5
Insgesamt	50,7	261,0	115,0	9,2	40,0	17,6

tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	2,0	8,3	4,3	35,7	103,9	79,0
10.000 – 19.999 tdw	4,5	8,9	7,0	59,1	95,6	77,8
20.000 – 29.999 tdw	5,0	10,3	8,1	50,5	106,3	79,4
30.000 – 39.999 tdw	5,3	10,2	7,8	47,3	101,0	70,7
40.000 – 49.999 tdw	5,8	9,5	7,4	45,1	81,7	62,3
50.000 – 59.999 tdw	5,9	10,5	7,7	46,8	85,4	61,0
60.000 – 64.999 tdw	6,3	11,4	8,4	47,4	109,6	70,9
65.000 – 79.999 tdw	6,5	11,6	8,0	48,2	87,2	59,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	7,9	9,1	8,5	44,9	53,2	49,1
Insgesamt	2,0	11,6	5,3	35,7	109,6	76,1

*Identitätsmaße der ausgehenden Tankschiffe in Brake 1998*

tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	1.060	7.582	3.654	3,6	9,0	6,2
10.000 – 19.999 tdw	10.500	18.098	14.286	7,6	10,0	8,5
20.000 – 29.999 tdw	21.925	26.411	22.528	9,9	10,2	10,0
30.000 – 39.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
40.000 – 49.999 tdw	44.282	44.282	44.282	12,2	12,2	12,2
50.000 – 59.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	64.497	64.497	64.497	13,3	13,3	13,3
65.000 – 79.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	1.060	64.497	10.477	3,6	13,3	7,6

tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	62,6	119,7	90,5	9,3	17,1	13,3
10.000 – 19.999 tdw	135,5	164,2	150,2	18,2	21,8	19,9
20.000 – 29.999 tdw	173,6	177,7	174,2	23,6	24,4	23,7
30.000 – 39.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40.000 – 49.999 tdw	208,9	208,9	208,9	30,4	30,4	30,4
50.000 – 59.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	224,0	224,0	224,0	32,0	32,0	32,0
65.000 – 79.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	62,6	224,0	124,0	9,3	32,0	17,2

tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	2,5	6,4	4,2	37,9	101,7	68,1
10.000 – 19.999 tdw	4,5	8,9	7,0	59,2	105,3	93,9
20.000 – 29.999 tdw	5,0	10,3	8,1	65,0	101,0	91,2
30.000 – 39.999 tdw	5,3	10,2	7,8	0,0	0,0	0,0
40.000 – 49.999 tdw	5,8	9,5	7,4	59,0	59,0	59,0
50.000 – 59.999 tdw	5,9	10,5	7,7	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	6,3	11,4	8,4	29,3	29,3	29,3
65.000 – 79.999 tdw	6,5	11,6	8,0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	7,9	9,1	8,5	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	2,0	11,6	5,3	29,3	105,3	80,1

*Identitätsmaße der eingehenden Trockenfrachter in Brake 2000*

tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	415	9.679	2.338	3,5	8,4	5,6
10.000 – 19.999 tdw	10.351	19.546	14.652	8,1	9,6	8,8
20.000 – 29.999 tdw	20.730	29.308	26.510	9,4	10,7	10,1
30.000 – 39.999 tdw	30.368	39.943	36.329	9,5	12,4	11,2
40.000 – 49.999 tdw	40.501	49.061	44.140	10,6	16,4	11,8
50.000 – 59.999 tdw	50.655	56.800	53.838	12,1	13,5	12,7
60.000 – 64.999 tdw	60.192	64.473	62.760	12,2	13,3	12,8
65.000 – 79.999 tdw	65.000	77.300	69.988	12,4	14,8	13,3
80.000 – 99.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	112.731	118.718	116.722	15,7	16,4	16,2
120.000 und mehr tdw	123.003	123.043	123.023	16,1	17,1	16,6
Insgesamt	415	123.043	14.665	3,5	17,1	7,4

tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	51,5	139,8	87,6	9,2	19,6	13,6
10.000 – 19.999 tdw	140,1	165,7	152,7	19,6	23,7	21,7
20.000 – 29.999 tdw	158,0	185,0	174,0	23,0	28,0	24,3
30.000 – 39.999 tdw	174,5	222,5	189,9	23,2	31,0	27,3
40.000 – 49.999 tdw	183,0	204,0	192,0	27,0	32,3	30,3
50.000 – 59.999 tdw	195,0	227,0	213,1	28,0	32,2	31,1
60.000 – 64.999 tdw	223,0	225,0	224,2	32,0	32,0	32,0
65.000 – 79.999 tdw	224,0	249,0	230,7	32,0	36,0	32,4
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	260,0	260,0	260,0	40,0	40,0	40,0
120.000 und mehr tdw	257,0	268,0	262,5	39,0	39,0	39,0
Insgesamt	51,5	268,0	119,6	9,2	40,0	18,2

tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	2,3	7,4	4,5	35,6	97,1	79,4
10.000 – 19.999 tdw	5,4	8,9	6,7	58,5	98,8	76,1
20.000 – 29.999 tdw	5,0	10,5	8,1	48,1	101,9	79,5
30.000 – 39.999 tdw	3,8	11,3	8,4	35,5	108,4	75,3
40.000 – 49.999 tdw	6,4	11,3	8,5	42,7	96,6	72,0
50.000 – 59.999 tdw	6,0	10,5	9,6	47,6	85,4	75,5
60.000 – 64.999 tdw	6,2	9,9	8,4	50,8	77,4	65,2
65.000 – 79.999 tdw	7,0	10,4	8,7	51,5	83,9	65,8
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	10,6	11,0	10,7	64,6	67,5	66,4
120.000 und mehr tdw	9,0	10,9	10,0	52,6	67,7	60,1
Insgesamt	2,3	11,3	5,7	35,5	108,4	77,6

*Identitätsmaße der eingehenden Tankschiffe in Brake 2000*

tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	1.717	6.582	3.175	4,8	9,0	6,1
10.000 – 19.999 tdw	10.842	18.098	15.967	7,6	10,0	8,9
20.000 – 29.999 tdw	22.863	27.314	25.089	10,1	10,4	10,3
30.000 – 39.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
40.000 – 49.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	1.717	27.314	7.868	4,8	10,4	7,1

tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	70,2	113,0	87,2	10,4	16,4	12,7
10.000 – 19.999 tdw	137,1	166,7	157,0	18,3	21,8	20,7
20.000 – 29.999 tdw	175,7	180,7	178,2	24,0	25,0	24,5
30.000 – 39.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40.000 – 49.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	70,2	180,7	112,4	10,4	25,0	15,6

tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	3,0	7,4	5,4	45,5	107,7	87,6
10.000 – 19.999 tdw	5,4	8,9	6,7	62,4	95,7	72,4
20.000 – 29.999 tdw	5,0	10,5	8,1	59,6	78,2	68,9
30.000 – 39.999 tdw	3,8	11,3	8,4	0,0	0,0	0,0
40.000 – 49.999 tdw	6,4	11,3	8,5	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	6,0	10,5	9,6	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	6,2	9,9	8,4	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	7,0	10,4	8,7	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	10,6	11,0	10,7	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	9,0	10,9	10,0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	2,3	11,3	5,7	45,5	107,7	82,1

*Identitätsmaße der ausgehenden Trockenfrachter in Brake 2000*

Tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	415	9.679	2.358	3,5	8,4	5,7
10.000 – 19.999 tdw	10.351	19.546	14.652	8,1	9,6	8,8
20.000 – 29.999 tdw	20.730	29.308	26.510	9,4	10,7	10,1
30.000 – 39.999 tdw	30.368	39.943	36.266	9,5	12,4	11,2
40.000 – 49.999 tdw	40.501	49.061	44.089	10,6	16,4	11,8
50.000 – 59.999 tdw	50.655	56.800	53.838	12,1	13,5	12,7
60.000 – 64.999 tdw	60.192	64.473	62.760	12,2	13,3	12,8
65.000 – 79.999 tdw	65.000	77.300	69.988	12,4	14,8	13,3
80.000 – 99.999 tdw	83.155	83.155	83.155	14,7	14,7	14,7
100.000 – 119.999 tdw	112.731	118.718	116.722	15,7	16,4	16,2
120.000 und mehr tdw	123.003	123.043	123.016	16,1	17,1	16,4
Insgesamt	415	123.043	14.681	3,5	17,1	7,4

tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	51,5	139,8	87,8	9,2	19,6	13,7
10.000 – 19.999 tdw	140,1	165,7	152,7	19,6	23,7	21,7
20.000 – 29.999 tdw	158,0	185,0	174,0	23,0	28,0	24,3
30.000 – 39.999 tdw	174,5	222,5	190,2	23,2	31,0	27,3
40.000 – 49.999 tdw	183,0	204,0	191,9	27,0	32,3	30,3
50.000 – 59.999 tdw	195,0	227,0	213,1	28,0	32,2	31,1
60.000 – 64.999 tdw	223,0	225,0	224,2	32,0	32,0	32,0
65.000 – 79.999 tdw	224,0	249,0	230,7	32,0	36,0	32,4
80.000 – 99.999 tdw	247,0	247,0	247,0	32,0	32,0	32,0
100.000 – 119.999 tdw	260,0	260,0	260,0	40,0	40,0	40,0
120.000 und mehr tdw	257,0	268,0	264,3	39,0	39,0	39,0
Insgesamt	51,5	268,0	120,0	9,2	40,0	18,2

tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	2,4	8,1	4,5	44,0	105,2	79,8
10.000 – 19.999 tdw	5,3	8,9	6,9	62,4	97,8	77,5
20.000 – 29.999 tdw	5,2	10,6	8,3	48,6	102,1	82,0
30.000 – 39.999 tdw	5,5	11,0	7,9	50,4	100,0	70,9
40.000 – 49.999 tdw	5,5	11,6	7,5	40,9	97,5	63,7
50.000 – 59.999 tdw	5,6	11,6	7,6	45,1	94,3	60,1
60.000 – 64.999 tdw	5,5	11,6	9,2	41,4	89,2	71,8
65.000 – 79.999 tdw	6,0	11,6	9,6	46,2	87,9	71,7
80.000 – 99.999 tdw	7,8	7,8	7,8	53,1	53,1	53,1
100.000 – 119.999 tdw	8,3	9,9	9,0	50,6	63,1	55,8
120.000 und mehr tdw	7,9	8,8	8,3	49,1	51,5	50,5
Insgesamt	2,4	11,6	5,5	40,9	105,2	76,5

*Identitätsmaße der ausgehenden Tankschiffe in Brake 2000*

tdw-Klasse	Tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	1.717	6.582	3.175	4,8	9,0	6,1
10.000 – 19.999 tdw	10.842	18.098	15.929	7,6	10,0	8,9
20.000 – 29.999 tdw	22.863	27.314	25.089	10,1	10,4	10,3
30.000 – 39.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
40.000 – 49.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	1.717	27.314	7.793	4,8	10,4	7,1

tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	70,2	113,0	87,2	10,4	16,4	12,7
10.000 – 19.999 tdw	137,1	166,7	156,8	18,3	21,8	20,7
20.000 – 29.999 tdw	175,7	180,7	178,2	24,0	25,0	24,5
30.000 – 39.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40.000 – 49.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	70,2	180,7	112,0	10,4	25,0	15,6

tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	2,5	7,4	4,2	39,4	107,7	69,5
10.000 – 19.999 tdw	5,3	8,9	6,9	60,4	103,9	91,1
20.000 – 29.999 tdw	5,2	10,6	8,3	69,3	85,6	77,4
30.000 – 39.999 tdw	5,5	11,0	7,9	0,0	0,0	0,0
40.000 – 49.999 tdw	5,5	11,6	7,5	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	5,6	11,6	7,6	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	5,5	11,6	9,2	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	6,0	11,6	9,6	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	7,8	7,8	7,8	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	8,3	9,9	9,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	7,9	8,8	8,3	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	2,4	11,6	5,5	39,4	107,7	76,9

### ANHANG 3

#### Identitätsmaße der eingehenden Trockenfrachter in Bremen 1998

tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	391	9.984	2.721	3,5	10,4	5,8
10.000 – 19.999 tdw	10.277	19.921	15.186	6,3	12,2	9,1
20.000 – 29.999 tdw	20.062	29.909	24.882	9,7	10,9	10,3
30.000 – 39.999 tdw	30.142	39.814	36.377	9,5	12,4	10,7
40.000 – 49.999 tdw	40.037	48.623	42.770	10,6	12,1	11,3
50.000 – 59.999 tdw	51.578	59.818	56.071	12,2	13,1	12,7
60.000 – 64.999 tdw	60.864	64.235	63.008	10,4	13,6	13,1
65.000 – 79.999 tdw	67.359	74.703	70.254	13,2	14,2	13,7
80.000 – 99.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	123.003	123.003	123.003	16,1	16,1	16,1
Insgesamt	391	123.003	9.930	3,5	16,1	7,0
tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	49,8	175,1	90,5	9,1	25,9	13,9
10.000 – 19.999 tdw	128,4	214,5	156,6	19,6	30,7	22,3
20.000 – 29.999 tdw	166,7	181,0	173,7	23,0	27,3	25,4
30.000 – 39.999 tdw	168,5	222,5	191,5	22,9	29,4	26,8
40.000 – 49.999 tdw	183,0	243,0	195,2	28,0	32,3	29,4
50.000 – 59.999 tdw	214,5	225,6	220,5	30,7	32,4	31,8
60.000 – 64.999 tdw	225,0	231,1	228,1	32,0	33,3	32,7
65.000 – 79.999 tdw	224,0	238,2	230,5	32,0	34,4	33,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	268,0	268,0	268,0	39,0	39,0	39,0
Insgesamt	49,8	268,0	113,5	9,1	39,0	17,1
tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	1,8	8,2	4,4	28,6	116,2	76,4
10.000 – 19.999 tdw	3,6	10,7	7,3	45,6	104,3	79,2
20.000 – 29.999 tdw	4,2	10,7	8,1	39,6	103,9	78,4
30.000 – 39.999 tdw	2,0	10,8	8,1	17,2	104,0	76,2
40.000 – 49.999 tdw	6,7	11,0	9,4	57,6	100,0	83,6
50.000 – 59.999 tdw	6,5	10,2	9,0	50,8	77,9	71,0
60.000 – 64.999 tdw	6,8	10,2	9,2	50,4	87,5	70,5
65.000 – 79.999 tdw	6,8	9,4	8,4	49,3	71,2	61,6
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	6,5	6,5	6,5	40,4	40,4	40,4
Insgesamt	1,8	11,0	5,4	17,2	116,2	77,1



*Identitätsmaße der eingehenden Tankschiffe in Bremen 1998*

tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	945	9.796	6.459	3,4	9,0	7,7
10.000 – 19.999 tdw	10.340	19.846	13.656	7,6	11,0	9,4
20.000 – 29.999 tdw	20.121	29.980	26.023	9,7	10,6	10,2
30.000 – 39.999 tdw	30.302	34.766	31.969	10,7	11,3	10,9
40.000 – 49.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	945	34.766	10.378	3,4	11,3	8,4

tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	54,7	131,0	110,9	8,3	17,9	16,0
10.000 – 19.999 tdw	134,2	168,7	151,4	18,1	22,7	19,2
20.000 – 29.999 tdw	169,3	184,4	178,5	22,8	25,7	24,5
30.000 – 39.999 tdw	185,0	194,6	188,5	23,0	27,6	26,0
40.000 – 49.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	54,7	194,6	128,6	8,3	27,6	17,7

tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	2,9	8,8	7,1	48,4	110,7	92,4
10.000 – 19.999 tdw	5,1	10,5	8,2	51,0	105,1	88,5
20.000 – 29.999 tdw	6,7	9,3	7,8	66,7	95,9	76,6
30.000 – 39.999 tdw	6,8	9,3	8,4	61,3	83,8	76,5
40.000 – 49.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	2,9	10,5	7,5	48,4	110,7	90,0

*Identitätsmaße der ausgehenden Trockenfrachter in Bremen 1998*

Tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	391	9.984	2.723	3,5	10,4	5,8
10.000 – 19.999 tdw	10.277	19.921	15.255	6,3	12,2	9,1
20.000 – 29.999 tdw	20.062	29.909	24.906	9,7	10,9	10,3
30.000 – 39.999 tdw	30.142	39.749	36.344	9,5	12,4	10,8
40.000 – 49.999 tdw	40.037	48.623	42.770	10,6	12,1	11,3
50.000 – 59.999 tdw	51.578	59.818	55.759	12,2	13,1	12,7
60.000 – 64.999 tdw	60.864	64.235	62.999	10,4	13,6	13,1
65.000 – 79.999 tdw	67.359	74.703	70.254	13,2	14,2	13,7
80.000 – 99.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	123.003	123.003	123.003	16,1	16,1	16,1
Insgesamt	391	123.003	9.805	3,5	16,1	7,0

tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	49,8	175,1	90,5	9,1	25,9	13,9
10.000 – 19.999 tdw	128,4	214,5	156,8	19,6	30,7	22,3
20.000 – 29.999 tdw	166,7	181,0	173,7	23,0	27,3	25,4
30.000 – 39.999 tdw	168,5	222,5	191,5	22,9	29,4	26,7
40.000 – 49.999 tdw	183,0	243,0	195,2	28,0	32,3	29,4
50.000 – 59.999 tdw	214,5	225,6	220,0	30,7	32,4	31,8
60.000 – 64.999 tdw	225,0	231,1	228,0	32,0	33,3	32,7
65.000 – 79.999 tdw	224,0	238,2	230,5	32,0	34,4	33,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	268,0	268,0	268,0	39,0	39,0	39,0
Insgesamt	49,8	268,0	113,1	9,1	39,0	17,0

tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	2,0	8,9	4,5	35,6	107,4	77,8
10.000 – 19.999 tdw	4,3	10,5	6,8	51,7	104,8	74,8
20.000 – 29.999 tdw	3,2	10,1	7,3	31,4	102,0	71,3
30.000 – 39.999 tdw	3,9	10,5	6,9	33,6	101,9	64,9
40.000 – 49.999 tdw	5,8	10,4	7,1	50,0	92,7	62,3
50.000 – 59.999 tdw	7,0	8,2	7,4	54,2	64,8	58,8
60.000 – 64.999 tdw	6,8	8,9	7,5	51,5	85,6	58,3
65.000 – 79.999 tdw	7,2	8,4	7,9	52,2	60,9	57,6
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	7,2	7,2	7,2	44,7	44,7	44,7
Insgesamt	2,0	10,5	5,1	31,4	107,4	75,3

*Identitätsmaße der ausgehenden Tankschiffe in Bremen 1998*

tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	945	9.796	6.441	3,4	9,0	7,7
10.000 – 19.999 tdw	10.340	19.846	13.616	7,6	11,0	9,4
20.000 – 29.999 tdw	20.121	29.980	26.023	9,7	10,6	10,2
30.000 – 39.999 tdw	30.302	34.766	31.697	10,7	11,3	10,9
40.000 – 49.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	945	34.766	10.236	3,4	11,3	8,4

tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	54,7	131,0	110,8	8,3	17,9	16,0
10.000 – 19.999 tdw	134,2	168,7	151,3	18,1	22,7	19,2
20.000 – 29.999 tdw	169,3	184,4	178,5	22,8	25,7	24,5
30.000 – 39.999 tdw	185,0	194,6	188,2	23,0	27,6	25,9
40.000 – 49.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	54,7	194,6	128,2	8,3	27,6	17,6

tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	2,4	8,1	5,0	38,7	102,9	65,1
10.000 – 19.999 tdw	5,0	8,3	6,1	50,0	87,4	66,1
20.000 – 29.999 tdw	6,5	8,4	7,1	64,1	81,6	69,7
30.000 – 39.999 tdw	6,0	7,7	7,1	54,1	72,0	65,1
40.000 – 49.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	2,4	8,4	5,5	38,7	102,9	65,6

*Identitätsmaße der eingehenden Trockenfrachter in Bremen 2000*

tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	391	9.937	2.732	3,5	10,0	5,8
10.000 – 19.999 tdw	10.066	19.961	14.900	6,3	12,2	9,3
20.000 – 29.999 tdw	20.127	29.791	24.703	9,5	10,9	10,2
30.000 – 39.999 tdw	30.240	39.925	35.167	9,5	12,4	10,6
40.000 – 49.999 tdw	40.037	49.061	44.520	10,0	12,1	11,4
50.000 – 59.999 tdw	50.114	59.567	51.935	12,0	13,1	12,2
60.000 – 64.999 tdw	60.079	64.100	61.515	12,4	13,3	13,2
65.000 – 79.999 tdw	65.056	70.000	67.528	13,0	13,8	13,4
80.000 – 99.999 tdw	81.796	81.796	81.796	14,0	14,0	14,0
100.000 – 119.999 tdw	106.286	106.286	106.286	16,5	16,5	16,5
120.000 und mehr tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	391	106.286	10.208	3,5	16,5	7,0

tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	49,8	151,6	90,1	9,1	21,2	13,9
10.000 – 19.999 tdw	128,4	214,6	156,2	19,5	30,7	22,4
20.000 – 29.999 tdw	164,0	182,8	173,6	22,9	27,3	25,1
30.000 – 39.999 tdw	175,0	257,8	189,2	22,9	30,6	26,8
40.000 – 49.999 tdw	167,3	228,1	202,1	27,0	32,2	29,4
50.000 – 59.999 tdw	212,4	225,3	214,8	30,4	32,4	31,0
60.000 – 64.999 tdw	225,0	227,9	227,4	32,0	32,8	32,7
65.000 – 79.999 tdw	225,0	226,0	225,5	32,0	32,0	32,0
80.000 – 99.999 tdw	259,0	259,0	259,0	32,0	32,0	32,0
100.000 – 119.999 tdw	265,2	265,2	265,2	38,9	38,9	38,9
120.000 und mehr tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	49,8	265,2	113,8	9,1	38,9	17,1

tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	2,2	8,4	4,5	32,9	106,6	77,8
10.000 – 19.999 tdw	4,5	10,7	7,6	52,6	101,1	81,6
20.000 – 29.999 tdw	3,0	9,9	7,7	29,4	100,0	75,1
30.000 – 39.999 tdw	5,2	10,7	8,0	52,6	100,0	76,0
40.000 – 49.999 tdw	5,9	10,5	9,3	50,0	105,0	82,2
50.000 – 59.999 tdw	7,0	9,9	8,4	56,9	82,5	68,6
60.000 – 64.999 tdw	8,3	10,5	10,2	66,9	79,5	77,0
65.000 – 79.999 tdw	6,8	9,3	8,1	49,3	71,5	60,4
80.000 – 99.999 tdw	4,3	4,3	4,3	30,7	30,7	30,7
100.000 – 119.999 tdw	6,5	6,5	6,5	39,4	39,4	39,4
120.000 und mehr tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	2,2	10,7	5,4	29,4	106,6	77,9

*Identitätsmaße der eingehenden Tankschiffe in Bremen 2000*

tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	1.193	9.796	6.468	3,8	9,0	7,6
10.000 – 19.999 tdw	10.015	19.781	12.140	7,7	10,5	9,7
20.000 – 29.999 tdw	20.172	29.920	25.951	9,7	10,6	10,3
30.000 – 39.999 tdw	30.224	34.766	31.859	10,7	11,3	10,9
40.000 – 49.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	129.919	129.919	129.919	17,6	17,6	17,6
Insgesamt	1.193	129.919	10.940	3,8	17,6	8,6
tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	67,6	131,0	110,1	10,0	17,9	15,8
10.000 – 19.999 tdw	132,7	168,5	143,2	18,0	22,6	18,8
20.000 – 29.999 tdw	169,5	184,3	178,4	22,8	25,7	24,5
30.000 – 39.999 tdw	184,8	194,6	188,3	25,8	27,6	26,4
40.000 – 49.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	261,0	261,0	261,0	41,0	41,0	41,0
Insgesamt	67,6	261,0	128,2	10,0	41,0	17,8
tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	3,5	8,8	6,9	50,7	104,9	90,8
10.000 – 19.999 tdw	5,8	10,0	8,3	58,0	105,1	85,6
20.000 – 29.999 tdw	6,4	10,5	7,8	61,0	102,9	75,9
30.000 – 39.999 tdw	6,8	8,4	7,8	63,6	77,8	71,3
40.000 – 49.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	6,6	6,6	6,6	37,5	37,5	37,5
Insgesamt	3,5	10,5	7,4	37,5	105,1	87,3

*Identitätsmaße der ausgehenden Trockenfrachter in Bremen 2000*

Tdw-Klasse	tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	391	9.937	2.727	3,5	10,0	5,8
10.000 – 19.999 tdw	10.066	19.961	14.904	6,3	12,2	9,4
20.000 – 29.999 tdw	20.127	29.791	24.719	9,5	10,9	10,2
30.000 – 39.999 tdw	30.240	39.925	35.156	9,5	12,4	10,6
40.000 – 49.999 tdw	40.037	49.061	44.506	10,0	12,1	11,4
50.000 – 59.999 tdw	50.114	59.567	51.935	12,0	13,1	12,2
60.000 – 64.999 tdw	60.079	64.100	61.515	12,4	13,3	13,2
65.000 – 79.999 tdw	70.000	70.000	70.000	13,8	13,8	13,8
80.000 – 99.999 tdw	81.796	81.796	81.796	14,0	14,0	14,0
100.000 – 119.999 tdw	106.286	106.286	106.286	16,5	16,5	16,5
120.000 und mehr tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	391	106.286	10.220	3,5	16,5	7,0

tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	49,8	151,6	90,0	9,1	21,2	13,9
10.000 – 19.999 tdw	128,4	214,6	156,2	19,5	30,7	22,3
20.000 – 29.999 tdw	164,0	182,8	173,7	22,9	27,3	25,1
30.000 – 39.999 tdw	175,0	257,8	189,1	22,9	30,6	26,8
40.000 – 49.999 tdw	167,3	228,1	202,1	27,0	32,2	29,4
50.000 – 59.999 tdw	212,4	225,3	214,8	30,4	32,4	31,0
60.000 – 64.999 tdw	225,0	227,9	227,4	32,0	32,8	32,7
65.000 – 79.999 tdw	225,0	225,0	225,0	32,0	32,0	32,0
80.000 – 99.999 tdw	259,0	259,0	259,0	32,0	32,0	32,0
100.000 – 119.999 tdw	265,2	265,2	265,2	38,9	38,9	38,9
120.000 und mehr tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	49,8	265,2	113,8	9,1	38,9	17,1

tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	2,1	8,8	4,5	32,0	108,9	77,9
10.000 – 19.999 tdw	3,8	9,9	7,0	50,0	103,3	74,8
20.000 – 29.999 tdw	3,2	10,0	7,3	30,5	100,0	71,1
30.000 – 39.999 tdw	5,2	10,2	6,9	48,2	96,2	65,3
40.000 – 49.999 tdw	6,1	10,5	7,2	52,6	96,3	62,8
50.000 – 59.999 tdw	5,9	9,9	8,2	47,6	82,5	67,4
60.000 – 64.999 tdw	6,0	8,3	7,2	45,1	66,9	54,5
65.000 – 79.999 tdw	6,6	6,6	6,6	47,8	47,8	47,8
80.000 – 99.999 tdw	2,7	2,7	2,7	19,3	19,3	19,3
100.000 – 119.999 tdw	6,3	6,3	6,3	38,2	38,2	38,2
120.000 und mehr tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Insgesamt	2,1	10,5	5,1	19,3	108,9	75,3

*Identitätsmaße der ausgehenden Tankschiffe in Bremen 2000*

tdw-Klasse	Tdw			Konstruktionstiefgang in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	1.193	9.796	6.393	3,8	9,0	7,5
10.000 – 19.999 tdw	10.015	19.781	12.140	7,7	10,5	9,7
20.000 – 29.999 tdw	20.172	29.548	25.904	9,7	10,6	10,3
30.000 – 39.999 tdw	30.224	34.766	31.859	10,7	11,3	10,9
40.000 – 49.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0	0	0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	129.919	129.919	129.919	17,6	17,6	17,6
Insgesamt	1.193	129.919	10.825	3,8	17,6	8,5

tdw-Klasse	Länge in m			Breite in m		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	67,6	131,0	109,6	10,0	17,9	15,7
10.000 – 19.999 tdw	132,7	168,5	143,2	18,0	22,6	18,8
20.000 – 29.999 tdw	169,5	184,3	178,4	22,8	25,7	24,5
30.000 – 39.999 tdw	184,8	194,6	188,3	25,8	27,6	26,4
40.000 – 49.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	261,0	261,0	261,0	41,0	41,0	41,0
Insgesamt	67,6	261,0	127,6	10,0	41,0	17,7

tdw-Klasse	Abladetiefgang in m			Tiefgangsauslastung in %		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
bis 9.999 tdw	2,8	8,2	5,1	47,5	104,1	68,0
10.000 – 19.999 tdw	4,8	9,5	6,0	53,0	99,0	62,4
20.000 – 29.999 tdw	5,6	9,8	7,3	53,3	97,9	70,8
30.000 – 39.999 tdw	5,8	9,5	7,8	51,3	88,8	72,1
40.000 – 49.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50.000 – 59.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60.000 – 64.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65.000 – 79.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80.000 – 99.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100.000 – 119.999 tdw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120.000 und mehr tdw	6,6	6,6	6,6	37,5	37,5	37,5
Insgesamt	2,8	9,8	5,6	37,5	104,1	66,5

## ANHANG 4

### LITERATURVERZEICHNIS

- 3) **Bundesanstalt für Wasserbau, Dr.-Ing. Uliczka/ Dr.-Ing. Flügge:** Squat-Untersuchungen für sehr große Post-Panamax Containerschiffe, HTG/STG Sprechtag März 2001
- 4) **Drewry Shipping Consultants :** Panamax Tankers, An Overlooked and Underrated Sector?, Juni 1998
- 5) **Drewry Shipping Consultants :** Tanker Market Prospects to 2005, Oktober 1998
- 6) **Drewry Shipping Consultants:** World Shipbuilding – The Challenges Ahead, Januar 1999
- 7) **Drewry Shipping Consultants:** Dry Bulk Carrier Prospects, 1999-2003 – Gain after the Pain?, April 1999
- 8) **Drewry Shipping Consultants:** Issues, Developments and Prospects to 2003, May 1999
- 9) **Drewry Shipping Consultants:** Product Tankers – A Kinder, Gentler Recovery, October 1999
- 10) **Drewry Shipping Consultants:** Fleet Management – The new paradigm, Januar 2000
- 11) **Drewry Shipping Consultants:** Aframax Tankers, Facing up to a New Challenge, März 2000
- 12) **Drewry Shipping Consultants:** Tanker Market Outlook, Timin is Everything, Juni 2000
- 13) **Drewry Shipping Consultants:** The Drewry Shipping Consultants Annual Container Market Review and Forecast 2000, September 2000
- 14) **Drewry Shipping Consultants:** The Drewry Shipping Consultants Annual Dry Bulk Market Review and Forecast, Oktober 2000
- 15) **Drewry Shipping Consultants:** The Drewry Shipping Consultants Annual Tanker Market Review and Forecast, Oktober 2000
- 16) **Drewry Shipping Consultants:** The Drewry Shipping Consultants Dry Bulk Quarterly, Januar 2001
- 17) **Fairplay Publication Limited,** Fairplay World Shipping Encyclopaedia. Coulsdon :2001, (April 2001)
- 18) **Fairplay:** Lean times ahead, S. 62-32 März 1999
- 19) **OSC - OCEAN SHIPPING CONSULTANTS:** Multi Purpose Dry Cargo Vessels to 2010, 1998
- 20) **OSC - OCEAN SHIPPING CONSULTANTS:** Bulk Shipping Costs and freight Markets to 2002, 1998
- 21) **OSC - OCEAN SHIPPING CONSULTANTS:** World Container Port Markets to 2012, 1999
- 22) **OSC - OCEAN SHIPPING CONSULTANTS:** VLCC Supply/Demand & Profitability to 2010, 1999
- 23) **OSC - OCEAN SHIPPING CONSULTANTS:** Bulk Shipping Freight markets & Investment Prospects, 2000