

# **NUTZEN-KOSTEN-UNTERSUCHUNG EINER VERTIEFUNG DER AUSSENEMS**

Endbericht

für die

**WASSER- UND SCHIFFFAHRTSDIREKTION  
NORDWEST**

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)

**Oktober 2007**

(Projekt-Nr. 680)



| <b>INHALTSVERZEICHNIS</b>   | <b>SEITE</b> |
|---|--------------|
| <b>1 AUFGABE</b>  | <b>7</b>     |
| <b>2 DIE UMSCHLAGSENTWICKLUNG IM HAFEN EMDEN</b>  | <b>8</b>     |
| 2.1 Umschlagsentwicklung bis 2004   | 8            |
| 2.2 Prognose bis 2025   | 10           |
| <b>3 FLOTTENSTRUKTUR</b>  | <b>12</b>    |
| <b>3.1 Entwicklung der Schiffsgößen weltweit</b>  | <b>12</b>    |
| 3.1.1 Tankschiffe   | 12           |
| 3.1.2 Schiffe für trockene Massengüter  | 13           |
| 3.1.3 Fahrzeugtransporter   | 15           |
| <b>3.2 Analyse des Schiffsverkehrs von und nach Emden</b>   | <b>21</b>    |
| 3.2.1 Schiffsbewegungen von und nach Emden  | 21           |
| 3.2.2 Realisierte Tiefgänge   | 24           |
| 3.2.3 Auslastung des Konstruktionstiefgangs   | 24           |
| <b>3.3 Prognose des Emden Schiffsverkehrs bis zum Jahr 2025</b>   | <b>29</b>    |
| 3.3.1 Stückgutschiffe   | 29           |
| 3.3.2 Massengutschiffe  | 29           |
| 3.3.3 Tankschiffe   | 30           |
| 3.3.4 Fahrzeugtransportschiffe  | 31           |
| <b>4 STANDORTBEDINGUNGEN</b>  | <b>33</b>    |
| <b>4.1 Position des Hafens Emden im Fahrzeugumschlag</b>  | <b>33</b>    |
| <b>4.2 Tidebedingte Standortnachteile des Hafens Emden</b>  | <b>34</b>    |
| 4.2.1 Tidebedingte Wartezeiten  | 34           |
| 4.2.2 Wartezeiten ohne Ausbau des Fahrwassers unter Beachtung der absehbaren Entwicklung der Fahrzeugtransportschiffe | 37           |
| 4.2.3 Tidebedingte Einschränkungen im Seeverkehr zum Hafen Emden  | 38           |
| <b>4.3 Reaktionen der Verkehrsteilnehmer</b>  | <b>41</b>    |
| 4.3.1 Betreiber von Massen- und Stückgutschiffen  | 41           |
| 4.3.2 Verloader im Fahrzeugumschlag   | 42           |
| 4.3.3 Operateure im Fahrzeugtransport über See  | 42           |
| <b>4.4 Alternativrouten</b>   | <b>44</b>    |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>5</b>   | <b>NUTZEN-KOSTEN-ANALYSE ALTERNATIVER AUSBAUTIEFEN</b>  | <b>46</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Kosten einer weiteren Vertiefung der Außenems</b>  | <b>46</b> |
| 5.1.1      | Investitionsnahe Kosten   | 46        |
| <b>5.2</b> | <b>Erhöhte Unterhaltungskosten</b>  | <b>47</b> |
| <b>5.3</b> | <b>Nutzen einer weiteren Vertiefung der Außenems</b>  | <b>48</b> |
| 5.3.1      | Methodik  | 48        |
| 5.3.2      | Nutzen aus der Verbilligung des Schiffsbetriebs durch die Verbesserung der Auslastung im Massengutverkehr | 48        |
| 5.3.3      | Einsparung von Transportkosten aus der Vermeidung von Verlagerungen                                       | 52        |
| 5.3.4      | Nutzen aus der Verbilligung des Schiffsbetriebes durch Reduzierung von Wartezeiten                        | 55        |
| 5.3.5      | Nutzen aus veränderten Unterhaltungskosten  | 56        |
| 5.3.6      | Nutzen aus regionaler Beschäftigung während der Bauphase  | 56        |
| 5.3.7      | Nutzen aus zusätzlicher Beschäftigung während der Betriebsphase   | 57        |
| 5.3.8      | Nutzen aus der Verminderung von Umweltkosten  | 60        |
| 5.3.9      | Nutzen aus der Förderung des internationalen Leistungsaustauschs  | 61        |
| 5.3.10     | Nutzen-Kosten-Verhältnis  | 61        |
| <b>5.4</b> | <b>Sensitivität</b>   | <b>63</b> |
| <b>5.5</b> | <b>Ableitung eines Ausbauvorschlags</b>   | <b>65</b> |
| <b>6</b>   | <b>ANLAGEN</b>  | <b>67</b> |
| <b>6.1</b> | <b>Umschlagsentwicklung in Emden</b>  | <b>67</b> |
| <b>6.2</b> | <b>Das PLANCO-Tidemodell</b>  | <b>69</b> |
| 6.2.1      | Modellparameter   | 69        |
| 6.2.2      | Ermittlung der tidebedingten Zeitverluste   | 73        |
| <b>6.3</b> | <b>Transportkostensätze der Seeschifffahrt</b>  | <b>73</b> |
| 6.3.1      | Schiffsbetriebskosten   | 73        |
| 6.3.2      | Reiseabhängige Kosten   | 75        |
| <b>6.4</b> | <b>Tiefgang und Wartezeiten</b>   | <b>79</b> |
| <b>6.5</b> | <b>Auswirkungen einer maßnahmenunabhängigen Umsiedlung von Fischereibetrieben</b>                         | <b>81</b> |

| <b>TABELLENVERZEICHNIS</b>  | <b>SEITE</b> |
|---|--------------|
| Tabelle 2.1-1: Umschlagsaufkommen im Hafen Emden nach Ladungskategorien zwischen 1992 und 2004.....   | 9            |
| Tabelle 2.2-1: BVWP-Prognose bis zum Jahr 2025 in 1.000 t.....  | 11           |
| Tabelle 3.1-1: Tankschiffe nach Größenklassen (tdw).....  | 12           |
| Tabelle 3.1-2: Prognose Tankschiffe nach Größenklassen (tdw).....   | 13           |
| Tabelle 3.1-3: Schiffe für trockene Massengüter nach Größenklassen (tdw).....   | 14           |
| Tabelle 3.1-4: Prognose Schiffe für trockenes Massengut nach Größenklassen (tdw).....   | 14           |
| Tabelle 3.1-5: Fahrzeugtransportschiffe nach Größe (tdw).....   | 15           |
| Tabelle 3.1-6: Fahrzeugtransportschiffe nach CEU-Klassen.....   | 16           |
| Tabelle 3.1-7: Neubauten von Fahrzeugtransportern bis 2009.....   | 17           |
| Tabelle 3.1-8: Fahrzeugtransportschiffe nach dem Konstruktionstiefgang.....   | 18           |
| Tabelle 3.1-9: Fahrzeugtransportschiffe nach Größe (tdw) und Konstruktionstiefgang.....   | 18           |
| Tabelle 3.1-10: PCC-Neubauten nach Größen- und Tiefgangsklassen.....  | 19           |
| Tabelle 3.1-11: Prognose der Zahl der Fahrzeugtransportschiffe bis zum Jahr 2025.....   | 20           |
| Tabelle 3.2-1: Schiffsbewegungen von und nach Emden nach Schiffstypen zwischen 1997 und 2002.....   | 21           |
| Tabelle 3.2-2: Flottenstrukturentwicklung nach Schiffstypen und Größe (tdw) von und nach Emden.....   | 23           |
| Tabelle 3.2-3: Tiefgangsentwicklung nach Schiffstypen und Größe (tdw) von und nach Emden.....   | 25           |
| Tabelle 3.2-4: Tiefgangsauslastung nach Schiffstypen und Größe (tdw) von und nach Emden.....  | 26           |
| Tabelle 3.2-5: Anteil tideabhängiger Schiffsbewegungen in % (Fahrten mit einem realisierten Tiefgang über 8,0 m) je Schiffstyp.....               | 27           |
| Tabelle 3.3-1: Entwicklung der jährlichen Fahrten von und nach Emden der konventionellen Stückgutschiffe bis zum Jahr 2025.....                   | 29           |
| Tabelle 3.3-2: Entwicklung der Fahrten von und nach Emden der Massengutschiffe bis zum Jahr 2025.....   | 30           |
| Tabelle 3.3-3: Entwicklung der Fahrten von und nach Emden der Tankschiffe bis zum Jahr 2025.....  | 30           |
| Tabelle 3.3-4: Entwicklung Fahrten von und nach Emden der Fahrzeugtransportschiffe bis zum Jahr 2025.....   | 31           |
| Tabelle 3.3-5: Entwicklung der Schiffsgröße, des Konstruktionstiefgangs und der realisierten Tiefgänge der Fahrzeugtransportschiffe bis 2025..... | 33           |

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| Tabelle 4.1-1:  | Marktanteilsentwicklung im Automobilumschlag nach Häfen in der Nordseerange in %.....   | 34 |
| Tabelle 4.2-1:  | Tideabhängige Schiffsbewegungen in Abhängigkeit vom Tiefgang und vom Schiffstyp .....   | 36 |
| Tabelle 4.2-2:  | Entwicklung der Wartezeiten auf der Ems nach Schiffstypen .....   | 36 |
| Tabelle 4.2-3:  | Durchschnittliche Wartezeiten pro Schiffsbewegung beim derzeitigen Ausbau und zunehmenden Verkehr bis 2025 nach Schiffstypen und Konstruktionstiefgang .....                                | 37 |
| Tabelle 4.2-4:  | Tiefgangvergleich der Fahrzeugflotte zwischen Bremerhaven und Emden in 2006 .....   | 40 |
| Tabelle 4.3-1:  | Reederanteil der PCC-Flotte in 2006 .....   | 43 |
| Tabelle 5.1-1:  | Investitionskosten der Ausbauvarianten in € (Preisstand 2005; sowie Barwert in Preisen von 1998 und zum Bewertungszeitpunkt 2007) .....   | 47 |
| Tabelle 5.2-1:  | Erhöhte Unterhaltungskosten in EURO pro Jahr und die Barwerte der Zeitreihen in EURO .....  | 47 |
| Tabelle 5.3-1:  | Ladungsausnutzung der Bulkschiffe auf der Fahrt nach Emden [t].....   | 49 |
| Tabelle 5.3-2:  | Veränderung der Schiffsanzahl von Tank-, Massengut- und Stückgutschiffen in 2025 durch die Verbesserung der Schiffsauslastung .....   | 51 |
| Tabelle 5.3-3:  | Nutzen aus der Verbilligung des Schiffsbetriebs durch Verbesserung der Schiffsauslastung im Massengut(Bulk)verkehr in € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007)..... | 51 |
| Tabelle 5.3-4:  | Verlagerungen im Vergleichsfall und vermiedene Verlagerungen durch den Ausbau .....   | 52 |
| Tabelle 5.3-5:  | Emder Hinterlandverkehr 2004 im Fahrzeugbereich.....  | 54 |
| Tabelle 5.3-6:  | Nutzen durch vermiedene Verkehrsumlenkung in € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007) .....   | 55 |
| Tabelle 5.3-7:  | Nutzen aus der Verbilligung des Schiffsbetriebs durch Reduzierung der Wartezeiten in € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007) .....                                 | 55 |
| Tabelle 5.3-8:  | Nutzen aus veränderten Unterhaltungskosten in 1.000 € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007) .....  | 56 |
| Tabelle 5.3-9:  | Nutzen aus regionaler Beschäftigung während der Bauphase in 1.000 € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007) .....  | 56 |
| Tabelle 5.3-10: | Nutzen aus der Vermeidung von Beschäftigungsverlusten durch Einbußen im Fahrzeugumschlag in € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007) .....                          | 60 |
| Tabelle 5.3-11: | Nutzen verminderter Umweltbelastungen in € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007) .....   | 61 |

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| Tabelle 5.3-12: | Nutzen durch die Förderung des internationalen Leistungsaustausches in 1.000 € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007) .....                     | 61 |
| Tabelle 5.3-13: | Nutzen der Varianten für einen weiteren Ausbau der Außenems (Basisszenario) (in 1.000 € zum Preisstand 1998 – Barwerte auf 2007 diskontiert) .....                      | 62 |
| Tabelle 5.4-1:  | Veränderung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse bei Verlängerung der Akzeptanzschwelle .....   | 63 |
| Tabelle 5.4-2:  | Veränderung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse durch Begrenzung des Konstruktionstiefgangs der Fahrzeugtransportschiffe, die nach Emden verkehren, auf bis zu 10,50 m ..... | 64 |
| Tabelle 5.5-1:  | Darstellung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse .....  | 65 |
| Tabelle 6.1-1:  | See-Eingang – Umschlagsentwicklung in Emden 1992-2025 in 1.000 t .....  | 67 |
| Tabelle 6.1-2:  | See-Ausgang – Umschlagsentwicklung in Emden 1992-2025 in 1.000 t .....  | 68 |
| Tabelle 6.2-1:  | Ausbautiefen der Ems im Ist-Zustand .....   | 70 |
| Tabelle 6.2-2:  | Dichteänderung .....  | 72 |
| Tabelle 6.3-1:  | Wiederbeschaffungswerte von Seeschiffen in Mio. US \$ (Stand: 1998) .....   | 74 |
| Tabelle 6.3-2:  | Schiffsbetriebskosten nach Schiffstypen und Größenklassen für Seeschiffe (Preisstand 1998) .....  | 74 |
| Tabelle 6.3-3:  | Schätzung des Treibstoffverbrauchs nach Schiffstypen, Größen- und Altersklassen .....   | 77 |
| Tabelle 6.3-4:  | Geschätzte Bunkertreibstoffpreise zwischen 1997 und 2001 in der ARA-Region .....  | 78 |
| Tabelle 6.4-1:  | Tiefgangsentwicklung der Fahrzeugtransportschiffe, die Emden anlaufen möchten bis 2025 .....  | 79 |
| Tabelle 6.4-2:  | Wartezeiten der Fahrzeugtransportschiffe nach dem Konstruktionstiefgang im Jahresdurchschnitt .....   | 80 |
| Tabelle 6.5-1:  | Fiktive Berücksichtigung negativer Beschäftigungseffekte an den Fischereistandorten Ditzum, Pogum und Greetsiel am Beispiel der 1,0 m - Variante .....                  | 82 |

| <b>ABBILDUNGSVERZEICHIS</b>   | <b>SEITE</b> |
|---|--------------|
| Abbildung 2.2-1: Umschlagsentwicklung im Hafen Emden .....  | 10           |
| Abbildung 3.2-1: Tideabhängigkeit der Schiffsbewegungen von und nach Emden.....   | 27           |
| Abbildung 3.2-2: Anteil tideabhängiger Schiffsbewegungen je Schiffstyp .....  | 28           |
| Abbildung 3.2-3: Anteile der Schiffstypen an den tideabhängigen Schiffsbewegungen.....  | 28           |
| Abbildung 3.3-1: Entwicklung der Schiffsbewegungen von und nach Emden.....  | 32           |
| Abbildung 3.3-2: Entwicklung der Schiffsgrößen .....  | 32           |
| Abbildung 4.2-1: Tidefenster auf der Fahrt von und nach Emden .....   | 35           |
| Abbildung 4.2-2: Vergleich der realisierten Tiefgänge der Fahrzeugtransportschiffe in Emden und Bremen im Jahr 2006.....      | 38           |
| Abbildung 4.4-1: Hinterlandstruktur des Hafens Emden im Kfz-Bereich (2004).....   | 45           |
| Abbildung 5.3-1: Zusammenhang zwischen der Auslastung des Tiefgangs und der Tragfähigkeit.....                                | 50           |
| Abbildung 5.3-2: Fanggebiete der Garnelenfischer, der Muschelfischer, Kultur-flächen der Muschelfischer und Klappstellen..... | 59           |
| Abbildung 5.5-1: Entwicklung der Grenznutzen und –kosten bei zunehmender Ausbautiefe .....                                    | 66           |



## 1 AUFGABE

Die Außenems ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt (Ist-Zustand) zwischen km 150 auf hoher See und km 74 bei Emshörn auf eine Tiefe von mindestens 14,0 m unter NN ausgebaut. Aufgrund von Untiefen sinkt der Ausbauzustand bei Emshörn auf 11,5 m unter NN ab und sinkt bis km 40 in Emden auf 10,4 m unter NN.

Schiffe, welche die Außenems befahren, müssen zur Zeit ab einem Tiefgang von 8,0 m<sup>1</sup> tidegebunden fahren. Der Vergleich älterer Auswertungen des Niedersächsischen Hafenamtes mit aktuellen Auswertungen der PLANCO Consulting GmbH zeigt, dass die Anzahl der tideabhängigen Fahrten auf der Außenems in der Fahrt von/nach Emden deutlich zugenommen hat. In 2006 sind 323 tideabhängige Fahrten mit Abladetiefgängen über 8,0 m gezählt worden, gegenüber 182 Fahrten in 2002. Ausschlaggebend hierfür ist die Entwicklung der Schiffsgrößen auf der Außenems, insbesondere in dem für Emden bedeutenden Fahrzeugbereich. Inzwischen verkehren 17% der Fahrzeugschiffe auf der Fahrt von und nach Emden tideabhängig. Vor diesem Hintergrund erscheint eine weitere Vertiefung des Fahrwassers der Ems erwägenswert und wird von der Emdener Hafenwirtschaft gefordert. Von der Wasser- und Schifffahrtsdirektion ist der Ausbau durch die Vertiefung des Fahrwassers entweder um 0,5 m, 1,0 m, 1,5 m oder 2,0 m entworfen worden. Diese Ausbauvarianten sind der Bundesanstalt für Wasserbau übermittelt worden, die mit Hilfe eines dreidimensionalen Simulationsmodells die erforderlichen Baggerungen zur Vertiefung, zum sogenannten morphologischen Nachlauf und zur weiteren Unterhaltung der Fahrrinne ermittelt hat. Eine Festlegung auf eine Ausbautiefe ist bisher nicht erfolgt.

Zunächst ist es erforderlich, die volkswirtschaftliche Sinnhaftigkeit eines weiteren Ausbaus nachzuweisen. Dies erfolgt durch eine Nutzen-Kosten-Analyse, die der aktuellen Methodik der Bundesverkehrswegeplanung 2003 folgt. In diesem Zusammenhang wird nicht nur die Frage beantwortet ob der Ausbau aus volkswirtschaftlicher Sicht sinnvoll ist, sondern es wird über das Nutzen-Kosten-Verhältnis ermittelt, welche Ausbautiefe aus volkswirtschaftlicher Sicht angestrebt werden sollte. Ausgangspunkt ist die Entwicklung der Nachfrage nach Transporten und die zu erwartende Flottenstruktur auf der Außenems, d.h. die Abschätzung der zu erwartenden Umschläge in Emden und die Art und Größe der eingesetzten Schiffe.

Über ein von der PLANCO Consulting GmbH entwickeltes Tidemodell kann für den derzeitigen Ausbau und die Ausbauvarianten des Fahrwassers auf der Außenems das Tidefenster berechnet werden. Es bildet die Grundlage für die Berechnung der durchschnittlichen Wartezeiten für die jeweiligen Tiefgänge der Schiffe. Von der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest sind die für das Tidemodell benötigten Inputparameter erarbeitet worden. Vor allem sind u.a. das Geschwindigkeitsprofil, die Messgenauigkeit, die Kieflfreiheit und die Be-

---

1 Hierbei handelt es sich um ein Zwischenergebnis der PLANCO-Tideberechnungen.

rechnungswise des Squat vorgegeben worden. Die Ergebnisse der Tideberechnungen sind mit der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest abgestimmt worden.

## **2 Die Umschlagsentwicklung im Hafen Emden**

### **2.1 Umschlagsentwicklung bis 2004**

Die Umschlagsentwicklung im Hafen Emden ist seit 1992 positiv verlaufen. Der Umschlag erhöhte sich von 1,7 Mio. t in 1992 auf 3,5 Mio. t in 2004 bzw. um 6,3% p.a. Die positive Umschlagsentwicklung ist in beiden Verkehrsrichtungen festzustellen, wobei sich der See-Eingang mit einem jährlichen Wachstum von 6,7% p.a. schneller entwickelt hat als der See-Ausgang mit 5,7% p.a.

Bedeutende Gütergruppen im See-Eingang sind Baustoffe mit einem Aufkommen von rd. 1,2 Mio. t und Zellstoffe mit einem Aufkommen von rd. 0,7 Mio. t, gefolgt von Fahrzeugen mit 0,2 Mio. t. Wesentlicher Bestandteil beim Umschlag der Baustoffe ist das Aufkommen an Flüssigkreide aus Norwegen für die Papierproduktion mit einem Aufkommen von fast 0,7 Mio. t Flüssigkreide für die Nordland AG. Die hier eingesetzten Tankschiffe verkehren im Linienverkehr und haben eine Ladefähigkeit von etwa 15.000 Tonnen. An der vom Land Niedersachsen ausgebauten Pier können Schiffe bis zu einer Größenordnung von 20.000 Tonnen abgefertigt werden.

Im Ausgang besteht der Umschlag zu 75% aus Fahrzeugen, dies entspricht etwa 1,0 Mio. t. Darüber hinaus werden noch geringe Mengen an sonstigen Halb- und Fertigwaren, sowie an Zellstoff, chemischen Produkten, EBM-Waren und Mineralölprodukten umgeschlagen. Eine ausführlichere Übersicht der Umschlagsentwicklung nach Gütergruppen ist der ANLAGE 1 zu entnehmen.

Der Umschlag von Fahrzeugen hat sich im Hafen Emden überdurchschnittlich entwickelt; der Umschlag ist durchschnittlich um 12% p.a. angestiegen. Der Umschlag in Bremerhaven ist im gleichen Zeitraum<sup>2</sup> nur um rund 6% p.a. gestiegen. In Hamburg ist die Tendenz sogar leicht rückläufig. Emden hat durch dieses Wachstum Hamburg beim Umschlag von Fahrzeugen weit hinter sich gelassen und holt auch gegenüber Bremerhaven sehr schnell auf. Diese Entwicklung in Emden ist darauf zurückzuführen, dass Volkswagen Emden zum wesentlichen Umschlagshafen für seine Produkte gemacht hat und die Handlingkapazitäten entsprechend ausgeweitet worden sind.

Zur positiven Umschlagsentwicklung in Emden trägt außerdem der Umstand bei, das sich der Hafen im Hafenwettbewerb erfolgreich als Nischenanbieter in ausgewählten Stückgut-

---

2 Zeitraum 1992 bis 2004

segmenten etablieren konnte. So werden seit 1993 mit kontinuierlich wachsender Tendenz größere Mengen an Zellulose für die Nordland-Papier-Werke in Dörpen gelöscht, die früher über Bremen umgeschlagen wurden. Das Aufkommen liegt zur Zeit bei rd. 0,7 Mio. t.

**Tabelle 2.1-1: Umschlagsaufkommen im Hafen Emden nach Ladungskategorien zwischen 1992 und 2004**

|                     | 1992  | 1995  | 1997  | 1998  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | Wachstum<br>1992-2004 in %<br>p.a. |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------------|
| <b>Summe</b>        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                                    |
| Container           | 0     | 0     | 40    | 62    | 127   | 120   | 135   | 35    | 4     |                                    |
| Stückgut            | 442   | 987   | 1.212 | 1.622 | 2     | 1.773 | 1.879 | 1.975 | 2.187 | 14,3                               |
| dav. Fahrzeuge      | 307   | 420   | 551   | 782   | 967   | 1.098 | 1.134 | 1.132 | 1.197 | 12,0                               |
| dav. Zellulose      | 24    | 400   | 533   | 565   | 606   | 509   | 623   | 623   | 709   | 32,6                               |
| Sauggut             | 129   | 93    | 27    | 17    | 36    | 29    | 13    | 30    | 11    | -18,5                              |
| Flüssiges Massengut | 347   | 171   | 162   | 127   | 173   | 163   | 152   | 178   | 74    | -12,1                              |
| Trockenes Massengut | 755   | 930   | 1.138 | 1.089 | 1.222 | 1.273 | 1.202 | 1.094 | 1.221 | 4,1                                |
| Summe               | 1.673 | 2.181 | 2.579 | 2.919 | 3.417 | 3.359 | 3     | 3.313 | 3.497 | 6,3                                |
| <b>See-Eingang</b>  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                                    |
| Container           | 0     | 0     | 12    | 17    | 72    | 57    | 57    | 14    | 0     | 0,0                                |
| Stückgut            | 143   | 664   | 800   | 1.009 | 1.021 | 813   | 864   | 921   | 1.076 | 18,3                               |
| dav. Fahrzeuge      | 41    | 109   | 152   | 181   | 163   | 163   | 152   | 170   | 190   | 13,6                               |
| dav. Zellulose      | 24    | 400   | 531   | 565   | 605   | 509   | 602   | 598   | 681   | 32,2                               |
| Sauggut             | 27    | 47    | 27    | 17    | 25    | 29    | 13    | 30    | 11    | -7,2                               |
| Flüssiges Massengut | 240   | 144   | 142   | 110   | 149   | 142   | 138   | 132   | 12    | -22,1                              |
| Trockenes Massengut | 651   | 902   | 1.078 | 1.074 | 1.211 | 1.265 | 1.191 | 1.087 | 1.209 | 5,3                                |
| Summe               | 1.061 | 1.757 | 2.058 | 2.228 | 2.479 | 2.307 | 2.262 | 2.183 | 2.308 | 6,7                                |
| <b>See-Ausgang</b>  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                                    |
| Container           | 0     | 0     | 28    | 45    | 55    | 63    | 78    | 22    | 3     |                                    |
| Stückgut            | 299   | 323   | 412   | 613   | 839   | 960   | 1.015 | 1.054 | 1.111 | 11,6                               |
| dav. Fahrzeuge      | 265   | 311   | 398   | 601   | 804   | 935   | 982   | 962   | 1.007 | 11,8                               |
| dav. Zellulose      | 0     | 0     | 2     | 0     | 0     | 0     | 21    | 24    | 28    |                                    |
| Sauggut             | 102   | 46    | 0     | 0     | 11    | 0     | 0     | 0     | 0     |                                    |
| Flüssiges Massengut | 107   | 27    | 21    | 17    | 24    | 21    | 14    | 46    | 62    | -4,4                               |
| Trockenes Massengut | 104   | 29    | 60    | 15    | 10    | 9     | 11    | 8     | 12    | -16,5                              |
| Summe               | 612   | 425   | 521   | 691   | 938   | 1.053 | 1.118 | 1,13  | 1.188 | 5,7                                |

Quelle: eigene Auswertungen auf Basis von Daten des Statistischen Bundesamtes

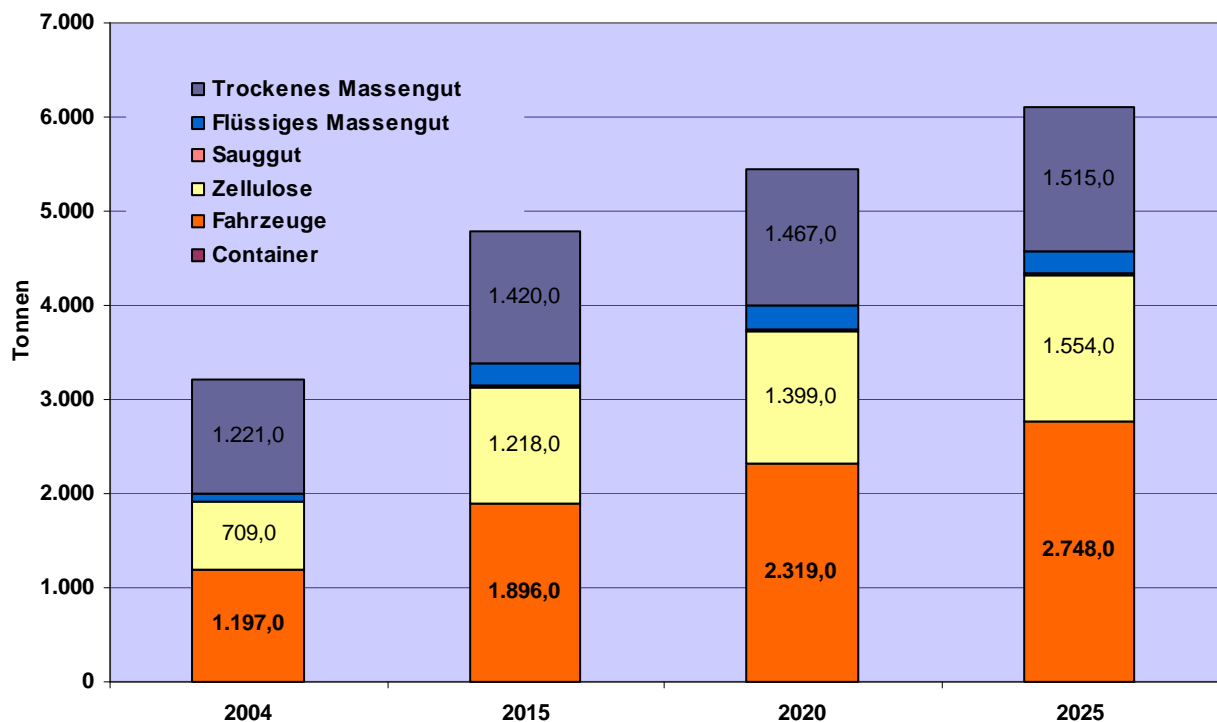
Anmerkung: Im trockenen Massengut ist Umschlag an Flüssigkreide in einem Umfang von über 600 kt enthalten, der eigentlich zum flüssigen Massengut gehört, hier aber aus statistischen Gründen nicht separiert werden kann.

Im Containerverkehr konnte sich der Hafen seit 1997 als Anlaufhafen für Feederverkehre mit Verbindungen nach Antwerpen und zu den britischen Häfen etablieren. Hierbei handelte es sich überwiegend um Teilelieferungen (CKD) von VW nach Südafrika sowie um fertige, in Südafrika produzierte Pkw als Rückladung. Seit 2003 ist das Containerladungsaufkommen rückgängig und ist zwischenzeitlich fast ganz zum Erliegen gekommen.

## 2.2 Prognose bis 2025

Auf Basis der Umschlagsdaten zwischen 1992 und 2004 und unter Berücksichtigung aktueller wirtschaftlicher Leitdaten ist eine Prognose für den Hafen Emden bis zum Jahr 2025 erstellt worden<sup>3</sup>. Für den Hafen Emden wird eine Umschlagsteigerung von 3,0% p.a. erwartet<sup>4</sup>, wobei das Umschlagsaufkommen weiterhin vom Umschlag an Fahrzeugen, Zellulose und Baustoffen bzw. trockenen Massengütern<sup>5</sup> getragen wird.

Abbildung 2.2-1: Umschlagsentwicklung im Hafen Emden



Im Fahrzeugumschlag kann aufgrund der zunehmenden Weltnachfrage weiterhin von einer positiven Umschlagsentwicklung ausgegangen werden. Darüber hinaus werden neue Märkte in Südamerika und Asien (China, Indien) erschlossen, deren Nachfrage modellspezifisch auch über die hiesigen Werke abgewickelt wird. Aufgrund dieser neuen Nachfragen wird erwartet, dass sich der Fahrzeugumschlag in Emden auf rd. 2,8 Mio. t bzw. um 4% p.a. bis zum Jahr 2025 erhöhen wird. Bis zum Jahr 2015 wird eine Umschlagserhöhung auf rd. 1,9 Mio. t erwartet.

<sup>3</sup> Die Prognose ist mit parallelen Arbeiten der PLANCO Consulting GmbH, zur Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtung, LOS 3: Seeverkehrsprognose abgestimmt worden.

<sup>4</sup> Hier werden im Gegensatz zur Seeverkehrsprognose die Eigengewichte – Borkumverkehre – nicht eingerechnet

<sup>5</sup> Flüssigkreide wird hier dem trockenen Massengut zugeordnet

Zusätzlich wird die Nachfrage nach Papier in Deutschland und insbesondere im Ausland weiter steigen. Dies ist mit einer Zunahme sowohl der Im- und Exportströme als auch der inländischen Kapazitäten verbunden. Ausgehend von der steigenden Papiernachfrage sowohl in Deutschland aber insbesondere im Ausland ist von einer weiteren Zunahme der Zellstoffimporte über Emden um 3,8% p.a. auszugehen.

Aktuelle Unternehmensansiedlungen, die mit der Lagerung und dem Aufbau von Lagerkapazitäten für Flüssigdünger, Magnesiumchlorid oder Baustoffen verbunden sind, werden ebenfalls in der Umschlagsentwicklung bis zum Jahr 2025 berücksichtigt.

Eine Wiederbelebung des Containerfeederverkehrs ist angesichts der Wachstumsentwicklung in diesem Segment und der Politik der Europäischen Union im Küstenschiffahrtsbereich möglich. Der Umfang dieses Umschlags wird jedoch auch angesichts des Aufbaus neuer Terminal-Kapazitäten für die Überseecontainerschiffahrt in Wilhelmshaven (Jade Weser Port) gering sein. Insgesamt gehen wir in dieser Betrachtung von einem Gesamtumschlagsaufkommen von rd. 6,5 Mio. t in 2025 aus. Die Umschlagsentwicklung, getrennt nach See-Eingang und See-Ausgang, ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

**Tabelle 2.2-1: BVWP-Prognose bis zum Jahr 2025 in 1.000 t**

|                     | 2004         | 2015         | 2020         | 2025         | Wachstum 2004-2025 in % p.a. |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------------|
| <b>Summe</b>        |              |              |              |              |                              |
| Container           | 4            | 7            | 8            | 10           | 4,9                          |
| Stückgut            | 2.187        | 3.475        | 4.113        | 4.729        | 3,7                          |
| dav. Fahrzeuge      | 1.197        | 1.896        | 2.319        | 2.748        | 4,0                          |
| dav. Zellulose      | 709          | 1.218        | 1.399        | 1.554        | 3,8                          |
| Sauggut             | 11           | 26           | 28           | 31           | 4,9                          |
| Flüssiges Massengut | 74           | 230          | 236          | 241          | 5,7                          |
| Trockenes Massengut | 1.221        | 1.420        | 1.467        | 1.515        | 1,0                          |
| <b>Summe</b>        | <b>3.498</b> | <b>5.159</b> | <b>5.853</b> | <b>6.526</b> | <b>3,0</b>                   |
| <b>See-Eingang</b>  |              |              |              |              |                              |
| Container           | 0            | 3            | 4            | 4            | 11,3                         |
| Stückgut            | 1.076        | 1.735        | 2.003        | 2.243        | 3,6                          |
| dav. Fahrzeuge      | 190          | 294          | 357          | 419          | 3,8                          |
| dav. Zellulose      | 681          | 1.166        | 1.343        | 1.494        | 3,8                          |
| Sauggut             | 11           | 26           | 28           | 31           | 4,9                          |
| Flüssiges Massengut | 12           | 12           | 11           | 10           | -1,1                         |
| Trockenes Massengut | 1.209        | 1.411        | 1.457        | 1.505        | 1,0                          |
| <b>Summe</b>        | <b>2.310</b> | <b>3.186</b> | <b>3.502</b> | <b>3.793</b> | <b>2,4</b>                   |
| <b>See-Ausgang</b>  |              |              |              |              |                              |
| Container           | 3            | 5            | 5            | 5            | 2,7                          |
| Stückgut            | 1.111        | 1.74         | 2.111        | 2.486        | 3,9                          |
| dav. Fahrzeuge      | 1.007        | 1.602        | 1.962        | 2.329        | 4,1                          |
| dav. Zellulose      | 28           | 52           | 57           | 60           | 3,6                          |
| Sauggut             | 0            | 0            | 0            | 0            |                              |
| Flüssiges Massengut | 62           | 218          | 225          | 231          | 6,5                          |
| Trockenes Massengut | 12           | 10           | 10           | 10           | -0,8                         |
| <b>Summe</b>        | <b>1.188</b> | <b>1.973</b> | <b>2.351</b> | <b>2.733</b> | <b>4,0</b>                   |

### 3 FLOTTENSTRUKTUR

#### 3.1 Entwicklung der Schiffsgrößen weltweit

Durch das Fahrwasser der Außenems laufen Fahrzeugtransporter (PCC oder RoRo-Schiffe), Tankschiffe, Bulk-Carrier, Stückgut- bzw. Mehrzweckschiffe und Containerschiffe den Hafen Emden an. Allerdings ist die Containerschiffahrt in Emden in den letzten Jahren fast zum Stillstand gekommen. Da nur zwei oder drei Containerschiffe pro Jahr auf der Außenems verkehren, kann die Entwicklung der Containerschiffe außer Acht gelassen werden. Für die restlichen Schiffstypen wird die Entwicklung nach Zahl und Größe prognostiziert. Ein Anhaltspunkt für die Prognose der Schiffsgrößen ist die Entwicklung der jeweiligen Flotte insgesamt.

##### 3.1.1 Tankschiffe

Die Zahl der Tankschiffe, sowohl Rohöl- als auch Produktentanker, ist von 1989 bis 2005 von 6.580 auf 9.217 angestiegen (jahresdurchschnittlich +2,1%). Überdurchschnittlich nehmen kleinere Schiffe mit einer Größe bis 20.000 tdw, Schiffe zwischen 40.000 und 50.000 tdw und Schiffe zwischen 100.000 und 150.000 tdw zu.

Bei Großtankern mit über 150.000 tdw ist ebenfalls eine Zunahme festzustellen. In dieser Klasse bleibt die Anzahl der großen Schiffe von über 450.000 tdw konstant. Dem Abbau älterer Kapazitäten zwischen 200.000 und 250.000 tdw steht ein Anstieg der Schiffe zwischen 250.000 und 350.000 tdw gegenüber.

**Tabelle 3.1-1: Tankschiffe nach Größenklassen (tdw)<sup>6</sup>**

| tdw-Klasse             | 1989    | 1998    | 2000    | 2001    | 2002    | 2004    | 2005    | Wachstum<br>1989-2005 in<br>% p.a. |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------------------------|
| Bis -9.999             | 3.733   | 5.081   | 5.170   | 5.190   | 5.258   | 5.176   | 5.228   | 2,1                                |
| 10.000 – 19.999        | 416     | 472     | 543     | 559     | 600     | 645     | 680     | 3,1                                |
| 20.000 – 29.999        | 480     | 397     | 386     | 368     | 355     | 326     | 312     | -2,7                               |
| 30.000 – 39.999        | 495     | 475     | 485     | 470     | 489     | 542     | 533     | 0,5                                |
| 40.000 - 49.999        | 131     | 267     | 336     | 363     | 409     | 550     | 631     | 10,3                               |
| 40.000 - 99.999        | 625     | 710     | 702     | 701     | 665     | 621     | 643     | 0,2                                |
| 100.000 - 149.999      | 231     | 309     | 352     | 347     | 364     | 474     | 530     | 5,3                                |
| > 150.000 tdw          | 469     | 503     | 515     | 534     | 547     | 628     | 660     | 2,2                                |
| Summe                  | 6.580   | 8.214   | 8.489   | 8.532   | 8.687   | 8.962   | 9.217   | 2,1                                |
| Kapazität in 1.000 tdw | 250.938 | 293.370 | 304.492 | 309.040 | 313.582 | 345.873 | 363.480 | 2,3                                |
| Ø Schiffsgröße         | 38.136  | 35.716  | 35.869  | 36.221  | 36.098  | 38.593  | 39.436  | 0,2                                |

Quelle: ISL, Shipping Statistics Yearbook (mehrere Ausgaben)

<sup>6</sup> (jeweils zum 31.12. eines Jahres)

Die Flottenkapazität beläuft sich heute auf 363 Mio. t Tragfähigkeit. Die durchschnittliche Schiffsgröße ist von 38.000 auf 39.000 tdw nur leicht gestiegen. Die meisten Großtanker können die deutschen Häfen generell nur teilabgeladen erreichen. In Untersuchungen von Schiffsexperten wie Fairplay (Lloyd's Register) wird bis zum Jahr 2025 eine Zunahme der Tankschiffflotte insgesamt um 1,5% p.a. vorausgesehen. Bei den Rohöltankschiffen wird eine deutliche Zunahme in den Größenklassen 100.000 tdw bis 150.000 tdw und 10.000 tdw bis 20.000 tdw erwartet. Die weiterhin steigende Nachfrage nach Mineralölprodukten sowie nach chemischen Erzeugnissen, verbunden mit der weiterhin steigenden internationalen Arbeitsteilung, wird zu einem weiteren Anstieg der Produktentankerflotte führen. Da Produktentanker in der Regel eine Größe bis 50.000 tdw haben, wird die Zahl der Schiffe im mittleren Schiffsgrößensegment zwischen 40.000 und 50.000 tdw ebenfalls überdurchschnittlich ansteigen.

**Tabelle 3.1-2: Prognose Tankschiffe nach Größenklassen (tdw)**

| tdw-Klasse        | 1989  | 2000  | 2004  | 2005  | 2015   | 2025   | Wachstum<br>2005-2025<br>in % p.a. | Durchschnittlicher<br>Tiefgang in m (2006) |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|------------------------------------|--|
| Bis - 9.999       | 3.733 | 5.170 | 5.176 | 5.228 | 5.491  | 5.921  | 0,6                                | 5,7  |
| 10.000 – 19.999   | 416   | 543   | 645   | 680   | 1.008  | 1.218  | 3,0                                | 8,6  |
| 20.000 – 29.999   | 480   | 386   | 326   | 312   | 252    | 197    | -2,3                               | 10,4                                       |
| 30.000 – 39.999   | 495   | 485   | 542   | 533   | 655    | 700    | 1,4                                | 11,1                                       |
| 40.000 - 49.999   | 131   | 336   | 550   | 631   | 1.057  | 1.454  | 4,3                                | 12,1                                       |
| 40.000 - 99.999   | 625   | 702   | 621   | 643   | 575    | 585    | -0,5                               | 13,4                                       |
| 100.000 - 149.999 | 231   | 352   | 474   | 530   | 957    | 1206   | 4,2                                | 15,1                                       |
| > 150.000 tdw     | 469   | 515   | 628   | 660   | 945    | 1106   | 2,6                                | 20,1                                       |
| Summe             | 6.580 | 8.489 | 8.962 | 9.217 | 10.940 | 12.387 | 1,5                                |  |

### 3.1.2 Schiffe für trockene Massengüter

Die Zahl der weltweit verkehrenden Massengutschiffe hat zwischen 1989 und 2005 um durchschnittlich 2,5% p.a. zugenommen. Die Nachfrage nach Überseetransporten von Getreide, NE-Metallerzen, Baustoffen und Düngemitteln ist größer geworden. Darüber hinaus ist durch die deutliche Zunahme der Kohle- und Eisenerztransporte die Zahl der großen Schiffe gestiegen. Insgesamt ist die Flottenkapazität stärker gestiegen als die Schiffszahl (um 3,9% p.a.). Hierdurch wächst die durchschnittliche Schiffsgröße zwischen 1989 und 2005 von 41.000 tdw auf über 51.000 tdw.

Tabelle 3.1-3: Schiffe für trockene Massengüter nach Größenklassen<sup>7</sup> (tdw)

| tdw-Klasse             | 1989    | 1998    | 2000    | 2001    | 2002    | 2004    | 2005    | Wachstum<br>1989 - 2005 in<br>% p.a. |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------------|
| Bis - 9.999            | 105     | 840     | 875     | 859     | 867     | 865     | 924     | 14,6                                 |
| 10.000 – 19.999        | 664     | 627     | 562     | 540     | 520     | 501     | 502     | -1,7                                 |
| 20.000 – 29.999        | 1.351   | 1.317   | 1.216   | 1.186   | 1.118   | 1.087   | 1.096   | -1,3                                 |
| 30.000 – 39.999        | 947     | 876     | 815     | 810     | 765     | 769     | 798     | -1,1                                 |
| 40.000 - 49.999        | 399     | 727     | 768     | 784     | 822     | 827     | 836     | 4,7                                  |
| 50.000 - 74.999        | 659     | 907     | 927     | 953     | 1.124   | 1.233   | 1.375   | 4,7                                  |
| 75.000 - 99.999        | 93      | 114     | 115     | 138     | 210     | 299     | 410     | 9,7                                  |
| 100.000 - 149.999      | 188     | 225     | 183     | 180     | 168     | 154     | 171     | -0,6                                 |
| > 150.000 tdw          | 86      | 270     | 302     | 329     | 376     | 455     | 519     | 11,9                                 |
| Summe                  | 4.492   | 5.903   | 5.763   | 5.779   | 5.970   | 6.190   | 6.631   | 2,5                                  |
| Kapazität in 1.000 tdw | 185.396 | 256.586 | 255.542 | 263.044 | 284.066 | 308.849 | 341.720 | 3,9                                  |

Quelle: ISL, Shipping Statistics Yearbook (mehrere Ausgaben)

Aufgrund der zunehmenden Rohstoffnachfrage, insbesondere aus dem asiatischen Raum, werden die Transportkapazitäten im Massengutbereich weiter zunehmen. Die Zahl der Schiffe für den Massenguttransport wird auf ca. 7800 steigen. Hierbei werden kleinere Schiffseinheiten bis 40.000 tdw durch größere Schiffseinheiten ersetzt. Insbesondere aufgrund der zunehmenden Nachfrage nach Getreide, Futtermitteln und Kohle ist ein Anstieg der Schiffseinheiten zwischen 40.000 und 75.000 tdw bzw. über 150.000 tdw zu erwarten.

Tabelle 3.1-4: Prognose Schiffe für trockenes Massengut nach Größenklassen (tdw)

| tdw-Klasse        | 1989  | 1998  | 2000  | 2004  | 2005  | 2015  | 2025  | Wachstum<br>2005-2025 in<br>% p.a. | Durchschnitt-<br>licher Tiefgang<br>in m (2006) |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------------|---|
| Bis - 9.999       | 105   | 840   | 875   | 865   | 924   | 952   | 967   | 0,2                                | 5,1   |
| 10.000 – 19.999   | 664   | 627   | 562   | 501   | 502   | 490   | 472   | -0,3                               | 8,8   |
| 20.000 – 29.999   | 1.351 | 1.317 | 1.216 | 1.087 | 1.096 | 843   | 782   | -1,7                               | 9,8   |
| 30.000 – 39.999   | 947   | 876   | 815   | 769   | 798   | 698   | 664   | -0,9                               | 10,7  |
| 40.000 - 49.999   | 399   | 727   | 768   | 827   | 836   | 1.086 | 1.170 | 1,7                                | 11,4  |
| 50.000 - 74.999   | 659   | 907   | 927   | 1.233 | 1.375 | 1.891 | 2.068 | 2,1                                | 13,0  |
| 75.000 - 99.999   | 93    | 114   | 115   | 299   | 410   | 438   | 479   | 0,8                                | 14,0  |
| 100.000 - 149.999 | 188   | 225   | 183   | 154   | 171   | 179   | 186   | 0,4                                | 16,68   |
| > 150.000 tdw     | 86    | 270   | 302   | 455   | 519   | 895   | 1.038 | 3,5                                | 17,8  |
| Summe             | 4.492 | 5.903 | 5.763 | 6.190 | 6.631 | 7.472 | 7.826 | 0,8                                |   |

<sup>7</sup> jeweils zum 31.12. eines Jahres



### 3.1.3 Fahrzeugtransporter

Im Seeverkehr werden Fahrzeuge von Pure-Car-Carriern (Fahrzeugtransporter) und RoRo-Schiffen transportiert. Pure-Car-Carrier sind speziell für den Fahrzeugtransport (Autos und Lkws) bestimmte Schiffe. Sie verfügen über bewegliche Deckhöhen und sind so flexibel gebaut, dass sie die maximal mögliche Zahl an Fahrzeugen aufnehmen können. Die Pure-Car-Carrier sind unter den RoRo-Schiffen die modernsten. Aufgrund der weltweit zunehmenden Fahrzeugnachfrage weisen sie die stärkste Entwicklungsdynamik auf.

Wie der folgenden Tabelle entnommen werden kann, ist die Pure-Car-Carrier-Flotte (PCC-Flotte) seit 1993 kontinuierlich und mit 4,2% p.a. sehr dynamisch angestiegen. Anlass für diese Entwicklung ist die weltweit stark gestiegene Nachfrage nach Fahrzeugtransporten. Die zusätzlichen Schiffe sind einerseits Neubauten, andererseits aber auch Umbauten anderer Schiffe. Pure-Car-Carrier haben eine Tragfähigkeit von maximal bis zu 30.000 tdw; bei Pure-Car-Carriern mit einer größeren Tragfähigkeit handelt es sich entweder um sehr alte Schiffe bzw. um Mehrzweckschiffe, die nachträglich zu Pure-Car-Carriern umgebaut worden sind.

**Tabelle 3.1-5: Fahrzeugtransportschiffe nach Größe (tdw)**

| tdw-Klasse       | 1993       | 1996       | 1998       | 1999       | 2000       | 2001       | 2002       | 2003       | 2004       | 2006       | Wachstum<br>1993-2006 in<br>% p.a. |
|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------------------------|
| 0 - 4.999        | 97         | 103        | 103        | 111        | 113        | 114        | 111        | 104        | 103        | 101        | 0,3                                |
| 5.000 - 9.999    | 43         | 47         | 48         | 48         | 47         | 47         | 46         | 47         | 57         | 78         | 4,7                                |
| 10.000 - 14.499  | 138        | 142        | 152        | 158        | 166        | 166        | 164        | 164        | 172        | 187        | 2,4                                |
| 15.000 - 19.999  | 79         | 83         | 88         | 95         | 106        | 107        | 109        | 113        | 133        | 173        | 6,2                                |
| 20.000 - 29.999  | 18         | 23         | 33         | 46         | 52         | 51         | 51         | 51         | 64         | 91         | 13,3                               |
| 30.000 - 39.999  | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 4          | 11         |                                    |
| über 40.000      | 3          | 3          | 3          | 3          | 3          | 3          | 3          | 3          | 4          | 7          | 6,7                                |
| <b>Insgesamt</b> | <b>378</b> | <b>401</b> | <b>427</b> | <b>461</b> | <b>487</b> | <b>488</b> | <b>484</b> | <b>482</b> | <b>537</b> | <b>648</b> | <b>4,2</b>                         |

Quelle: Lloyd's Register Fairplay, eigene Auswertung

Die Zahl der Schiffe nimmt in allen tdw-Klassen zu, besonders stark steigt in den letzten zehn Jahren die Zahl der Schiffe mit einer Tragfähigkeit zwischen 15.000 und 30.000 tdw. Hierbei handelt es sich um Schiffe, die zwischen 5.000 und 7.200 Fahrzeuge (bzw. CEUs = Car Equivalent Units) transportieren können. 95 Schiffe bzw. 15% der PCC-Flotte haben ein Fassungsvermögen von über 6.000 Fahrzeugen.

Die größten Pure-Car-Carrier zum Stand der Registrierung (ungefähr Mitte 2006) sind fünf Schiffe der WWL (Wallenius Willemssen Logistics), die 1998 (bzw. 2002) gebaut worden sind und nach einer Verlängerung um 30 m in 2004 ein Fassungsvermögen von mittlerweile 7.200 Fahrzeugen haben (bei einer Länge von 227 m und einer Breite von 32,3 m). Die vier 1998 gebauten Schiffe haben einen Tiefgang von 11,0 m, während das in 2002 gebaute Schiff nach dem Lloyds Register einen maximalen Tiefgang von 9,5 m aufweist. Hierbei han-

delt es sich jedoch nach Reedereiangaben um einen Erfassungsfehler bei Lloyds; auch dieses baugleiche Schiff verfügt genau wie die anderen über einen Tiefgang von 11,0 m.

Zwischenzeitlich haben diese Schiffe mit der Anfangs 2007 ausgelieferten FAUST, die im Lloyds Register noch nicht erfasst ist und über eine Kapazität von 8.000 Fahrzeugen sowie einen Tiefgang von 11,3 m verfügt, ihren Ruf als größte PCC-Schiffe der Welt abtreten müssen.

Im Bestand können 15,8% der Schiffe mehr als 6.000 CEUs tragen. 59,3% der Neubauten bzw. Bestellungen hingegen können mehr als 6.000 CEUs transportieren. Dies deutet auf eine Vergrößerung der eingesetzten Einheiten hin. So werden bis 2009 nach dem Orderbook mindestens 80 weitere Schiffe mit einer Fahrzeugkapazität von über 6.000 Fahrzeugen im Einsatz sein. Damit wird sich die Anzahl der Schiffe in diesem Segment bis zum Jahr 2009 mindestens verdoppeln. Da angenommen werden kann, dass die Angaben der Bestellungen für 2008 und 2009 nicht vollständig sind, werden bis zum Jahr 2010 etwa 200 Schiffe in dieser Größenklasse vertreten sein.

**Tabelle 3.1-6: Fahrzeugtransportschiffe nach CEU-Klassen**

| CEU-Klasse    | eingesetzte Schiffe | Anteil in % | Neubauten | Anteil in % |
|---------------|---------------------|-------------|-----------|-------------|
| 1 – 3.999     | 261                 | 43,5        | 19        | 14,1        |
| 4.000 – 4.999 | 116                 | 19,3        | 29        | 21,5        |
| 5.000 – 5.999 | 128                 | 21,3        | 7         | 5,2         |
| 6.000 – 6.499 | 63                  | 10,5        | 45        | 33,3        |
| 6.500 – 6.999 | 27                  | 4,5         | 26        | 19,3        |
| 7.000 – 7.999 | 5                   | 0,8         | 2         | 1,5         |
| über 8.000    | 0                   | 0           | 7         | 5,2         |
| <b>Summe*</b> | 600                 | 100         | 135       | 100         |

Quelle: Lloyd's Register Fairplay, eigene Auswertung und Lloyd's Register Fairplay, Orderbook

\*) für 48 Schiffe liegen keine Angaben vor

Hinzu kommt, dass 84 der 95 Schiffe mit einem Fassungsvermögen von über 6.000 Fahrzeugen erst seit 1997 in Dienst sind. Schiffe, die seit 2004 ausgeliefert worden sind, haben ein durchschnittliches Fassungsvermögen von rd. 5.600 Fahrzeugen. Von 45<sup>8</sup> in den letzten Jahren ausgelieferten Schiffen haben 31 ein Fassungsvermögen von über 6.000, 14 davon haben sogar ein Fassungsvermögen von über 6.500 Fahrzeugen. In den letzten zehn Jahren ist das durchschnittliche Fassungsvermögen der Fahrzeugtransportschiffe von 3.244 CEUs auf 3.800 CEUs angestiegen.

Auch in den nächsten Jahren wird die PCC-Flotte weiter dynamisch anwachsen. Nach Größenklassen (tdw) weist das Lloyds-Orderbook bis 2009 145 Neubestellungen von Fahrzeugtransportschiffen aus. Betrachtet man nur die Jahre 2006 und 2007 werden im Jahresdurch-

<sup>8</sup> Hierbei handelt es sich ausschließlich um Schiffe, deren Tragfähigkeitsvermögen auch bekannt ist bzw. die in diesen Jahren neu gebaut worden sind.

schnitt mindestens 50 Schiffe neu ausgeliefert. Wie aus dem Orderbuch ersichtlich ist, konzentrieren sich die Neubauten im Wesentlichen auf Schiffe zwischen 15.000 und 25.000 tdw. Für größere Schiffe bis 30.000 tdw gibt es fünf Neubestellungen.

**Tabelle 3.1-7: Neubauten von Fahrzeugtransportern bis 2009**

| tdw-Klasse       | 2006      | 2007      | 2008      | 2009      | Summe      |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 0 - 4.999        |           |           |           |           | 0          |
| 5.000- 9.999     | 3         | 6         |           |           | 9          |
| 10.000- 14.499   | 11        | 13        | 9         |           | 33         |
| 15.000- 19.999   | 14        | 16        | 9         | 2         | 41         |
| 20.000- 24.999   | 14        | 22        | 14        | 7         | 57         |
| 25.000- 29.999   |           |           | 2         | 3         | 5          |
| 30.000- 39.999   |           |           |           |           |            |
| ab 40.000        |           |           |           |           |            |
| <b>Insgesamt</b> | <b>42</b> | <b>57</b> | <b>34</b> | <b>12</b> | <b>145</b> |

Quelle: Lloyd's Register Fairplay, Orderbook

Das Orderbook weist auch sieben Bestellungen von Schiffen mit einer Kapazität von 8.000 Fahrzeugen auf, die von Wallenius Wilhelmsen Logistics (WWL) bestellt worden sind und bis 2008 ausgeliefert werden sollen. Diese Schiffe weisen gemäß Orderbook eine Länge von 228 m, eine Breite von 32,3 m und eine Tragfähigkeit von 24.600 tdw auf. Eine Tiefgangsangabe ist nicht enthalten.

Das Mitte Mai 2007 ausgelieferte erste Schiff dieser Klasse, die FAUST, weist eine tatsächliche Tragfähigkeit von 30.383 tdw auf und einen Konstruktionstiefgang von 11,3 m. Auch alle weiteren Schiffe werden über ähnliche Identitätsmaße verfügen. Sie werden somit die fünf größten Fahrzeugtransportschiffe der Welt sein. Diese Entwicklung setzt den oben genannten Trend immer größer werdender Schiffe fort. Andere Reeder werden aufgrund des dadurch entstehenden Kostendruckes in Kürze nachziehen müssen, so dass mit weiteren Bestellungen in dieser Schiffsgröße gerechnet wird. Bis zum Erreichen des Prognosehorizonts wird sich diese Schiffsgröße als Standardschiff in den Überseefahrten durchgesetzt haben.

Ordnet man die Fahrzeugtransportschiffe nach dem Konstruktionstiefgang, dann stellt man fest, dass das Größenwachstum auch mit größeren Tiefgängen verbunden ist. Es wird deutlich, dass sich seit 1993 die Zahl der Schiffe mit Tiefgängen zwischen 9,5 m und 10,0 m um 13% p.a. und die Zahl der Schiffe mit Tiefgängen zwischen 10,0 m und 10,5 m sogar um 23% p.a. erhöht hat.

Tabelle 3.1-8: Fahrzeugtransportschiffe nach dem Konstruktionstiefgang

| Tiefgangs-Klasse | 1993 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2006 | Wachstum<br>1993-2006 in<br>% p.a. |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------------------|
| 0- 7,49          | 119  | 130  | 134  | 131  | 140  | 141  | 142  | 140  | 135  | 148  | 1,7                                |
| 7,50-7,99        | 28   | 25   | 25   | 27   | 28   | 29   | 29   | 28   | 28   | 40   | 2,8                                |
| 8,00- 8,49       | 65   | 64   | 64   | 64   | 64   | 63   | 63   | 62   | 61   | 67   | 0,2                                |
| 8,50- 8,99       | 57   | 59   | 61   | 64   | 66   | 73   | 72   | 71   | 71   | 91   | 3,7                                |
| 9,00- 9,49       | 73   | 76   | 77   | 80   | 85   | 88   | 87   | 86   | 86   | 118  | 3,8                                |
| 9,50- 9,99       | 16   | 18   | 20   | 21   | 25   | 33   | 35   | 37   | 42   | 75   | 12,6                               |
| 10,00- 10,49     | 5    | 13   | 16   | 24   | 35   | 40   | 40   | 40   | 39   | 71   | 22,6                               |
| 10,50- 10,99     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 6    |                                    |
| 11,00- 11,49     | 2    | 3    | 3    | 3    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 9    | 12,3                               |
| ab 11,50         | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 15   | 15   | 15   | 15   | 23   | 4,5                                |
| Insgesamt        | 378  | 401  | 413  | 427  | 461  | 487  | 488  | 484  | 482  | 648  | 4,2                                |

Quelle: Lloyd's Register Fairplay, eigene Auswertung.

Tabelle 3.1-9: Fahrzeugtransportschiffe nach Größe (tdw) und Konstruktionstiefgang

| TDW-Klassen           | Tiefgang   |                      |                      |                      |                      |                      |                        |                        |                        |              |
|-----------------------|------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------|
|                       | Bis 7,49 m | 7,50 m bis<br>7,99 m | 8,00 m bis<br>8,49 m | 8,50 m bis<br>8,99 m | 9,00 m bis<br>9,49 m | 9,50 m bis<br>9,99 m | 10,00 m bis<br>10,49 m | 10,50 m bis<br>10,99 m | 11,00 m bis<br>11,49 m | über 11,50 m |
| bis 4.999 tdw         | 101        | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    | 0                      | 0                      | 0                      | 0            |
| 5.000 bis 9.999 tdw   | 45         | 21                   | 11                   | 1                    | 0                    | 0                    | 0                      | 0                      | 0                      | 0            |
| 10.000 bis 14.999 tdw | 1          | 18                   | 51                   | 68                   | 41                   | 4                    | 3                      | 1                      | 0                      | 0            |
| 15.000 bis 19.999 tdw | 1          | 1                    | 4                    | 22                   | 71                   | 62                   | 9                      | 2                      | 1                      | 0            |
| 20.000 bis 24.999 tdw | 0          | 0                    | 1                    | 0                    | 1                    | 3                    | 59                     | 0                      | 2                      | 0            |
| 25.000 bis 29.999 tdw | 0          | 0                    | 0                    | 0                    | 5                    | 6                    | 0                      | 0                      | 4                      | 10           |
| 30.000 bis 39.999 tdw | 0          | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    | 0                      | 3                      | 2                      | 6            |
| 40.000 bis 49.999 tdw | 0          | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    | 0                      | 0                      | 0                      | 7            |
| Gesamtergebnis        | 148        | 40                   | 67                   | 91                   | 118                  | 75                   | 71                     | 6                      | 9                      | 23           |

Quelle: Lloyd's Register Fairplay, eigene Auswertung.

Schiffe bis 10.000 tdw weisen Konstruktionstiefgänge bis maximal 8,5 m auf und können den Hafen Emden überwiegend tideunabhängig erreichen. Schiffe zwischen 10.000 und 15.000 tdw haben Konstruktionstiefgänge zwischen 8,0 m und 9,5 m, so dass Schiffe dieser Größenklasse bei voller Auslastung auf der Außenems teilweise tideabhängig verkehren müssen. Schiffe zwischen 15.000 und 20.000 tdw haben überwiegend Konstruktionstiefgänge zwischen 9,0 m und 10,0 m, und Schiffe zwischen 20.000 und 25.000 tdw haben Tiefgänge zwischen 10,0 m und 10,5 m. Im Durchschnitt weisen Schiffe zwischen 15.000 tdw und 20.000 tdw einen Konstruktionstiefgang von 9,4 m, Schiffe zwischen 20.000 und 25.000 tdw einen Konstruktionstiefgang von 10,0 m und Schiffe zwischen 25.000 und 30.000 tdw einen Konstruktionstiefgang von 10,6 m auf.

Achtunddreißig der derzeit eingesetzten Fahrzeugtransporter haben einen Konstruktionstiefgang von über 10,5 m. Dreizehn wurden nach 1993 gebaut, 11 davon sogar erst nach 1998. Fünfundzwanzig dieser achtunddreißig Schiffe haben einen Konstruktionstiefgang von über 11 m. Allerdings sind nach 1993 von diesen Schiffen nur sechs in Dienst genommen worden. Es kann davon ausgegangen werden, dass für die sich bis 2006 mehrheitlich im

Einsatz befindenden Schiffe mit einer Tragfähigkeit bis zu 7. 200 Fahrzeugen ein Konstruktionsstiefgang von 11,0 Metern die Obergrenze darstellt.

Wertet man das Orderbook nach den verfügbaren Tiefgangsangaben aus, dann wird deutlich, dass die PCC-Schiffe generell nicht nur größer, sondern auch tiefer werden. Schiffe zwischen 15.000 und 20.000 tdw werden fast ausschließlich mit Tiefen zwischen 9,5 und 10 m gebaut, vereinzelt sogar bis zu 10,5 m und nicht mit Tiefgängen zwischen 9 und 9,5 m, wie bisher. Schiffe zwischen 20.000 und 25.000 tdw haben fast ausschließlich einen Tiefgang zwischen 10 und 10,5 m. Schiffe mit Tiefgängen über 10,5 m werden auch nach dem Orderbook selten sein. Allerdings ist für eine Reihe von größeren Schiffen der Tiefgang nicht bekannt. Das sind Schiffe, die ein Fassungsvermögen zwischen 6.000 und 8.000 Fahrzeugen haben. Während für den größten Teil der Schiffe sicherlich die Obergrenze von 11,0 m anzunehmen ist, wissen wir durch die Auslieferung der FAUST, dass Schiffe mit einer Tragfähigkeit von über 8.000 Fahrzeugen einen Tiefgang von 11,3 m bzw. zwischen 11,0 m und 11,5 m aufweisen werden.

**Tabelle 3.1-10: PCC-Neubauten nach Größen- und Tiefgangsklassen**

| tdw-Klasse            | Tiefgang   |                |                |                |                |                |                  |                  |             |              |
|-----------------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|-------------|--------------|
|                       | Bis 7,49 m | 7,5 bis 7,99 m | 8,0 bis 8,49 m | 8,5 bis 8,99 m | 9,0 bis 9,49 m | 9,5 bis 9,99 m | 10,0 bis 10,49 m | 10,5 bis 10,99 m | über 11,0 m | keine Angabe |
| bis 4.999 tdw         | 1          | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0                | 0                | 0           | 0            |
| 5.000 bis 9.999 tdw   | 2          | 6              | 0              | 0              | 0              | 0              | 2                | 0                | 0           | 0            |
| 10.000 bis 14.999 tdw |            | 5              | 6              | 5              | 1              | 4              | 0                | 0                | 0           | 13           |
| 15.000 bis 19.999 tdw |            | 0              | 1              | 0              | 4              | 24             | 6                | 0                | 0           | 6            |
| 20.000 bis 24.999 tdw |            | 0              | 0              | 2              | 1              | 3              | 27               | 3                | 0           | 21           |
| 25.000 bis 29.999 tdw |            | 0              | 0              | 0              | 0              | 5              | 0                | 0                | 0           | 0            |
| 30.000 bis 39.999 tdw |            | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0                | 0                | 0           | 0            |
| 40.000 bis 49.999 tdw |            | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0                | 0                | 0           | 0            |
| Gesamtergebnis        | 3          | 11             | 7              | 7              | 6              | 36             | 35               | 3                | 0           | 40           |

Quelle: Lloyd's Register Fairplay, eigene Auswertung

Für die Zukunft wird mit einer weiter steigenden Nachfrage nach Transporten für Neu- und Gebrauchtautomobile gerechnet. Zwischen 2000 und 2004 ist nach Drewry (World Seaborne Vehicle Trade, London 2006) der Transport an Neufahrzeugen von 16,4 Mio. auf 20,8 Mio. Einheiten also mit 6,2% p.a. angestiegen. Dazu kommen noch Transporte an Gebrauchtfahrzeugen, die sich zwischen 1998 und 2003 fast verdoppelt haben (Anstieg von 1,3 Mio. Fahrzeugen auf 2,4). Für den Neufahrzeugbereich rechnet Drewry bis 2015 mit einem jährlichen Verkehrsanstieg von 2,8%. Im Gebrauchtwagenbereich wird mit einem Verkehrsanstieg von 3,8% p.a. bis 2008 gerechnet.

Diese Einschätzung zeigt, dass bis 2015 eine weiterhin dynamische Entwicklung im Fahrzeugtransportmarkt erwartet wird, die aufgrund des Nachholbedarfs in der Motorisierung in Asien und in Südamerika auch darüber hinaus bestehen wird, was mit einem Anstieg der Produktionsstandorte in diesen Regionen verbunden sein wird. Um die weiter steigende

Transportnachfrage bewältigen zu können, ist ein weiteres Wachstum der PCC-Flotte erforderlich.

Das weitere Ansteigen der Anzahl der Produktionsstandorte in der Automobilindustrie bei gleichzeitigem Wachstum der Produktionsmenge wird nicht nur die absolute Höhe der Transportnachfrage erhöhen. Aufgrund der weltweiten Verteilung dieser Produktionsstandorte wird zum einen der Bedarf an relativ großen PCC-Schiffen für die Überseetransporte zunehmen und zum anderen der Bedarf an „relativ kleinen“ Schiffen für Short-Sea-Verbindungen an Bedeutung gewinnen. Ein entsprechender Transportbedarf wird sich nämlich auch auf den relativ kurzen Strecken herausbilden und Schiffskapazitäten benötigen.

**Tabelle 3.1-11: Prognose der Zahl der Fahrzeugtransportschiffe bis zum Jahr 2025**

| tdw-Klasse       | 1993       | 2000       | 2001       | 2002       | 2003       | 2004       | 2006       | 2015       | 2020       | 2025         | Wachstum<br>2006- 2025 in<br>% p.a. |
|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|-------------------------------------|
| 0 4.999          | 97         | 113        | 114        | 111        | 104        | 103        | 101        | 92         | 91         | 89           | -0,70                               |
| 5.000 - 9.999    | 43         | 47         | 47         | 46         | 47         | 57         | 78         | 88         | 96         | 102          | 1,40                                |
| 10.000 - 14.499  | 138        | 166        | 166        | 164        | 164        | 172        | 187        | 200        | 206        | 218          | 0,80                                |
| 15.000 - 19.999  | 79         | 106        | 107        | 109        | 113        | 133        | 173        | 262        | 290        | 314          | 3,20                                |
| 20.000 - 29.999  | 18         | 52         | 51         | 51         | 51         | 64         | 91         | 228        | 281        | 329          | 7,00                                |
| 30.000 - 39.999  | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 4          | 11         | 4          | 4          | 4            | -5,20                               |
| ab 40.000        | 3          | 3          | 3          | 3          | 3          | 4          | 7          | 1          | 1          | 1            | -9,70                               |
| <b>Insgesamt</b> | <b>378</b> | <b>487</b> | <b>488</b> | <b>484</b> | <b>482</b> | <b>537</b> | <b>648</b> | <b>875</b> | <b>969</b> | <b>1.057</b> | <b>2,60</b>                         |

Quelle: Lloyd's Register Fairplay, eigene Auswertung

Auf Grund der Nachfragesteigerung nach Automobilverkehren wird die Zahl der Pure-Car-Carrier wachsen. Geht man von den bekannten Bestellungen neuer Schiffe aus (Orderbook) deutet der Trend, auch unter Berücksichtigung der Notwendigkeit ältere Einheiten zu ersetzen, auf einen Anstieg der Schiffsanzahl um 2,6% p.a. hin. Hierbei wird vor allem die Zahl der Schiffe zwischen 15.000 und 20.000 tdw und zwischen 20.000 und 30.000 tdw deutlich zunehmen, da diese die langen Überseefahrten bedienen werden.

Der Trend wird in der Überseeschifffahrt immer mehr zum Einsatz von Schiffen mit einem Fassungsvermögen zwischen 6.000 und bis zu 8.000 Fahrzeugen gehen. Diese Schiffe werden aus Gründen der Flexibilität Panamax-Abmessungen haben. Ihre Tiefgänge schwanken heute schon mehrheitlich zwischen 10,0 und 10,7 m; vereinzelt erreichen sie auch 11,0 m. Auch für die Zukunft kann davon ausgegangen werden, dass die Tiefgänge von bis zu 7.200 Fahrzeugen tragenden Schiffen bis zu 11,00 m liegen werden; größere Einheiten werden jedoch Tiefgänge bis zu 11,5 m aufweisen. Ihr Anteil an der Flotte wird sich im Zeitverlauf verstärken.

Die Zahl der Schiffe zwischen 5.000 und 15.000 tdw wird ebenfalls zunehmen. Diese Schiffe werden die Short-Sea-Fahrten übernehmen. Allerdings werden kleinere Schiffseinheiten in Zukunft stärker abgewrackt werden, so dass sich per saldo die Anzahl der Schiffe in diesem Größensegment reduzieren wird.

### 3.2 Analyse des Schiffsverkehrs von und nach Emden

#### 3.2.1 Schiffsbewegungen von und nach Emden

Einen Überblick über die Entwicklung der Schifffahrt auf der Außenems von und zum Hafen Emden liefern die Revierdaten der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest zwischen 2002 und 2006. Dort werden alle ein- und auslaufenden Schiffe erfasst. Registriert werden die Identitätsmaße (Länge, Breite, Konstruktionstiefgang, BRT, tdw), sowie der tatsächliche Abladetiefgang.

Die Anzahl der Schiffsbewegungen auf der Fahrt von/nach Emden bleibt zwischen 2002 und 2006 relativ unverändert. Hierbei ist zu beachten, dass das Einlaufen und das Auslaufen jeweils eine Schiffsbewegung darstellt. Containerschiffe, Schlepper, Trägerschiffe, Passagierschiffe, Sport- und sonstige Fahrzeuge werden aufgrund mangelnder Relevanz nicht dargestellt.

**Tabelle 3.2-1: Schiffsbewegungen von und nach Emden nach Schiffstypen zwischen 1997 und 2002**

| Schiffstyp                       | 2002         | 2003         | 2004         | 2005         | 2006         | Anteile in % | Wachstum<br>2002 -2006<br>p.a. in % |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------------------|
| Massengutschiff                  | 94           | 63           | 49           | 50           | 70           | 2,6          | -7,1                                |
| Ro-Ro-/Kfz-Schiffe               | 1.406        | 1.412        | 1.331        | 1.428        | 1.464        | 53,5         | 1,0                                 |
| Stückgutfrachter/Mehrzweckschiff | 864          | 738          | 777          | 716          | 860          | 31,4         | -0,1                                |
| Tankschiffe                      | 425          | 425          | 349          | 355          | 345          | 12,6         | -5,1                                |
| <b>Summe</b>                     | <b>2.789</b> | <b>2.638</b> | <b>2.506</b> | <b>2.549</b> | <b>2.739</b> | <b>100,0</b> | <b>-0,5</b>                         |

Der Schiffsverkehr von und zum Hafen Emden wird eindeutig von RoRo-/Kfz-Schiffen und von Stückgutfrachtern, die u.a. den Transport von Zellulose durchführen, dominiert. Der Anteil der Tank- und Massengutschiffe liegt unter 15 %. Während die Anzahl der Tank- und Massengutschiffe zurückgegangen ist, hat sich die Anzahl der Schiffsbewegungen an den RoRo- und Fahrzeugschiffen leicht erhöht.

Betrachtet man die Entwicklung der Flottenstruktur nach Größenklassen, dann lässt sich bei fast allen Schiffstypen eine deutliche Entwicklung zu größeren Schiffsgrößen feststellen. Im Fahrzeug-Verkehr ist der Anteil der kleinen Schiffseinheiten unter 5.000 tdw deutlich zurückgegangen. Zugenommen haben die Schiffsbewegungen der Schiffe zwischen 5.000 und 10.000 tdw sowie der Schiffe über 15.000 tdw. Die Anzahl der Fahrzeugschiffsbewegungen von Schiffen mit über 20.000 tdw hat zwischen 2004 und 2006 deutlich zugenommen. Der Anteil der Schiffsbewegungen der Fahrzeugtransporter mit über 15.000 tdw betrug 2002 11%; 2006 lag der Anteil bei fast 20%. Fahrzeugschiffe mit über 30.000 tdw laufen den Hafen Emden bisher nicht an.

Im Stückgutverkehr werden immer größere Schiffe eingesetzt. Der Anteil der Schiffsbewegungen von Schiffen mit weniger als 5.000 tdw ist zurückgegangen; während der Anteil der Bewegungen von Schiffen mit einer Größe zwischen 5.000 tdw und 10.000 tdw leicht gestiegen ist. Die Bewegungen von Schiffen mit mehr als 10.000 tdw haben sich seit 2002 mehr als verdoppelt (2002: 16, 2006: 37).

Auf der Ems können Massengut- und Tankschiffe mit einer Tragfähigkeit bis zu 15.000 t voll abgeladen, jedoch unter Berücksichtigung der Tide, verkehren. Allerdings werden über 40% der Bewegungen der Massengutschiffe mittlerweile von Schiffen mit einer Größe von über 25.000 tdw durchgeführt. Auch wenn die Zahl der Schiffe mit über 30.000 tdw in 2006 zurückgegangen ist, ist die Schiffsgößenentwicklung im Massengutbereich deutlich zu erkennen. 2002 wurden 80% der Bewegungen von Schiffen mit einer Größe von unter 10.000 tdw durchgeführt, 2006 betrug dieser Anteil nur noch 26%.





**Tabelle 3.2-2: Flottenstrukturentwicklung nach Schiffstypen und Größe (tdw) von und nach Emden**

| Tdw-Klasse                            | Anzahl Schiffe |       |       |       |       | Aufteilung in % |      |      |      |      |
|---------------------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|------|------|------|------|
|                                       | 2002           | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2002            | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
| <b>Ro-Ro- und Kfz-Schiffe</b>         |                |       |       |       |       |                 |      |      |      |      |
| Bis 4.999                             | 874            | 875   | 898   | 863   | 724   | 62,2            | 62   | 67,5 | 60,4 | 49,5 |
| 5.000- 9.999                          | 127            | 111   | 81    | 98    | 247   | 9               | 7,9  | 6,1  | 6,9  | 16,9 |
| 10.000-14.999                         | 250            | 293   | 234   | 257   | 232   | 17,8            | 20,8 | 17,6 | 18   | 15,8 |
| 15.000-19.999                         | 137            | 127   | 110   | 136   | 149   | 9,7             | 9    | 8,3  | 9,5  | 10,2 |
| 20.000-24.999                         | 18             | 4     | 8     | 44    | 71    | 1,3             | 0,3  | 0,6  | 3,1  | 4,8  |
| 25.000-29.999                         | 0              | 0     | 0     | 30    | 41    | 0               | 0    | 0    | 2,1  | 2,8  |
| 30.000-39.999                         | 0              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0               | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 40.000-49.999                         | 0              | 2     | 0     | 0     | 0     | 0               | 0,1  | 0    | 0    | 0    |
| > 50.000                              | 0              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0               | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Summe                                 | 1.406          | 1.412 | 1.331 | 1.428 | 1.464 | 100             | 100  | 100  | 100  | 100  |
| <b>Stückgut- und Mehrzweckschiffe</b> |                |       |       |       |       |                 |      |      |      |      |
| Bis 4.999                             | 688            | 515   | 557   | 524   | 640   | 79,7            | 72,8 | 77   | 75,3 | 74,9 |
| 5.000- 9.999                          | 159            | 170   | 125   | 141   | 178   | 18,4            | 24   | 17,3 | 20,3 | 20,8 |
| 10.000-14.999                         | 2              | 0     | 2     | 4     | 5     | 0,2             | 0    | 0,3  | 0,6  | 0,6  |
| 15.000-19.999                         | 0              | 4     | 2     | 0     | 2     | 0               | 0,6  | 0,3  | 0    | 0,2  |
| 20.000-24.999                         | 0              | 4     | 4     | 0     | 3     | 0               | 0,6  | 0,6  | 0    | 0,4  |
| 25.000-29.999                         | 2              | 0     | 0     | 2     | 0     | 0,2             | 0    | 0    | 0,3  | 0    |
| 30.000-39.999                         | 0              | 2     | 4     | 8     | 8     | 0               | 0,3  | 0,6  | 1,1  | 0,9  |
| 40.000-49.999                         | 12             | 12    | 23    | 15    | 19    | 1,4             | 1,7  | 3,2  | 2,2  | 2,2  |
| > 50.000                              | 0              | 0     | 6     | 2     | 0     | 0               | 0    | 0,8  | 0,3  | 0    |
| Summe                                 | 863            | 707   | 723   | 696   | 855   | 100             | 100  | 100  | 100  | 100  |
| <b>Massengutschiffe</b>               |                |       |       |       |       |                 |      |      |      |      |
| Bis 4.999                             | 10             | 14    | 4     | 0     | 0     | 10,6            | 22,2 | 8,2  | 0    | 0    |
| 5.000- 9.999                          | 65             | 29    | 12    | 2     | 18    | 69,1            | 46   | 24,5 | 4    | 25,7 |
| 10.000-14.999                         | 3              | 4     | 13    | 2     | 15    | 3,2             | 6,3  | 26,5 | 4    | 21,4 |
| 15.000-19.999                         | 0              | 8     | 0     | 4     | 2     | 0               | 12,7 | 0    | 8    | 2,9  |
| 20.000-24.999                         | 0              | 0     | 0     | 0     | 5     | 0               | 0    | 0    | 0    | 7,1  |
| 25.000-29.999                         | 16             | 6     | 12    | 22    | 24    | 17              | 9,5  | 24,5 | 44   | 34,3 |
| 30.000-39.999                         | 0              | 0     | 0     | 8     | 4     | 0               | 0    | 0    | 16   | 5,7  |
| 40.000-49.999                         | 0              | 2     | 8     | 12    | 2     | 0               | 3,2  | 16,3 | 24   | 2,9  |
| > 50.000                              | 0              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0               | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Summe                                 | 94             | 63    | 49    | 50    | 70    | 100             | 100  | 100  | 100  | 100  |
| <b>Tankschiffe</b>                    |                |       |       |       |       |                 |      |      |      |      |
| Bis 4.999                             | 172            | 220   | 166   | 195   | 165   | 46              | 55,8 | 51,7 | 57,4 | 53,1 |
| 5.000- 9.999                          | 162            | 100   | 113   | 70    | 80    | 43,3            | 25,4 | 35,2 | 20,6 | 25,7 |
| 10.000-14.999                         | 2              | 0     | 0     | 4     | 2     | 0,5             | 0    | 0    | 1,2  | 0,6  |
| 15.000-19.999                         | 30             | 61    | 42    | 65    | 59    | 8               | 15,5 | 13,1 | 19,1 | 19   |
| 20.000-24.999                         | 0              | 4     | 0     | 2     | 2     | 0               | 1    | 0    | 0,6  | 0,6  |
| 25.000-29.999                         | 2              | 2     | 0     | 2     | 1     | 0,5             | 0,5  | 0    | 0,6  | 0,3  |
| 30.000-39.999                         | 6              | 7     | 0     | 0     | 2     | 1,6             | 1,8  | 0    | 0    | 0,6  |
| 40.000-49.999                         | 0              | 0     | 0     | 2     | 0     | 0               | 0    | 0    | 0,6  | 0    |
| > 50.000                              | 0              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0               | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Summe                                 | 374            | 394   | 321   | 340   | 311   | 100             | 100  | 100  | 100  | 100  |

Quelle: eigene Auswertungen von Zahlen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest

Ähnliches ist auch bei den Tankschiffen festzustellen. Der Anteil der Schiffsbewegungen von Tankern mit einer Größe von über 10.000 tdw ist von rd. 11% in 2002 auf rd. 21% in 2006 angestiegen. Insbesondere die Anzahl der Schiffsbewegungen von Tankern mit einer Größe zwischen 15.000 tdw und 20.000 tdw ist deutlich angestiegen.

### 3.2.2 Realisierte Tiefgänge

Tideunabhängig kann der Hafen Emden nach Berechnungen des PLANCO-Tidemodells mit einem Tiefgang von 8,0 m angelaufen werden. Analysiert man die tatsächlichen Tiefgänge der Fahrzeugtransportschiffe, so laufen diese bei einer Größe von unter 15.000 tdw Emden tideunabhängig an. Fahrzeugtransportschiffe mit einer Größe zwischen 10.000 tdw und 15.000 tdw fahren im Durchschnitt mit Tiefgängen, die der an der Tideschwelle entsprechen. Schiffe mit einer Größe zwischen 15.000 und 20.000 tdw realisieren in der Regel Tiefgänge, mit denen sie den Hafen nur tideabhängig verlassen können. Beim Einlaufen sind häufig die Tiefgänge geringer, so dass sie tideunabhängig einlaufen können. Schiffe über 20.000 tdw verkehren im Durchschnitt tideabhängig mit einem durchschnittlichen Tiefgang zwischen 8,4 m und 8,7 m, wobei tendenziell im See-Ausgang höhere Tiefgänge erreicht werden als im See-Eingang. Des Weiteren ist zu beobachten, dass die realisierten Tiefgänge in fast allen Größenklassen und in beiden Verkehrsrichtungen im Zeitverlauf zugenommen haben.

Der Verkehr mit Stückgutschiffen konzentriert sich generell auf Schiffsgrößen bis zu 10.000 tdw; diese Einheiten und auch Einheiten bis 20.000 tdw weisen hier in der Regel Tiefgänge unter 7,0 m auf und können somit tideunabhängig verkehren. Größere Einheiten müssen jedoch in der Regel tideabhängig verkehren, sind jedoch zur Zeit zahlenmäßig unbedeutend. Anders als bei den Fahrzeugschiffen sind die Tiefgänge im See-Eingang durchschnittlich höher als im See-Ausgang.

Größere Tiefgangsprobleme sind insbesondere bei den Tank- und Massengutschiffen zu beobachten; Schiffe über 10.000 tdw fahren Emden in der Regel im See-Eingang tideabhängig an.

### 3.2.3 Auslastung des Konstruktionstiefgangs

Die Tiefgangsauslastung kennzeichnet den Anteil, den der realisierte Tiefgang am Konstruktionstiefgang hat. Generell ist die durchschnittliche Tiefgangsauslastung der Schiffe im Verkehr mit Emden sehr groß. Bei den Schiffstypen, die überwiegend tideunabhängig fahren können, ist die Tiefgangsauslastung sehr hoch.

Der realisierte Tiefgang der Fahrzeugschiffe beträgt im Durchschnitt bis zu 90% des Konstruktionstiefgangs, wobei der durchschnittlich realisierte Tiefgang und damit die Tiefgangsauslastung im Ausgang leicht höher ist als im Eingang. Bei Schiffen mit einer Größe zwischen 25.000 tdw und 30.000 tdw werden im Eingang sogar Auslastungen des Konstruktionstiefgangs von 93% erreicht.

Bei Stückgutschiffen sind bei größeren Schiffsgrößen tendenziell niedrigere Tiefgangsauslastungen zu beobachten als bei Schiffen bis 10.000 tdw, die tendenziell ihren Konstruktionstiefgang zu fast 100% auslasten. Die Auslastungen sind im Eingang höher als im Ausgang

und erreichen bei Schiffen mit bis zu 40.000 tdw Werte zwischen 70% und 80%. Für größere Schiffe sinkt die Tiefgangsauslastung auf Werte zwischen 60% und 70% ab.

**Tabelle 3.2-3: Tiefgangsentwicklung nach Schiffstypen und Größe (tdw) von und nach Emden**

| tdw-Klasse                            | realisierter Tiefgang in dm eingehend |      |      |      |      | realisierter Tiefgang in dm ausgehend |      |      |      |      |
|---------------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|---------------------------------------|------|------|------|------|
|                                       | 2002                                  | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2002                                  | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
| <b>Fahrzeugtransportschiffe</b>       |                                       |      |      |      |      |                                       |      |      |      |      |
| Bis 4.999                             | 48                                    | 48   | 50   | 50   | 50   | 51                                    | 51   | 53   | 54   | 53   |
| 5.000- 9.999                          | 68                                    | 63   | 65   | 63   | 65   | 63                                    | 63   | 66   | 65   | 67   |
| 10.000-14.999                         | 73                                    | 72   | 71   | 71   | 72   | 78                                    | 77   | 77   | 77   | 78   |
| 15.000-19.999                         | 77                                    | 78   | 78   | 79   | 80   | 83                                    | 83   | 84   | 83   | 84   |
| 20.000-24.999                         | 79                                    | 86   | 81   | 86   | 86   | 84                                    | 86   | 85   | 86   | 85   |
| 25.000-29.999                         | 0                                     | 0    | 0    | 85   | 87   | 0                                     | 0    | 0    | 81   | 84   |
| 30.000-39.999                         | 0                                     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                                     | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 40.000-49.999                         | 0                                     | 75   | 0    | 0    | 0    | 0                                     | 81   | 0    | 0    | 0    |
| > 50.000                              | 0                                     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                                     | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <b>Stückgut- und Mehrzweckschiffe</b> |                                       |      |      |      |      |                                       |      |      |      |      |
| Bis 4.999                             | 48                                    | 45   | 46   | 41   | 39   | 44                                    | 39   | 39   | 37   | 35   |
| 5.000- 9.999                          | 67                                    | 69   | 70   | 67   | 68   | 53                                    | 49   | 49   | 49   | 49   |
| 10.000-14.999                         | 65                                    | 0    | 52   | 59   | 71   | 67                                    | 0    | 61   | 56   | 57   |
| 15.000-19.999                         | 0                                     | 78   | 80   | 0    | 73   | 0                                     | 76   | 70   | 0    | 61   |
| 20.000-24.999                         | 0                                     | 79   | 72   | 0    | 58   | 0                                     | 80   | 74   | 0    | 59   |
| 25.000-29.999                         | 87                                    | 0    | 0    | 68   | 0    | 87                                    | 0    | 0    | 68   | 0    |
| 30.000-39.999                         | 0                                     | 75   | 83   | 88   | 77   | 0                                     | 88   | 73   | 89   | 78   |
| 40.000-49.999                         | 79                                    | 74   | 74   | 77   | 78   | 72                                    | 73   | 72   | 72   | 75   |
| > 50.000                              | 0                                     | 0    | 79   | 70   | 0    | 0                                     | 0    | 81   | 70   | 0    |
| <b>Massengutschiffe</b>               |                                       |      |      |      |      |                                       |      |      |      |      |
| Bis 4.999                             | 51                                    | 58   | 65   | 0    | 0    | 40                                    | 41   | 43   | 0    | 0    |
| 5.000- 9.999                          | 70                                    | 69   | 66   | 68   | 71   | 48                                    | 50   | 50   | 49   | 49   |
| 10.000-14.999                         | 60                                    | 63   | 82   | 89   | 87   | 74                                    | 54   | 53   | 66   | 61   |
| 15.000-19.999                         | 0                                     | 97   | 0    | 97   | 96   | 0                                     | 68   | 0    | 64   | 57   |
| 20.000-24.999                         | 0                                     | 0    | 0    | 0    | 62   | 0                                     | 0    | 0    | 0    | 60   |
| 25.000-29.999                         | 104                                   | 104  | 105  | 102  | 96   | 75                                    | 70   | 69   | 67   | 69   |
| 30.000-39.999                         | 0                                     | 0    | 0    | 73   | 83   | 0                                     | 0    | 0    | 70   | 72   |
| 40.000-49.999                         | 0                                     | 64   | 96   | 76   | 104  | 0                                     | 64   | 66   | 67   | 38   |
| > 50.000                              | 0                                     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                                     | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <b>Tankschiffe</b>                    |                                       |      |      |      |      |                                       |      |      |      |      |
| Bis 4.999                             | 40                                    | 37   | 38   | 38   | 36   | 34                                    | 31   | 32   | 32   | 30   |
| 5.000- 9.999                          | 72                                    | 70   | 71   | 72   | 72   | 54                                    | 54   | 56   | 56   | 58   |
| 10.000-14.999                         | 50                                    | 0    | 0    | 71   | 89   | 60                                    | 0    | 0    | 78   | 63   |
| 15.000-19.999                         | 86                                    | 87   | 86   | 89   | 83   | 67                                    | 66   | 68   | 67   | 72   |
| 20.000-24.999                         | 0                                     | 79   | 0    | 62   | 84   | 0                                     | 71   | 0    | 83   | 100  |
| 25.000-29.999                         | 90                                    | 85   | 0    | 77   | 0    | 78                                    | 78   | 0    | 102  | 103  |
| 30.000-39.999                         | 78                                    | 89   | 0    | 0    | 75   | 68                                    | 83   | 0    | 0    | 60   |
| 40.000-49.999                         | 0                                     | 0    | 0    | 75   | 0    | 0                                     | 0    | 0    | 97   | 0    |
| > 50.000                              | 0                                     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                                     | 0    | 0    | 0    | 0    |

Quelle: eigene Auswertungen von Zahlen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest

Ähnlich ist die Situation auch in der Tankschifffahrt. Massengutschiffe jedoch erreichen, anders als die anderen Schiffstypen, auch bei Schiffsgrößen von bis zu 50.000 tdw Tiefgangsauslastungen von bis zu 90%. Im Durchschnitt sind Massengutschiffe in der eingehenden Fahrt auf Emden mit 93% am besten von allen Schiffen ausgelastet.

**Tabelle 3.2-4: Tiefgangsauslastung nach Schiffstypen und Größe (tdw) von und nach Emden**

| tdw-Klasse                            | Tiefgangsauslastung in % bei den eingehenden Schiffen |       |       |       |       | Tiefgangsauslastung in % bei den ausgehenden Schiffen |      |      |      |       |
|---------------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|---|------|------|------|-------|
|                                       | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2002  | 2003 | 2004 | 2005 | 2006  |
| <b>Ro-Ro- und Kfz-Schiffe</b>         |   |       |       |       |       |   |      |      |      |       |
| Bis 4.999                             | 91,5  | 92,1  | 88,1  | 88,5  | 89,0  | 98,3  | 98,6 | 94,6 | 94,0 | 95,4  |
| 5.000- 9.999                          | 93,5  | 88,0  | 86,1  | 83,2  | 84,8  | 85,7  | 87,4 | 88,0 | 86,1 | 87,4  |
| 10.000-14.999                         | 86,7  | 86,3  | 86,4  | 85,6  | 86,6  | 92,6  | 93,2 | 94,3 | 92,5 | 93,9  |
| 15.000-19.999                         | 82,5  | 82,4  | 83,4  | 84,0  | 85,1  | 89,4  | 88,4 | 89,2 | 89,0 | 89,6  |
| 20.000-24.999                         | 81,6  | 87,3  | 82,1  | 88,7  | 87,8  | 86,7  | 87,3 | 85,6 | 88,3 | 87,2  |
| 25.000-29.999                         |   |       |       | 90,5  | 92,3  |   |      |      | 86,2 | 89,3  |
| 30.000-39.999                         | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   |
| 40.000-49.999                         |   | 75,0  |       |       |       |   | 81,0 |      |      |       |
| > 50.000                              | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   |
| Durchschnitt                          | 89,0  | 88,8  | 87,0  | 87,1  | 87,4  | 94,2  | 94,7 | 93,4 | 92,0 | 92,0  |
| <b>Stückgut- und Mehrzweckschiffe</b> |   |       |       |       |       |   |      |      |      |       |
| Bis 4.999                             | 90,6  | 89,7  | 91,6  | 88,3  | 86,6  | 83,0  | 78,5 | 77,5 | 79,8 | 78,5  |
| 5.000- 9.999                          | 94,0  | 98,3  | 100,9 | 94,3  | 98,8  | 74,1  | 69,5 | 69,7 | 68,4 | 70,3  |
| 10.000-14.999                         | 68,4  |       | 60,5  | 73,6  | 86,0  | 70,5  |      | 70,9 | 70,4 | 71,4  |
| 15.000-19.999                         |   | 78,0  | 84,2  |       | 72,3  |   | 76,0 | 73,7 |      | 60,4  |
| 20.000-24.999                         |   | 80,6  | 75,3  |       | 59,8  |   | 81,6 | 77,4 |      | 60,8  |
| 25.000-29.999                         | 89,7  |       |       | 70,1  |       | 89,7  |      |      | 70,1 |       |
| 30.000-39.999                         |   | 68,2  | 75,7  | 78,6  | 70,2  |   | 80,0 | 66,5 | 79,1 | 71,3  |
| 40.000-49.999                         | 66,3  | 62,6  | 63,6  | 66,3  | 64,8  | 61,0  | 61,3 | 62,3 | 62,4 | 62,6  |
| > 50.000                              |   |       | 60,1  | 54,7  |       |   |      | 61,6 | 54,7 |       |
| Durchschnitt                          | 90,5  | 90,6  | 90,3  | 88,3  | 88,4  | 80,3  | 74,8 | 73,7 | 75,4 | 75,0  |
| <b>Massengutschiffe</b>               |   |       |       |       |       |   |      |      |      |       |
| Bis 4.999                             | 100,0   | 103,1 | 109,2 |       |       | 78,7  | 72,5 | 71,4 |      |       |
| 5.000- 9.999                          | 100,8   | 97,6  | 93,8  | 97,1  | 100,0 | 69,6  | 70,5 | 71,2 | 70,0 | 68,9  |
| 10.000-14.999                         | 72,3  | 73,5  | 96,8  | 107,2 | 103,1 | 89,2  | 63,5 | 62,2 | 79,5 | 72,9  |
| 15.000-19.999                         |   | 102,1 |       | 102,1 | 101,1 |   | 71,1 |      | 66,8 | 60,0  |
| 20.000-24.999                         |   |       |       |       | 64,4  |   |      |      |      | 63,1  |
| 25.000-29.999                         | 98,9  | 99,4  | 100,2 | 96,8  | 92,5  | 71,0  | 66,6 | 66,0 | 64,2 | 66,1  |
| 30.000-39.999                         |   |       |       | 62,6  | 68,8  |   |      |      | 60,3 | 60,0  |
| 40.000-49.999                         |   | 53,3  | 80,8  | 63,2  | 88,1  |   | 53,3 | 55,7 | 55,8 | 32,2  |
| > 50.000                              | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   |
| Durchschnitt                          | 98,9  | 95,6  | 94,5  | 83,2  | 92,9  | 70,4  | 69,1 | 64,1 | 62,1 | 66,1  |
| <b>Tankschiffe</b>                    |   |       |       |       |       |   |      |      |      |       |
| Bis 4.999                             | 99,0  | 99,3  | 100,9 | 100,9 | 101,3 | 83,4  | 82,9 | 85,1 | 83,0 | 85,1  |
| 5.000- 9.999                          | 100,3   | 98,6  | 101,7 | 101,7 | 102,3 | 76,0  | 75,9 | 79,5 | 79,9 | 81,5  |
| 10.000-14.999                         | 55,6  |       |       | 85,5  | 106,0 | 66,7  |      |      | 93,4 | 75,0  |
| 15.000-19.999                         | 92,6  | 87,1  | 85,8  | 90,4  | 87,4  | 71,7  | 65,9 | 68,2 | 68,8 | 75,9  |
| 20.000-24.999                         |   | 72,5  |       | 62,0  | 85,7  |   | 65,1 |      | 83,0 | 102,0 |
| 25.000-29.999                         | 89,1  | 84,2  |       | 67,5  |       | 77,2  | 77,2 |      | 89,5 | 90,4  |
| 30.000-39.999                         | 62,2  | 72,6  |       |       | 68,8  | 54,0  | 67,8 |      |      | 55,0  |
| 40.000-49.999                         |   |       |       | 62,0  |       |   |      |      | 80,2 |       |
| > 50.000                              | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   |
| Durchschnitt                          | 89,0  | 89,8  | 93,1  | 92,7  | 89,3  | 71,7  | 72,3 | 75,8 | 76,6 | 76,6  |

Quelle: eigene Auswertungen von Zahlen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest

Die zunehmenden durchschnittlichen Tiefgänge sowohl im Fahrzeugverkehr als auch bei den anderen Schiffstypen haben zu einer Erhöhung der Anzahl der tideabhängigen Fahrten in Emden geführt. So ist die Zahl der tideabhängigen Fahrten (Fahrten mit Tiefgängen über

8,0 m) von 182 in 2002 (bzw. 6,4% des Gesamtverkehrs) kontinuierlich auf 323 bzw. 11,7% des Gesamtverkehrs (in 2006) angestiegen. Die tideabhängigen Schiffsbewegungen von und nach Emden haben sich in den letzten vier Jahren fast verdoppelt.

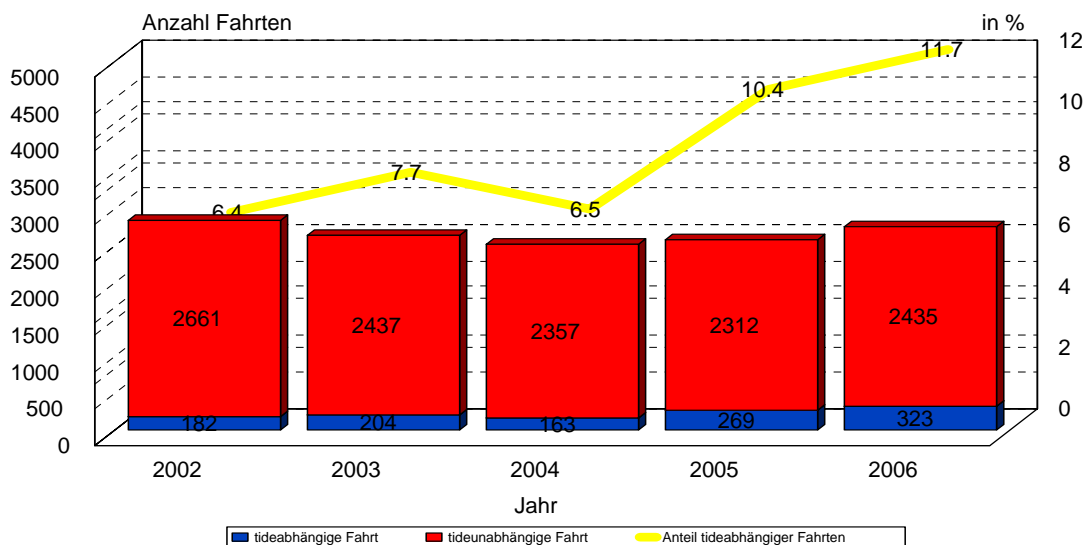
Besonders stark von der tideabhängigen Fahrt sind die Massengutschiffe und die Fahrzeugschiffe betroffen. Rd. 35% der Massengutschiffsbewegungen werden tideabhängig durchgeführt. Obwohl die Gesamtanzahl der Massengutfahrten abgenommen hat, hat sich die Anzahl der tideabhängigen Fahrten der Massengutschiffe verdreifacht. Verkehrten rund 10% der Fahrzeugschiffe im Jahr 2002 noch tideabhängig auf der Außenems, so sind es 2006 bereits 17%. Fast jede fünfte Schiffsbewegung wird somit in der Fahrzeugschiffahrt tideabhängig durchgeführt. Auch in der Tankschiffahrt ist die Bedeutung der tideabhängigen Fahrten von 5% auf 10% deutlich angestiegen. Lediglich in der Stückgutschiffahrt ist der Anteil der tideabhängigen Fahrten mit rd. 2% gering, jedoch zunehmend.

**Tabelle 3.2-5: Anteil tideabhängiger Schiffsbewegungen in % (Fahrten mit einem realisierten Tiefgang über 8,0 m) je Schiffstyp**

|                           | Schiffsbewegungen |       |       |       |       |
|---------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
|                           | 2002              | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  |
| <b>Gesamtverkehr</b>      | 2.843             | 2.641 | 2.520 | 2.581 | 2.758 |
| davon tideabhängig in %   | 6,4               | 7,7   | 6,5   | 10,4  | 11,7  |
| <b>Ro-Ro-/Kfz-Schiffe</b> | 1.406             | 1.412 | 1.331 | 1.428 | 1.464 |
| davon tideabhängig in %   | 10,2              | 11    | 9,4   | 14,2  | 17,3  |
| <b>Massengutschiffe</b>   | 94                | 63    | 49    | 50    | 70    |
| davon tideabhängig in %   | 9,6               | 12,7  | 30,6  | 30    | 34,3  |
| <b>Tankschiffe</b>        | 374               | 394   | 321   | 340   | 311   |
| davon tideabhängig in %   | 4,8               | 9,1   | 5,6   | 10,9  | 10    |
| <b>Stückgutschiffe</b>    | 863               | 707   | 723   | 696   | 855   |
| davon tideabhängig in %   | 0,8               | 0,7   | 0,7   | 1,9   | 1,8   |

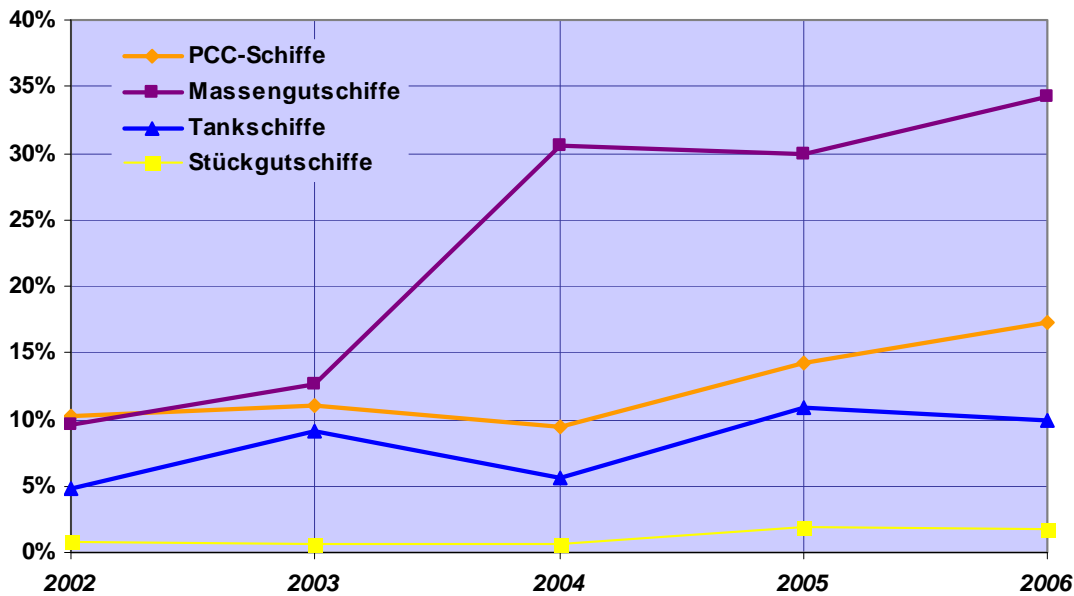
Quelle: eigene Auswertungen von Zahlen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest

**Abbildung 3.2-1: Tideabhängigkeit der Schiffsbewegungen von und nach Emden**

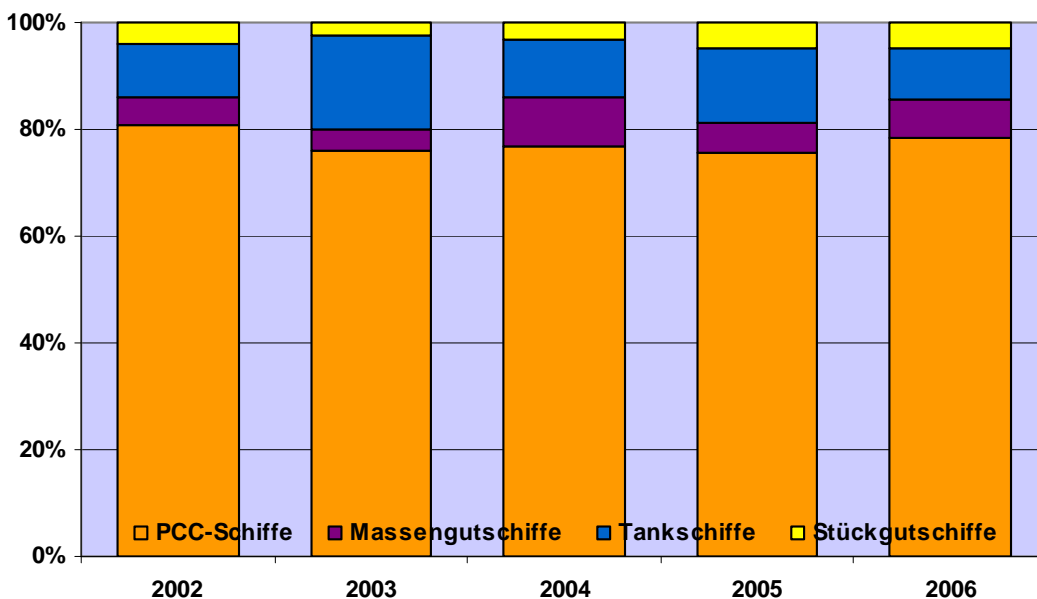


Der Anteil der Fahrzeugschiffe an allen tideabhängigen Fahrten liegt über die Jahre konstant bei rd. 78%, genau wie derjenige der Tankschiffe, der bei rd. 10% liegt. Der Anteil der Massengutschiffe ist von 5% auf 7,5% wie auch der Anteil der Stückgutfrachter an den tideabhängigen Bewegungen (von 3,8% auf 4,6%) angestiegen. Containerschiffe machten in 2002 rd. 3% der tideabhängigen Bewegungen aus; in 2006 gibt es keine tideabhängigen Fahrten von Containerschiffen auf der Außenems.

**Abbildung 3.2-2: Anteil tideabhängiger Schiffsbewegungen je Schiffstyp**



**Abbildung 3.2-3: Anteile der Schiffstypen an den tideabhängigen Schiffsbewegungen**



### 3.3 Prognose des Emden Schiffsverkehrs bis zum Jahr 2025

Die Prognose der Schiffsbewegungen von und nach Emden basiert auf der Prognose der Nachfrage nach Seetransporten in Emden und der generellen Entwicklung der Schiffsgrößen. Steigende Nachfrage erhöht die Zahl der Fahrten, wenn nicht die größere Kapazität der Schiffe diese Entwicklung einschränkt. Die prognostizierten Schiffsbewegungen und ihre Aufteilung nach Größenklassen stellen die Entwicklung dar, die sich einstellen würde, wenn das Fahrwasser der Außenems nicht ausgebaut würde.

#### 3.3.1 Stückgutschiffe

Große Veränderungen in der Struktur der Emden anlaufenden Stückgutschiffe sind nicht zu erwarten. Der Verkehr wird um 0,2% p.a. auf 892 Schiffsbewegungen ansteigen. Die Anzahl mittelgroßer Einheiten mit über 30.000 tdw wird, bedingt durch die Erhöhung der Zelluloseverkehre aus Übersee, überproportional ansteigen. Die Tiefgangsauslastung bleibt ohne einen Ausbau des Fahrwassers der Außenems unverändert. Sie liegt auch bei den größeren Klassen im Durchschnitt unter der Tidegrenze von 8,0 m bei einer Auslastung des Konstruktionstiefgangs zwischen 60% und 75%.

**Tabelle 3.3-1: Entwicklung der jährlichen Fahrten von und nach Emden der konventionellen Stückgutschiffe bis zum Jahr 2025**

| tdw-Klasse    | 2002       | 2003       | 2004       | 2005       | 2006       | 2015       | 2020       | 2025       | Wachstum 2006-2025 in % p.a. |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------------------|
| bis 4.999     | 688        | 515        | 557        | 524        | 640        | 564        | 646        | 656        | 0,10                         |
| 5.000- 9.999  | 159        | 170        | 125        | 141        | 178        | 156        | 180        | 182        | 0,10                         |
| 10.000-14.999 | 2          | 0          | 2          | 4          | 5          | 4          | 4          | 6          | 1,00                         |
| 15.000-19.999 | 0          | 4          | 2          | 0          | 2          | 2          | 4          | 4          | 3,70                         |
| 20.000-24.999 | 0          | 4          | 4          | 0          | 3          | 4          | 4          | 4          | 1,50                         |
| 25.000-29.999 | 2          | 0          | 0          | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          |                              |
| 30.000-39.999 | 0          | 2          | 4          | 8          | 8          | 6          | 8          | 10         | 1,20                         |
| 40.000-49.999 | 12         | 12         | 23         | 15         | 19         | 22         | 28         | 30         | 2,40                         |
| > 50.000      | 0          | 0          | 6          | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          |                              |
| <b>Summe</b>  | <b>863</b> | <b>707</b> | <b>723</b> | <b>696</b> | <b>855</b> | <b>758</b> | <b>874</b> | <b>892</b> | <b>0,20</b>                  |

#### 3.3.2 Massengutschiffe

Aufgrund der erwarteten Zunahme des Umschlags im trockenen Massengutbereich ist mit einem Anstieg in der Massengutschiffahrt zu rechnen. Allerdings ist wie bei den Stückgutschiffen mit einem überproportionalen Anstieg der Einheiten mit über 30.000 tdw zu rechnen. Auch bei den Massengutschiffen wird davon ausgegangen, dass sich die Tiefgangsausnutzung ohne den Ausbau des Fahrwassers nicht ändert. Da die Tiefgänge einlaufend bereits bei Schiffen über 10.000 tdw im Durchschnitt über der Tideschwelle liegen, ist damit zu

rechnen, dass ohne einen Ausbau des Fahrwassers der Außenems die Summe der tidebedingten Wartezeiten dieses Schiffstyps entsprechend der größeren Anzahl der Schiffsbewegungen zunimmt.

**Tabelle 3.3-2: Entwicklung der Fahrten von und nach Emden der Massengutschiffe bis zum Jahr 2025**

| tdw-Klasse    | 2002      | 2003      | 2004      | 2005      | 2006      | 2015      | 2020      | 2025      | Wachstum 2006-2025 in % p.a. |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------------|
| Bis 4.999     | 10        | 14        | 4         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |                              |
| 5.000- 9.999  | 65        | 29        | 12        | 2         | 18        | 16        | 18        | 20        | 0,60                         |
| 10.000-14.999 | 3         | 4         | 13        | 2         | 15        | 14        | 14        | 16        | 0,30                         |
| 15.000-19.999 | 0         | 8         | 0         | 4         | 2         | 4         | 6         | 6         | 6,00                         |
| 20.000-24.999 | 0         | 0         | 0         | 0         | 5         | 4         | 6         | 6         | 1,00                         |
| 25.000-29.999 | 16        | 6         | 12        | 22        | 24        | 24        | 24        | 26        | 0,40                         |
| 30.000-39.999 | 0         | 0         | 0         | 8         | 4         | 10        | 10        | 12        | 6,00                         |
| 40.000-49.999 | 0         | 2         | 8         | 12        | 2         | 6         | 8         | 10        | 8,80                         |
| > 50.000      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |                              |
| <b>Summe</b>  | <b>94</b> | <b>63</b> | <b>49</b> | <b>50</b> | <b>70</b> | <b>78</b> | <b>86</b> | <b>96</b> | <b>1,70</b>                  |

### 3.3.3 Tankschiffe

Der zukünftig erwartete Anstieg an Flüssigdünger und weiteren chemischen Produkten wird zu einem stärkeren Anstieg an Tankverkehren führen. Die Anzahl der Tankschiffe wird sich bis 2015 um rd. 50% erhöhen. Da es sich überwiegend um europäische Verkehre handelt, wird der Anstieg insbesondere durch Schiffe bis zu 20.000 tdw erreicht werden. Die Zunahme der Schiffsbewegungen entspricht in etwa der Nachfrageveränderung. Auch wird davon ausgegangen, dass die Tiefgangsausnutzung unverändert bleibt. Schiffe mit mehr als 10.000 tdw laufen im Durchschnitt tideabhängig ein.

**Tabelle 3.3-3: Entwicklung der Fahrten von und nach Emden der Tankschiffe bis zum Jahr 2025**

| tdw-Klasse    | 2002       | 2003       | 2004       | 2005       | 2006       | 2015       | 2020       | 2025       | Wachstum 2006-2025 in % p.a. |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------------------|
| Bis 4.999     | 172        | 220        | 166        | 195        | 165        | 184        | 200        | 214        | 1,38                         |
| 5.000- 9.999  | 162        | 100        | 113        | 70         | 80         | 90         | 98         | 106        | 1,49                         |
| 10.000-14.999 | 2          | 0          | 0          | 4          | 2          | 4          | 6          | 6          | 5,95                         |
| 15.000-19.999 | 30         | 61         | 42         | 65         | 59         | 94         | 108        | 122        | 3,90                         |
| 20.000-24.999 | 0          | 4          | 0          | 2          | 2          | 2          | 4          | 4          | 3,72                         |
| 25.000-29.999 | 2          | 2          | 0          | 2          | 1          | 2          | 2          | 2          | 3,72                         |
| 30.000-39.999 | 6          | 7          | 0          | 0          | 2          | 4          | 4          | 4          | 3,72                         |
| 40.000-49.999 | 0          | 0          | 0          | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          |                              |
| > 50.000      | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          |                              |
| <b>Summe</b>  | <b>374</b> | <b>394</b> | <b>321</b> | <b>340</b> | <b>311</b> | <b>380</b> | <b>422</b> | <b>458</b> | <b>2,06</b>                  |



### 3.3.4 Fahrzeugtransportschiffe

Bei den Fahrzeugtransportschiffen hat in den letzten Jahren eine Substitution kleinerer durch größere Schiffe eingesetzt, die sich angesichts der weltweiten Entwicklung fortsetzen wird, so dass trotz des hohen Umschlagswachstums nur mit einem gemäßigten Wachstum der Schiffsbewegungen zu rechnen sein wird (1,9% p.a.).

Die Zahl von Schiffen unter 10.000 tdw wird in Zukunft nur leicht, die Zahl von Schiffen über 15.000 tdw wird jedoch überproportional ansteigen. Diese Entwicklung resultiert auch aus den überproportional zunehmenden Verkehren nach Übersee (Amerika und Asien), da auf diesen Relationen die größeren Einheiten eingesetzt werden.

**Tabelle 3.3-4: Entwicklung Fahrten von und nach Emden der Fahrzeugtransportschiffe bis zum Jahr 2025**

| tdw-Klasse           | 2002         | 2003         | 2004         | 2005         | 2006         | 2015         | 2020         | 2025         | Wachstum 2006-2025 in % p.a. |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------------|
| <b>Bis 4.999</b>     | 874          | 875          | 898          | 863          | 724          | 702          | 772          | 814          | 0,60                         |
| <b>5.000- 9.999</b>  | 127          | 111          | 81           | 98           | 247          | 240          | 262          | 254          | 0,10                         |
| <b>10.000-14.999</b> | 250          | 293          | 234          | 257          | 232          | 239          | 274          | 312          | 1,60                         |
| <b>15.000-19.999</b> | 137          | 127          | 110          | 136          | 149          | 190          | 234          | 274          | 3,30                         |
| <b>20.000-24.999</b> | 18           | 4            | 8            | 44           | 71           | 129          | 178          | 226          | 6,30                         |
| <b>25.000-29.999</b> | 0            | 0            | 0            | 30           | 41           | 129          | 177          | 224          | 9,30                         |
| <b>30.000-39.999</b> | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                              |
| <b>40.000-49.999</b> | 0            | 2            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                              |
| <b>&gt; 50.000</b>   | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                              |
| <b>Summe</b>         | <b>1.406</b> | <b>1.412</b> | <b>1.331</b> | <b>1.428</b> | <b>1.464</b> | <b>1.629</b> | <b>1.897</b> | <b>2.104</b> | <b>1,90</b>                  |

Bisher verkehren die Fahrzeugtransportschiffe mit mehr als 20.000 tdw mit einem durchschnittlichen Tiefgang von 8,0 m und mehr. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass zukünftig die Zahl der tideabhängigen Schiffsbewegungen deutlich zunehmen bzw. die tidebedingten durchschnittlichen Wartezeiten der Schiffe erheblich länger werden. Hierbei wird von einer gleichbleibenden durchschnittlichen Auslastung des Konstruktionstiefgangs von ca. 89% ausgegangen. Allerdings zeigt auch die weltweite Entwicklung, dass erwartet werden kann, dass größere Schiffe mit größeren Tiefgängen eingesetzt werden.

Abbildung 3.3-1: Entwicklung der Schiffsbewegungen von und nach Emden

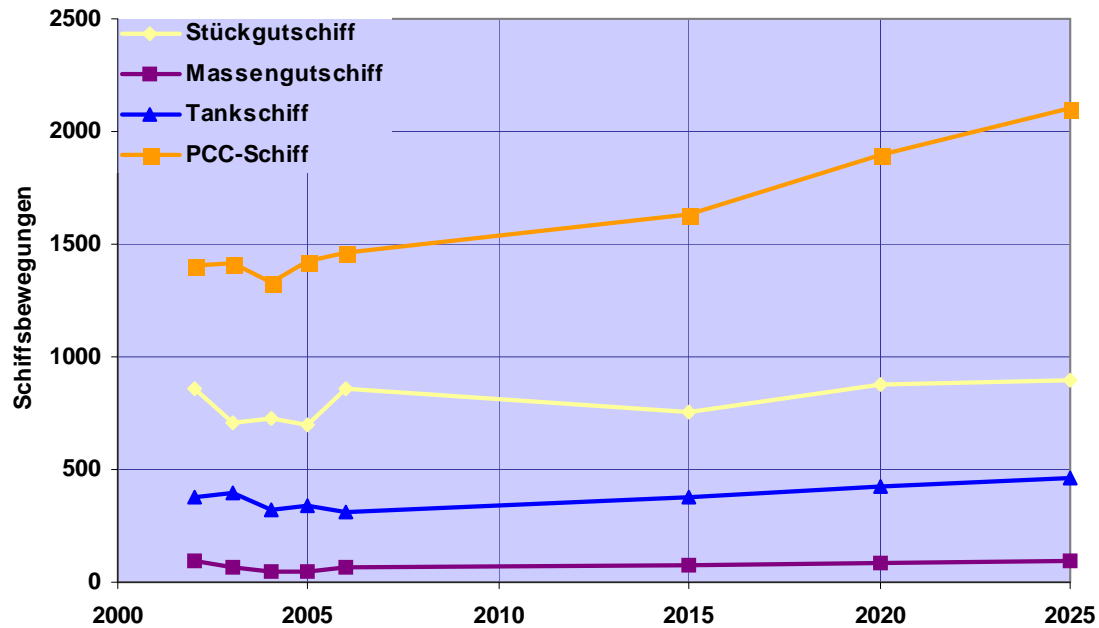
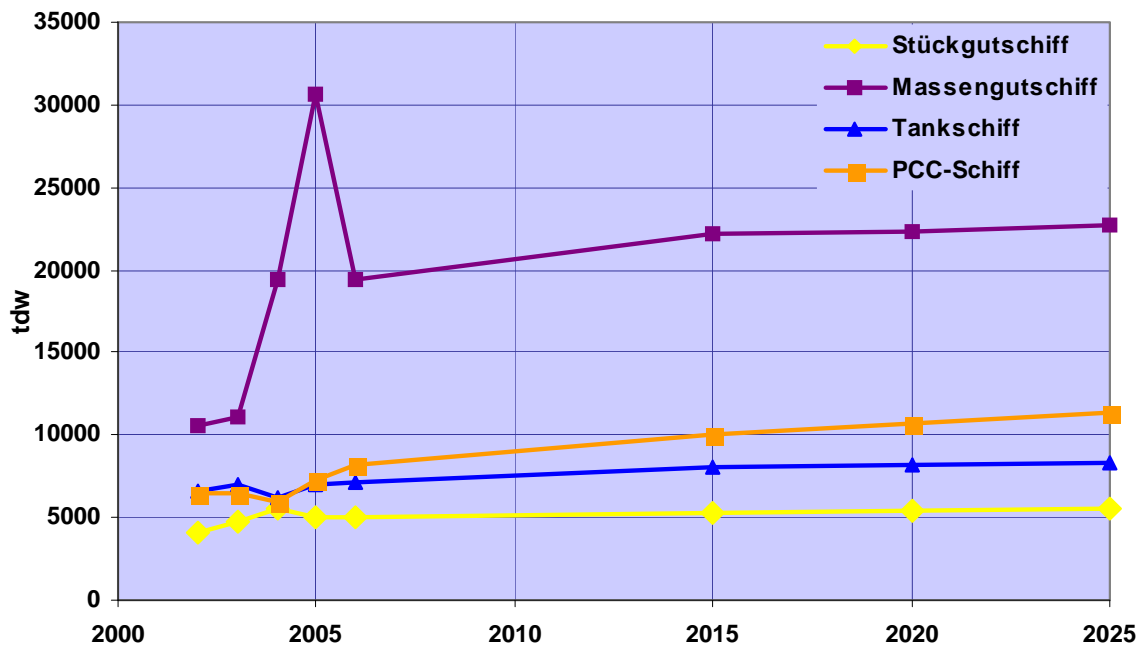


Abbildung 3.3-2: Entwicklung der Schiffsgrößen



**Tabelle 3.3-5: Entwicklung der Schiffsgröße, des Konstruktionstiefgangs und der realisierten Tiefgänge der Fahrzeugtransportschiffe bis 2025**

| Konstruktionstiefgang | 2006                   |                            |  |  |  | 2015                   |                            |  |  |  |
|-----------------------|------------------------|----------------------------|--|--|--|------------------------|----------------------------|--|--|--|
|                       | Schiffsbe-<br>wegungen | durchschn.<br>Schiffsgröße | durchschn.<br>Konstruktions-<br>tiefgang | durchschn.<br>realisierter<br>Tiefgang | durchschn. Aus-<br>lastung des Kon-<br>struktionstiefgangs | Schiffsbe-<br>wegungen | durchschn.<br>Schiffsgröße | durchschn.<br>Konstruktions-<br>tiefgang | durchschn.<br>realisierter<br>Tiefgang | durchschn. Aus-<br>lastung des Kon-<br>struktionstiefgangs |
|                       | Anzahl                 | tdw.                       | dm                                       | dm                                     | %  | Anzahl                 | tdw.                       | dm                                       | dm                                     | %  |
| unter 6 m             | 557                    | 2923                       | 54                                       | 50                                     | 93   | 550                    | 2922                       | 54                                       | 50                                     | 94   |
| 6,0 bis 6,4 m         | 60                     | 4294                       | 61                                       | 51                                     | 84   | 48                     | 4368                       | 61                                       | 51                                     | 84   |
| 6,5 bis 6,9 m         | 152                    | 6562                       | 66                                       | 58                                     | 89   | 148                    | 6528                       | 66                                       | 59                                     | 90   |
| 7,0 bis 7,4 m         | 25                     | 10284                      | 73                                       | 59                                     | 81   | 24                     | 10437                      | 73                                       | 59                                     | 81   |
| 7,5 bis 7,9 m         | 214                    | 8180                       | 78                                       | 68                                     | 87   | 210                    | 8174                       | 78                                       | 67                                     | 87   |
| 8,0 bis 8,4 m         | 97                     | 12592                      | 81                                       | 73                                     | 90   | 96                     | 12593                      | 81                                       | 75                                     | 92   |
| 8,5 bis 8,9 m         | 34                     | 13798                      | 87                                       | 77                                     | 88   | 38                     | 13764                      | 87                                       | 78                                     | 89   |
| 9,0 bis 9,4 m         | 220                    | 18454                      | 93                                       | 82                                     | 89   | 182                    | 16861                      | 92                                       | 82                                     | 89   |
| 9,5 bis 9,9 m         | 67                     | 18535                      | 96                                       | 84                                     | 87   | 70                     | 18837                      | 97                                       | 83                                     | 86   |
| 10,0 bis 10,4 m       | 38                     | 20124                      | 100                                      | 84                                     | 83   | 104                    | 20258                      | 101                                      | 87                                     | 86   |
| 10,5 m und mehr       | 0                      |                            |  |  |  | 158                    | 24638                      | 108                                      | 90                                     | 83   |
| Summe                 | 1464                   | 8639                       | 71                                       | 63                                     | 89   | 1628                   | 10362                      | 75                                       | 67                                     | 89   |
| Konstruktionstiefgang | 2020                   |                            |  |  |  | 2025                   |                            |  |  |  |
|                       | Schiffsbe-<br>wegungen | durchschn.<br>Schiffsgröße | durchschn.<br>Konstruktions-<br>tiefgang | durchschn.<br>realisierter<br>Tiefgang | durchschn. Aus-<br>lastung des Kon-<br>struktionstiefgangs | Schiffsbe-<br>wegungen | durchschn.<br>Schiffsgröße | durchschn.<br>Konstruktions-<br>tiefgang | durchschn.<br>realisierter<br>Tiefgang | durchschn. Aus-<br>lastung des Kon-<br>struktionstiefgangs |
|                       | Anzahl                 | tdw.                       | dm                                       | dm                                     | %  | Anzahl                 | tdw.                       | dm                                       | dm                                     | %  |
| unter 6 m             | 580                    | 2866                       | 53                                       | 50                                     | 94   | 618                    | 2786                       | 53                                       | 50                                     | 95   |
| 6,0 bis 6,4 m         | 78                     | 4301                       | 61                                       | 51                                     | 84   | 78                     | 4301                       | 61                                       | 51                                     | 84   |
| 6,5 bis 6,9 m         | 156                    | 6423                       | 65                                       | 59                                     | 91   | 160                    | 6384                       | 65                                       | 59                                     | 91   |
| 7,0 bis 7,4 m         | 24                     | 10437                      | 73                                       | 59                                     | 81   | 24                     | 10437                      | 73                                       | 59                                     | 81   |
| 7,5 bis 7,9 m         | 232                    | 8266                       | 78                                       | 68                                     | 87   | 224                    | 8235                       | 78                                       | 68                                     | 87   |
| 8,0 bis 8,4 m         | 98                     | 12379                      | 81                                       | 75                                     | 92   | 144                    | 12396                      | 81                                       | 75                                     | 93   |
| 8,5 bis 8,9 m         | 39                     | 13775                      | 87                                       | 79                                     | 91   | 38                     | 13764                      | 87                                       | 80                                     | 91   |
| 9,0 bis 9,4 m         | 216                    | 16466                      | 92                                       | 84                                     | 91   | 218                    | 16447                      | 92                                       | 84                                     | 91   |
| 9,5 bis 9,9 m         | 70                     | 18837                      | 97                                       | 86                                     | 89   | 70                     | 18837                      | 97                                       | 87                                     | 90   |
| 10,0 bis 10,4 m       | 148                    | 19281                      | 100                                      | 88                                     | 87   | 188                    | 18821                      | 100                                      | 88                                     | 87   |
| 10,5 m und mehr       | 256                    | 24460                      | 108                                      | 92                                     | 85   | 352                    | 24308                      | 108                                      | 92                                     | 85   |
| Summe                 | 1897                   | 11022                      | 77                                       | 69                                     | 89   | 2114                   | 11580                      | 78                                       | 70                                     | 89   |

## 4 Standortbedingungen

### 4.1 Position des Hafens Emden im Fahrzeugumschlag

Beim Fahrzeugumschlag steht der Hafen Emden im direkten Wettbewerb mit anderen Häfen in der Nordseerange. 80% des Fahrzeugumschlags (2005: rd. 5,1 Mio. Fahrzeuge) konzentrieren sich auf vier Häfen: Bremerhaven, Emden, Antwerpen und Zeebrügge. Führender Pkw-Umschlagshafen in der Nordseerange ist mittlerweile Zeebrügge, der Bremerhaven als bedeutendsten Umschlagsplatz für Kraftfahrzeuge abgelöst hat.

Emden ist bezogen auf den Fahrzeugumschlag einer der vier bedeutendsten Häfen in der Nordseerange und hat seinen Marktanteil in diesem Segment in der letzten Dekade von 7,0% auf 14,0% verdoppelt, auch wenn zwischen 2001 und 2005 ein leichter Marktanteilsrückgang festzustellen ist. Mittlerweile hat Emden den Hafen Antwerpen überholt und ist der drittgrößte Fahrzeughafen in der Range mit einem Aufkommen von rd. 0,863 Mio. Fahrzeugen in 2005 bzw. 0,997 Mio. in 2006. Nur Zeebrügge hat eine dynamischere Entwicklung vollzogen als Emden. Innerhalb des Marktes ist eine starke Konzentration des Fahrzeugverkehrs auf die beiden deutschen und auf die beiden Westhäfen festzustellen.

**Tabelle 4.1-1: Marktanteilsentwicklung im Automobilumschlag nach Häfen in der Nordseerange in %**

| Hafen       | 1991 | 1996 | 2001 | 2005 |
|-------------|------|------|------|------|
| Rotterdam   | 10,8 | 4,1  | 2,9  | 3,2  |
| Amsterdam   | 14,8 | 5,4  | 3,5  | 2,2  |
| Vlissingen  | 4,4  | 3,4  | 3,3  | 6,3  |
| Antwerpen   | 17,6 | 13,7 | 15,6 | 12,7 |
| Zeebrügge   | 6,1  | 17,6 | 24,0 | 27,4 |
| Gent        | 5,9  | 4,9  | 3,8  | 3,3  |
| Bremerhaven | 24,7 | 25,6 | 23,4 | 26,0 |
| Hamburg     | 6,6  | 10,8 | 6,7  | 2,2  |
| Emden       | 7,0  | 12,8 | 15,0 | 13,6 |
| Cuxhaven    | 2,1  | 1,5  | 1,8  | 3,1  |

Quelle: Bremenports, Masterplan zur Optimierung des Automobile-Logistics-Centers Bremerhaven, Bremerhaven 2002, sowie eigene Erhebungen für 2005

Hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit haben alle Häfen mit Ausnahme Bremerhavens große Erweiterungspotenziale; insbesondere in Zeebrügge ist eine weitere Flächenentwicklung ohne städtebauliche Restriktionen möglich. In Bremerhaven versucht man dem Flächenmangel durch eine Verbesserung der Flächenerschließung und die Schaffung zusätzlicher Operations- und Lagerflächen sowie durch eine weitere Optimierung zu begegnen.

Die landseitige Infrastruktur ist in Emden nach Fertigstellung der A 31 als gut oder sogar als optimal zu bezeichnen. In Zeebrügge wird bemängelt, dass die bahnseitige Infrastruktur überlastet ist und die direkte Autobahnbindung fehlt (16 km entfernt). Dies hat jedoch seiner Entwicklung nicht geschadet; es scheint so, dass Zeebrügge davon profitiert, dass vor allem in den großen Häfen die dortigen Umschlags- und Lagerkapazitäten für den Containerverkehr benötigt werden.

## 4.2 Tidebedingte Standortnachteile des Hafens Emden

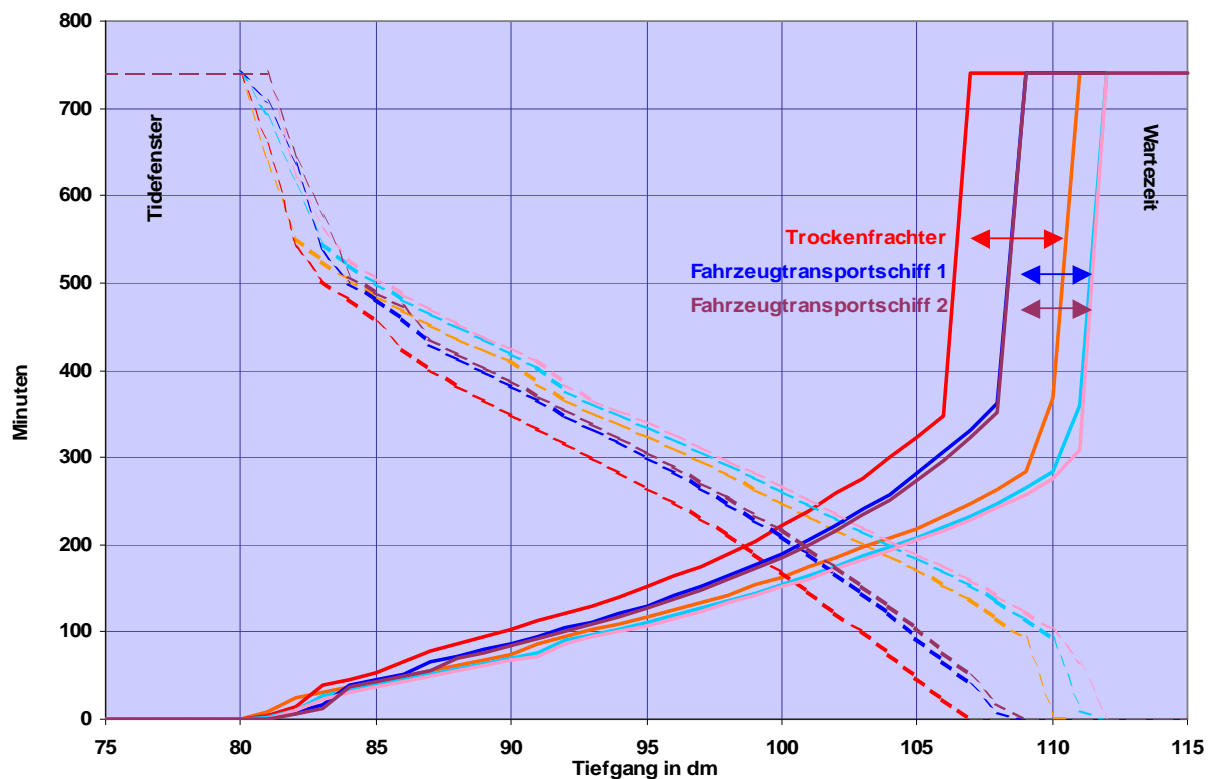
### 4.2.1 Tidebedingte Wartezeiten

Nach Ergebnissen des PLANCO-Tidemodells (siehe auch Anlage 2) ist die Ems im derzeitigen Ausbaustand ganztägig ohne tidebedingte Wartezeiten für Schiffe bis zu einem Tiefgang von 8,0 m im Süßwasser bis Emden befahrbar. Tideabhängig kann der Hafen auch mit Süßwasser-Tiefgängen bis zu 11,1 m angelaufen bzw. mit 10,8 m verlassen werden. Größere Unterschiede zwischen ein- und ausgehender Fahrt sind nicht vorhanden. Bei einem Abładetiefgang von 10,8 m (Süßwasser) liegt die durchschnittliche Wartezeit bei rd. 368 Minu-

ten bzw. bei 11,1 m bei 360 Minuten. Darüber hinausgehende Abladetiefgänge sind nicht möglich.

Die tidebedingten Wartezeiten auf der Ems hängen vor allem vom realisierten Tiefgang der Schiffe ab, sind jedoch auch je nach Schiffstyp unterschiedlich (siehe nachfolgende Abbildung). Eventuelle Wartezeiten, die sich wetterbedingt oder aus Gründen der Auslastung von Umschlagsanlagen oder Liegeplätzen ergeben, sind hier nicht berücksichtigt.

**Abbildung 4.2-1: Tidefenster auf der Fahrt von und nach Emden**



Insgesamt ist die Wartezeit aller tideabhängigen Bewegungen zwischen 2002 und 2006 von 145 h auf 295 h angestiegen. Im Jahr 2006 treten diese Wartezeiten bei 323 Schiffsbewegungen auf. 67% der auftretenden Wartezeiten treten bei RoRo- oder Fahrzeugtransportschiffen auf.

**Tabelle 4.2-1: Tideabhängige Schiffsbewegungen in Abhängigkeit vom Tiefgang und vom Schiffstyp**

| Schiffstyp                               | tideabhängige Schiffsbewegungen mit einem Tiefgang |                   |              |
|--|--|-------------------|--------------|
|  | 8,00 m bis 8,99 m                                  | 9,00 m bis 9,99 m | über 10,00 m |
| <b>Bulk Carrier (auch OBO)</b>           | 12   | 1                 | 11           |
| <b>RoRo</b>                              | 219  | 26                | 8            |
| <b>Tanker</b>                            | 26   | 3                 | 2            |
| <b>Trockenfrachter / Mehrzweckschiff</b> | 7  | 2                 | 6            |
| <b>Alle tideabhängigen Bewegungen</b>    | 264  | 32                | 27           |

Im Durchschnitt muss 2006 bei den tideabhängig fahrenden Fahrzeugtransportschiffen mit einer Wartezeit von 42 Minuten einlaufend und von 49 Minuten auslaufend je Fahrt gerechnet werden.

Bei den tideabhängigen Tankschiffen beträgt die Wartezeit 59 Minuten einlaufend und 172 Minuten auslaufend pro Fahrt. Massengutschiffe, die tideabhängig fahren, müssen im Durchschnitt pro Fahrt 126 Minuten einlaufend und 52 Minuten auslaufend warten. Über alle tideabhängigen Schiffe beträgt die durchschnittliche tideabhängige Wartezeit 57 Minuten einlaufend und 53 Minuten auslaufend.

**Tabelle 4.2-2: Entwicklung der Wartezeiten auf der Ems nach Schiffstypen**

| Wartezeiten per Schiffstyp |                                      | Wartezeit in Minuten |       |       |       |       |
|----------------------------|--------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
|                            |                                      | 2002                 | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  |
| <b>Massengutschiff</b>     | Wartezeit eingehend insgesamt [Min]  | 1.654                | 1.155 | 2.270 | 2.692 | 2.774 |
|                            | Wartezeit ausgehend insgesamt [Min]  | 0                    | 0     | 0     | 0     | 103   |
|                            | durchschn. Wartezeit eingehend [Min] | 207                  | 144   | 151   | 179   | 126   |
|                            | durchschn. Wartezeit ausgehend [Min] | 0                    | 0     | 0     | 0     | 52    |
| <b>Fahrzeug-Schiffe</b>    | Wartezeit eingehend insgesamt [Min]  | 785                  | 902   | 731   | 2.636 | 3.799 |
|                            | Wartezeit ausgehend insgesamt [Min]  | 4.814                | 5.269 | 4.198 | 6.103 | 8.050 |
|                            | durchschn. Wartezeit eingehend [Min] | 25                   | 28    | 28    | 38    | 42    |
|                            | durchschn. Wartezeit ausgehend [Min] | 43                   | 43    | 42    | 46    | 49    |
| <b>Stückgutfrachter</b>    | Wartezeit eingehend insgesamt [Min]  | 125                  | 102   | 97    | 517   | 205   |
|                            | Wartezeit ausgehend insgesamt [Min]  | 117                  | 231   | 70    | 670   | 261   |
|                            | durchschn. Wartezeit eingehend [Min] | 31                   | 51    | 49    | 65    | 26    |
|                            | durchschn. Wartezeit ausgehend [Min] | 39                   | 77    | 23    | 134   | 37    |
| <b>Tankschiff</b>          | Wartezeit eingehend insgesamt [Min]  | 923                  | 2.122 | 1.246 | 2.397 | 1.481 |
|                            | Wartezeit ausgehend insgesamt [Min]  | 0                    | 222   | 122   | 637   | 1.031 |
|                            | durchschn. Wartezeit eingehend [Min] | 58                   | 61    | 73    | 80    | 59    |
|                            | durchschn. Wartezeit ausgehend [Min] | 0                    | 222   | 122   | 91    | 172   |
| <b>Alle</b>                | Wartezeit eingehend insgesamt [Min]  | 3.667                | 4.281 | 4.344 | 8.242 | 8.259 |
|                            | Wartezeit ausgehend insgesamt [Min]  | 5.034                | 5.722 | 4.390 | 7.410 | 9.445 |
|                            | durchschn. Wartezeit eingehend [Min] | 59                   | 56    | 72    | 68    | 57    |
|                            | durchschn. Wartezeit ausgehend [Min] | 42                   | 45    | 43    | 50    | 53    |

pro Schiffsbewegung

Betrachtet man die durchschnittliche Wartezeit in den einzelnen Schiffsgrößenklassen (Wartezeit je Klasse bezogen auf sämtliche Schiffsbewegungen der jeweiligen Klasse), dann stellt man fest, dass die großen Schiffe im eingehenden Massengutverkehr durchschnittlich 207 Minuten pro Schiffsbewegung warten und im Tankschiffverkehr bis zu 276 Minuten aus- oder 68 Minuten eingehend warten.

#### 4.2.2 Wartezeiten ohne Ausbau des Fahrwassers unter Beachtung der absehbaren Entwicklung der Fahrzeugtransportschiffe

Der Fahrzeugtransportverkehr bildet den Schwerpunkt des Seeverkehrs von und nach Emden. Es erscheint daher zweckmäßig aufzuzeigen, wie sich die Tiderestriktionen auf diesen Verkehr zukünftig auswirken, wenn die Außenems nicht weiter ausgebaut wird. Zweckmäßigerweise werden die Auswirkungen durch die mit Hilfe der Tideberechnung ermittelten durchschnittlichen Wartezeiten je Konstruktionstiefgangklasse dargestellt. In Abhängigkeit von der Schiffsentwicklung steigen die tidebedingten Wartezeiten vor allem im auslaufenden Verkehr bei den Fahrzeugtransportern, die einen Konstruktionstiefgang von mehr als 9,0 m aufweisen. Hierbei handelt es sich im Jahr 2015 um mehr als 500 Schiffsbewegungen. Im Jahr 2025 wären sogar mehr als 800 Schiffsbewegungen betroffen.

**Tabelle 4.2-3: Durchschnittliche Wartezeiten pro Schiffsbewegung beim derzeitigen Ausbau und zunehmenden Verkehr bis 2025 nach Schiffstypen und Konstruktionstiefgang**

| Konstruktions-<br>tiefgang | durchschnittliche Wartezeiten |      |      |      |             |      |      |      |                             |      |      |      |
|----------------------------|-------------------------------|------|------|------|-------------|------|------|------|-----------------------------|------|------|------|
|                            | See-Eingang                   |      |      |      | See-Ausgang |      |      |      | Gesambewegungen je Richtung |      |      |      |
|                            | 2006                          | 2015 | 2020 | 2025 | 2006        | 2015 | 2020 | 2025 | 2006                        | 2015 | 2020 | 2025 |
| Unter 7,50 m               | 0                             | 0    | 0    | 0    | 0           | 0    | 0    | 0    | 0                           | 0    | 0    | 0    |
| 7,5 bis 7,9 m              | 0                             | 0    | 0    | 0    | 1           | 1    | 1    | 1    | 0                           | 0    | 0    | 0    |
| 8,0 bis 8,4 m              | 0                             | 0    | 0    | 0    | 5           | 6    | 6    | 4    | 3                           | 3    | 3    | 2    |
| 8,5 bis 8,9 m              | 1                             | 3    | 3    | 3    | 21          | 27   | 27   | 27   | 11                          | 15   | 15   | 15   |
| 9,0 bis 9,4 m              | 23                            | 25   | 22   | 23   | 36          | 58   | 59   | 59   | 29                          | 42   | 41   | 41   |
| 9,5 bis 9,9 m              | 35                            | 28   | 54   | 55   | 37          | 79   | 81   | 82   | 36                          | 54   | 67   | 68   |
| 10,0 bis 10,4 m            | 22                            | 42   | 53   | 41   | 42          | 67   | 83   | 77   | 32                          | 55   | 68   | 59   |
| 10,5 m und mehr            | 0                             | 76   | 81   | 82   | 0           | 89   | 97   | 100  | 0                           | 82   | 89   | 91   |

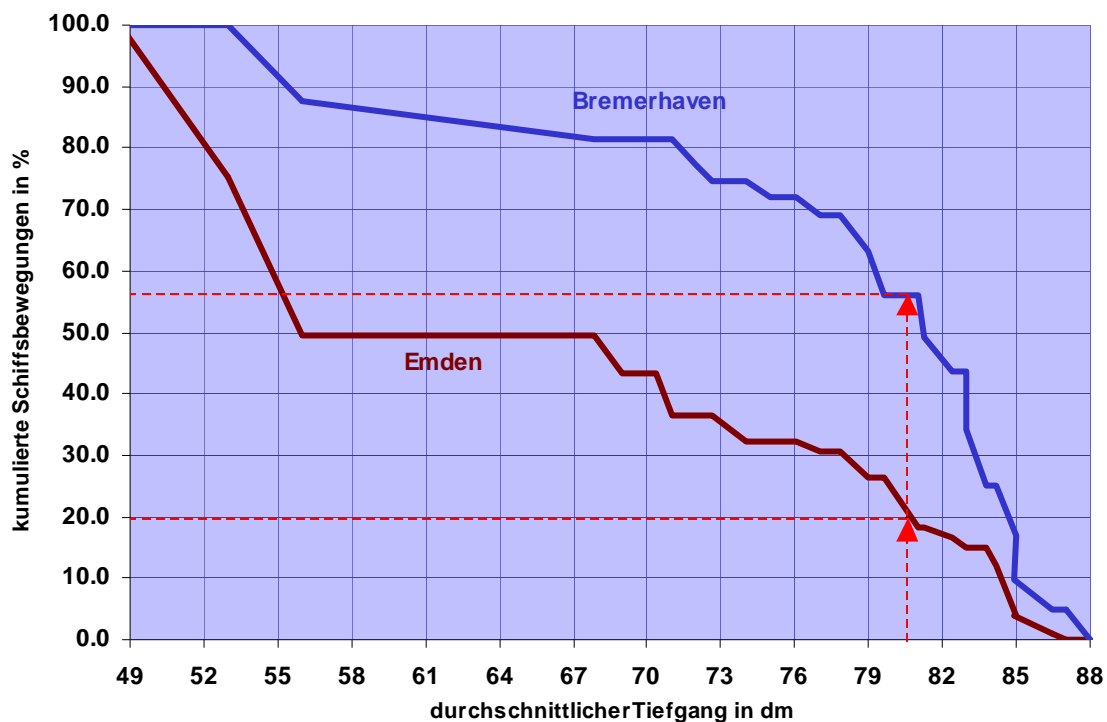
Auf der Außenems müssen die Schiffe zusätzlich zu wetterbedingten oder kapazitiven Beeinträchtigungen mit tidebedingten Wartezeiten rechnen. Die Tidebedingungen und die damit verbundenen Wartezeiten stellen daher einen nicht unbeträchtlichen Nachteil für den Hafen Emden dar.

### 4.2.3 Tidebedingte Einschränkungen im Seeverkehr zum Hafen Emden

Die tidebedingten Einschränkungen des Seeverkehrs von und nach Emden sind an der Größe der eingesetzten Schiffe messbar. Ein Vergleich mit den im Jahr 2006 in Bremerhaven aus- bzw. einlaufenden Schiffen zeigt, dass mehr als 20% der Bremerhaven anlaufenden Fahrzeugtransportschiffe eine Größe von mehr als 20.000 tdw aufweisen und Schiffe mit Tragfähigkeiten über 30.000 tdw eingesetzt werden. In Emden liegt der Anteil der Fahrzeugtransportschiffe mit mehr als 20.000 tdw bei 8%. Fahrzeugtransportschiffe mit mehr als 30.000 tdw laufen Emden gar nicht an.

Vergleicht man die realisierten Tiefgänge der Fahrzeugtransportschiffe so wird deutlich, dass in der Fahrt auf Bremerhaven größere Tiefgänge gefahren werden, wahrscheinlich weil auf der Weser diese Schiffe nicht durch die Tide beeinflusst werden. Ca. 56 % der Bremerhaven anlaufenden Schiffe müssten in Emden tidebedingte Wartezeiten in Kauf nehmen.

**Abbildung 4.2-2: Vergleich der realisierten Tiefgänge der Fahrzeugtransportschiffe in Emden und Bremen im Jahr 2006**



In Bremerhaven sind in 2006 255 Schiffsbewegungen von Fahrzeugtransportschiffen zu verzeichnen, die einen Konstruktionstiefgang von über 11,0 m haben. Diese Schiffe fahren überwiegend im Überseeverkehr. Dieser Vergleich zeigt, dass aus Kostengründen größere und auch tiefergehende Schiffe eingesetzt werden. Wegen der tidebedingten Standortnachteile, ist dies in Emden offenbar nicht wirtschaftlich.



Bemerkenswert ist der hohe Anteil des sogenannten Küstenverkehrs in Bremerhaven. In Bremerhaven werden Häfen an der Weser, Häfen an der Unterelbe, der Nord-Ostsee-Kanal und Emden als letzter oder nächster Hafen genannt. Im Durchschnitt liegen die realisierten Tiefgänge bei den Verkehren zwischen Bremerhaven und Emden bei 6,8 m. Dieser Durchschnitt wird allerdings von relativ häufigen Schiffsbewegungen mit einem Konstruktionstiefgang von 4,8 m beeinflusst. In der Gegenrichtung liegt der durchschnittlich realisierte Tiefgang bei 8,1 m.

Zeebrügge ist der einzige der vier Häfen, der direkt an der Nordsee liegt. Die restlichen Wettbewerbshäfen liegen landeinwärts. Die Zufahrt zu diesen Häfen ist in etwa gleich lang und liegt zwischen 60 und 75 km. In den Konkurrenzhäfen von Emden entsprechen die seewärtigen Zufahrtsbedingungen den Anforderungen der Fahrzeugtransporter. Antwerpen und Bremerhaven können tideunabhängig mit Abladetiefgängen zwischen 12,5 m und 12,8 m erreicht werden, Zeebrügge sogar mit fast 14,5 m Tiefgang. Bedenkt man, dass derzeit Fahrzeugtransportschiffe mit Tiefgängen von bis zu 11,0 m gebaut werden, dann wird deutlich, dass von allen bedeutenden Fahrzeugumschlagsplätzen Emden die ungünstigsten Erreichbarkeitsbedingungen hat.

Zur Zeit können knapp 30% der weltweit operierenden Fahrzeugtransportschiffe den Hafen Emden tideunabhängig erreichen; im Jahr 2025 werden es jedoch nur noch knapp 18% sein, wobei es sich überwiegend um ältere Einheiten handeln wird. Es besteht die Gefahr, dass der Hafen ohne einen Ausbau des Fahrwassers der Außenems nur eingeschränkt und auch nur von älteren, kleineren und teureren Einheiten angelaufen werden kann. Dies wird langfristig seine Wettbewerbsfähigkeit weiter einschränken.

Die Tiefgangsauslastung der Fahrzeugtransportschiffe ist in Emden mit 89% im Durchschnitt sehr hoch. Wesentliche Ursache hierfür ist die starke Konzentration der Verkehre in Emden durch den Hauptverlader Volkswagen. Diesem Umstand ist es zu verdanken, dass selbst bei großen Schiffen die Tiefgangsauslastung in Emden auf einem sehr hohen Niveau ist, ja sogar über 90% liegt. Da auch in Zukunft das Umschlagsaufkommen in Emden von Volkswagen dominiert werden wird, ist weiterhin von ähnlichen Verhältnissen auszugehen.

Darüber hinaus kann beobachtet werden, dass die Tiefgangsauslastung im Ausgang bei Schiffen bis zu 20.000 tdw leicht höher ist als bei eingehenden Schiffen; dieser Unterschied verschwindet bzw. relativiert sich in Emden bei den größeren Schiffen (über 20.000 tdw).

Aufgrund der bereits sehr hohen Tiefgangsauslastung kann angenommen werden, dass diese auch in Zukunft für die Fahrzeugschiffe unverändert bleibt. Es kann von einer durchschnittlichen Tiefgangsauslastung auch der größeren Schiffe von 89% ausgegangen werden.

Tabelle 4.2-4: Tiefgangvergleich der Fahrzeugflotte zwischen Bremerhaven und Emden in 2006

| Seeverkehr von und nach Emden |                       | Auto-Transportschiff |         |               | RoRo    |         |               |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------|---------|---------------|---------|---------|---------------|
| Tiefgang                      | Merkmale              | See-aus              | See-ein | Küstenverkehr | See-aus | See-ein | Küstenverkehr |
| unter 7,5 m                   | Schiffsbewegungen     | 272                  | 263     | 9             | 125     | 121     | 2             |
|                               | Konstruktionstiefgang | 54                   | 55      | 49            | 63      | 63      | 63            |
|                               | realisierter Tiefgang | 53                   | 49      | 48            | 57      | 55      | 55            |
| 7,5 bis 7,9 m                 | Schiffsbewegungen     | 70                   | 67      | 0             | 39      | 38      | 0             |
|                               | Konstruktionstiefgang | 79                   | 79      | 0             | 77      | 77      | 0             |
|                               | realisierter Tiefgang | 70                   | 68      | 0             | 65      | 64      | 0             |
| 8,0 bis 8,4 m                 | Schiffsbewegungen     | 46                   | 47      | 0             | 1       | 1       | 0             |
|                               | Konstruktionstiefgang | 81                   | 81      | 0             | 80      | 80      | 0             |
|                               | realisierter Tiefgang | 78                   | 73      | 0             | 61      | 59      | 0             |
| 8,5 bis 8,9 m                 | Schiffsbewegungen     | 17                   | 16      | 0             | 0       | 0       | 0             |
|                               | Konstruktionstiefgang | 87                   | 87      | 0             | 0       | 0       | 0             |
|                               | realisierter Tiefgang | 82                   | 76      | 0             | 0       | 0       | 0             |
| 9,0 bis 9,4 m                 | Schiffsbewegungen     | 87                   | 86      | 6             | 14      | 20      | 6             |
|                               | Konstruktionstiefgang | 92                   | 92      | 93            | 94      | 94      | 94            |
|                               | realisierter Tiefgang | 84                   | 80      | 77            | 83      | 88      | 88            |
| 9,5 bis 9,9 m                 | Schiffsbewegungen     | 29                   | 31      | 5             | 1       | 1       | 0             |
|                               | Konstruktionstiefgang | 96                   | 97      | 97            | 95      | 95      | 0             |
|                               | realisierter Tiefgang | 85                   | 84      | 86            | 83      | 74      | 0             |
| 10,0 bis 10,4 m               | Schiffsbewegungen     | 12                   | 17      | 9             | 0       | 0       | 0             |
|                               | Konstruktionstiefgang | 100                  | 101     | 100           | 0       | 0       | 0             |
|                               | realisierter Tiefgang | 86                   | 81      | 85            | 0       | 0       | 0             |
| 10,5 m und mehr               | Schiffsbewegungen     | 0                    | 0       | 0             | 0       | 0       | 0             |
|                               | Konstruktionstiefgang | 0                    | 0       | 0             | 0       | 0       | 0             |
|                               | realisierter Tiefgang | 0                    | 0       | 0             | 0       | 0       | 0             |

| Seeverkehr von und nach Bremerhaven |                       | Auto-Transportschiff |         |               | RoRo    |         |               |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------|---------------|---------|---------|---------------|
| Tiefgang                            | Merkmale              | See-aus              | See-ein | Küstenverkehr | See-aus | See-ein | Küstenverkehr |
| unter 7,5 m                         | Schiffsbewegungen     | 102                  | 200     | 168           | 150     | 136     | 327           |
|                                     | Konstruktionstiefgang | 58                   | 56      | 58            | 61      | 58      | 66            |
|                                     | realisierter Tiefgang | 56                   | 53      | 56            | 56      | 52      | 61            |
| 7,5 bis 7,9 m                       | Schiffsbewegungen     | 41                   | 70      | 37            | 0       | 0       | 2             |
|                                     | Konstruktionstiefgang | 78                   | 78      | 79            | 0       | 0       | 77            |
|                                     | realisierter Tiefgang | 74                   | 71      | 70            | 0       | 0       | 66            |
| 8,0 bis 8,4 m                       | Schiffsbewegungen     | 46                   | 44      | 58            | 0       | 0       | 34            |
|                                     | Konstruktionstiefgang | 84                   | 84      | 84            | 0       | 0       | 82            |
|                                     | realisierter Tiefgang | 76                   | 72      | 72            | 0       | 0       | 69            |
| 8,5 bis 8,9 m                       | Schiffsbewegungen     | 94                   | 96      | 36            | 3       | 1       | 7             |
|                                     | Konstruktionstiefgang | 88                   | 88      | 88            | 85      | 85      | 86            |
|                                     | realisierter Tiefgang | 81                   | 78      | 73            | 73      | 61      | 71            |
| 9,0 bis 9,4 m                       | Schiffsbewegungen     | 107                  | 120     | 33            | 0       | 0       | 18            |
|                                     | Konstruktionstiefgang | 91                   | 91      | 91            | 0       | 0       | 90            |
|                                     | realisierter Tiefgang | 81                   | 79      | 81            | 0       | 0       | 70            |
| 9,5 bis 9,9 m                       | Schiffsbewegungen     | 147                  | 153     | 27            | 1       | 2       | 1             |
|                                     | Konstruktionstiefgang | 96                   | 96      | 96            | 96      | 96      | 95            |
|                                     | realisierter Tiefgang | 83                   | 83      | 81            | 70      | 73      | 70            |
| 10,0 bis 10,4 m                     | Schiffsbewegungen     | 118                  | 132     | 50            | 3       | 3       | 0             |
|                                     | Konstruktionstiefgang | 100                  | 100     | 100           | 100     | 100     | 0             |
|                                     | realisierter Tiefgang | 85                   | 84      | 83            | 84      | 88      | 0             |
| 10,5 m und mehr                     | Schiffsbewegungen     | 82                   | 78      | 13            | 40      | 41      | 1             |
|                                     | Konstruktionstiefgang | 113                  | 113     | 113           | 115     | 115     | 116           |
|                                     | realisierter Tiefgang | 87                   | 85      | 78            | 91      | 88      | 98            |

## 4.3 Reaktionen der Verkehrsteilnehmer

### 4.3.1 Betreiber von Massen- und Stückgutschiffen

Massengut- und Tankschiffe werden für spezielle Ladungspartien gechartert. Ein fahrplanmäßiger Linienverkehr besteht nicht. Die Massengutschiffe sind zum großen Teil nur in einer Fahrtrichtung 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.

Massengutverkehre sind auf den Hafen hin orientiert, bei dem die Kosten der gesamten Transportkette ihr Minimum erreichen. So ist die in Emden umgeschlagene Menge an Zellstoff, Baustoffen, Mineralölprodukten oder Flüssigkreide für Emdener Unternehmen bestimmt, die im Hafen oder in der näheren Umgebung ansässig sind.

Eine Verlagerung dieser Verkehre auf andere Häfen ist grundsätzlich nicht auszuschließen. In der Vergangenheit sind mit Ausnahme der Zellstoffverkehre keine größeren Bewegungen zu beobachten gewesen.

Eine Vertiefung des Emsfahrwassers bedeutet für diese Schiffe, dass sie bei gleichem Tiefgang während eines längeren Zeitabschnitts Emden anlaufen können bzw. dass die Wartezeiten geringer sein werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass nach einer Vertiefung die Auslastung erhöht wird oder größere Schiffe eingesetzt werden. In diesen Fällen werden die derzeit akzeptierten Wartezeiten auch nach der Vertiefung in Kauf genommen. 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 beim derzeitigen Ausbau der Außenems. Entsprechend werden die Seetransportkosten, die mit diesen Verkehren verbunden sind, sinken.

Unabhängig von ihrem Einsatzgebiet werden nicht nur die Massengutschiffe so reagieren, sondern auch alle auf der Außenems verkehrenden Stückgutschiffe, denn auch auf diesen werden traditionelle Massengüter, wie z.B. Baustoffe, oder massenhafte Stückgüter, wie Zellstoff, transportiert.

### 4.3.2 Verloader im Fahrzeugumschlag

Die Verloader bestimmen die Nachfrage nach Fahrzeugtransportleistungen. Die Nachfrager nach ausgehenden Transportleistungen (Automobilhersteller) können in Deutschland an einer Hand abgezählt werden; somit ist der Wettbewerb zwischen den Häfen um die Verkehre dieser Unternehmen sehr hoch. Auch auf der eingehenden Seite (im Wesentlichen japanische und koreanische Unternehmen) ist die Zahl der Nachfrager nicht viel höher. Jeder Hafen versucht, seine Logistik- und Serviceaktivitäten soweit zu verbessern, dass er diese Unternehmen an sich binden kann. Dies erfolgt in der Regel auf zwei Wegen: erstens durch die Bereitstellung von Flächen zur Ansiedlung der Produktionsunternehmen in Hafennähe, wie z.B. Daimler-Chrysler in Bremen, Opel in Antwerpen, Volkswagen in Emden, und zweitens durch die Bereitstellung von größeren Umschlags- und Lagerflächen zur weitgehenden Konzentration der Ein- und Ausfuhrströme, wie z.B. Toyota in Zeebrügge. Jedoch geraten die Häfen dadurch – ähnlich wie im Massengutverkehr - auch in eine starke Abhängigkeit von Unternehmensentscheidungen. Eine einzige Unternehmensentscheidung kann zu massiven Verkehrsverlagerungen führen.

In Emden werden hauptsächlich Fahrzeuge von Volkswagen, Porsche und Nissan umgeschlagen. Vor allem Volkswagen hat bisher seinen Transport von Fahrzeugen auf Emden konzentriert. Allerdings werden Fahrzeugtransporte relationsweise ausgeschrieben und nach der Wirtschaftlichkeit vergeben. Obwohl zumeist die Routen vorgegeben sind, ist nicht auszuschließen, dass bei entsprechenden Kostenvorteilen auch Routen gewählt werden, die nicht über Emden führen. Bereits heute verlädt Volkswagen auch über andere nordeuropäische Häfen. Unwahrscheinlich ist allerdings, dass in Emden produzierte Fahrzeuge über andere Häfen verladen werden.

Die Struktur der Nachfrage in den anderen Häfen ist vergleichsweise breiter gestreut als in Emden. Hieraus ergibt sich, dass auch die durchschnittliche Partiegröße unterschiedlich sein kann. Allgemein ist zu beobachten, dass alle Verloader bestrebt sind, ihre Verkehrsmengen über verschiedene Häfen zu verladen, um nicht in eine unmittelbare, ihre Verhandlungsposition beeinträchtigende Abhängigkeit zu geraten.

### 4.3.3 Operateure im Fahrzeugtransport über See

Auch auf der Angebotsseite ist bei den Reedern ein großer Konzentrationsprozess festzustellen. Über 60% der Schiffe bzw. über 80% der CEU-Kapazitäten gehören wenigen Reedereien, die auch die Halter der Deep-Sea-Carrier sind. NYK, Kawasaki und Mitsui sind zwar die führenden japanischen Reedereien, berücksichtigt man jedoch, dass die koreanische Hyundai Flotte an WWL verkauft wurde, wo sie als eigene Gesellschaft unter dem Namen EUKOR firmiert, dann ist die WWL-Flotte die mit Abstand größte Flotte der Welt.



**Tabelle 4.3-1: Reederanteil der PCC-Flotte in 2006**

| Reeder   | Anz. Schiffe | CEU-Kapazität | Durchschnl. CEU-Schiffsgröße | Anteil an Anz. in % | Anteil an Kapazität in % |
|----------|--------------|---------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|
| NYK      | 86           | 404.019       | 4.698                        | 13,3                | 17,0                     |
| Kawasaki | 83           | 356.116       | 4.291                        | 12,8                | 15,0                     |
| Mitsui   | 83           | 376.900       | 4.541                        | 12,8                | 15,8                     |
| EUKOR    | 74           | 339.555       | 4.589                        | 11,4                | 14,3                     |
| WWL      | 47           | 250.692       | 5.334                        | 7,3                 | 10,5                     |
| Hoegh    | 36           | 191.233       | 5.312                        | 5,6                 | 8,0                      |
| Grimaldi | 26           | 98.034        | 3.771                        | 4,0                 | 4,1                      |
| Rest     | 213          | 364.028       | 1.709                        | 32,9                | 15,3                     |
| Summe    | 648          | 2.380.577     | 3.674                        | 100,0               | 100,0                    |

Quelle: eigene Auswertung von Fairplays Register

Von diesen bedeutenden Flotten läuft zur Zeit – von den Reedereien wird hierfür die Tidesituation als ein wesentlicher Grund angegeben – nur Hoegh Autoliners und Kawasaki im Rahmen von Short-Sea-Services Emden an. Von den großen sechs Reedern läuft derzeit nur einer im Überseeverkehr Emden an. Berücksichtigt man die Entwicklung bei den Fahrzeugtransportern zu den größeren und tiefer gehenden Schiffen, wird die Bereitschaft der Reeder, Emden anzulaufen, noch geringer sein.

Häufig stimmen die Reeder die Fahrpläne ihrer Fahrzeugtransportflotte eng mit den Produktions- und Vertriebsplänen der Verloader ab. Nach wie vor wird der Transport in Abhängigkeit von der Produktion geplant und durchgeführt. Dennoch werden Punktverkehre nur auf wenigen Relationen mit entsprechendem Ladungsaufkommen angeboten.

Wegen der sinkenden Partiegröße laufen die Schiffe mehrere Häfen in der Nordrange an, um die Auslastung zu erhöhen. Hierbei wird aus Kostengründen angestrebt, jeden Hafen nur einmal anzulaufen und dort etwa die gleiche Menge zu löschen und zu laden. Hieraus ergibt sich eine relativ gleichbleibende möglichst hohe Auslastung. Der Fahrzeugtransportverkehr ist - wie auch der Containerverkehr - ein Linienverkehr. Er ist wesentlich durch folgende Merkmale gekennzeichnet.

- Die Fahrzeugschiffe fahren in einem Fahrplan. Verzögerungen des Fahrplans können zu erheblichen Kosten führen.
- Die Kapital- und Betriebskosten des gesamten Transportsystems sind größer als bei konventionellen Massengutverkehren oder in der Containerschiffahrt.
- Die Tendenz, größere Schiffe mit einer Kapazität von über 6.000 Fahrzeugen und Maximaltiefgängen von 10,5 m und darüber einzusetzen, wird größer.

- Reeder versuchen, die konstruktionsbedingt möglichen Tiefgänge ihrer Schiffe auf der gesamten Strecke, insbesondere in den Überseefahrten nach Amerika und Asien, voll auszunutzen, da nur auf diese Art und Weise die hohen Kapital- und Betriebskosten der Schiffe eingefahren werden können.

Tidebedingte Restriktionen in der seewärtigen Erreichbarkeit führen zu unvermeidlichen Wartezeiten und damit zu deutlichen zusätzlichen Kostenbelastungen auf der Reederseite, da die Schiffe nicht in der gewünschten Auslastung beladen werden können oder größere Wartezeiten einkalkuliert werden müssen, die zu höheren Routenkosten führen. Allerdings werden derzeit in Emden tidebedingte Wartezeiten von fast zwei Stunden von einigen Reedern akzeptiert. Allerdings geben interviewte Reeder an, dass sie bei längeren Wartezeiten auf einen kostengünstigen Hafen ausweichen würden. Diese alternative Route würden sie den Verladern zu entsprechenden Preisen anbieten.

Angesichts der Wettbewerbsverhältnisse auf dem Markt, dem Vorhandensein von Alternativen und der starken Konzentration auf der Angebots- und der Nachfrageseite ist die Gefahr der Ladungsverlagerung sehr hoch einzuschätzen. Dies wird durch die Gespräche mit den Reedern bestätigt. Die Gefahr von Ladungsverlusten durch Verlagerungen nach Zeebrügge wird häufig genannt. Betroffen werden jedoch nicht alle Verkehre von/nach Emden sein, insbesondere nicht die Loco-Verkehre Emdens, sondern im Wesentlichen Verkehre aus dem Hinterland nach Übersee. Auf diesen Relationen werden die größeren Schiffseinheiten mit über 4.000 CEU-Kapazität eingesetzt.

#### 4.4 Alternativrouten

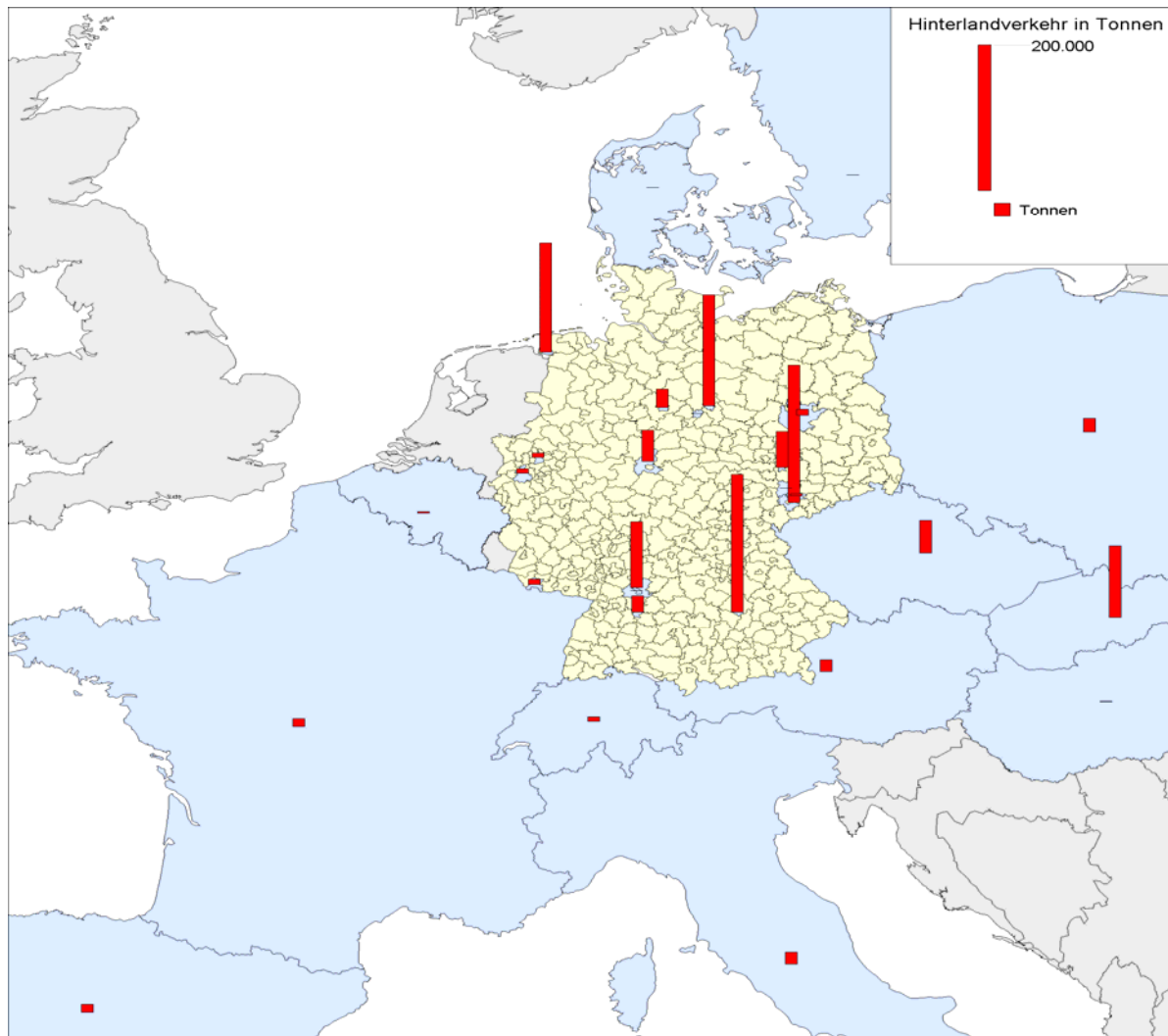
Alternative Routen führen über die Häfen Bremerhaven und Zeebrügge. Zeebrügge ist ein stark expandierender Hafen, der über Erweiterungskapazitäten verfügt und sie im Wettbewerb umsetzen will. Innerhalb der letzten 15 Jahre hat Zeebrügge seinen Marktanteil in diesem Segment mehr als vervierfacht.

Gegen Verlagerungen nach Zeebrügge könnten allerdings die dortigen bahnseitigen Kapazitätsengpässe sprechen, da der landseitige Fahrzeugtransport aus größeren Entfernungen zu fast 100% per Bahn erfolgt.

Die Hinterlandstruktur der Emdener Auto- und Kfz-Transporte ist von PLANCO mit Hilfe interner Daten der DB Cargo (Railion) für das Jahr 2004 und aktueller Zahlen von VW Transport entwickelt worden. Es wird deutlich, dass sich die Transporte in Deutschland auf nur wenige Standorte konzentrieren, und zwar auf den nordostdeutschen Raum, den badischen (Heilbronn, Stuttgart) und bayerischen Raum (Ingolstadt). Zwischenzeitlich nehmen jedoch auch ausländische Regionen einen Anteil von rd. 20% an den Gesamttransporten ein.



Abbildung 4.4-1: Hinterlandstruktur des Hafens Emden im Kfz-Bereich (2004)



Während die süddeutschen Räume und einige ausländischen Regionen (ex. CSFR und Ungarn) sicherlich genauso gut über Zeebrügge bedient werden könnten, ist eine Verlagerung nach Zeebrügge für die nord- und ostdeutschen Standorte mit sehr hohen Kosten verbunden, insbesondere dann, wenn man bedenkt, dass mit Bremerhaven ein näher gelegener Hafen vorhanden ist, der darüber hinaus auch der größte deutsche Fahrzeugumschlagsplatz ist. Der Anteil der Verkehre, die bei einer Verlagerung nach Zeebrügge kostenmäßig sehr stark belastet werden würde, liegt bei knapp 32% der Hinterlandtransporte von Fahrzeugen nach Emden.

Gegen Bremerhaven spricht die Tatsache, dass der Hafen Bremerhaven nicht über die Flächenkapazitäten von Zeebrügge verfügt. Bei einem erwarteten Umschlag von rd. 3,0 Mio. Fahrzeugen bis zum Jahr 2025 wird der Hafen selbst nach Durchführung von Erweiterungsmaßnahmen nicht in der Lage sein, größere Verlagerungsmengen aus Emden aufzunehmen und zu bewältigen. Ein Splitten potenziell verlagerbarer Mengen zwischen den Häfen Bremerhaven und Zeebrügge, je nach Erreichbarkeit, ist aufgrund der damit verbundenen Schwächung der Verhandlungsposition gegenüber der Railion kaum zu erwarten. Auch jetzt konzentriert VW Transport alle Verkehre auf Emden, um (über die gesamte Transportkette) kostengünstige Transportpreise zu erzielen. Es kann angenommen werden, dass bei größeren tidebedingten Schwierigkeiten ein Teil des Umschlags über Zeebrügge abgewickelt wird.

## **5 Nutzen-Kosten-Analyse alternativer Ausbautiefen**

### **5.1 Kosten einer weiteren Vertiefung der Außenems**

#### **5.1.1 Investitionsnahe Kosten**

Zur Verbesserung der Fahrtbedingungen auf der Außenems hat die Wasser- und Schifffahrtstriedirektion Nordwest vier mögliche Ausbauzustände vorab definiert. Diese sehen einen durchgehenden Ausbau der gegenwärtigen Situation um 0,5, 1,0, 1,5 und 2,0 m vor. Ausgehend von diesen vier Ausbauzuständen wird auf der Grundlage der Untersuchungen im Rahmen dieser Studie eine sog. Zielvariante definiert werden. Mit dieser Zielvariante soll eine Annäherung an eine optimale Allokation der Kosten erreicht werden.

Die Vertiefung der Fahrrinne der Außenems wird durch Nassbaggerung hergestellt. Hierbei sind zwei Abschnitte zu unterscheiden:

- Nassbaggerungen zur Herstellung der Vertiefung der Fahrrinne und
- anschließende Nassbaggerungen durch den morphologischen Nachlauf.

Den Baggerkosten liegt ein Einheitspreis von 1,60 €/ m<sup>3</sup> für die Außenems und 6,00 €/m<sup>3</sup> für die Unterems zugrunde. In der 0,5 m- und 1,0 m- Variante beträgt der UE- Anteil 65.000 m<sup>3</sup> und in der 2,0 m- Variante 130.000 m<sup>3</sup>. Auf dieser Basis sind für die vier Ausbauzustände von der Wasser- und Schifffahrtstriedirektion die bewertungsrelevanten Investitionskosten der Ausbaumaßnahmen zum Preisstand des Jahres 2005 (ohne MwSt.) ermittelt worden. Berücksichtigt wurden Kosten für Nassbaggerung, strombauliche Maßnahmen und sonstige Kosten wie Bauleitung, Leistungen der Bundesanstalten usw.

Als Baubeginn für die Nassbaggerarbeiten wird das Jahr 2010 angesetzt, die dann innerhalb des gleichen Jahres auch abgeschlossen sein werden. Unterstützende investitionsnahe Maßnahmen, durch die der neue Ausbauzustand langfristig gesichert werden soll, und welche die Nutzung des Fahrwasserausbaus nicht einschränken, werden je nach Ausbautiefe in



den darauffolgenden Jahren notwendig sein, bei einer Vertiefung um 2,0 m bis zum Jahr 2019.

Da in der BVWP als einheitlicher Preisstand (Kosten und Nutzen) das Jahr 1998 anzusetzen ist, sind die Investitionskosten mit den Preisindizes des Statistischen Bundesamtes auf den Preisstand 1998 umgerechnet. Ferner werden sie mit dem volkswirtschaftlichen Zinssatz von 3% auf den Bewertungszeitpunkt 2007 diskontiert.

**Tabelle 5.1-1: Investitionskosten der Ausbauvarianten in € (Preisstand 2005; sowie Barwert in Preisen von 1998 und zum Bewertungszeitpunkt 2007)**

| Jahr                              | 0,5 m Vertiefung | 1,0 m Vertiefung  | 1,5 m Vertiefung  | 2,0 m Vertiefung  |
|-----------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Herstellung der Vertiefung</b> |                  |                   |                   |                   |
| 2010                              | 4.149.000        | 7.530.000         | 11.700.000        | 15.744.000        |
| <b>Morphologischer Nachlauf</b>   |                  |                   |                   |                   |
| 2011                              | 1.682.000        | 3.378.000         | 4.627.000         | 5.828.000         |
| 2012                              | 1.131.000        | 2.452.000         | 4.627.000         | 5.828.000         |
| 2013                              | 551.000          | 1.853.000         | 3.841.000         | 5.828.000         |
| 2014                              | 0                | 1.253.000         | 3.055.000         | 4.282.000         |
| 2015                              | 0                | 599.000           | 2.270.000         | 3.687.000         |
| 2016                              | 0                | 0                 | 1.484.000         | 2.974.000         |
| 2017                              | 0                | 0                 | 698.000           | 2.260.000         |
| 2018                              | 0                | 0                 | 0                 | 1.665.000         |
| 2019                              | 0                | 0                 | 0                 | 952.000           |
| <b>Summe</b>                      | <b>7.513.000</b> | <b>17.065.000</b> | <b>32.302.000</b> | <b>49.048.000</b> |
| <b>Barwert</b>                    | <b>6.797.183</b> | <b>15.204.774</b> | <b>28.244.675</b> | <b>42.144.302</b> |

## 5.2 Erhöhte Unterhaltungskosten

Nach der Vertiefung und den Baggerungen, die durch den morphologischen Nachlauf erforderlich sind, werden erhöhte Unterhaltungsbaggerungen für die gesamte Nutzungszeit erwartet.

**Tabelle 5.2-1: Erhöhte Unterhaltungskosten in EURO pro Jahr und die Barwerte der Zeitreihen in EURO**

| Zeitraum             | 0,5 m Vertiefung | 1,0 m Vertiefung | 1,5 m Vertiefung | 2,0 m Vertiefung |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>2011-2110 €/a</b> | 1.483.000        | 2.790.000        | 4.009.000        | 6.428.000        |
| <b>Barwerte</b>      | 41.405.987       | 77.897.980       | 111.932.975      | 179.472.478      |

## 5.3 Nutzen einer weiteren Vertiefung der Außenems

### 5.3.1 Methodik

Nutzen werden für einen Zeitraum von 100 Jahren ab Fertigstellung der Vertiefungsmaßnahme ermittelt, welche hier für das Jahr 2010 angenommen wird. Volkswirtschaftliche Nutzen werden als Einsparungen von Ressourcen durch den Planfall gegenüber dem Vergleichsfall ermittelt. Beim Vergleichsfall handelt es sich um den gegenwärtigen Ausbauzustand, während als mögliche Planfälle der Ausbau der Außenemsfahrrinnentiefe um 0,5 m, 1,0 m, 1,5 m oder 2,0 m angesehen wird.

Entsprechend der Methodik der Bundesverkehrswegeplanung (BVWP) wird aus der Zeitreihe der jährlichen Nutzen der Barwert zum Betrachtungszeitpunkt (den wir hier abweichend von den BVWP-Untersuchungen auf 2007 festlegen) errechnet, wobei die jährliche Diskontierungsrate der BVWP bei 3% p.a. (real, d.h. inflationsbereinigt) liegt. Es werden folgende Nutzenkategorien einer Außenemsvertiefung unterschieden:

- Verbilligung des Schiffsbetriebs durch Reduzierung von Wartezeiten;
- Verbilligung des Schiffsbetriebs im Massengutverkehr durch eine verbesserte Auslastung der Schiffe;
- Transportkosteneinsparung aus vermiedenen Verkehrsverlagerungen im RoRo- und Fahrzeugverkehr;
- Nutzen aus veränderten Unterhaltungskosten;
- Nutzen aus regionaler Beschäftigung während der Bauphase;
- Nutzen aus entstehender Beschäftigung während der Betriebsphase;
- Vermiedene Beschäftigungsverluste aus Verkehrsverlagerungen;
- Nutzen aus verminderten CO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen auf See und im Hinterlandverkehr;
- Förderung des internationalen Leistungsaustausches (Bonus dafür, dass die Vertiefung weitestgehend dem internationalen Handel zugute kommt).

### 5.3.2 Nutzen aus der Verbilligung des Schiffsbetriebs durch die Verbesserung der Auslastung im Massengutverkehr

Die Tiefgangsverhältnisse der Außenems schränken die Möglichkeit ein, mit voll ausgelasteten oder mit größeren Massengut(Bulk)schiffen ein- und auszulaufen. Das Verhältnis zwischen tatsächlich erreichten und maximal möglichen Ladungsmengen bei Massengut- und Tankschiffen zeigt die folgende Tabelle:



**Tabelle 5.3-1: Ladungsausnutzung der Bulkschiffe auf der Fahrt nach Emden [t]**

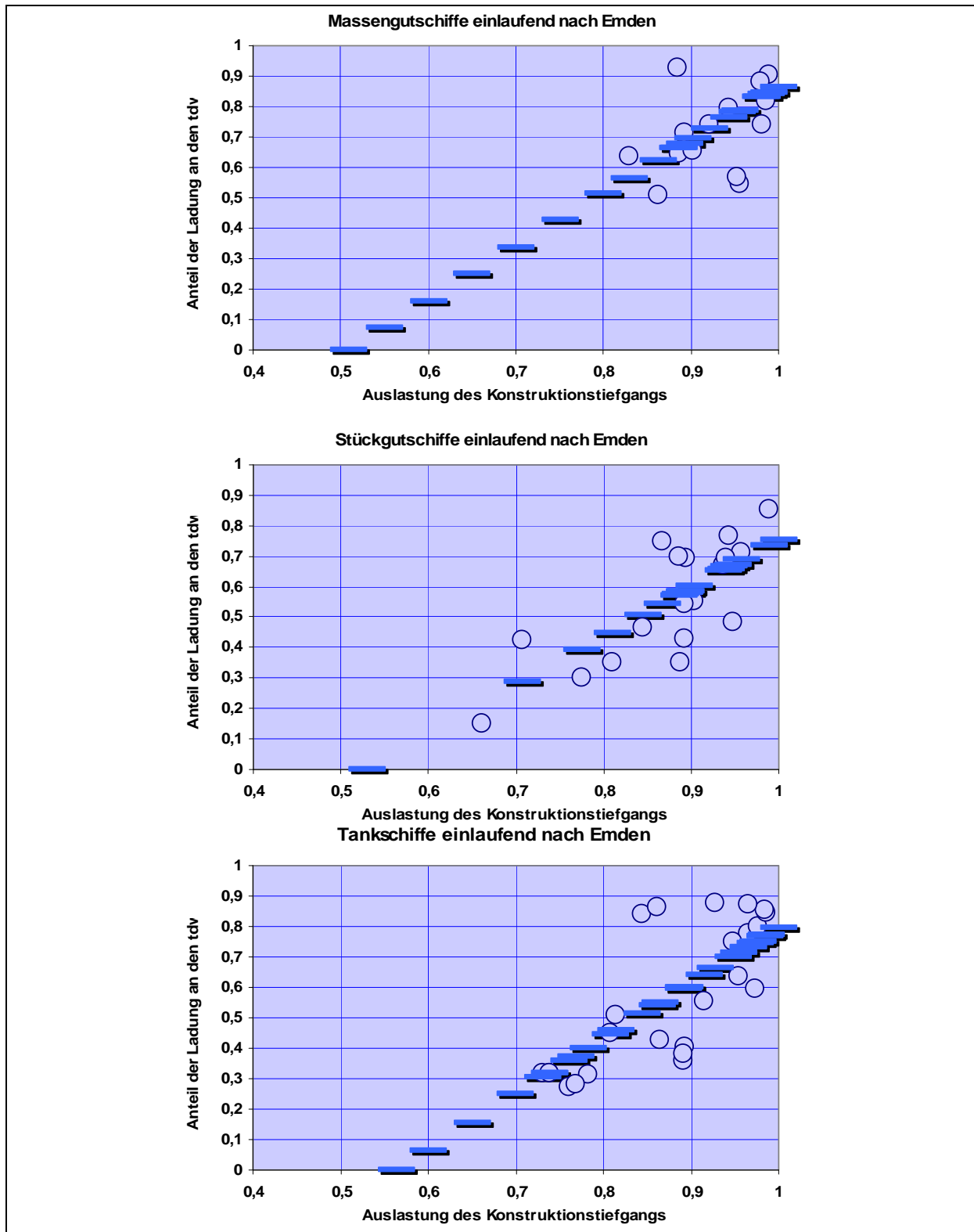
| tdw-Klasse    | Tankschiffe                                   |   | Massengutschiffe                              |   | Stückgutschiffe                               |   |
|---------------|---|---|---|---|---|---|
|               | Durchschnittliche Ladung für den Hafen Emden* | Durchschnittliche Schiffsgröße in tdw** | Durchschnittliche Ladung für den Hafen Emden* | Durchschnittliche Schiffsgröße in tdw** | Durchschnittliche Ladung für den Hafen Emden* | Durchschnittliche Schiffsgröße in tdw** |
| - 4.999       | 969   | 1.410                                   | 2.057   | 2.057                                   | 1.383   | 3.280                                   |
| 5.000- 9.999  | 6.818   | 8.247                                   | 5.346   | 6.947                                   | 3.090   | 7.488                                   |
| 10.000-14.999 | 11.500  | 12.800                                  | 8.352   | 10.967                                  | 10.300  | 12.362                                  |
| 15.000-19.999 | 14.440  | 16.494                                  | 15.000  | 18.900                                  | 3.000   | 17.651                                  |
| 20.000-24.999 | 18.000  | 23.109                                  | 10.500  | 24.086                                  | 12.592  | 21.288                                  |
| 25.000-29.999 | 10.630  | 27.763                                  | 25.900  | 28.006                                  | 25.610  | 26.320                                  |
| 30.000-39.999 | 9.000   | 31.008                                  | 35.000  | 39.718                                  | 1.050   | 33.631                                  |
| > 40.000      | 0   | 0                                       | 38.000  | 43.735                                  | 12.100  | 45.014                                  |

Quellen:

\*Hafenstatistik 1997-2002, \*\* Statistik der WSD

Bei einer Außenemsvvertiefung wird es aufgrund der Tiefgangserhöhung im Massengutverkehr möglich, diese Schiffe besser auszulasten oder sogar durch größere Schiffe zu ersetzen, wobei die heute realisierten Tidenfenster (Wartezeiten) der Schiffe konstant gehalten werden. So kann das Umschlagsaufkommen mit weniger Schiffsanläufen als prognostiziert abgewickelt werden. Basis für die Berechnung sind die Tiefgänge bzw. die Auslastung des Maximaltiefgangs der Emden anlaufenden Schiffe. Durch den weiteren Ausbau der Ems kann sich die Tiefgangsauslastung und damit die Transportkapazität erhöhen. Anhaltspunkt sind der Maximaltiefgang, die durchschnittlichen tdw und die Tiefgangsauslastung, welche die Schiffe haben, wenn sie in Emden keine Ladung aufnehmen oder löschen. Schiffe bis 10.000 tdw profitieren nicht von der Außenemsvvertiefung, da diese bereits fast voll ausgelastet fahren.

Abbildung 5.3-1: Zusammenhang zwischen der Auslastung des Tiefgangs und der Tragfähigkeit



Quelle: Hafenstatistik Emden 1997-2002

Ausgehend von der dargestellten Flottenstrukturprognose wird die Zahl der durch die Auslastungsverbesserung eingesparten Schiffsreisen, unter der Bedingung, dass das insgesamt transportierte Aufkommen konstant bleibt, ermittelt. Das Ergebnis kann der folgenden Tabelle für das Jahr 2025 entnommen werden. Die Zahl der eingesparten Schiffe ist in den Zwischenjahren niedriger.

**Tabelle 5.3-2: Veränderung der Schiffsanzahl von Tank-, Massengut- und Stückgutschiffen in 2025 durch die Verbesserung der Schiffsauslastung**

| tdw-Klasse    | Tankschiffe |       |       |       | Massengutschiffe |       |       |       | Stückgutschiffe |       |       |       |
|---------------|-------------|-------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
|               | 0,5 m       | 1,0 m | 1,5 m | 2,0 m | 0,5 m            | 1,0 m | 1,5 m | 2,0 m | 0,5 m           | 1,0 m | 1,5 m | 2,0 m |
| - 4.999       | 0           | 0     | 0     | 0     | 0                | 0     | 0     | 0     | 0               | 0     | 0     | 0     |
| 5.000- 9.999  | 0           | 0     | 0     | 0     | 0                | 0     | 0     | 0     | 0               | 0     | 0     | 0     |
| 10.000-14.999 | 0           | 0     | 0     | 0     | -1               | -1    | -1    | -1    | 0               | -1    | -1    | -1    |
| 15.000-19.999 | -8          | -14   | -16   | -16   | 0                | 0     | 0     | 0     | -1              | -1    | -1    | -1    |
| 20.000-24.999 | 0           | 0     | 0     | 0     | -1               | -1    | -2    | -2    | 0               | -1    | -1    | -1    |
| 25.000-29.999 | 0           | 0     | 0     | 0     | -1               | -1    | -1    | -1    | 0               | 0     | 0     | 0     |
| 30.000-39.999 | -1          | -1    | -1    | -1    | -1               | -2    | -3    | -3    | -1              | -1    | -2    | -2    |
| > 40.000      | 0           | 0     | 0     | 0     | -1               | -2    | -2    | -2    | -3              | -6    | -7    | -8    |
| Summe         | -9          | -15   | -17   | -17   | -5               | -6    | -8    | -8    | -5              | -10   | -12   | -13   |

Das Vorzeichen Minus bedeutet, dass sich die Anzahl der Schiffe um diese Zahl vermindert.

Mit Hilfe der Transportkostensätze (siehe Anlage) und der Hafenkosten wird für diese wegfallenden Schiffsbewegungen der jährliche Nutzen aus eingesparten Umlaufkosten an Schiffsbetriebs- und -reisekosten ermittelt. Hierbei wird schiffstypenspezifisch aus verfügbaren Hafendaten eine durchschnittliche Reiseentfernung ermittelt, die für Tankschiffe bei 650 sm (1.350 als Rundlauf), für Massengutschiffe bei 689 sm (1.378 als Rundlauf) und für Stückgutschiffe bei 991 sm (1.982 als Rundlauf) liegt.

Es ergeben sich Nutzen in einer Höhe von 30 Mio. € bei einer Vertiefung um 0,5 m und von 65 Mio. € bei einer Vertiefung um 2,0 m.

**Tabelle 5.3-3: Nutzen aus der Verringerung des Schiffsbetriebs durch Verbesserung der Schiffsauslastung im Massengut(Bulk)verkehr in € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007)**

| Ausbauvariante   | Jahreswert in 1.000 € in 2025 | Barwert in 1.000 € |
|------------------|-------------------------------|--------------------|
| 0,5 m Vertiefung | 1.096                         | 29.701             |
| 1,0 m Vertiefung | 1.790                         | 48.895             |
| 1,5 m Vertiefung | 2.173                         | 59.334             |
| 2,0 m Vertiefung | 2.372                         | 64.761             |

### 5.3.3 Einsparung von Transportkosten aus der Vermeidung von Verlagerungen

Tidebedingte Wartezeiten führen zu Belastungen der Fahrpläne und zu Reaktionen der Reeder und Verloader. Es wird davon ausgegangen, dass tidebedingte jahresdurchschnittliche Wartezeiten über 110 Minuten bzw. von 55 Minuten pro Schiffsbewegung dazu führen, dass die betroffenen Schiffe den Hafen auch in Zukunft nicht oder nicht mehr anlaufen. Diese Annahme wird aus dem bisherigen Verhalten der Reeder, den Gesprächen mit den Verladern und den Aussagen der Reeder abgeleitet. Um die Auswirkungen dieser Annahme darzustellen, sind die zu erwartenden Verlagerungen im Vergleichsfall und die durch die Vertiefung vermiedenen Verlagerungen für im Jahresdurchschnitt akzeptierte tidebedingte Wartezeiten zwischen 1 Stunde pro Anlauf (Ein- und Ausgang) und über 3,3 Stunden berechnet worden.

Die tidebedingten Wartezeiten für die für 2025 prognostizierte Flottenstruktur in der Fahrzeugschiffahrt werden mit Hilfe des Tidemodells unter Berücksichtigung der zu erwartenden Tiefgangsverhältnisse für den Vergleichs- und die Planfälle ermittelt. Die Zahl der Schiffsbewegungen und deren Konstruktionstiefgänge sowie die durchschnittlich gefahrenen Tiefgänge sind ebenso wie die daraus resultierenden Wartezeiten in den Anlagetabellen dargestellt. Hierbei ist zu beachten, dass die durchschnittlichen Wartezeiten ein Maß für die tidebedingten Restriktionen darstellen, die bei der Fahrplangestaltung berücksichtigt werden müssen. Je nach Ankunftszeitpunkt und Tiefgang kann die tatsächliche Wartezeit einzelner Schiffe deutlich länger sein.

Bei einem Ausbau auf 2,00 m treten bei den Fahrzeugtransportschiffen keine Wartezeiten mehr auf. Dieser Ausbau ist daher in der nachfolgenden Tabelle nicht mehr berücksichtigt.

**Tabelle 5.3-4: Verlagerungen im Vergleichsfall und vermiedene Verlagerungen durch den Ausbau**

| Größenklasse      | Verglagerungen im Vergleichsfall  |                  |                  | Vermiedene Verlagerungen durch Ausbau um 0,50 m |                |                | Vermiedene Verlagerungen durch Ausbau um 1,00 m |                |                  | Vermiedene Verlagerung durch Ausbau um 1,50 m |                  |                  |
|-------------------|---|------------------|------------------|---|----------------|----------------|---|----------------|------------------|---|------------------|------------------|
|                   | 2015  | 2020             | 2025             | 2015  | 2020           | 2025           | 2015  | 2020           | 2025             | 2015  | 2020             | 2025             |
|                   | <b>Im Jahresdurchschnitt akzeptierte Wartezeit von ca. 1 Stunde je Anlauf</b>     |                  |                  |   |                |                |   |                |                  |   |                  |                  |
| unter 15.000      | 6.500   | 6.500            | 6.500            | 6.500   | 6.500          | 6.500          | 6.500   | 6.500          | 6.500            | 6.500   | 6.500            | 6.500            |
| 15.000 bis 20.000 | 159.800   | 234.600          | 311.500          | 159.800   | 81.600         | 311.500        | 159.800   | 234.600        | 311.500          | 159.800                                       | 234.600          | 311.500          |
| 20.000 bis 25.000 | 265.500   | 382.200          | 513.000          | 117.000   | 22.750         | 123.500        | 117.000   | 118.300        | 123.500          | 265.500                                       | 382.200          | 513.000          |
| 25.000 bis 30.000 | 298.700   | 422.300          | 561.800          | 61.800  | 20.600         | 63.600         | 61.800  | 61.800         | 63.600           | 298.700                                       | 422.300          | 561.800          |
| <b>Summe</b>      | <b>732.515</b>  | <b>1.045.600</b> | <b>1.392.800</b> | <b>345.100</b>                                  | <b>131.450</b> | <b>505.100</b> | <b>345.100</b>                                  | <b>421.200</b> | <b>505.100</b>   | <b>730.500</b>                                | <b>1.045.600</b> | <b>1.392.800</b> |
|                   | <b>Im Jahresdurchschnitt akzeptierte Wartezeit von ca. 2 Stunden je Anlauf</b>    |                  |                  |   |                |                |   |                |                  |   |                  |                  |
| unter 15.000      | 0   | 0                | 0                | 0   | 0              | 0              | 0   | 0              | 0                | 0   | 0                | 0                |
| 15.000 bis 20.000 | 78.200  | 153.000          | 227.500          | 78.200  | 153.000        | 227.500        | 78.200  | 153.000        | 227.500          | 78.200  | 153.000          | 227.500          |
| 20.000 bis 25.000 | 243.000   | 359.450          | 489.250          | 94.500  | 95.550         | 99.750         | 243.000   | 359.450        | 489.250          | 243.000                                       | 359.450          | 489.250          |
| 25.000 bis 30.000 | 278.100   | 401.700          | 540.600          | 41.200  | 41.200         | 42.400         | 278.100   | 401.700        | 540.600          | 278.100                                       | 401.700          | 540.600          |
| <b>Summe</b>      | <b>599.300</b>  | <b>914.150</b>   | <b>1.257.350</b> | <b>213.900</b>                                  | <b>289.750</b> | <b>369.650</b> | <b>599.300</b>                                  | <b>914.150</b> | <b>1.257.350</b> | <b>599.300</b>                                | <b>914.150</b>   | <b>1.257.350</b> |
|                   | <b>Im Jahresdurchschnitt akzeptierte Wartezeit von ca. 3 Stunden je Anlauf</b>    |                  |                  |   |                |                |   |                |                  |   |                  |                  |
| unter 15.000      | 0   | 0                | 0                | 0   | 0              | 0              | 0   | 0              | 0                | 0   | 0                | 0                |
| 15.000 bis 20.000 | 0   | 0                | 0                | 0   | 0              | 0              | 0   | 0              | 0                | 0   | 0                | 0                |
| 20.000 bis 25.000 | 148.500   | 263.900          | 389.500          | 148.500   | 263.900        | 389.500        | 148.500   | 263.900        | 389.500          | 148.500                                       | 263.900          | 389.500          |
| 25.000 bis 30.000 | 236.900   | 360.500          | 498.200          | 236.900   | 360.500        | 498.200        | 236.900   | 360.500        | 498.200          | 236.900                                       | 360.500          | 498.200          |
| <b>Summe</b>      | <b>385.400</b>  | <b>624.400</b>   | <b>887.700</b>   | <b>385.400</b>                                  | <b>624.400</b> | <b>887.700</b> | <b>385.400</b>                                  | <b>624.400</b> | <b>887.700</b>   | <b>385.400</b>                                | <b>624.400</b>   | <b>887.700</b>   |
|                   | <b>Im Jahresdurchschnitt akzeptierte Wartezeit von über 3,3 Stunden je Anlauf</b> |                  |                  |   |                |                |   |                |                  |   |                  |                  |
| unter 15.000      | 0   | 0                | 0                | 0   | 0              | 0              | 0   | 0              | 0                | 0   | 0                | 0                |
| 15.000 bis 20.000 | 0   | 0                | 0                | 0   | 0              | 0              | 0   | 0              | 0                | 0   | 0                | 0                |
| 20.000 bis 25.000 | 0   | 0                | 0                | 0   | 0              | 0              | 0   | 0              | 0                | 0   | 0                | 0                |
| 25.000 bis 30.000 | 0   | 0                | 0                | 0   | 0              | 0              | 0   | 0              | 0                | 0   | 0                | 0                |
| <b>Summe</b>      | <b>0</b>  | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>  | <b>0</b>       | <b>0</b>       | <b>0</b>  | <b>0</b>       | <b>0</b>         | <b>0</b>                                      | <b>0</b>         | <b>0</b>         |

Geht man davon aus, dass eine jahresdurchschnittliche Wartezeit von annähernd zwei Stunden die Obergrenze für die Einbeziehung Emdens in den Fahrplan darstellt, so ist zu erwarten, dass mit einem tatsächlichen Tiefgang von 8,7 m bzw. einem Konstruktionstiefgang von über 10 m Emden nicht oder nicht mehr angelaufen wird. Dadurch ergibt sich im Vergleichsfall eine Verlagerung von 1,26 Mio. t. Dies entspricht etwa dem zukünftig erwarteten Umschlagsaufkommen nach Asien und Amerika.

Bei einer Vertiefung um 0,5 m würden Schiffe mit einem Tiefgang bis zu 10,4 m bei der Fahrplangestaltung mit jahresdurchschnittlichen tidebedingten Wartezeiten rechnen müssen, die deutlich unter dieser Schwelle liegen. Es kann daher ein Teil der Verlagerungen vermieden werden. Bei einem Ausbau auf 1,0 m werden sämtliche Verlagerungen vermieden, da auch für die größten Schiffe relativ niedrige jahresdurchschnittlich tidebedingte Wartezeiten auftreten.

Es wird angenommen, dass die Reeder ihre betroffenen Schiffe auf Zeebrügge umlenken und die Emdener Ladung darüber abwickeln und dass die Ladung landseitig ausschließlich per Bahn abgewickelt wird.<sup>9</sup>

Der Emdener Fahrzeug-Hinterlandverkehr gliedert sich folgendermaßen nach Hinterlandregionen: 13% des Umschlags kommen aus Emden selbst, 15% aus dem sonstigen niedersächsischen Raum, rd. 4% aus dem hessischen und rd. 9% aus dem badischen Raum, 16% aus Bayern, 21% aus Sachsen und rd. 18% aus dem Ausland, insbesondere aus Tschechien und der Slowakei.

Die Verlagerungen nach Zeebrügge führen zu höheren Kosten im Hinterlandverkehr. Allerdings wird unterstellt, dass Mengen, die in Emden produziert oder bearbeitet werden, nicht oder nur in geringem Umfang verlagert werden. Für die Berechnung dieser zusätzlichen Kostenbelastung wird auf die volkswirtschaftlichen Transportkosten im Hinterlandverkehr, die im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung ermittelt werden und vertraulich sind, zurückgegriffen. Aufgrund der Hinterlandbeziehungen im Fahrzeugbereich ergibt sich eine durchschnittliche Mehrkostenbelastung im Hinterlandverkehr gegenüber einer Verschiffung über Emden von 2,46 €/t.

Zeebrügge liegt an den Überseerelationen zwar 220 sm näher als Emden, jedoch werden für die Verkehre, die sich nach Zeebrügge verlagern, keine seewärtigen Einsparungen berücksichtigt. Dies liegt daran, dass auch Fahrzeugreederei ihre Schiffe nach einem festen Linienfahrplan einsetzen. In diesen Liniendiensten ist immer ein deutscher (i.d.R. Bremerhaven) und ein belgischer Hafen (i.d.R. Zeebrügge), vertreten. Zeebrügge wird von allen Diensten angelaufen, so dass hier keine seewärtigen Einsparungen auftreten werden.

---

<sup>9</sup> Die Statistik zeigt, dass der Anteil der Lkw-Verkehre gering ist.

**Tabelle 5.3-5: Emden Hinterlandverkehr 2004 im Fahrzeugbereich**

| Hinterlandregion   | Aufteilung des Hinterlandverkehrs | Transportentfernung per Bahn in km von Hinterlandregion nach |           |
|--------------------|-----------------------------------|--|-----------|
|                    |                                   | Emden  | Zeebrügge |
| Emden              | 12,8%                             | 0  | 507       |
| Wolfsburg          | 13,0%                             | 328  | 644       |
| Hannover           | 2,2%                              | 255  | 576       |
| Essen              | 0,6%                              | 269  | 317       |
| Neuss              | 0,6%                              | 304  | 202       |
| Kassel             | 3,6%                              | 388  | 521       |
| Heilbronn          | 7,6%                              | 634  | 622       |
| Stuttgart          | 2,0%                              | 684  | 652       |
| Ingolstadt         | 16,1%                             | 783  | 825       |
| Saarbrücken        | 0,6%                              | 602  | 439       |
| Potsdam Mittelmark | 0,7%                              | 450  | 801       |
| Leipzig            | 4,3%                              | 539  | 771       |
| Chemnitzer Land    | 0,3%                              | 605  | 837       |
| Zwickauer Land     | 16,1%                             | 596  | 798       |
| Dänemark           | 0,0%                              | 600  | 1.018     |
| Schweden           | 0,0%                              | 1.201  | 1.619     |
| Österreich         | 1,4%                              | 1.125  | 1.207     |
| Schweiz            | 0,6%                              | 825  | 685       |
| Italien            | 1,4%                              | 1.350  | 1.392     |
| Frankreich         | 0,9%                              | 1.449  | 1.182     |
| Ungarn             | 0,1%                              | 1.337  | 1.460     |
| Polen              | 1,8%                              | 1.014  | 1.399     |
| Spanien            | 1,0%                              | 2.123  | 1.702     |
| Tschechien         | 3,8%                              | 801  | 1.050     |
| Belgien            | 0,2%                              | 98   | 409       |
| Slowakei           | 8,3%                              | 1.154  | 1.277     |

Quelle: eigene Erhebungen

Durch die in den Planfällen vermiedenen Verlagerungen von Fahrzeugtransporten ergeben sich bei der angenommenen Hinterlandverteilung unter Anwendung der volkswirtschaftlichen Transportkosten jährliche Nutzen zwischen 0,9 (Ausbau um 0,5 m) bzw. 3,1 Mio. € (Ausbau über 1,0 m). Dies führt zu Barwerten von 23,6 Mio. € bzw. 77,8 Mio. € für die Nutzen aus durch den Ausbau der Fahrrinntiefe vermiedenen Hinterlandtransportkosten.



**Tabelle 5.3-6: Nutzen durch vermiedene Verkehrsumlenkung in € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007)**

| Ausbauvariante   | Jahreswert in 1.000 € in 2025 | Barwert in 1.000 € |
|------------------|-------------------------------|--------------------|
| 0,5 m Vertiefung | 908                           | 23.602             |
| 1,0 m Vertiefung | 3.089                         | 77.759             |
| 1,5 m Vertiefung | 3.089                         | 77.759             |
| 2,0 m Vertiefung | 3.089                         | 77.759             |

#### 5.3.4 Nutzen aus der Verbilligung des Schiffsbetriebes durch Reduzierung von Wartezeiten

Ein Ausbau der Außenems reduziert die tidebedingten Wartezeiten. Mit Hilfe des Tidemodells und einer Simulationsrechnung wurden für alle auf der Außenems verkehrenden Schiffsbewegungen die tidebedingt anfallenden Wartezeiten im Vergleichs- und in den Planfällen berechnet. Der Nutzen ergibt sich durch die verbleibende Wartezeitdifferenz zwischen den Planfällen und dem Vergleichsfall, die mit den volkswirtschaftlichen Schiffsbetriebskosten bewertet wird. Im Vergleichsfall werden Schiffe nach Zeebrügge verlagert. Die Summe der Wartezeiten ergibt sich im Vergleichs- und im Planfall durch das Produkt Emden anlaufender Schiffsbewegungen multipliziert mit deren Wartezeit, da in Zeebrügge weder im Vergleichs- noch in den Planfällen mit einer Wartezeit gerechnet werden muss.

Die Wartezeitreduzierung beschränkt sich auf den Fahrzeugverkehr; der Nutzen im Massengutverkehr ergibt sich aus der verbesserten Schiffsauslastung. Je nach Ausbautiefe entstehen Barwert-Nutzen zwischen -1,9 Mio. € und 3,5 Mio. €. Da in Zeebrügge keine Wartezeiten anfallen, können die Wartezeiten durch die vermiedenen Verlagerungen beim Ausbau größer sein als im Vergleichsfall.

**Tabelle 5.3-7: Nutzen aus der Verbilligung des Schiffsbetriebs durch Reduzierung der Wartezeiten in € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007)**

| Ausbauvariante   | Jahreswert in € in 2025 | Barwert in 1.000 € |
|------------------|-------------------------|--------------------|
| 0,5 m Vertiefung | 12.304                  | 527                |
| 1,0 m Vertiefung | -92.093                 | -1.883             |
| 1,5 m Vertiefung | 58.066                  | 1.968              |
| 2,0 m Vertiefung | 123.131                 | 3.518              |

### 5.3.5 Nutzen aus veränderten Unterhaltungskosten

Die zusätzlichen Kosten der Unterhaltungsbaggerung in den Planfällen wurden von der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest zum Preisstand 2005 ermittelt. Sie wurden von PLANCO gem. BVWP-Anforderung über Preisindizes des Statistischen Bundesamtes auf den Preisstand des Jahres 1998 rückgerechnet. Die sich ergebenden Barwerte 2007 sind negative Nutzen, da es sich gegenüber dem Vergleichsfall um zusätzliche Kosten handelt.

Durch die Vertiefung der Außenems ist eine dauerhafte Erhöhung der Unterhaltungsaufwendungen zu erwarten, die der folgenden Tabelle entnommen werden kann.

**Tabelle 5.3-8: Nutzen aus veränderten Unterhaltungskosten in 1.000 €**  
(in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007)

| Ausbauvariante   | Jahreswert in 1.000 € ab 2011 | Barwert in 1.000 € |
|------------------|-------------------------------|--------------------|
| 0,5 m Vertiefung | -1.483                        | -41.406            |
| 1,0 m Vertiefung | -2.790                        | -77.898            |
| 1,5 m Vertiefung | -4.009                        | -111.933           |
| 2,0 m Vertiefung | -6.428                        | -179.472           |

### 5.3.6 Nutzen aus regionaler Beschäftigung während der Bauphase

Die Schätzung der zur Projektdurchführung erforderlichen Arbeitskräfte erfolgt gemäß dem Verfahren der Bundesverkehrswegeplanung. Danach ergibt sich durchschnittlich ein Einsatz von 2.350 Mann-Jahren je 100 Mio. € Investitionssumme. Als regional zurechenbar werden 40% der Beschäftigungswirkungen angenommen, also 940 Mann-Jahre je 100 Mio. € Investitionskosten. Die aus der strukturellen Arbeitslosigkeit abgeleitete Wahrscheinlichkeit, dass ein durch die Investitionsmaßnahme Beschäftigter ohne Projektrealisierung arbeitslos bliebe, wird in Emden mit 25,5% angesetzt. Die Bewertung dieser Beschäftigungswirkungen erfolgt in der Bundesverkehrswegeplanung nach dem Alternativkostenansatz von 13.000 € pro Arbeitsplatz. Entsprechend der zeitlichen Verteilung der Investitionskosten ergibt sich ein Nutzen zwischen 0,7 und 1,2 Mio. EURO.

**Tabelle 5.3-9: Nutzen aus regionaler Beschäftigung während der Bauphase in 1.000 €**  
(in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007)

| Ausbauvariante   | Barwert in 1.000 € |
|------------------|--------------------|
| 0,5 m Vertiefung | 211,8              |
| 1,0 m Vertiefung | 473,8              |
| 1,5 m Vertiefung | 880,1              |
| 2,0 m Vertiefung | 1.313,3            |

Der Nutzen aus der Beschäftigung während der Bauphase ist hier aus Vergleichsgründen entsprechend der Methodik der Bundesverkehrswegeplanung berechnet worden. Bewertungsmaßstab hierbei ist die langfristige Einschätzung der strukturellen Unterbeschäftigung der Region im Vergleich zum Durchschnitt. Da es sich bei der hier betrachteten Investitionsmaßnahme überwiegend um Nassbaggerarbeiten handelt, die erfahrungsgemäß keine Wirkungen auf den regionalen Arbeitsmarkt haben, bleiben diese Beschäftigungswirkungen unberücksichtigt.

### **5.3.7 Nutzen aus zusätzlicher Beschäftigung während der Betriebsphase**

In Zusammenarbeit mit der Emdener Hafenwirtschaft wurde die Anzahl der vom Fahrzeugverkehr abhängig Beschäftigten für das Jahr 2006 ermittelt. Nach Angaben der Hafenwirtschaft sind 1.100 Beschäftigte mit dem Umschlag der 997.000 Fahrzeuge in 2006 beschäftigt gewesen. Allerdings sind hiervon ca. 800 direkt mit dem Fahrzeugtransport befasst. Hierunter fallen jedoch auch Beschäftigte in den Fahrzeugbehandlungsbetrieben sowie Zugführer und Lastwagenfahrer. Da die in Emden hergestellten bzw. veredelten Produkte nicht verlagert werden, sind diese Arbeitsplätze nicht von Umschlagseinbußen betroffen. Unmittelbar mit dem Umschlag befasst sind ca. 300 Beschäftigte (es werden im Durchschnitt drei Schiffe pro Tag be- oder entladen). Berücksichtigt man jedoch auch Lotsen, Festmacher, Versorgungsbetriebe für die Schiffe und einen Teil der Funktionskontrollen und Verwaltung, so kann mit einem Ansatz von 600 direkt von Umschlagsverlusten betroffenen Arbeitskräften gerechnet werden. Unter dieser Voraussetzung ergibt sich ein Verhältnis 0,375 Arbeitsplätze pro 1.000 umgeschlagene Tonnen. Dieses Verhältnis entspricht in etwa den in anderen Häfen beobachteten Werten im Containerbereich.

Bei einem durch Verkehrsumlenkungen hervorgerufenen Verlust des Fahrzeugumschlags in Emden würden entsprechend Arbeitsplätze wegfallen (ohne Berücksichtigung der indirekt hafenabhängig Beschäftigten aufgrund von Investitions- und Vorleistungsverflechtungen oder aus Konsummultiplikatoren). Die Vermeidung von Umschlagseinbußen sichert umgekehrt Arbeitsplätze in o.g. Höhe in Emden und stellt somit einen regionalen Nutzen einer Vertiefung dar. Jeder vermiedene Arbeitsplatzverlust wird mit dem im Planfall nicht aufzuwendenden Fördersatz von 13.000 EURO/Arbeitsplatz bewertet. Allerdings liegt die aus der regionalen strukturellen Arbeitslosigkeit abgeleitete Wahrscheinlichkeit, dass der Arbeitsplatzverlust zu arbeitslosen Personen in der Region führt (regionaler Präferenzierungsfaktor), bei 25,5%.

Negative Beschäftigungseffekte, die den Maßnahmen zuzurechnen sind, können sich ergeben, wenn die Fänge der Krabbenfischer und der Muschelfischer durch die erhöhten Baggerungen während der Bauphase und der Betriebsphase zurückgehen. Es muss aber beachtet werden, dass besonders ergiebige und überregional bedeutende Fanggebiete der Krabben-

fischer außerhalb der hier zu beurteilenden Maßnahme (orange Flächen in der folgenden Abbildung) und Flächen, die für die heimatnahe Fischerei bedeutend sind, östlich von Borkum (dunkelgrüne Flächen in der folgenden Abbildung) liegen<sup>10</sup>. Letztere werden wohl kaum durch die Vertiefung der Fahrrinne beeinflusst werden. Fanggebiete entlang der Fahrrinne zwischen km 40 und km 74 werden lt. Cofad-Studie bereits heute als stark beeinträchtigt eingestuft (hellgrüne Flächen in der folgenden Abbildung). Es ist daher nicht davon auszugehen, dass maßnahmenbedingt Garnelenfischer abwandern und sich somit Effekte im Tourismusbereich einstellen werden. Wenn sich dennoch Verschiebungen der Garnelenfischerei einstellen sollten, können diese Effekte nicht der Vertiefung des Fahrwassers zwischen km 74 und dem Hafen Emden zugerechnet werden.

Die Lage der Gebiete für die Besatzmuschelfischerei und der eventuell betroffenen Muschelkulturfleichen ist in der Abbildung auf der nächsten Seite dargestellt. Sie befinden sich außerhalb der Ausbaustrecke mit den zugehörigen Klappstellen und unterliegen bereits jetzt den erheblichen natürlichen Sedimentumlagerungen. Neue Schüttstellen, die die in der Nähe zum Ausbauvorhaben befindlichen Muschelbänke durch verdriftendes Baggergut gefährden könnten, sehen die Ausbauplanungen nicht vor. Dennoch sollten aus Sicht der Interessengemeinschaft Fischerei alle technisch möglichen Maßnahmen geprüft und vorgesehen werden, um Verklappungen in den Schüttstellen 5, 6 und 7 so gering wie möglich zu halten.<sup>11</sup>

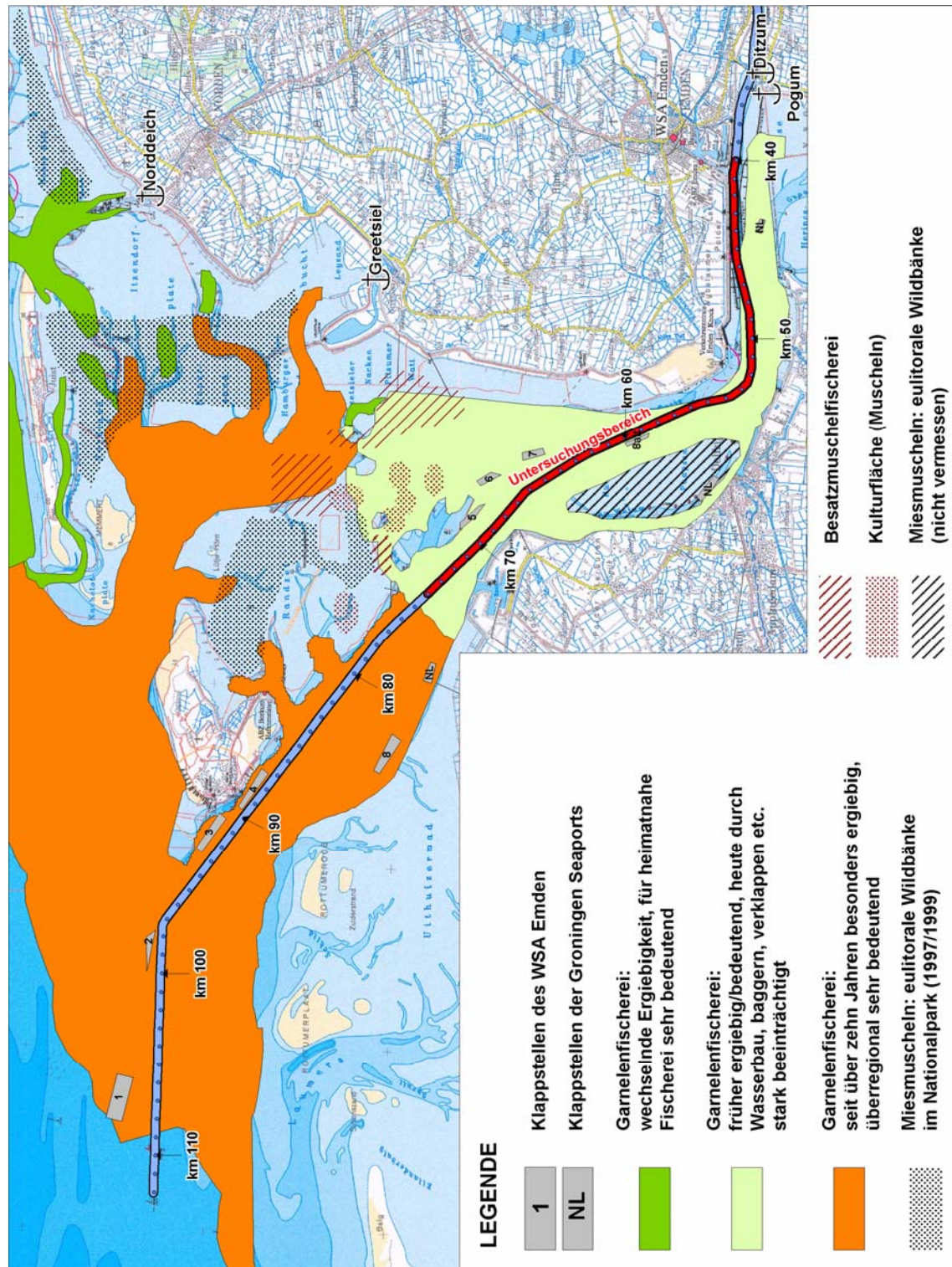
Gleichgültig, wie die Belange der Krabbenfischerei und der Muschelfischerei derzeit eingeschätzt werden, ist darauf hinzuweisen, dass es selbst bei Annahme von Szenarien, wie z.B. die von Fischereivertretern in die öffentliche Diskussion eingebrachte Umsiedlung von Krabbenfischern nach Hooksiel, aus volkswirtschaftlicher Sicht unbeachtlich ist, wo die Beschäftigung stattfindet. Relevant sind aus gesamtwirtschaftlicher Sicht nur die Nettobeschäftigungseffekte für die deutsche Volkswirtschaft. Verlagerungen von Arbeitsplätzen zwischen Regionen innerhalb der Bundesrepublik bleiben entsprechend unberücksichtigt. Darüber hinaus würde eine Verlagerung nach Hooksiel innerhalb der Raumordnungsregion Ost-Friesland stattfinden, daher ergibt sich auch keine unterschiedliche Bewertung der betroffenen Arbeitsplätze.

---

<sup>10</sup> Siehe auch Cofad GmbH, die Küstenfischerei in Niedersachsen, Stand und Perspektiven, Tutzing 2004

<sup>11</sup> Interessengemeinschaft Fischerei in der Aussenems, Die Betroffenheit der Küstenfischerei von weiteren Fahrrinnenvertiefungsmaßnahmen in der Ems, Ditzum, 30.6.2006

Abbildung 5.3-2: Fanggebiete der Garnelenfischer, der Muschelfischer, Kulturflächen der Muschelfischer und Klappstellen



Quelle: cofad GmbH, Die Küstenfischerei in Niedersachsen, Stand und Perspektiven, Tutzing 2004 und Stellungnahmen der Muschelfischer aus 2006 zusammengestellt durch Planco Consulting GmbH

Aus den genannten Gründen werden als Beschäftigungsnutzen nur die in der folgenden Tabelle aufgeführten Nutzen berücksichtigt. Je nach Höhe der Vertiefung ergibt sich ein Nutzen zwischen 11,9 und 39,4 Mio. €.

**Tabelle 5.3-10: Nutzen aus der Vermeidung von Beschäftigungsverlusten durch Einbußen im Fahrzeugumschlag in € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007)**

| Ausbauvariante   | Jahreswert in 1.000 € in 2025 | Barwert in 1.000 € |
|------------------|-------------------------------|--------------------|
| 0,5 m Vertiefung | 459                           | 11.941             |
| 1,0 m Vertiefung | 1.563                         | 39.342             |
| 1,5 m Vertiefung | 1.563                         | 39.342             |
| 2,0 m Vertiefung | 1.563                         | 39.342             |

### 5.3.8 Nutzen aus der Verminderung von Umweltkosten

Jeder eingesparte Transport im Hinterland sowie auf See bedeutet nicht nur, dass Transportkosten eingespart werden, sondern auch, dass infolge geringeren Verbrauchs an Schweröl Emissionen an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Stickstoffoxid (NO<sub>x</sub>) vermindert werden. Durch die Ausbaumaßnahmen werden im Fahrzeugverkehr Verlagerungen von Emden auf Zeebrügge vermieden. Weitere Treibstoffeinsparungen werden durch die verminderte Anzahl erforderlicher Schiffsbewegungen im Massengutverkehr erzielt.

- **Reduzierung der Umweltkosten im Massengutverkehr**

Jede eingesparte Schiffsbewegung im Massengutverkehr bedeutet nicht nur, dass Transportkosten eingespart werden, sondern auch, dass infolge geringeren Verbrauchs an Schweröl Emissionen an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Stickstoffoxid (NO<sub>x</sub>) vermindert werden. Jedes kg eingesparten Schweröls reduziert die Emission an CO<sub>2</sub> um 3.177 Gramm und an NO<sub>x</sub> um 67 Gramm. Zur monetären Bewertung der verminderten Emissionen werden die verkehrsträgerübergreifend einheitlichen Wertansätze der Bundesverkehrswegeplanung von 205 €/je t CO<sub>2</sub> bzw. 365 €/je t NO<sub>x</sub> verwendet.

- **Reduzierung der Umweltkosten im landseitigen Hinterlandverkehr**

Die Vermeidung von Verlagerungen führt zu einer vermiedenen Verlängerung der Transportdistanzen im Hinterlandverkehr, da die durchschnittlichen Transportweiten der Fahrzeuge aus dem Hinterland Emdens nach Emden geringer sind als nach Zeebrügge. Bei Anwendung der durchschnittlichen Umweltkostensätze je tkm für den Verkehrsträger Bahn führt die Vermeidung von Verlagerungen nach Zeebrügge zur Reduzierung von Umweltkosten in Höhe von 1,19 €/t. Je nach Planfall ergeben sich Barwerte für den Nutzen durch verminderte Umweltbelastung zwischen 78 und 188 Mio. €.

**Tabelle 5.3-11: Nutzen verminderter Umweltbelastungen in € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007)**

| Ausbauvariante   | Jahreswert in 1.000 € in 2025 | Barwert in 1.000 € |
|------------------|-------------------------------|--------------------|
| 0,5 m Vertiefung | 2.887                         | 78.306             |
| 1,0 m Vertiefung | 5.547                         | 148.213            |
| 1,5 m Vertiefung | 6.469                         | 173.311            |
| 2,0 m Vertiefung | 6.995                         | 187.655            |

### 5.3.9 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 Nutzenszuschlag. Präferenzierungsfähig sind alle Maßnahmen, die im Zuge vorhandener oder geplanter internationaler Verbindungen Bedeutung haben sowie solche, welche 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 Außenems ausschließlich dem grenzüberschreitenden Verkehr zugute kommt, ist der maximale Wert von 10% der verkehrlichen Nutzen (verbesserte Schiffsauslastung, eingesparte Wartekosten und Verlagerungskosten) anzusetzen.

**Tabelle 5.3-12: Nutzen durch die Förderung des internationalen Leistungsaustausches in 1.000 € (in Preisen von 1998 als Barwert zum Bewertungszeitpunkt 2007)**

| Ausbauvariante   | Barwert in 1.000 € |
|------------------|--------------------|
| 0,5 m Vertiefung | 5.383              |
| 1,0 m Vertiefung | 12.477             |
| 1,5 m Vertiefung | 13.906             |
| 2,0 m Vertiefung | 14.603             |

### 5.3.10 Nutzen-Kosten-Verhältnis

Auf der Grundlage der dargestellten Verhältnisse und Annahmen (Basisszenario) liegt der aggregierte Nutzen für eine Vertiefung der Außenems je nach Ausbauvariante zwischen

108,1 Mio. € und 253,7 Mio. €. Der höchste Nutzenanteil resultiert aus der Reduzierung der Umweltkosten. Erst danach folgen Nutzen durch die Auslastungsverbesserung im Massengutverkehr und aus der Vermeidung von Ladungsumlenkungen im Fahrzeugbereich.

**Tabelle 5.3-13: Nutzen der Varianten für einen weiteren Ausbau der Außenems (Basisszenario) (in 1.000 € zum Preisstand 1998 – Barwerte auf 2007 diskontiert)**

| Nutzenkomponenten  | Ausbauvorschläge zur Vertiefung der Außenems um: |                    |                    |                    |
|--|--|--------------------|--------------------|--------------------|
|  | 0,50 m   | 1,00 m             | 1,50 m             | 2,00 m             |
| Nutzen aus eingesparten Wartezeiten                                    | 526.679  | -1.883.370         | 1.968.012          | 3.518.039          |
| Nutzen durch Verbesserung der Auslastung (Massen- und Stückgutschiffe) | 29.701.171                                       | 48.895.281         | 59.334.503         | 64.761.048         |
| Nutzen durch vermiedene Ladungsumlenkung (Fahrzeugtransportschiffe)    | 23.602.345                                       | 77.758.830         | 77.758.830         | 77.758.830         |
| Nutzen aus erhöhten Unterhaltungskosten                                | -41.405.987                                      | -77.897.980        | -111.932.975       | -179.472.478       |
| Nutzen durch Beschäftigung Bauphase                                    | 0  | 0                  | 0                  | 0                  |
| Nutzen durch regionale Beschäftigung                                   | 11.941.697                                       | 39.342.378         | 39.342.378         | 39.177.052         |
| Nutzen durch vermiedene Umweltkosten                                   |  |                    |                    |                    |
| aus verbesserter Auslastung (Massengut- und Stückgutschiffe)           | 66.857.548                                       | 110.495.634        | 135.594.157        | 149.937.805        |
| aus vermiedener Ladungsumlenkung (Fahrzeugtransportschiffe)            | 11.448.534                                       | 37.717.634         | 37.717.634         | 37.717.634         |
| Nutzen durch Förderung des intern. Leistungsaustausches                | 5.383.019  | 12.477.074         | 13.906.134         | 14.603.792         |
| <b>Summe Nutzen</b>  | <b>108.055.006</b>                               | <b>246.905.481</b> | <b>253.688.672</b> | <b>208.001.721</b> |
| <b>Investitionskosten</b>  | <b>6.797.183</b>                                 | <b>15.204.774</b>  | <b>28.244.675</b>  | <b>42.144.302</b>  |
| <b>Nutzen-Kosten-Verhältnis</b>  | <b>15,9</b>                                      | <b>16,2</b>        | <b>9,0</b>         | <b>4,9</b>         |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 0,50 m                           |  | 16,5               | 6,8                | 2,8                |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,00 m                           |  |                    | 0,5                | -1,4               |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,50 m                           |  |                    |                    | -3,3               |

Alle Ausbauvarianten führen unter den Voraussetzungen des Basisszenarios zu Nutzen-Kosten-Verhältnissen über 1,0, sind somit prinzipiell volkswirtschaftlich sinnvoll und zu befürworten. Das höchste Nutzen-Kosten-Verhältnis wird bei einem Ausbau von 1,00 m mit 16,2 erzielt. Die Ausbauvarianten 1,50 m und 2,00 m weisen mit 9,0 bzw. 4,9 achtbare Nutzen-Kosten-Verhältnisse auf. Auch der Ausbau um 0,50 m weist ein hohes positives Nutzen-Kosten-Verhältnis auf.

Das Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis gibt Antwort darauf, ob der zusätzliche Investitionsaufwand einer Variante durch den Nutzenzuwachs gerechtfertigt werden kann. Ein Ausbau auf 1,0 m weist gegenüber dem 0,5 m Ausbau ein Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis von 16,5 auf und ist somit zu befürworten. Das Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis eines 1,50 m Ausbaus zum 1,00 m Ausbau liegt mit 0,5 unter 1,0. Der Nutzenzuwachs des Ausbaus auf 1,5 m rechtfertigt damit den zusätzlichen Investitionsaufwand nicht mehr. Das Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis eines 2,00 m Ausbaus ist bezogen auf die beiden vorangehenden Varianten sogar negativ. Dieser Ausbau kann daher nicht angestrebt werden.



## 5.4 Sensitivität

Durch alternative Annahmen zu der im Jahresdurchschnitt akzeptierten Wartezeit wird dargestellt wie sich die Nutzen-Kosten-Verhältnisse bei einer Verlängerung der tidebedingten Verlagerungsschwelle verändern.

**Tabelle 5.4-1: Veränderung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse bei Verlängerung der Akzeptanzschwelle**

|   | Ausbauvorschläge zur Vertiefung der Außenems um: |             |             |             |
|---|--|-------------|-------------|-------------|
|   | 0,50 m   | 1,00 m      | 1,50 m      | 2,00 m      |
| <b>Basisszenario: Jahresdurchschnittlich tidebedingte Akzeptanzschwelle von fast 2 Stunden pro Anlauf</b>       |  |             |             |             |
| <b>Summe Nutzen</b>   | 108.055.006                                      | 246.905.481 | 253.688.672 | 208.001.721 |
| <b>Investitionskosten</b>   | 6.797.183  | 15.204.774  | 28.244.675  | 42.144.302  |
| <b>Nutzen-Kosten-Verhältnis</b>   | 15,9   | 16,2        | 9,0         | 4,9         |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 0,50 m  |  | 16,5        | 6,8         | 2,8         |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,00 m  |  |             | 0,5         | -1,4        |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,50 m  |  |             |             | -3,3        |
| <b>Sensitive Annahme: Jahresdurchschnittlich tidebedingte Akzeptanzschwelle von 3 Stunden pro Anlauf</b>        |  |             |             |             |
| <b>Summe Nutzen</b>   | 166.998.823                                      | 202.339.033 | 209.122.224 | 163.483.878 |
| <b>Investitionskosten</b>   | 6.797.183  | 15.204.774  | 28.244.675  | 42.144.302  |
| <b>Nutzen-Kosten-Verhältnis</b>   | 24,6   | 13,3        | 7,4         | 3,9         |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 0,50 m  |  | 4,2         | 2           | -0,1        |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,00 m  |  |             | 0,5         | -1,4        |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,50 m  |  |             |             | -3,3        |
| <b>Sensitive Annahme: Jahresdurchschnittlich tidebedingte Akzeptanzschwelle von über 3,5 Stunden pro Anlauf</b> |  |             |             |             |
| <b>Summe Nutzen</b>   | 69.887.185                                       | 105.227.395 | 112.010.587 | 66.488.962  |
| <b>Investitionskosten</b>   | 6.797.183  | 15.204.774  | 28.244.675  | 42.144.302  |
| <b>Nutzen-Kosten-Verhältnis</b>   | 10,3   | 6,9         | 4,0         | 1,6         |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 0,50 m  |  | 4,2         | 2           | -0,1        |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,00 m  |  |             | 0,5         | -1,4        |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,50 m  |  |             |             | -3,3        |

Bei einer Verlängerung der akzeptierten tidebedingten Wartezeit auf durchschnittlich 3 Stunden pro Anlauf verbessert sich das Nutzen-Kosten-Verhältnis des Ausbaus um 0,50 m deutlich und die Verhältnisse der größeren Ausbautiefen werden kleiner. Alle Nutzen-Kosten-Verhältnisse sind jedoch weiterhin relativ hoch. Das Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zwischen dem 0,5 m und dem Ausbau um 1,0 m beträgt jetzt noch 4,2. Allerdings beträgt das Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zwischen 1,0 m und 1,5 m unverändert nur 0,5. Der zusätzliche Nutzen ist weiterhin niedriger als die Zusatzkosten. Auch unter diesen Bedingungen stellt sich die Vertiefung um 1,0 m als die aus volkswirtschaftlicher Sicht zu empfehlende Lösung dar. Wird die Wartezeitsschwelle soweit angehoben, dass Verlagerungen unwahrscheinlich werden, dies ist bei einer Schwelle von 3,5 Stunden im Durchschnitt der Fall, reduzieren sich die Nutzen-Kosten-Verhältnisse aller Ausbauvarianten, da die Nutzen aus vermiedenen Verlagerungen und damit auch die Beschäftigungseffekte entfallen. Obwohl das größte Nutzen-Kosten-Verhältnis bei einem 0,5 m Ausbau auftritt, zeigt das Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zum 1,0 m Ausbau, dass auch unter der Annahme einer höheren Wartezeitakzeptanz weiterhin die Vertiefung von ca. 1,0 m empfohlen werden kann.

Trotz der nachgewiesenen Tendenz zu größeren Tiefgängen der Fahrzeugtransporter und der bekannten Neubauten mit Konstruktionstiefgängen von 11,00 m wird oft vermutet, dass die konzentrierte Nachfrage in Emden dazu führen kann, dass Schiffe speziell für diesen Hafen mit niedrigeren Konstruktionstiefgängen gebaut und eingesetzt werden. Daher wird die auf Emden laufende Fahrzeugflotte sensitiv verändert. Die bisher in der Tiefgangsklasse über 10,50 m vorgesehenen Schiffsbewegungen werden jeweils zur Hälfte auf die nächst niedrigeren Tiefgangsklassen verteilt.

**Tabelle 5.4-2: Veränderung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse durch Begrenzung des Konstruktionstiefgangs der Fahrzeugtransportschiffe, die nach Emden verkehren, auf bis zu 10,50 m**

|  | Ausbauvorschläge zur Vertiefung der Außenems um: |             |             |             |
|--|--|-------------|-------------|-------------|
|  | 0,50 m   | 1,00 m      | 1,50 m      | 2,00 m      |
| <b>Basisszenario: Jahresdurchschnittlich tidebedingte Akzeptanzschwelle von fast 2 Stunden pro Anlauf</b>                        |  |             |             |             |
| <b>Summe Nutzen</b>  | 108.055.006                                      | 246.905.481 | 253.688.672 | 208.001.721 |
| <b>Investitionskosten</b>  | 6.797.183  | 15.204.774  | 28.244.675  | 42.144.302  |
| <b>Nutzen-Kosten-Verhältnis</b>  | 15,9   | 16,2        | 9,0         | 4,9         |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 0,50 m   |  | 16,5        | 6,8         | 2,8         |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,00 m   |  |             | 0,5         | -1,4        |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,50 m   |  |             |             | -3,3        |
| <b>Sensitive Annahme: Limitation des Konstruktionstiefgangs auf 10,50 m</b>  |  |             |             |             |
| <b>Summe Nutzen</b>  | 163.520.953                                      | 196.094.471 | 200.182.901 | 153.220.063 |
| <b>Investitionskosten</b>  | 6.797.183  | 15.204.774  | 28.244.675  | 42.144.302  |
| <b>Nutzen-Kosten-Verhältnis</b>  | 24,1   | 12,9        | 7,1         | 3,6         |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 0,50 m   |  | 3,9         | 1,7         | -0,3        |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,00 m   |  |             | 0,3         | -1,6        |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,50 m   |  |             |             | -3,4        |
| <b>Sensitive Annahme: Limitation des Konstruktionstiefgangs auf 10,50 m und Verlängerung der Akzeptanzschwelle auf 3 Stunden</b> |  |             |             |             |
| <b>Summe Nutzen</b>  | 68.004.731                                       | 100.578.249 | 104.666.679 | 57.809.521  |
| <b>Investitionskosten</b>  | 6.797.183  | 15.204.774  | 28.244.675  | 42.144.302  |
| <b>Nutzen-Kosten-Verhältnis</b>  | 10,0   | 6,6         | 3,7         | 1,4         |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 0,50 m   |  | 3,9         | 1,7         | -0,3        |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,00 m   |  |             | 0,3         | -1,6        |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 1,50 m   |  |             |             | -3,4        |

Es stellt sich heraus, dass auch bei dieser sensitiven Einschränkung, der Ausbau des Fahrwassers um 0,5 m das größte Nutzen-Kosten-Verhältnis von 24,1 aufweist. Das Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis von 3,9 zu der nächst tieferen Ausbauvariante zeigt aber auch, dass ein Ausbau um 1,0 m aus volkswirtschaftlicher Sicht auch unter diesen Annahmen zu empfehlen ist. Dies gilt auch bei gleichzeitiger Verlängerung der Akzeptanzschwelle zur tidebedingten Wartezeit auf 3 Stunden.

Die Sensitivitätsrechnungen zeigen, dass die aus volkswirtschaftlicher Sicht getroffene Empfehlung zum Ausbau um 1,0 m auch bei einer Verlängerung der Akzeptanzschwelle und bei einer Reduktion des maximalen Konstruktionstiefgangs bestehen bleibt.

## 5.5 Ableitung eines Ausbauvorschlags

Die Nutzen-Kosten-Analyse der vier betrachteten Ausbauvarianten hat ergeben, dass ein Ausbau von etwa 1,0 m angestrebt werden sollte. Ohne Einschränkungen deuten die Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnisse jedoch darauf hin, dass ein etwas tieferer Ausbau noch Nutzen hervorruft, die größer sind als die zusätzlichen Kosten.

Durch den Vergleich von Grenznutzen und Grenzkosten unter den Annahmen des Basisszenarios soll die Obergrenze einer volkswirtschaftlich sinnvollen Ausbaumaßnahme ermittelt werden. Dies erfolgt durch eine sequentielle Betrachtung aller Zwischenausbauschnitte zwischen 0,5 m und 2,0 m. Hierzu sind Nutzen-Kosten-Berechnungen für dazwischenliegende Ausbauschnitte auf Dezimeter-Basis, z.B. für einen Ausbau um 80 cm bzw. um 1,3 m, durchgeführt worden. Für jeden dieser Ausbauschnitte sind Tidefenster berechnet und die Nutzen ermittelt worden. Ebenso wurden ausgehend von den übermittelten Kostenwerten durch eine lineare Interpolation für die dazwischenliegenden Ausbautiefen Investitions- und Unterhaltungskosten für jeden Zwischenschritt berechnet und den Nutzen gegenübergestellt.

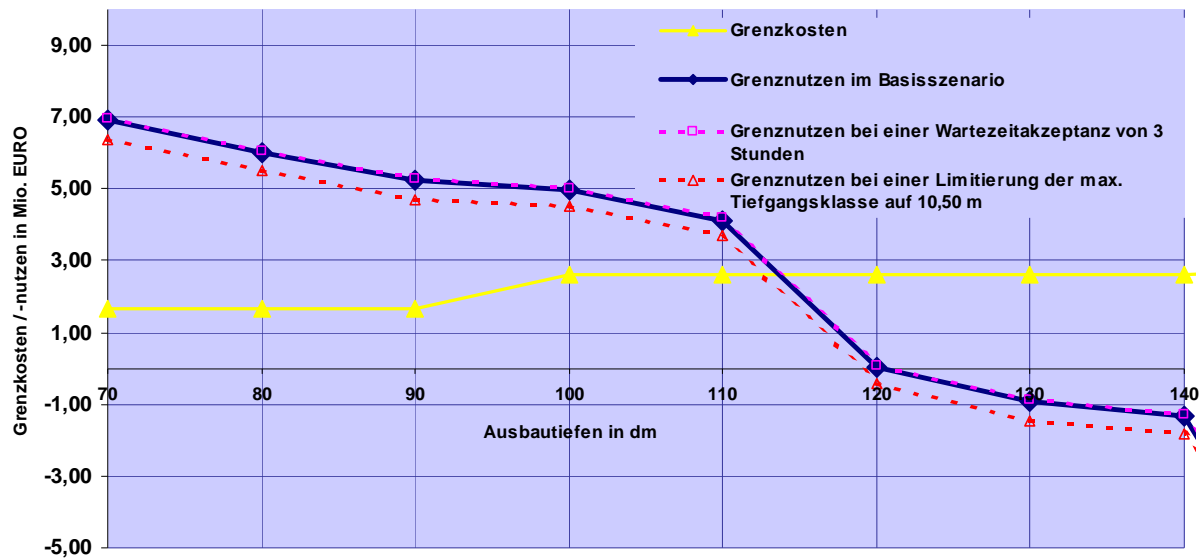
**Tabelle 5.5-1: Darstellung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse**

| Vertiefung in m um | Nutzen in EURO | Kosten in EURO | Nutzen-Kosten-Verhältnis | Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis | Vertiefung in m um | Nutzen in EURO | Kosten in EURO | Nutzen-Kosten-Verhältnis | Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis |
|--------------------|----------------|----------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------------|------------------------------------|
| 0,5                | 108.055.006    | 6.797.183      | 15,9                     | 35,9                               | 1,3                | 255.984.304    | 23.028.714     | 11,1                     | -0,4                               |
| 0,7                | 228.752.152    | 10.160.220     | 22,5                     | 4,1                                | 1,4                | 255.040.227    | 25.636.694     | 9,9                      | -0,5                               |
| 0,8                | 235.685.803    | 11.841.738     | 19,9                     | 3,6                                | 1,5                | 253.688.672    | 28.244.675     | 9,0                      | -3,0                               |
| 0,9                | 241.679.940    | 13.523.256     | 17,9                     | 3,1                                | 1,6                | 245.282.236    | 31.024.600     | 7,9                      | -3,2                               |
| 1,0                | 246.905.481    | 15.204.774     | 16,2                     | 1,9                                | 1,7                | 236.479.055    | 33.804.525     | 7,0                      | -3,3                               |
| 1,1                | 251.856.253    | 17.812.754     | 14,1                     | 1,6                                | 1,8                | 227.358.887    | 36.584.451     | 6,2                      | -3,4                               |
| 1,2                | 255.974.819    | 20.420.734     | 12,5                     | 0,0                                | 1,9                | 217.933.457    | 39.364.376     | 5,5                      | -3,6                               |
| 1,3                | 255.984.304    | 23.028.714     | 11,1                     | -0,4                               | 2,0                | 208.001.721    | 42.144.302     | 4,9                      |                                    |

Durch die Betrachtung der Grenznutzen und der Grenzkosten wird gezeigt, ab welcher Ausbautiefe die zusätzlichen Kosten einer weiteren Vertiefung höher sind als der dadurch entstehende zusätzliche Nutzen. Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass der Nutzenzuwachs bei einem Ausbau von 1,1 m bis 1,2 m noch über den Zusatzkosten liegt. Etwa ab 1,2 m sind die Grenzkosten eindeutig höher als die Grenznutzen. Geht man von den der Nutzenermittlung zu Grunde liegenden Annahmen des Basisszenarios aus, sollte eine Ausbautiefe von 1,2 m nicht überschritten werden.

Diese Aussage wird auch durch die Betrachtung der Grenznutzen- und Grenzkostenentwicklungen bestätigt, wenn man eine Wartezeitakzeptanz von 3 Stunden unterstellt oder, dass Fahrzeugtransporter in der Fahrt auf Emden zukünftig einen Konstruktionstiefgang von maximal 10,50 m aufweisen.

Abbildung 5.5-1 Entwicklung der Grenznutzen und –kosten bei zunehmender Ausbautiefe



In der Zusammenschau aller Untersuchungen weisen die Indikatoren darauf hin, dass eine Vertiefung des Fahrwassers der Außenems von km 74 bis zum Hafen Emden um 1,00 m angestrebt werden sollte.

## 6 ANLAGEN

### 6.1 Umschlagsentwicklung in Emden

**Tabelle 6.1-1: See-Eingang – Umschlagsentwicklung in Emden 1992-2025 in 1.000 t**

| Gütergruppe  | Güterart                     | 1992         | 1995         | 1998         | 2000         | 2001         | 2002         | 2003         | 2004         | 2025         | Ver. In %<br>92-04 | Ver. In %<br>92-25 | Ver. In %<br>04-25 |
|--------------|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| GG 1         | NE-Metallerze, Schrott       | 67           | 0            | 62           | 0            | 33           | 0            | 0            | 0            | 0            | -100,0             | -100,0             |                    |
| GG 2         | Eisen, Stahl                 | 3            | 15           | 132          | 55           | 1            | 0            | 0            | 0            | 0            | -100,0             | -100,0             |                    |
| GG 3         | NE-Metalle                   | 0            | 0            | 3            | 2            | 3            | 1            | 17           | 54           | 108          |                    |                    | 3,2                |
| GG 4         | Nahrungs- und Genussmittel   | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                    |                    |                    |
| GG 5         | Obst, Gemüse, Lebende Tiere  | 0            | 1            | 1            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                    |                    |                    |
| GG 6         | Chemische Erzeugnisse        | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                    |                    |                    |
| GG 7         | Fahrzeuge                    | 41           | 109          | 181          | 163          | 163          | 152          | 170          | 190          | 419          | 13,5               | 7,3                | 3,7                |
| GG 8         | EBM-Waren                    | 4            | 8            | 2            | 9            | 7            | 7            | 3            | 12           | 32           | 9,7                | 6,6                | 4,6                |
| GG 9         | Textilien, Spinnstoffe       | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                    |                    |                    |
| GG 10        | Papier und Pappe             | 34           | 85           | 106          | 152          | 123          | 95           | 71           | 75           | 120          | 6,7                | 3,8                | 2,1                |
| GG 11        | Sonst. Halb- und Fertigwaren | 1            | 1            | 19           | 89           | 59           | 59           | 69           | 58           | 62           | 39,9               | 13,2               | 0,3                |
| GG 12        | Zellstoff, Altpapier         | 24           | 400          | 565          | 612          | 509          | 602          | 598          | 681          | 1.494        | 32,1               | 13,3               | 3,6                |
| GG 13        | Holz                         | 35           | 45           | 17           | 11           | 6            | 5            | 7            | 7            | 12           | -12,4              | -3,3               | 2,2                |
| GG 14        | Getreide                     | 27           | 18           | 0            | 0            | 0            | 0            | 12           | 0            | 0            | -100,0             | -100,0             |                    |
| GG 15        | Futtermittel                 | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | -100,0             | -100,0             |                    |
| GG 16        | Ölsaaten                     | 0            | 28           | 17           | 25           | 29           | 13           | 18           | 11           | 31           |                    |                    | 4,7                |
| GG 17        | Kohle                        | 0            | 7            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                    |                    |                    |
| GG 18        | Rohöl                        | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                    |                    |                    |
| GG 19        | Mineralölerzeugnisse         | 240          | 144          | 110          | 149          | 142          | 138          | 132          | 12           | 10           | -21,9              | -9,2               | -1,0               |
| GG 20        | Eisenerz                     | 204          | 0            | 0            | 4            | 9            | 8            | 9            | 6            | 5            | -25,2              | -10,8              | -1,3               |
| GG 21        | Steine, Erden, Baustoffe     | 330          | 842          | 982          | 1.197        | 1.216        | 1.178        | 1.074        | 1.194        | 1.430        | 11,3               | 4,5                | 0,8                |
| GG 22        | Düngemittel                  | 49           | 53           | 30           | 11           | 7            | 4            | 3            | 9            | 70           | -13,1              | 1,1                | 9,7                |
| <b>Summe</b> |                              | <b>1.061</b> | <b>1.757</b> | <b>2.228</b> | <b>2.479</b> | <b>2.307</b> | <b>2.262</b> | <b>2.183</b> | <b>2.310</b> | <b>3.793</b> | <b>6,7</b>         | <b>3,9</b>         | <b>2,3</b>         |

**Tabelle 6.1-2: See-Ausgang – Umschlagsentwicklung in Emden 1992-2025 in 1.000 t**

| Gütergruppe  | Güterart                     | 1992       | 1995       | 1998       | 2000       | 2001         | 2002         | 2003         | 2004         | 2025         | Ver. In %<br>92-04 | Ver. In %<br>92-25 | Ver. In %<br>04-25 |
|--------------|------------------------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| GG 1         | NE-Metallerze, Schrott       | 0          | 0          | 0          | 0          | 3            | 0            | 0            | 0            | 0            |                    |                    |                    |
| GG 2         | Eisen, Stahl                 | 1          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0            | 0            | 0            | 1            | -2,2               | 0,2                | 1,6                |
| GG 3         | NE-Metalle                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                    |                    |                    |
| GG 4         | Nahrungs- und Genussmittel   | 0          | 1          | 0          | 0          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                    |                    |                    |
| GG 5         | Obst, Gemüse, Lebende Tiere  | 24         | 1          | 0          | 0          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | -100,0             | -100,0             |                    |
| GG 6         | Chemische Erzeugnisse        | 6          | 1          | 3          | 0          | 0            | 0            | 24           | 23           | 51           | 12,3               | 6,8                | 3,6                |
| GG 7         | Fahrzeuge                    | 265        | 311        | 601        | 804        | 935          | 982          | 962          | 1.007        | 2.329        | 11,8               | 6,8                | 3,9                |
| GG 8         | EBM-Waren                    | 6          | 5          | 0          | 4          | 20           | 8            | 8            | 14           | 31           | 7,5                | 5,3                | 3,8                |
| GG 9         | Textilien, Spinnstoffe       | 0          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                    |                    |                    |
| GG 10        | Papier und Pappe             | 0          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 3,5                | 2,8                | 2,3                |
| GG 11        | Sonst. Halb- und Fertigwaren | 3          | 3          | 57         | 85         | 68           | 82           | 80           | 64           | 71           | 28,0               | 9,7                | 0,4                |
| GG 12        | Zellstoff, Altpapier         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0            | 21           | 24           | 28           | 60           |                    |                    | 3,5                |
| GG 13        | Holz                         | 1          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0            | 2            | 0            | 0            | -100,0             | -100,0             |                    |
| GG 14        | Getreide                     | 102        | 46         | 0          | 11         | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | -100,0             | -100,0             |                    |
| GG 15        | Futtermittel                 | 1          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | -100,0             | -100,0             |                    |
| GG 16        | Ölsaaten                     | 0          | 1          | 0          | 0          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                    |                    |                    |
| GG 17        | Kohle                        | 93         | 7          | 4          | 6          | 4            | 3            | 1            | 3            | 0            | -25,3              | -100,0             | -100,0             |
| GG 18        | Rohöl                        | 0          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                    |                    |                    |
| GG 19        | Mineralölzeugnisse           | 101        | 26         | 15         | 24         | 20           | 14           | 22           | 39           | 180          | -7,7               | 1,8                | 7,2                |
| GG 20        | Eisenerz                     | 0          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |                    |                    |                    |
| GG 21        | Steine, Erden, Baustoffe     | 9          | 22         | 11         | 5          | 2            | 8            | 6            | 9            | 10           | 0,7                | 0,6                | 0,5                |
| GG 22        | Düngemittel                  | 2          | 0          | 0          | 0          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | -100,0             | -100,0             |                    |
| <b>Summe</b> |                              | <b>612</b> | <b>425</b> | <b>691</b> | <b>938</b> | <b>1.053</b> | <b>1.118</b> | <b>1.130</b> | <b>1.188</b> | <b>2.733</b> | <b>5,7</b>         | <b>4,6</b>         | <b>3,9</b>         |

## 6.2 Das PLANCO-Tidemodell

Für die Bewertung der ökonomischen Auswirkungen einer Vertiefung der Außenems ist die Ermittlung der tidebedingten Wartezeiten und der Tidefenster erforderlich.

Im Rahmen einer Studie aus dem Jahre 1990<sup>12</sup> wurde von der PLANCO Consulting GmbH ein Modell zur Berechnung tidebedingter Wartezeiten entwickelt, dessen Eingabedaten hier mit Hilfe der Projektgruppe aktualisiert wurden.

### 6.2.1 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 ermittelt. Der Völligkeitsbeiwert wird – soweit er nicht bekannt ist - anhand der folgenden Formel berechnet:

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

---

<sup>12</sup> PLANCO Consulting GmbH: Datenermittlung und Bewertungsverfahren für Regelungs- und Investitionsmaßnahmen des Bundes an Seeschiffahrtsstraßen, Essen 1990, i. A. des BMV, Fe-Nr: 30327/89

Dabei sind:

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

### **Ausbautiefe, Wasserstände, Strömungsgeschwindigkeiten**

Die Daten zur Ausbautiefe wurden von der Projektgruppe für die gesamte Emsstrecke zwischen km 113 und km 40,7 (Emden) für die folgenden Positionen bereitgestellt.

**Tabelle 6.2-1: Ausbautiefen der Ems im Ist-Zustand**

| <b>Ems-km</b> | <b>Tiefe unter NN (Ist-Ausbau) [m]</b> |
|---------------|--|
| 40,730        | -10,48                                 |
| 44,999        | -10,43                                 |
| 45,001        | -10,53                                 |
| 51,999        | -10,44                                 |
| 52,001        | -10,84                                 |
| 67,999        | -10,60                                 |
| 68,001        | -11,60                                 |
| 74,619        | -11,52                                 |
| 74,621        | -14,02                                 |
| 76,729        | -14,01                                 |
| 76,731        | -14,11                                 |
| 80,939        | -14,08                                 |
| 80,941        | -14,18                                 |
| 85,159        | -14,08                                 |
| 85,161        | -14,26                                 |
| 87,999        | -14,24                                 |
| 88,001        | -14,54                                 |
| 113,000       | -14,54                                 |

Daten zu den Wasserständen und Strömungsgeschwindigkeiten wurden von der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest für den Ist-Zustand mit einer räumlichen Auflösung von 50 Metern und einer zeitlichen Auflösung von 30 Minuten bereitgestellt; die Daten gelten jeweils für eine mittlere Tide.



### Schiffsgeschwindigkeiten

Für die Revierfahrt sind beliebige Geschwindigkeitsprofile verwendbar. Alle Geschwindigkeiten können wahlweise als Geschwindigkeit durch das Wasser oder als Geschwindigkeit über Grund angegeben werden. Die von der Projektgruppe definierten Geschwindigkeitsprofile enthalten abgestufte Geschwindigkeiten zwischen 12 und 6 kn für die Fahrzeug- und Massengutschiffahrt.

Für Ein- und Ausgang wurden keine unterschiedlichen Geschwindigkeitsprofile verwendet.

### 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

### Squat

Der Squat ist ein Absenken des Schiffes bei Fahrt durch ein seitlich begrenztes Gewässer. Für die hier unterstellten Bedingungen wurde die Näherungsformel nach ICORELS benutzt und 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 zugrunde gelegten Berechnungen wurden mit einem Squatfaktor von 2,0 erstellt.

### **Dichteänderung**

Da mit steigendem Salzgehalt der Tiefgang abnimmt, soll eine entsprechende Anpassung des Tiefgangs während der Revierfahrt erfolgen. Die Dichteänderung im Bereich der Ems (km 150 bis km 45) wird im Modell über die folgenden positionsspezifischen Faktoren berücksichtigt:

**Tabelle 6.2-2: Dichteänderung**

| Position                   | Tiefgangsänderung in % |
|----------------------------|------------------------|
| Papenburg                  | -0,04                  |
| Emden (km 40,5)            | -0,88                  |
| Knock (km 50,9)            | -1,30                  |
| Paapsand (km 57,0)         | -1,46                  |
| Emshörn (km 74,3)          | -1,59                  |
| Borkum-Südstrand (km 88,8) | -1,70                  |
| Hubertgat (km 106,0)       | -1,81                  |
| See (km 150,0)             | -1,84                  |

### **Messungenauigkeiten**

Die oben angeführten Größen sind mit Messfehlern behaftet. Aus Sicherheitsgründen werden auf der Ems zusätzliche 0,16 m Wassertiefe gefordert.

### **Netto-Unterkiehfreiheit**

Die Netto-Unterkiehfreiheit beträgt zwischen km 150 und 113 1,2 m, sinkt dann bis km 112 auf 0,6 m ab und beträgt konstant 0,6 m bis Emshörn (km 74). Danach sinkt die Netto-Unterkiehfreiheit bis nach Emden auf 0,3 m ab. Die Berücksichtigung der Netto-Unterkiehfreiheit bedeutet, dass die Summe aus Ruhetiefgang, Krängung, Squat, dichtebedingter Tiefgangsänderung und Messungenauigkeiten zu jedem Zeitpunkt der Revierfahrt mindestens um den vorgegebenen Wert zwischen 1,2 m bis 0,3 m (je nach Streckenabschnitt) geringer sein muss als die jeweilige Wassertiefe. Ist zu einem beliebigen Zeitpunkt dieser Mindestwert nicht gegeben, kann mit dem aktuell gewählten Geschwindigkeitsprofil keine sichere Passage gewährleistet werden.

### 6.2.2 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 Emden bzw. Emden nach See) 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 das vorgegebene Geschwindigkeitsprofil 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.

### 6.3 Transportkostensätze der Seeschifffahrt

Verkehrswegeinvestitionen werden mit dem Ziel durchgeführt, Beförderungskosten zu senken. Für die Nutzenbewertung sind gesamtwirtschaftliche Standardkostensätze zugrunde zu legen.

Im Seeverkehr werden Schiffsbetriebskosten und reiseabhängige Kosten unterschieden.

**Schiffsbetriebskosten** sind weitgehend zeitabhängig (unabhängig davon, ob das Schiff fährt oder Ladung befördert wird oder nicht). **Reiseabhängige Kosten** entstehen zusätzlich, wenn das Schiff sich in Fahrt befindet. Hierzu zählen insbesondere die Kosten für Treibstoffe. Schiffskostensätze wurden gemäß Anforderungen der Bundesverkehrswegeplanung auf Preisbasis des Jahres 1998 berechnet.

#### 6.3.1 Schiffsbetriebskosten

Zu den Schiffsbetriebskosten gehören die Kosten des Bordpersonals (einschließlich Nebenkosten, für Proviant, Schiffsmaterial, Schmiermaterial, Versicherungen, Verwaltungskosten) sowie die Kapitalkosten (Abschreibungen und Zinsen).

Kapitalkosten werden in der Bundesverkehrswegeplanung auf der Basis von Wiederbeschaffungswerten und auf der Preisbasis 1998 ermittelt. Grundlage für die Herleitung der Wiederbeschaffungswerte der Seeschiffe unterschiedlicher Größenklassen und Schiffstypen waren

Angaben in den Orderlisten von Clarksons „World Shipyard Monitor“ sowie in der aktuellen Literatur.

**Tabelle 6.3-1: Wiederbeschaffungswerte von Seeschiffen in Mio. US \$ (Stand: 1998)**

| tdw-Klasse        | Trockenfrachter | Tankschiffe | RoRo- und Fahrzeugschiffe |
|-------------------|-----------------|-------------|---------------------------|
| Bis - 9.999       | 6,6             | 13,8        | 23,4                      |
| 10.000 – 19.999   | 12,5            | 15,9        | 103,6                     |
| 20.000 – 29.999   | 16,6            | 17,9        | 137,7                     |
| 30.000 – 39.999   | 18,8            | 20,0        | 165,9                     |
| 40.000 - 49.999   | 21,0            | 28,9        |                           |
| 50.000 - 59.999   | 21,0            | 32,0        |                           |
| 60.000 – 79.999   | 21,0            | 35,0        |                           |
| 80.000 – 99.999   | 25,7            | 37,9        |                           |
| 100.000 – 120.000 | 30,3            | 42,9        |                           |
| >120.000          | 35,0            | 47,8        |                           |

Quelle: eigene Berechnungen nach der im Literaturverzeichnis aufgeführten Fachliteratur  
“Chartered Accountants Moore Stephens“ für die Jahre 2001 und 2002

**Tabelle 6.3-2: Schiffsbetriebskosten nach Schiffstypen und Größenklassen für Seeschiffe (Preisstand 1998)**

| tdw-Klasse   | Abschreibung [US \$/Tag] | Kapitalbindung [US \$/Tag] | Personalkosten [US \$/Tag] | Sonst. Betriebskosten [US \$/Tag] | Summe Schiffsbetriebskosten [US \$/Tag] | Summe Schiffsbetriebskosten [€/Tag] |
|--|--------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>Trockenfrachter (Massengutschiffe und konventionelle Stückgutschiffe)</b> |                          |                            |                            |                                   |   |                                     |
| Bis - 9.999  | 738                      | 277                        | 1.479                      | 1.602                             | 4.096                                   | 3.769                               |
| 10.000 – 19.999  | 1.383                    | 519                        | 1.688                      | 1.828                             | 5.418                                   | 4.987                               |
| 20.000 – 29.999  | 1.844                    | 692                        | 1.740                      | 1.885                             | 6.161                                   | 5.670                               |
| 30.000 – 39.999  | 2.089                    | 783                        | 1.740                      | 2.043                             | 6.655                                   | 6.125                               |
| 40.000 - 49.999  | 2.333                    | 875                        | 1.740                      | 2.200                             | 7.148                                   | 6.579                               |
| 50.000 - 59.999  | 2.333                    | 875                        | 1.770                      | 2.355                             | 7.333                                   | 6.749                               |
| 60.000 – 79.999  | 2.333                    | 875                        | 1.800                      | 2.510                             | 7.518                                   | 6.919                               |
| 80.000 – 99.999  | 2.852                    | 1.069                      | 1.800                      | 2.733                             | 8.455                                   | 7.781                               |
| 100.000 – 120.000  | 3.370                    | 1.264                      | 1.800                      | 2.957                             | 9.391                                   | 8.643                               |
| >120.000   | 3.889                    | 1.458                      | 1.800                      | 3.180                             | 10.327                                  | 9.504                               |
| <b>Tankschiffe</b>   |                          |                            |                            |                                   |   |                                     |
| Bis - 9.999  | 1.536                    | 576                        | 1.812                      | 2.412                             | 6.336                                   | 5.831                               |
| 10.000 – 19.999  | 1.765                    | 662                        | 2.078                      | 2.765                             | 7.269                                   | 6.690                               |
| 20.000 – 29.999  | 1.994                    | 748                        | 2.149                      | 2.859                             | 7.749                                   | 7.131                               |
| 30.000 – 39.999  | 2.222                    | 833                        | 2.220                      | 2.954                             | 8.230                                   | 7.574                               |
| 40.000 - 49.999  | 3.211                    | 1.204                      | 2.225                      | 3.102                             | 9.742                                   | 8.966                               |
| 50.000 - 59.999  | 3.550                    | 1.331                      | 2.230                      | 3.250                             | 10.361                                  | 9.535                               |
| 60.000 – 79.999  | 3.889                    | 1.458                      | 2.235                      | 3.397                             | 10.979                                  | 10.105                              |
| 80.000 – 99.999  | 4.211                    | 1.579                      | 2.240                      | 3.545                             | 11.575                                  | 10.653                              |
| 100.000 – 120.000  | 4.761                    | 1.785                      | 2.240                      | 3.753                             | 12.539                                  | 11.540                              |
| >120.000   | 5.311                    | 1.992                      | 2.240                      | 3.960                             | 13.503                                  | 12.427                              |
| <b>RoRo- und Fahrzeugschiffe</b>   |                          |                            |                            |                                   |   |                                     |
| Bis - 9.999  | 2.503                    | 976                        | 1.411                      | 2.661                             | 7.551                                   | 6.949                               |
| 10.000 – 19.999  | 11.073                   | 4.318                      | 1.656                      | 3.418                             | 20.466                                  | 18.835                              |
| 20.000 – 29.999  | 14.706                   | 5.736                      | 1.709                      | 4.274                             | 26.425                                  | 24.319                              |
| 30.000 – 39.999  | 17.729                   | 6.914                      | 1.728                      | 5.376                             | 31.747                                  | 29.218                              |

Quelle: eigene Berechnungen

Für die Berechnung der jährlichen **Abschreibungen** wird eine Lebensdauer von generell 25 Jahren angenommen. Um die Bindung der Kapitalressourcen zu berücksichtigen, wird auf das durchschnittlich gebundene Kapital in den Schiffen jeder Größenklasse der volkswirtschaftliche (inflationbereinigte) Zinssatz von 3% angewendet. Als durchschnittlich gebundenes Kapital gilt die Hälfte der Wiederbeschaffungskosten.

Die **sonstigen Schiffsbetriebskosten** umfassen Versicherungs-, Verwaltungs-, Reparatur- sowie Unterhaltskosten. Sie hängen 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 berücksichtigten Kosten orientiert sich an Veröffentlichungen von Drewry oder von Moore Stephens.

Die jährlichen Schiffsbetriebskosten wurden zunächst in US \$ ermittelt. Die Umrechnung in € erfolgte mit den Wechselkursen 1,8 DM = 1 US \$ (Stand 1998) und 1 € = 1,95583 DM.

### 6.3.2 Reiseabhängige Kosten

Verbesserungen der Tiefgangsbedingungen in einem Wasserstraßenrevier ermöglichen höhere Auslastungen und eine veränderte Flottenstruktur. Dies führt zu veränderten mittleren reiseabhängigen Kosten. Sie setzen sich aus den Kosten für den Treibstoff und gegebenenfalls für die Lotskosten und die Wasserstraßengebühren zusammen.

Gebühren für Lotsdienste wurden der Tarifordnung für die Seelotsreviere in der Fassung vom 1. Februar 1998 entnommen, Hafengebühren (z.B. für Schlepper, Festmachen etc.) den Tarifen der einzelnen Häfen. Bemessungsgrundlage der genannten Kosten ist die Größe des Schiffes in BRZ.

Die Kosten für den Treibstoff werden in Abhängigkeit von der Maschinenleistung der betrachteten Schiffe geschätzt. Die Maschinenleistung der Hauptmaschine in KW für die Flotte, die auf den betrachteten Relationen von und nach Emden eingesetzt wird, wird aus der Lloydsstatistik und durch Auswertungen der technischen Daten neuerer derzeit gebauter oder eingesetzter Schiffe ermittelt. Hierbei wird nach Schiffstypen und Größenklassen unterschieden. Zusätzlich wird das Baujahr des Schiffes bei der Verbrauchsermittlung berücksichtigt. Zusammengenommen wird der Verbrauch in Kilogramm pro Reisetag nach folgender Formel geschätzt:

$$\text{Kg/Tag} = f(\text{Typ}, kw) * f(\text{tdw}) * f(\text{Baujahr})$$

Hierbei ergeben sich:

$$f(\text{Typ}, kw) = a_{\text{Typ}} + b_{\text{Typ}} * kw,$$

$$f(\text{tdw}) = c_0 + c_1 * \text{tdw} + c_2 * \text{tdw}^2$$

$$f(\text{Baujahr}) = d + e * \text{Baujahr}.$$

Allerdings werden Ober- und Untergrenzen vorgegeben. Schiffe mit einem Baujahr älter als 1960 oder jünger als 2003 werden mit Werten für das entsprechende obere bzw. untere Jahr und solche mit weniger als 4.000 tdw oder mehr als 270.000 tdw mit den Werten der unteren bzw. oberen Größenklasse einbezogen. Bezogen auf Kilowattstunden ergeben sich gemäß dieser Berechnung die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Verbrauchsdaten für die einzelnen Schiffstypen, Größen- und Altersklassen.

Das Verhältnis zwischen den tatsächlich in den Statistiken angegebenen und den über die Funktionen berechneten Werten zeigt die Qualität der Schätzung. In den weiteren Modellrechnungen wird der Verbrauch für jedes einzelne Schiff in Abhängigkeit von der gefahrenen Strecke gerechnet. Hierbei werden Verbrauchsgrenzen zwischen 130 g/kWh und 340 g/kWh festgelegt. Je nach Fahrstrecke sind jedoch Geschwindigkeitsgrenzen zu berücksichtigen, die niedriger als die Dienstgeschwindigkeit liegen. Eine Relation zwischen der Maschinenlast bei Dienstgeschwindigkeit und bei niedrigeren Geschwindigkeiten wird von Booz-Allan und auch von der EPA für verschiedene Schiffstypen angegeben. Generell wird jedoch angenommen, dass die Geschwindigkeit kubischen Einfluss auf den Verbrauch hat<sup>13</sup>. In den folgenden Rechnungen wird daher davon ausgegangen, dass sich der Verbrauch im Verhältnis

$$(V_{Strecke} / V_{Dienst})^3$$

verhält. Allerdings wird angenommen, dass ein Mindestverbrauch von 10% des Verbrauchs bei Dienstgeschwindigkeit immer notwendig sein wird.

---

<sup>13</sup> United States Environmental Protection Agency (EPA), Analysis of Commercial Marine Vessel Emissions and Fuel Consumption Data, Februar 2000, in diesem Bericht wird auch auf Untersuchungen von Booz-Allen und andere Untersuchungen (Arcadis) Bezug genommen.

**Tabelle 6.3-3: Schätzung des Treibstoffverbrauchs nach Schiffstypen, Größen- und Altersklassen**

| Typ                        | Verbrauch in g pro kwh bei Dienstgeschwindigkeit |              |                     |
|----------------------------|--|--------------|---------------------|
|                            | angegeben  | berechnet    | berechnet/angegeben |
| Stückgutschiff             | 194.1  | 206.8        | 1.07                |
| Bulker                     | 186.8  | 177.7        | 0.95                |
| Container- und RoRoschiffe | 199.2  | 198.9        | 1.00                |
| Tanker                     | 233.7  | 234.7        | 1.00                |
| Passagierschiffe           | 185.3  | 191.7        | 1.03                |
| Größenklasse               | angegeben  | berechnet    | berechnet/angegeben |
| -9999                      | 188.2  | 179.5        | 0.95                |
| 10000 - 19999              | 193.5  | 194.7        | 1.01                |
| 20000 - 29999              | 215.8  | 212.6        | 0.99                |
| 30000 - 39999              | 202.2  | 200.3        | 0.99                |
| 40000 - 49999              | 162.7  | 193.3        | 1.19                |
| 50000 - 99999              | 194.7  | 191.7        | 0.98                |
| 100000 - 150000            | 186.2  | 180.2        | 0.97                |
| über 150000                | 253.3  | 249.5        | 0.98                |
| Altersklasse               | angegeben  | berechnet    | berechnet/angegeben |
| 1900 - 1970                | 217.9  | 212.7        | 0.98                |
| 1971 - 1975                | 231.9  | 226.2        | 0.98                |
| 1976 - 1980                | 202.8  | 206.7        | 1.02                |
| 1981 - 1985                | 176.4  | 179.7        | 1.02                |
| 1986 - 1990                | 173.3  | 182.9        | 1.06                |
| 1991 - 1995                | 170.8  | 169.7        | 0.99                |
| 1996 und später            | 168.5  | 178.2        | 1.06                |
| <b>Alle Schiffe</b>        | <b>205.0</b>                                     | <b>205.0</b> | <b>1.00</b>         |

Auf den Relationen von und nach Emden eingesetzte Schiffe bunkern den Treibstoff vorwiegend im Nordeuropäischen Markt. Das größte Versorgungszentrum dieses Marktsegmentes liegt in den sogenannten ARA-Häfen (Antwerpen, Rotterdam, Amsterdam), in denen fast 50% der europäischen Treibstoffverkäufe stattfinden.

Die Treibstoffe werden unterschieden nach „Marine Gas Oil, MGO“, „Marine Diesel Oil, MDO“ and „Heavy Fuel Oil, HFO“. Die Letzteren werden oft mit „Bunker C“ verschnitten und als „intermediate fuel oil, IFO“ vertrieben. Im Seeverkehr sind IFO 380 am gebräuchlichsten gefolgt von IFO 180. Hierbei geben die Zahlen Aufschluss über die Viskosität. Eine Übersicht über die Treibstoffpreise zeigt die nachfolgende Tabelle.

**Tabelle 6.3-4: Geschätzte Bunkertreibstoffpreise zwischen 1997 und 2001 in der ARA-Region**

| Grade             | US\$ pro Tonne |
|-------------------|----------------|
| DMX (MGO)         | 190+           |
| DMA -0,2% S (MGO) | 186            |
| DMB – 2 % S (MDO) | 156            |
| DMC – 2% S (MDO)  | 151            |
| IFO 180 (HFO)     | 105            |
| IFO 380 (HFO)     | 97             |

Quelle: European Commission, Directorate General Environment, Advice on the Costs to Fuel Producers and Price Premia likely to result from a Reduction in the Level of Sulphur in Marine Fuels Marketed in the EU, Final Report, April 2002

Nimmt man die Verkäufe von Bunkertreibstoffen in den 15 Mitgliedsländern im Jahr 2000 mit 42,29 Mio. t, von denen 8,36 Mio. t Marine Gas oder Marine Diesel Oil sind, und die durchschnittlichen Bunkerpreise der Hamburg-Antwerpen-Range aus dem Jahr 2001, so ergibt sich ein mittlerer Bunkerpreis von 147,5 US\$ pro Tonne Bunkertreibstoff.<sup>14</sup>

Die Treibstoffkosten für jede Schiffsbewegung werden über den Verbrauch und die reinen Fahrtzeiten durch Multiplikation mit dem durchschnittlichen Satz für die Treibstoffkosten ermittelt.

<sup>14</sup> Quelle: European Commission, Directorate General Environment, Advice on the Costs to Fuel Producers and Price Premia likely to result from a Reduction in the Level of Sulphur in Marine Fuels Marketed in the EU, Final Report, April 2002 und ISL, Shipping Statistics Yearbook 2003, Dezember 2003



## 6.4 Tiefgang und Wartezeiten

Tabelle 6.4-1: Tiefgangsentwicklung der Fahrzeugtransportschiffe, die Emden anlaufen möchten bis 2025

| See-Eingang<br>Konstruktionstiefgang | 2015                   |   |  | 2020                   |   |  | 2025                   |   |  |
|--------------------------------------|------------------------|---|--|------------------------|---|--|------------------------|---|--|
|                                      | Schiffsbe-<br>wegungen | durchschn.<br>Konstruk-<br>tions-<br>tiefgang | durchschn.<br>realisierter<br>Tiefgang | Schiffsbe-<br>wegungen | durchschn.<br>Konstruk-<br>tions-<br>tiefgang | durchschn.<br>realisierter<br>Tiefgang | Schiffsbe-<br>wegungen | durchschn.<br>Konstruk-<br>tions-<br>tiefgang | durchschn.<br>realisierter<br>Tiefgang |
| unter 6 m                            | 275                    | 54  | 48                                     | 290                    | 53  | 48                                     | 309                    | 53  | 48                                     |
| 6,0 bis 6,4 m                        | 24                     | 61  | 48                                     | 39                     | 61  | 48                                     | 39                     | 61  | 48                                     |
| 6,5 bis 6,9 m                        | 74                     | 66  | 59                                     | 78                     | 65  | 59                                     | 80                     | 65  | 59                                     |
| 7,0 bis 7,4 m                        | 12                     | 73  | 59                                     | 12                     | 73  | 59                                     | 12                     | 73  | 59                                     |
| 7,5 bis 7,9 m                        | 105                    | 78  | 67                                     | 116                    | 78  | 67                                     | 112                    | 78  | 67                                     |
| 8,0 bis 8,4 m                        | 48                     | 81  | 72                                     | 49                     | 81  | 72                                     | 72                     | 81  | 72                                     |
| 8,5 bis 8,9 m                        | 19                     | 87  | 76                                     | 20                     | 87  | 76                                     | 19                     | 87  | 76                                     |
| 9,0 bis 9,4 m                        | 91                     | 92  | 79                                     | 108                    | 92  | 79                                     | 109                    | 92  | 79                                     |
| 9,5 bis 9,9 m                        | 35                     | 97  | 84                                     | 35                     | 97  | 84                                     | 35                     | 97  | 84                                     |
| 10,0 bis 10,4 m                      | 52                     | 101   | 86                                     | 74                     | 100   | 86                                     | 94                     | 100   | 86                                     |
| 10,5 m und mehr                      | 79                     | 108   | 92                                     | 128                    | 108   | 92                                     | 176                    | 108   | 92                                     |
| Summe /<br>Gesamtdurchschnitt        | 814                    | 75  | 65                                     | 949                    | 77  | 67                                     | 1.057                  | 78  | 68                                     |

| See-Ausgang<br>Konstruktionstiefgang | 2015                   |   |  | 2020                   |   |  | 2025                   |   |  |
|--------------------------------------|------------------------|---|--|------------------------|---|--|------------------------|---|--|
|                                      | Schiffsbe-<br>wegungen | durchschn.<br>Konstruk-<br>tions-<br>tiefgang | durchschn.<br>realisierter<br>Tiefgang | Schiffsbe-<br>wegungen | durchschn.<br>Konstruk-<br>tions-<br>tiefgang | durchschn.<br>realisierter<br>Tiefgang | Schiffsbe-<br>wegungen | durchschn.<br>Konstruk-<br>tions-<br>tiefgang | durchschn.<br>realisierter<br>Tiefgang |
| unter 6 m                            | 276                    | 53  | 52                                     | 290                    | 53  | 52                                     | 309                    | 53  | 52                                     |
| 6,0 bis 6,4 m                        | 24                     | 61  | 54                                     | 39                     | 61  | 54                                     | 39                     | 61  | 54                                     |
| 6,5 bis 6,9 m                        | 74                     | 66  | 60                                     | 78                     | 65  | 60                                     | 80                     | 65  | 60                                     |
| 7,0 bis 7,4 m                        | 12                     | 73  | 60                                     | 12                     | 73  | 60                                     | 12                     | 73  | 60                                     |
| 7,5 bis 7,9 m                        | 105                    | 78  | 68                                     | 116                    | 78  | 69                                     | 112                    | 78  | 69                                     |
| 8,0 bis 8,4 m                        | 48                     | 81  | 77                                     | 49                     | 81  | 77                                     | 72                     | 81  | 77                                     |
| 8,5 bis 8,9 m                        | 19                     | 87  | 83                                     | 19                     | 87  | 83                                     | 19                     | 87  | 83                                     |
| 9,0 bis 9,4 m                        | 90                     | 92  | 83                                     | 108                    | 92  | 83                                     | 109                    | 92  | 83                                     |
| 9,5 bis 9,9 m                        | 35                     | 97  | 85                                     | 35                     | 97  | 85                                     | 35                     | 97  | 85                                     |
| 10,0 bis 10,4 m                      | 52                     | 101   | 88                                     | 74                     | 100   | 88                                     | 94                     | 100   | 88                                     |
| 10,5 m und mehr                      | 79                     | 108   | 92                                     | 128                    | 108   | 92                                     | 176                    | 108   | 92                                     |
| Summe /<br>Gesamtdurchschnitt        | 814                    | 75  | 68                                     | 948                    | 77  | 70                                     | 1.057                  | 78  | 71                                     |

| Anlauf<br>Konstruktionstiefgang | 2015                   |   |  | 2020                   |   |  | 2025                   |   |  |
|---------------------------------|------------------------|---|--|------------------------|---|--|------------------------|---|--|
|                                 | Schiffsbe-<br>wegungen | durchschn.<br>Konstruk-<br>tions-<br>tiefgang | durchschn.<br>realisierter<br>Tiefgang | Schiffsbe-<br>wegungen | durchschn.<br>Konstruk-<br>tions-<br>tiefgang | durchschn.<br>realisierter<br>Tiefgang | Schiffsbe-<br>wegungen | durchschn.<br>Konstruk-<br>tions-<br>tiefgang | durchschn.<br>realisierter<br>Tiefgang |
| unter 6 m                       | 551                    | 54  | 50                                     | 580                    | 53  | 50                                     | 618                    | 53  | 50                                     |
| 6,0 bis 6,4 m                   | 48                     | 61  | 51                                     | 78                     | 61  | 51                                     | 78                     | 61  | 51                                     |
| 6,5 bis 6,9 m                   | 148                    | 66  | 59                                     | 156                    | 65  | 59                                     | 160                    | 65  | 59                                     |
| 7,0 bis 7,4 m                   | 24                     | 73  | 59                                     | 24                     | 73  | 59                                     | 24                     | 73  | 59                                     |
| 7,5 bis 7,9 m                   | 210                    | 78  | 67                                     | 232                    | 78  | 68                                     | 224                    | 78  | 68                                     |
| 8,0 bis 8,4 m                   | 96                     | 81  | 75                                     | 98                     | 81  | 75                                     | 144                    | 81  | 75                                     |
| 8,5 bis 8,9 m                   | 38                     | 87  | 80                                     | 39                     | 87  | 79                                     | 38                     | 87  | 80                                     |
| 9,0 bis 9,4 m                   | 181                    | 92  | 81                                     | 216                    | 92  | 81                                     | 218                    | 92  | 81                                     |
| 9,5 bis 9,9 m                   | 70                     | 97  | 84                                     | 70                     | 97  | 85                                     | 70                     | 97  | 85                                     |
| 10,0 bis 10,4 m                 | 104                    | 101   | 87                                     | 148                    | 100   | 87                                     | 188                    | 100   | 87                                     |
| 10,5 m und mehr                 | 158                    | 108   | 92                                     | 256                    | 108   | 92                                     | 352                    | 108   | 92                                     |
| Summe /<br>Gesamtdurchschnitt   | 1.628                  | 75  | 67                                     | 1.897                  | 77  | 68                                     | 2.114                  | 78  | 70                                     |

**Tabelle 6.4-2: Wartezeiten der Fahrzeugtransportschiffe nach dem Konstruktionsstiefgang im Jahresdurchschnitt**

| See-Eingang<br>Konstruktionsstiefgang | Ver-<br>gleichs-<br>fall | 0,50 m Vertiefung |           |           | 1,00 m Vertiefung |          |          | 1,50 m Vertiefung |          |          | 2,00 m Vertiefung |          |          |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------------|-----------|-----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
|                                       |                          | 2015              | 2020      | 2025      | 2015              | 2020     | 2025     | 2015              | 2020     | 2025     | 2015              | 2020     | 2025     |
| unter 6 m                             | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 6,0 bis 6,4 m                         | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 6,5 bis 6,9 m                         | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 7,0 bis 7,4 m                         | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 7,5 bis 7,9 m                         | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 8,0 bis 8,4 m                         | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 8,5 bis 8,9 m                         | 3                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 9,0 bis 9,4 m                         | 12                       | 3                 | 3         | 3         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 9,5 bis 9,9 m                         | 35                       | 13                | 13        | 14        | 2                 | 3        | 4        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 10,0 bis 10,4 m                       | 47                       | 24                | 24        | 23        | 10                | 11       | 11       | 1                 | 4        | 5        | 0                 | 0        | 0        |
| 10,5 m und mehr                       | 89                       | 53                | 54        | 54        | 25                | 25       | 25       | 7                 | 8        | 9        | 0                 | 0        | 0        |
| <b>Summe /<br/>Gesamtdurchschnitt</b> | <b>21</b>                | <b>8</b>          | <b>10</b> | <b>12</b> | <b>3</b>          | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>1</b>          | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>0</b>          | <b>0</b> | <b>0</b> |

| See-Ausgang<br>Konstruktionsstiefgang | Ver-<br>gleichs-<br>fall | 0,50 m Vertiefung |           |           | 1,00 m Vertiefung |          |          | 1,50 m Vertiefung |          |          | 2,00 m Vertiefung |          |          |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------------|-----------|-----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
|                                       |                          | 2015              | 2020      | 2025      | 2015              | 2020     | 2025     | 2015              | 2020     | 2025     | 2015              | 2020     | 2025     |
| unter 6 m                             | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 6,0 bis 6,4 m                         | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 6,5 bis 6,9 m                         | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 7,0 bis 7,4 m                         | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 7,5 bis 7,9 m                         | 1                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 8,0 bis 8,4 m                         | 4                        | 2                 | 2         | 1         | 1                 | 1        | 1        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 8,5 bis 8,9 m                         | 27                       | 2                 | 2         | 2         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 9,0 bis 9,4 m                         | 32                       | 4                 | 4         | 4         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 9,5 bis 9,9 m                         | 52                       | 17                | 18        | 19        | 4                 | 5        | 6        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 10,0 bis 10,4 m                       | 68                       | 30                | 34        | 30        | 11                | 14       | 12       | 1                 | 4        | 4        | 0                 | 0        | 0        |
| 10,5 m und mehr                       | 109                      | 64                | 64        | 65        | 32                | 31       | 33       | 6                 | 7        | 8        | 0                 | 0        | 0        |
| <b>Summe /<br/>Gesamtdurchschnitt</b> | <b>30</b>                | <b>10</b>         | <b>13</b> | <b>15</b> | <b>4</b>          | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>1</b>          | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>0</b>          | <b>0</b> | <b>0</b> |

| Anlauf<br>Konstruktionsstiefgang      | Ver-<br>gleichs-<br>fall | 0,50 m Vertiefung |           |           | 1,00 m Vertiefung |          |          | 1,50 m Vertiefung |          |          | 2,00 m Vertiefung |          |          |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------------|-----------|-----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
|                                       |                          | 2015              | 2020      | 2025      | 2015              | 2020     | 2025     | 2015              | 2020     | 2025     | 2015              | 2020     | 2025     |
| unter 6 m                             | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 6,0 bis 6,4 m                         | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 6,5 bis 6,9 m                         | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 7,0 bis 7,4 m                         | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 7,5 bis 7,9 m                         | 0                        | 0                 | 0         | 0         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 8,0 bis 8,4 m                         | 2                        | 1                 | 1         | 1         | 1                 | 1        | 1        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 8,5 bis 8,9 m                         | 15                       | 1                 | 1         | 1         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 9,0 bis 9,4 m                         | 22                       | 3                 | 4         | 4         | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 9,5 bis 9,9 m                         | 43                       | 15                | 16        | 17        | 3                 | 4        | 5        | 0                 | 0        | 0        | 0                 | 0        | 0        |
| 10,0 bis 10,4 m                       | 58                       | 27                | 29        | 26        | 11                | 12       | 11       | 1                 | 4        | 4        | 0                 | 0        | 0        |
| 10,5 m und mehr                       | 99                       | 59                | 59        | 60        | 29                | 28       | 29       | 7                 | 7        | 9        | 0                 | 0        | 0        |
| <b>Summe /<br/>Gesamtdurchschnitt</b> | <b>26</b>                | <b>9</b>          | <b>11</b> | <b>13</b> | <b>4</b>          | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>1</b>          | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>0</b>          | <b>0</b> | <b>0</b> |

## 6.5 Auswirkungen einer maßnahmenunabhängigen Umsiedlung von Fischereibetrieben

Fischereivertreter und insbesondere die Bürgermeister von Jemgum (mit dem Kutterhafen Ditzum) und Krummhörn (mit dem Kutterhafen Greetsiel) haben in Gesprächen mit der WSD Nordwest darum gebeten, dass der Wirtschaftsfaktor Fischerei und Tourismus möglichst auch im Rahmen der Nutzen-Kosten-Untersuchung für die Anpassung der Außenems Beachtung finden sollte. Insbesondere ist den politischen Vertretern daran gelegen, eine Einschätzung dafür zu erhalten, welches Gewicht der Wirtschaftsfaktor „Fischerei/Tourismus“ im Verhältnis zum „Hafenwirtschaftlichen Nutzen“ (im weitesten Sinne) hat.

Im Rahmen einer gesamtgesellschaftlichen Bewertungsmethodik zum Bundesverkehrswegeplan werden entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 5.3.7 des Gutachtens<sup>15</sup> Beschäftigungseffekte als Folge veränderter Verhaltensweisen der Fischereibetriebe nicht in die Bewertung einbezogen. Betrachtet man im Sinne der obigen Intention dennoch die Auswirkungen, die sich ergeben, wenn 75% der Arbeitsplätze in den Fischereibetrieben in der direkten Region wegfallen, so hat dies im Rahmen der Bewertung einen Fiktiv-Charakter und muss außerhalb des eigentlichen Nutzen-Kosten-Gutachtens für die Anpassung der Außenems verfolgt werden.

Der im o.g. Abschnitt 5.3.7 für die 1,0 m - Variante ausgewiesene Beschäftigungsnutzen in Höhe von 39.342.378 € ergibt sich aus der Bewertung von 600 Arbeitsplätzen, die durch eine entsprechende Vertiefung der Außenems und dem damit verbundenen Erhalt des Güterumschlags in direkter Weise gesichert werden.

Dem gegenüber steht ein befürchteter Verlust von Arbeitsplätzen in den Fischereihäfen Ditzum, Pogum und Greetsiel. Sensitiv soll hier der nach hiesigem Erachten extreme Fall betrachtet werden, dass an den genannten Fischereistandorten bis zu  $\frac{3}{4}$  der Kutterbetriebe ihre Erwerbstätigkeiten einstellen müssten.

Die Zahl der in der niedersächsischen Küstenfischerei direkt Beschäftigten ist in der Cofad-Studie<sup>16</sup> mit 500 angegeben. Indirekt Beschäftigte bleiben nachfolgend analog zu den im Kapitel 5.3.7 vorgenommenen Berechnungen der hafengebundenen Beschäftigungseffekte unberücksichtigt.

Bei einer Gesamtzahl von 144 Kuttern<sup>17</sup> entsprechen die 33 in Ditzum, Pogum und Greetsiel stationierten Fahrzeuge einem Anteil von 23 %. Hieraus abgeleitet ergibt sich die Zahl der dort ansässigen direkt Beschäftigten mit 115. Bei der angenommenen Betroffenheit von 75 v.H. ( $\frac{3}{4}$  der Kutterflotte geht außer Betrieb) gingen somit 86 Arbeitsplätze verloren.

Entsprechend der Bewertungsmethodik der Bundesverkehrswegeplanung wird ein Arbeitsplatz mit einem Alternativkostensatz von 13.000 € und Jahr bewertet. Geht man davon aus, dass entsprechend den regionalen Differenzierungsfaktoren, die sich an der strukturel-

<sup>15</sup> siehe Seite 57 ff

<sup>16</sup> Vgl. Cofad, März 2004, S. 146 ff

<sup>17</sup> Ebenda, S. 109



len Arbeitslosigkeit der Region orientieren, 25,5 % der 86 Arbeitsplätze langfristig gefördert werden müssen, so ergibt sich für die Vertiefung der Fahrrinne um einen Meter ein Barwert für den Beschäftigungsnutzen von 30,99 Mio. € gegenüber dem nach bisheriger Betrachtungsweise anzusetzenden Beschäftigungsnutzen in Höhe von 39,3 Mio. € (s.o.). Durch den Wegfall der Arbeitskräfte reduziert sich der Barwert der Nutzen aus Beschäftigung während der Betriebsphase um ca. 8,3 Mio. € bzw. um 21,2%. Bezogen auf den Gesamtnutzen von 246,9 Mio. (siehe nachfolgende Tabelle) entspräche dies einem Anteil von 3,4 %. Die Nutzen-Kosten-Verhältnisse und die Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnisse bleiben durch die fiktive Einbeziehung der negativen Beschäftigungseffekte nahezu unberührt.

**Tabelle 6.5-1: Fiktive Berücksichtigung negativer Beschäftigungseffekte an den Fischereistandorten Ditzum, Pogum und Greetsiel am Beispiel der 1,0 m - Variante**

| Nutzenkomponenten  | 1,0 m- Variante<br>- Basisszenario - | 1,0 m- Variante<br>- fiktiv - |
|--|--------------------------------------|-------------------------------|
| Nutzen aus eingesparten Wartezeiten                                    | -1.883.370                           | -1.883.370                    |
| Nutzen durch Verbesserung der Auslastung (Massen- und Stückgutschiffe) | 48.895.281                           | 48.895.281                    |
| Nutzen durch vermiedene Ladungsumlenkung (Fahrzeugtransportschiffe)    | 77.758.830                           | 77.758.830                    |
| Nutzen aus erhöhten Unterhaltungskosten                                | -77.897.980                          | -77.897.980                   |
| Nutzen durch Beschäftigung Bauphase                                    | 0                                    | 0                             |
| Nutzen durch regionale Beschäftigung                                   | <b>39.342.378</b>                    | 30.989.769                    |
| Nutzen durch vermiedene Umweltkosten                                   |                                      |                               |
| - aus verbesserter Auslastung (Massen- und Stückgutschiffe)            | 110.495.634                          | 110.495.634                   |
| - aus vermiedener Ladungsumlenkung (Fahrzeugtransportschiffe)          | 37.717.634                           | 37.717.634                    |
| Nutzen durch Förderung des internationalen Leistungsaustausches        | 12.477.074                           | 12.477.074                    |
| <b>Summe Nutzen</b>  | 246.905.481                          | 238.552.872                   |
| <b>Investitionskosten</b>  | 15.204.774                           | 15.204.774                    |
| <b>Nutzen-Kosten-Verhältnis</b>  | 16,2                                 | 15,7                          |
| Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis zu 0,50 m                           | 16,5                                 | 16,5                          |

Selbst wenn man annimmt, dass sämtliche wegfallenden Arbeitsplätze langfristig gefördert werden, reduziert sich das Nutzen-Kosten-Verhältnis auf 14,1; d.h. die Vertiefungsmaßnahme bliebe wirtschaftlich sinnvoll.

In der Cofad-Studie<sup>18</sup> wird gleichwohl die Bedeutung der Funktion und Anwesenheit von Fischereifahrzeugen in den Häfen für den Tourismus dargestellt. Ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der am Ort beheimateten Kutter und den jeweiligen Übernachtungszahlen ist jedoch nicht erkennbar. Greetsiel mit 27 beheimateten Kuttern verzeichnete im Jahr 2002 10 Gästeübernachtungen pro Einwohner. Vergleichsweise lag die Übernachtungszahl in Neuharlingersiel mit 14 Kuttern bei 277 und in Varel mit 2 Kuttern bei 9 Übernachtungen pro Einwohner.

<sup>18</sup> Cofad, März 2004, S.147 ff

Die Ergebnisse der Cofad-Studie stützen somit die Annahme, dass sich aus einer Reduzierung der Kutterflotte keine signifikanten touristischen Einbußen herleiten lassen.