

Nr. 97 Erläuterungen zu Sachverhalten bezüglich unfallbedingter Ölausflussmerkmale gemäß Regel 23 der überarbeiteten Anlage I zu MARPOL

Am 15. Oktober 2004 hat der Ausschuss für den Schutz der Meeresumwelt der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation (MEPC) die Resolution MEPC.117(52) verabschiedet, mit der die Anlage I des MARPOL-Übereinkommens geändert und gleichzeitig neu gefasst wurde. Die geänderte Anlage I ist am 1. Januar 2007 international verbindlich geworden und wurde durch die 11. Verordnung Umweltschutz-See national in Kraft gesetzt (BGBl. 2007 II S. 397).

Gleichzeitig hat MEPC durch Resolution MEPC.122(52) Erläuterungen zu Sachverhalten bezüglich unfallbedingter Ölausflussmerkmale gemäß Regel 23 der überarbeiteten Anlage I zu MARPOL verabschiedet, die durch die Entschließung MEPC.146(54) vom 24. März 2006 geändert wurden. Die Erläuterungen nebst Änderungen werden nachstehend veröffentlicht.

Bonn, den 07. Mai 2007
WS 24/6247.3/1

Bundesministerium für Verkehr,
Bau und Stadtentwicklung
Im Auftrag
Kolbeck

**Entschließung MEPC.122(52)
angenommen am 15. Oktober 2004**

Erläuterungen zu Sachverhalten bezüglich unfallbedingter Ölausflussmerkmale gemäß Regel 23 der überarbeiteten Anlage I zu MARPOL

Der Ausschuss für den Schutz der Meeresumwelt –

gestützt auf Artikel 38 Buchstabe a des Übereinkommens über die Internationale Seeschiffahrts-Organisation betreffend die Aufgaben die dem Ausschuss für den Schutz der Meeresumwelt (Ausschuss) durch internationale Übereinkünfte zur Verhütung und Bekämpfung der Meeresverschmutzung übertragen werden;

unter Hinweis auf Entschließung MEPC.117(52), mit der der Ausschuss die überarbeitete Anlage I zu MARPOL 73/78 angenommen hat, deren Regel 23 Bestimmungen zu den Ölausflussmerkmalen enthält;

ebenso unter Hinweis darauf, dass der Ausschuss für den Schutz der Meeresumwelt bei der Prüfung der oben genannten Änderungen die Notwendigkeit erkannt hat, geeignete Erläuterungen zur Umsetzung der beschlossenen Regeln zu erarbeiten, um auf diese Weise ihre einheitliche Anwendung sicherzustellen;

nach Prüfung der Empfehlung des Unterausschusses „Flüssige Massengüter und Gase“ auf seiner achten Sitzung –

1. nimmt die Erläuterungen zu Sachverhalten bezüglich unfallbedingter Ölausflussmerkmale gemäß Regel 23 der überarbeiteten Anlage I zu MARPOL an, deren Wortlaut in der Anlage zu dieser Entschließung wiedergegeben ist;

2. fordert die Regierungen der Mitgliedstaaten auf, die Erläuterungen bei der Umsetzung der in Regel 23 der überarbeiteten Anlage I zu MARPOL festgelegten Vorschriften zu berücksichtigen;

3. stimmt zu, die Erläuterungen im Lichte der gewonnenen Erfahrungen fortlaufend zu überprüfen;

4. fordert den Schiffssicherheitsausschuss auf, die Richtlinien zur Kenntnis zu nehmen; und

5. ersucht die Regierungen der Mitgliedstaaten dringend, die Schiffsbauer, Schiffseigner, Schiffsbetreiber und die anderen am Entwurf, Bau und Betrieb von Öltankschiffen beteiligten Parteien über die genannten Erläuterungen zu unterrichten.

ANLAGE

Erläuterungen zu Sachverhalten bezüglich unfallbedingter Ölausflussmerkmale gemäß Regel 23 der überarbeiteten Anlage I zu MARPOL

Teil A – Hintergrund

1 Einführung

1.1 Der Ausschuss für den Schutz der Meeresumwelt (MEPC) hatte auf seiner zweiunddreißigsten Tagung im Rahmen der Entschließung MEPC.51(32) Änderungen der Anlage I des MARPOL-Übereinkommens 73/78 beschlossen. Diese Änderungen betrafen in erster Linie die damals neuen Regeln 13F und 13G der Anlage I zu MARPOL, die sich mit der Verhütung der Verschmutzung durch Öl im Fall eines Zusammenstoßes oder einer Strandung befassen. Auf Regel 13G der Anlage I zu MARPOL, die Maßnahmen für vorhandene Tankschiffe beinhaltete, wird in diesem Dokument nicht eingegangen. Regel 13F der Anlage I zu MARPOL bezog sich auf neue Öltankschiffe und enthielt die für neue Öltankschiffe, für die der Bauauftrag an oder nach dem 6. Juli 1993 erteilt wurde, geltenden Doppelhüllenvorschriften.

1.2 Regel 13F Absatz 4 der Anlage I zu MARPOL ging auf den so genannten „Mitteldeckentwurf“ ein, bei dem die schützenden Doppelboden-Ballasttanks entfallen können, wenn ein horizontales Trennelement („Mitteldeck“) so angebracht wird, dass der Ladungs- und Dampfdruck niedriger ist als der äußere hydrostatische Druck des Seewassers. Dies wird als hydrostatisches Gleichgewichtsprinzip bezeichnet.

1.3 In der Vergleichsstudie der IMO zur Konstruktion von Öltankschiffen (OTD)* wurde aufgezeigt, dass die Ölausflussmerkmale von Mitteldecktankern zumindest gleichwertig sind mit den Ölausflussmerkmalen von Doppelhüllentankern, wobei jedoch anerkannt wurde, dass im Rahmen dieser allgemeinen Schlussfolgerung jede Konstruktion unter bestimmten Bedingungen ein besseres oder schlechteres Ölausflussverhalten aufweist.

1.4 MEPC erkannte daher sehr frühzeitig, dass für die IMO die zwingende Notwendigkeit besteht, inter-

* Vgl. Nr. 1 der Quellenangaben

- national vereinbarte Richtlinien zur Bewertung der Ölausflussmerkmale von alternativen Tankschiffentwürfen gegenüber den zugrunde liegenden Doppelhüllenkonstruktionen zu erstellen. Diese Absicht wurde in Regel 13F Absatz 5 der Anlage I zu MARPOL folgendermaßen zum Ausdruck gebracht:
- „(5) Andere Methoden für Konstruktion und Bau von Öltankschiffen können auch als Ersatz für die in Absatz 3¹ festgelegten Vorschriften zugelassen werden; diese müssen jedoch den gleichen Grad des Schutzes vor Ölverschmutzung bei einem Zusammenstoß oder einer Strandung gewährleisten und grundsätzlich vom Ausschuss für den Schutz der Meeresumwelt auf der Grundlage der von der Organisation² aufgestellten Richtlinien genehmigt sein.“
- 1.5 Die vorläufigen Richtlinien wurden im September 1995 angenommen. Sie wurden als Anhang 7 mit dem Titel "Interimsrichtlinien" in Anlage I zu MARPOL aufgenommen. Der Begriff "interim" drückt die Absicht aus, die Interimsrichtlinien zu aktualisieren, wenn im Laufe einer drei- bis vierjährigen Anwendungszeit Erfahrungen gesammelt worden sind. Die Interimsrichtlinien wurden von den mit Entschließung MEPC.110(49) im Jahr 2003 angenommenen Überarbeiteten Interimsrichtlinien abgelöst.
- 1.6 Die in den Überarbeiteten Interimsrichtlinien vorgeschriebene Berechnungsmethodik beinhaltet die direkte Anwendung der vorgegebenen Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (WDF) auf den Entwurf. Da es fünf Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (WDF) für Seiten- und Bodenschäden gibt, handelt es sich hierbei um ein berechnungsintensives Verfahren.
- 1.7 In der Folge hielt MEPC eine Überprüfung und Überarbeitung der bestehenden Regeln 22 bis 24 der Anlage I zu MARPOL für erforderlich, da diese auf traditionellere (deterministische) Art ein ähnliches Thema behandelten, d. h. die Verringerung der Ölverschmutzung durch Öltankschiffe infolge von Beschädigungen der Schiffsseiten und des Schiffsbodens auf ein Mindestmaß. Es wurde festgestellt, dass die bestehenden deterministischen Regeln Veränderungen bei der Unterteilung im Allgemeinen und bei der Längsunterteilung im Besonderen nicht richtig erklärten. Aus diesem Grund wurden für die überarbeitete Anlage I zu MARPOL Regel 23 die unfallbedingten Ölausflussmerkmale erarbeitet. Das Ziel bestand darin, eine leistungsbasierte unfallbedingte Ölausflussregel bereitzustellen, die wirksam auf Veränderungen bei der Unterteilung eingeht. Diese Regel wurde mit den Überarbeiteten Interimsrichtlinien in Einklang gebracht, um die Möglichkeit von Widersprüchen bei der Eignung von Regeln zur Verhütung von Ölverschmutzungen aufgrund ihrer inhaltlichen Unterschiede zu vermeiden.
- 1.8 Während man der Ansicht war, dass der in den Überarbeiteten Interimsrichtlinien vorgeschriebene strenge Ansatz für die Bewertung alternativer Entwürfe von Tankschiffen und mögliche besondere Ausführungen von Tanks geeignet war, hielt man eine weniger komplizierte Regel im Hinblick auf die Anwendung auf alle Tankschiffe für erforderlich. Es wurde daher eine „vereinfachte“ Methode auf derselben Grundlage entwickelt. Diese Erläuterungen beschreiben die Annahmen und Überlegungen, die diesem vereinfachten Ansatz zur Bewertung des Ölausflusses zugrunde liegen, sie geben weiter Hintergrundinformationen zur Erarbeitung eines Leistungsindex und enthalten Beispiele zur Anwendung dieser Regel.
- 1.9 Diese vereinfachte Methode auf der Grundlage von Mindestabständen zwischen den Ladetanks und dem Schiffskörper ist für Tankanordnungen geeignet. Bei bestimmten Bauarten wie beispielsweise solchen, die durch Stufen/Nischen an Decks und/oder geneigte Schotte und/oder eine betonte Schiffskörperrundung gekennzeichnet sind, kann eine detailliertere Berechnung angebracht sein.
- 1.10 Tank-Massengutschiffe sind Schiffe, die zur Beförderung fester und flüssiger Ladung (d. h. Massengüter und Ölladungen) entworfen und gebaut wurden. Normalerweise werden diese Schiffe ohne Mittellängsschott gebaut. Das neue probabilistische Verfahren eignet sich auch für Tank-Massengutschiffe, die jedoch aufgrund ihrer Bauart dem Ölausflussindex (mittlerer Ölausfluss-Parameter) eines herkömmlichen Öltankschiffes eventuell nicht entsprechen können. Für Tank-Massengutschiffe können getrennte mittlere Ölausfluss-Parameter zur Anwendung kommen, sofern durch Berechnungen nachgewiesen wird, dass die erhöhte bauliche Festigkeit des Schiffskörpers gegenüber einem herkömmlichen Doppelhüllentanker derselben Größe einen besseren Schutz vor Ölverschmutzung bietet. Die Berechnungen müssen den Anforderungen der Verwaltung entsprechen.

2 Überblick über die Methodik

- 2.1 Bei der Anwendung dieser Regel sind drei Grundschritte beteiligt:
- .1 Bestimmung der Wahrscheinlichkeit der Durchdringung jedes Öltanks auf der Gesamtlänge des Ladeblocks bei seitlichen Beschädigungen (Zusammenstöße) und Beschädigungen des Bodens (Strandungen);
 - .2 Bewertung des erwarteten Ölausflusses aus jedem beschädigten Öltank; und
 - .3 Berechnung des mittleren Ölausfluss-Parameters und Vergleich mit dem vorgeschriebenen zulässigen Höchstwert.
- 2.2 Dieser Ansatz unterscheidet sich von den Überarbeiteten Interimsrichtlinien*, bei denen die Berechnung von drei getrennten Ausfluss-Parametern

¹ Regel 13F Absatz 3 enthielt die Vorschriften zur Doppelhüllenbauweise.

² Hier sei darauf hingewiesen, dass die IMO sich das Recht vorbehält, grundsätzlich alle neuen Entwürfe zu genehmigen, und dies nicht einer nationalen Behörde überlassen wird. Damit sollte eine einheitliche Bewertung solcher Alternativentwürfe sichergestellt werden.

* Vgl. Nr. 2 der Quellenangaben

tern verlangt wird. Die Wahrscheinlichkeit eines Ölausflusses von Null, mittlerer Ölausfluss und extremer Ölausfluss.

.1 Die *Wahrscheinlichkeit eines Ölausflusses von Null* P_0 stellt die Wahrscheinlichkeit dar, dass bei einem Zusammenstoß oder einer Strandung, die zu einem Aufreißen der äußeren Hülle führt, kein Öl in die Umwelt gelangt. P_0 entspricht der kumulativen Wahrscheinlichkeit aller Schadensfälle, bei denen kein Öl ausfließt;

.2 Der *mittlere Ölausfluss-Parameter* O_M ist der dimensionslose mittlere oder erwartete Ausfluss, der einen Hinweis auf die Gesamtwirksamkeit der Anordnung hinsichtlich der Begrenzung des Ölausflusses gibt. Der mittlere Ölausfluss entspricht der Summe der Schadensfallwahrscheinlichkeiten multipliziert mit den damit verbundenen Ausflussmengen. O_M ist gleich dem mittleren Ölausfluss dividiert durch die Gesamtmenge des sich an Bord des Schiffes befindlichen Öls;

.3 Der *extreme Ausfluss-Parameter* O_E ist der dimensionslose extreme Ausfluss, der einen Hinweis auf den erwarteten Ölausfluss bei besonders schweren Unfällen gibt. Bei dem extremen Ausfluss handelt es sich um den gewichteten Durchschnitt der oberen 10% aller Schadensfälle (d. h. aller Schadensfälle innerhalb des kumulativen Wahrscheinlichkeitsbereichs zwischen 0,9 und 1,0).

2.3 In Übereinstimmung mit den Überarbeiteten Interimsrichtlinien werden die Parameter unter Verwendung folgender Formel zusammengefasst, um eine Gesamtbewertung des Ölausflusses einer Konstruktion im Fall eines Zusammenstoßes oder einer Strandung vorzunehmen. P_0 , O_M und O_E sind die Ölausfluss-Parameter für den Ersatz-Entwurf, P_{OR} , O_{MR} und O_{ER} sind die Ölausfluss-Parameter für das Referenzschiff der gleichen Größe. Der Verschmutzungsverhütungsindex „E“ muss bei einem Entwurf, der als gleichwertig mit dem Referenzschiff angesehen wird, größer oder gleich 1,0 sein.

$$E = \frac{(0,5)(P_0)}{P_{OR}} + \frac{(0,4)(0,01 + O_{MR})}{0,01 + O_M} + \frac{(0,1)(0,025 + O_{ER})}{0,025 + O_E} \quad (2.3)$$

2.4 Für die Anwendung der Überarbeiteten Interimsrichtlinien müssen bei jedem Schadensfall die Wahrscheinlichkeit eines Ölausflusses und die Ölausflussmenge bestimmt werden. Bei einem typischen Tankerschiff sind dabei Tausende von Schadensbedingungen zu bewerten. Diese Daten kommen dann bei der Berechnung der drei Ölausfluss-Parameter zur Anwendung.

2.5 Ein wesentlicher Unterschied zwischen Regel 23 und den Überarbeiteten Interimsrichtlinien besteht in der Bewertung der Schadensfälle. So wird anstelle der Bestimmung jedes einzelnen Schadensfalls und der damit verbundenen Wahrscheinlichkeit, die Wahrscheinlichkeit der Beschädigung jedes Öltanks innerhalb des Ladeblocks berech-

net. Dies kommt der Wahrscheinlichkeit gleich, dass ein Öltank entweder allein oder zusammen mit anderen Tanks aufgerissen wird, und entspricht der Summierung der Wahrscheinlichkeiten aller einzelnen Schadensfälle, die diesen besonderen Öltank betreffen.

2.6 Das in dieser Regel angewandte vereinfachte probabilistische Berechnungsverfahren beruht auf folgendem Prinzip:

$$\text{Mittlerer Ölausfluss} = \sum_i (p_i v_i) = \sum_j (p_j v_j) \quad (2.6)$$

Hierbei bedeuten:

p_i = Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Schadensszenarios i (durch das ein Ladetank oder eine Gruppe von angrenzenden Tanks betroffen sein können)

v_i = Ölausflussmenge aus Ladetanks, die durch das untersuchte Schadensszenario i betroffen sind

i = unterer Index, der das jeweilige Schadensszenario bezeichnet

p_j = Möglichkeit der Beschädigung des Ladetanks j (unabhängig von den beteiligten Schadensszenarien)

v_j = Menge des aus dem Ladetank j ausgeflossenen Öls

j = unterer Index, der den jeweiligen Ladetank bezeichnet

\sum = Symbol für die Summierung aller möglichen Schadensszenarien i oder Ladetanks j , die zu einem nicht bei Null liegenden Beitrag zum mittleren Ölausfluss führen

2.7 Der mittlere Ölausfluss-Parameter O_M ist gleich dem mittleren Ölausfluss dividiert durch die Gesamtmenge des sich an Bord befindlichen Öls C . In Regel 23 wie auch in den Überarbeiteten Interimsrichtlinien ist C als Gesamtvolumen der Ölladung bei 98 v. H. Tankfüllung definiert.

2.8 Da die einzelnen Schadensfälle nicht festgelegt sind, ist die Berechnung der Wahrscheinlichkeit eines Nullausflusses sowie des extremen Ausflusses mit diesem vereinfachten Verfahren nicht zweckmäßig. In Regel 23 wird allein der mittlere Ölausfluss-Parameter zur Bewertung der Ausflussmerkmale benutzt. Von den drei Parametern gilt der mittlere Ölausfluss-Parameter als bester Indikator des gesamten Ausflussverhaltens.

2.9 Dies wird als eine vernünftige Vereinfachung angesehen, da jeder Entwurf auch die Vorschriften in Regel 19 erfüllen muss. Es wird von der Annahme ausgegangen, dass die in Regel 19 festgelegten Vorschriften zur Doppelhüllenbauweise und der strengere analytische Ansatz in den Überarbeiteten Interimsrichtlinien sicherstellen, dass der Entwurf einen angemessenen Schutz gegen ein mögliches Auslaufen bietet, wie durch die Wahrscheinlichkeit des Nullausflusses gemessen wird. Der extreme Ölausfluss-Parameter gibt einen Hinweis auf den erwarteten Ölausfluss bei besonders

schweren Unfällen. Die Auswirkungen großer aus-
gelaufener Mengen spiegeln sich in großem Um-
fang im mittleren Ölausfluss-Parameter wieder, da
dieser den gewichteten Durchschnitt aller Auslauf-
vorkommnisse darstellt.

3 Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (WDF)

3.1 Die Überarbeiteten Interimsrichtlinien enthalten
Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen (WDF), die
den Ort, die Ausdehnung und die Durchdringung
bei Beschädigungen der Schiffsseiten und des
Schiffsbodens beschreiben. Diese Funktionen
wurden aus früheren Schadensstatistiken von 52
Zusammenstößen und 63 Strandungen abgeleitet,
die auf Ersuchen der IMO von den Klassifikations-
gesellschaften zusammengestellt wurden.* Diese
Statistiken stützen sich auf Unfälle von Öltank-
schiffen, Chemikalien-tankschiffen und Tank-Mas-
sengutschiffen von 30 000 und mehr Tonnen Trag-
fähigkeit im Zeitraum von 1980 bis 1990.

3.2 Abbildung 1 zeigt die statistischen Daten und eine
abschnittsweise lineare Wahrscheinlichkeitsdichte-
funktion, die die Längsausdehnung des Schadens
bei einer Beschädigung des Bodens darstellt. An-
dere Arten der stochastischen Kurvenermittlung,
wie zum Beispiel Betaverteilungen, wurden eben-
falls in Erwägung gezogen. Es stellte sich dabei je-
doch heraus, dass sie einen geringen Einfluss auf
die Gesamtanalyse besitzen, so dass für die Über-
arbeiteten Interimsrichtlinien die einfacher anzu-
wendenden abschnittswisen linearen Kurven
übernommen wurden.

3.3 Die WDF von seitlichen Beschädigungen, wie in
den Abbildungen 2 bis 6 gezeigt, ergeben die
Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung als eine
Funktion:

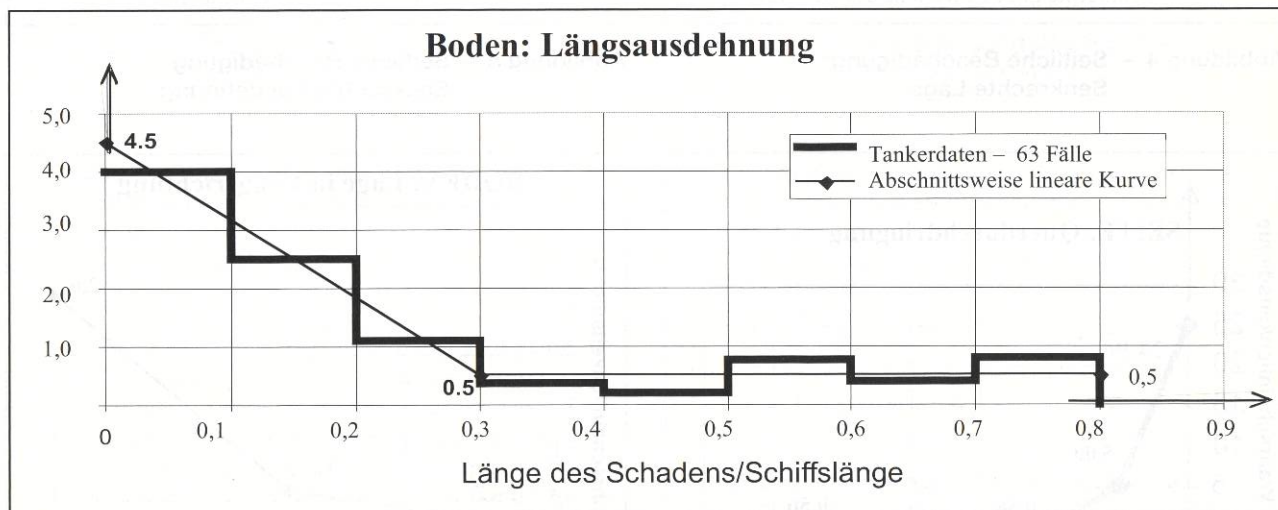
- der Lage in Längsrichtung
- der Längsausdehnung
- der senkrechten Lage
- der senkrechten Ausdehnung
- der Querdurchdringung

3.4 Die WDF von Beschädigungen des Schiffsbodens,
wie in den Abbildungen 7 bis 11 gezeigt, ergeben
die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung als ei-
ne Funktion:

- der Lage in Längsrichtung
- der Längsausdehnung
- der Lage in Querrichtung
- der Querausdehnung
- der senkrechten Durchdringung

3.5 Die Dichteskalen werden für die Lage in Längs-
richtung und die Längsausdehnung durch die
Schiffslänge normalisiert, für die Lage in Querrich-
tung und die Querausdehnung durch die Schiffsb-
breite und für die senkrechte Lage und die senk-
rechte Ausdehnung durch die Schiffstiefe. Die
WDF-Variablen werden aufgrund des Fehlens
adäquater Daten zur Festlegung ihrer Abhängig-
keit unabhängig behandelt.

3.6 Diese Funktionen beruhen auf begrenzte Statist-
ken zu Schäden an überwiegend einhülligen Tank-
schiffen. Diese Statistiken sollten regelmäßig
überprüft werden, wenn neue Daten zur Verfügung
stehen.



**Abbildung 1 – Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion:
Längsausdehnung einer Beschädigung des Bodens**

* Vgl. Nr. 2 der Quellenangaben

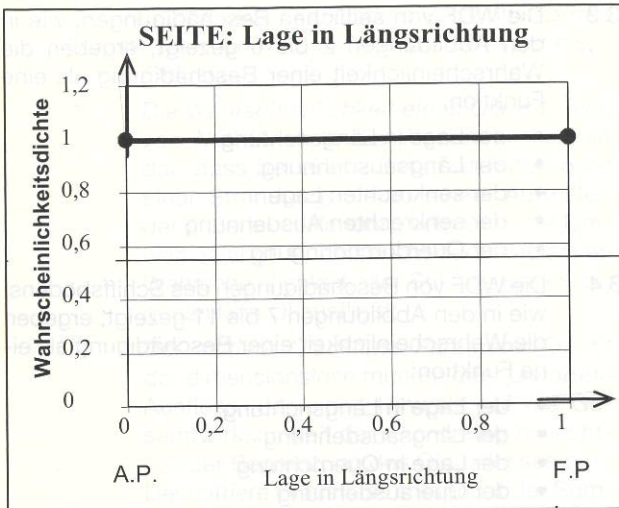


Abbildung 2 – Seitliche Beschädigung: Lage in Längsrichtung

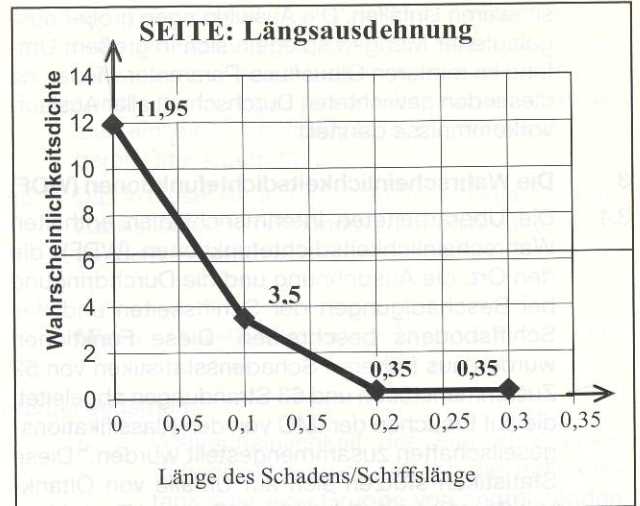


Abbildung 3 – Seitliche Beschädigung: Längsausdehnung

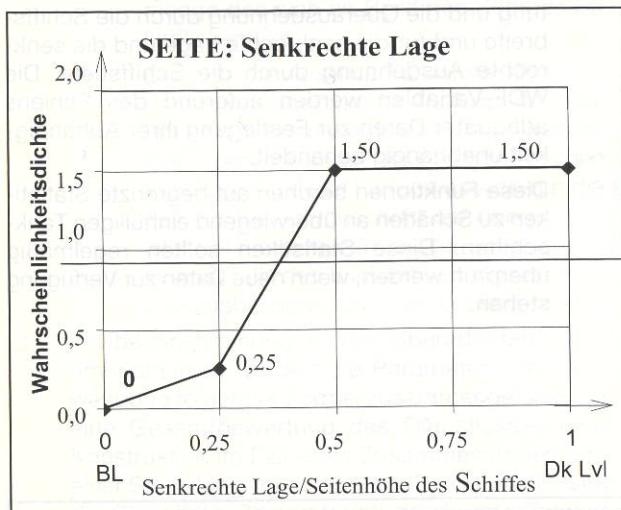


Abbildung 4 – Seitliche Beschädigung: Senkrechte Lage

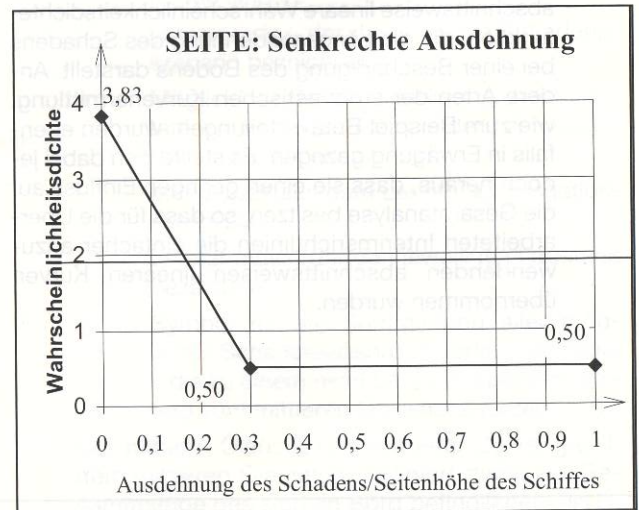


Abbildung 5 – Seitliche Beschädigung: Senkrechte Ausdehnung

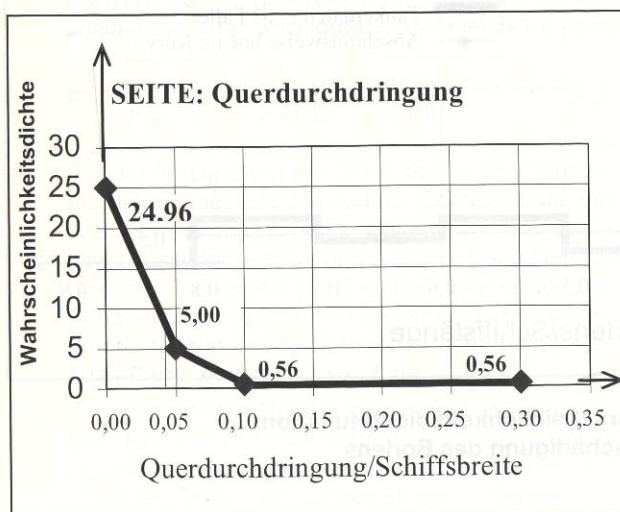


Abbildung 6 – Seitliche Beschädigung: Querdurchdringung

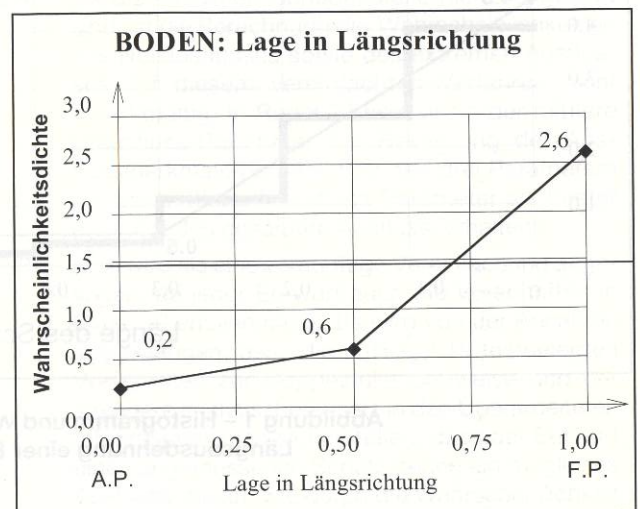


Abbildung 7 – Beschädigung des Bodens: Lage in Längsrichtung

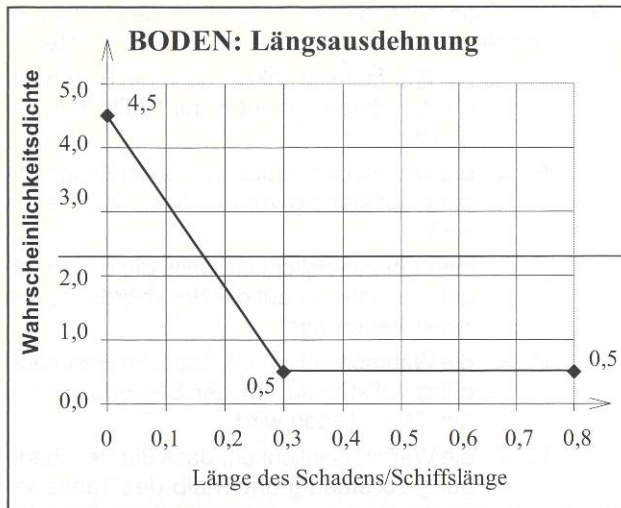


Abbildung 8 – Beschädigung des Bodens: Längsausdehnung

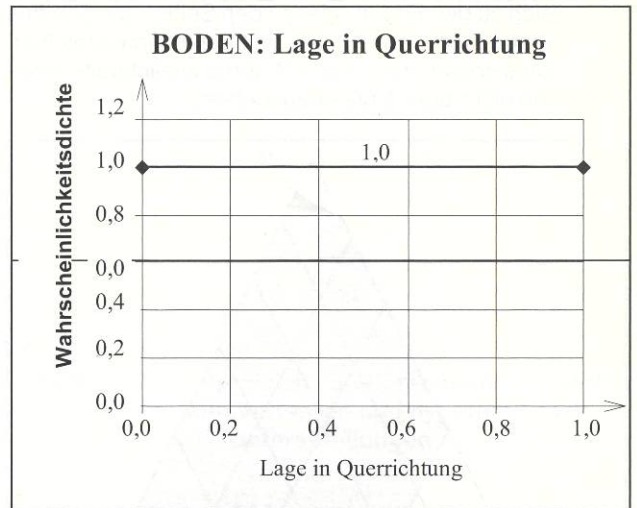


Abbildung 9 – Beschädigung des Bodens: Lage in Querrichtung

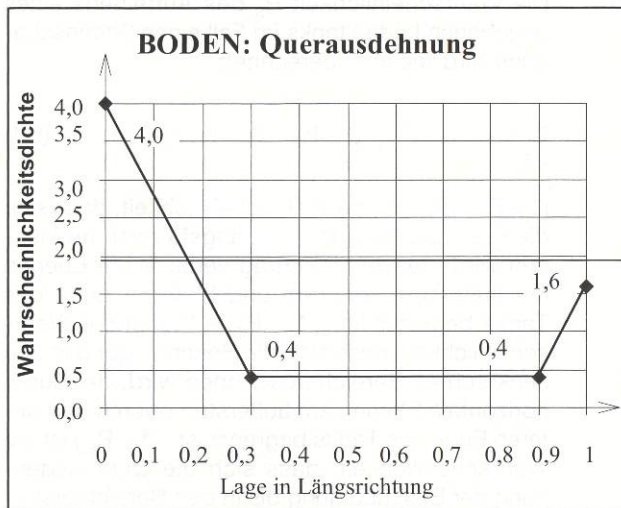


Abbildung 10 – Beschädigung des Bodens: Querausdehnung

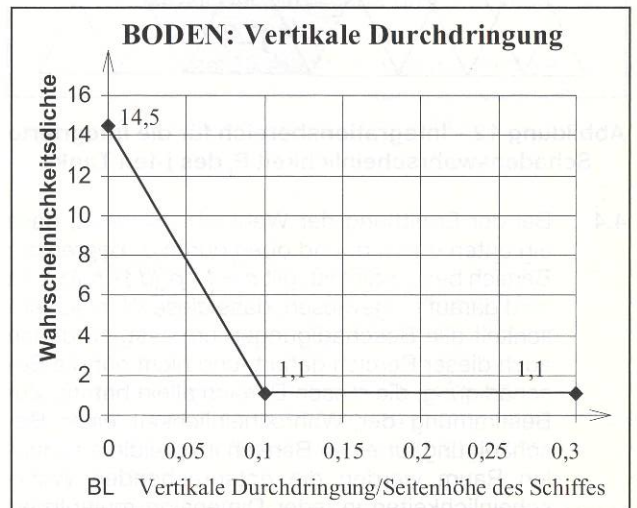


Abbildung 11 – Beschädigung des Bodens: Vertikale Durchdringung

4 Wahrscheinlichkeitstabellen für seitliche Beschädigungen und Beschädigungen des Bodens

- 4.1 Um die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen zu vereinfachen, wurden die Wahrscheinlichkeitsdichteverteilungen für Position, Ausdehnung und Durchdringung bei einem Schaden in eine Reihe von Tabellen und einfachen Gleichungen umgewandelt. Diese Tabellen geben einen Hinweis auf die Wahrscheinlichkeit, dass die Beschädigung auf einer Seite durch eine gegebene Längs-, Quer- oder horizontale Ebene begrenzt ist.
- 4.2 Zum Beispiel entspricht die Funktion $p_b(d)$ der Wahrscheinlichkeit, dass die Beschädigung auf weniger als d gleich der normalisierten Lage der Beschädigung beschränkt ist, mit $g(y)$ als der Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung der Ausdehnung der Beschädigung, $h(x)$ als der Wahrschein-

lichkeitsdichteverteilung der Lage und c als der maximalen Ausdehnung der Beschädigung. Ebenso ist $p_a(d)$ die Wahrscheinlichkeit, dass die Beschädigung auf mehr als d beschränkt ist.

$$p_b = \int_0^{c-d-y/2} \int_0^c g(y) \cdot h(x) dx dy \tag{4.2-1}$$

$$p_a = \int_0^c \int_{d+y/2}^c g(y) \cdot h(x) dx dy \tag{4.2-2}$$

- 4.3 Diese Gleichungen werden bei allen Schadenswahrscheinlichkeitsberechnungen wiederholt. Bei Fällen mit einer Durchdringung werden sie zu einzelnen Integralgleichungen vereinfacht. Bei den Fällen, die sowohl die Ausdehnung als auch die Lage beinhalten, sind die Endwerte der Dichte besonders zu berücksichtigen. Die Funktionen definieren die Position der Beschädigung als den Mittelpunkt des Schadens. Schadenszonen, die

sich zu den Enden oder zu den Seiten des Schiffes erstrecken, können über das Schiff hinausreichen. Dies erklärt, warum alle Wahrscheinlichkeitstabellen nicht über 1,00 hinausgehen.

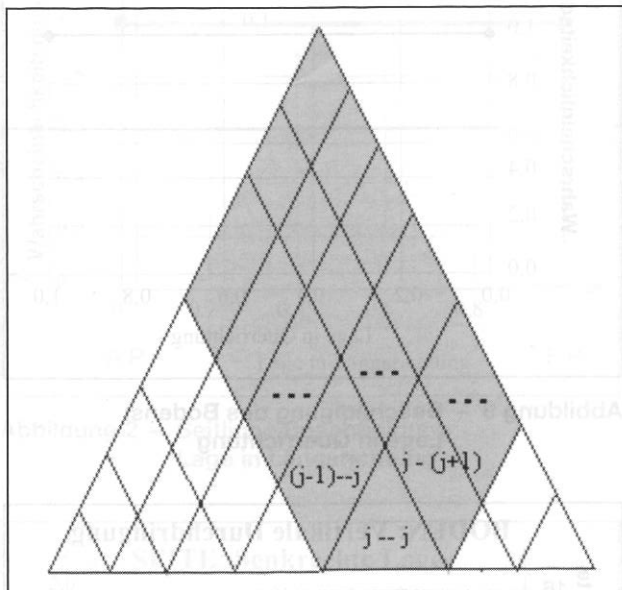


Abbildung 12 – Integrationsbereich für die integrierte Schadenswahrscheinlichkeit P_j des j -ten Tanks

4.4 Bei der Ermittlung der Wahrscheinlichkeit, dass ein unten durch d_1 und oben durch d_2 begrenzter Bereich beschädigt ist, gilt $p = 1 - p_b(d_1) - p_a(d_2)$. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Wahrscheinlichkeit alle Beschädigungen umfasst, zu denen auch dieser Bereich gehört, und nicht nur die Beschädigung, die diesen Bereich allein betrifft. Zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung für einen Bereich im dreidimensionalen Raum werden die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten in jeder Dimension multipliziert und spiegeln so die gegenseitige Abhängigkeit der WDF wieder. Zur Vereinfachung der Berechnung wird jeder dreidimensionale Bereich als Modell eines entsprechenden rechteckigen Körpers dargestellt, der durch sechs Grenzlinien beschrieben wird.

4.5 Die Tabellen und Gleichungen für seitliche Beschädigungen enthalten folgende Parameter:

P_{Sa} = die Wahrscheinlichkeit, dass die Beschädigung vollständig hinter der Stelle X_a/L liegen wird;

P_{Sf} = die Wahrscheinlichkeit, dass die Beschädigung vollständig vor der Stelle X_f/L liegen wird;

P_{Si} = die Wahrscheinlichkeit, dass die Beschädigung vollständig unterhalb des Tanks liegen wird;

P_{Su} = die Wahrscheinlichkeit, dass die Beschädigung vollständig oberhalb des Tanks liegen wird; und

P_{Sy} = die Wahrscheinlichkeit, dass die Beschädigung vollständig außerhalb des Tanks liegen wird.

4.6 Die Tabellen und Gleichungen für Beschädigungen des Bodens enthalten folgende Parameter:

P_{Ba} = die Wahrscheinlichkeit, dass die Beschädigung vollständig hinter der Stelle X_a/L liegen wird;

P_{Bf} = die Wahrscheinlichkeit, dass die Beschädigung vollständig vor der Stelle X_f/L liegen wird;

P_{Bp} = die Wahrscheinlichkeit, dass die Beschädigung vollständig auf der Backbordseite des Tanks liegen wird;

P_{Bs} = die Wahrscheinlichkeit, dass die Beschädigung vollständig auf der Steuerbordseite des Tanks liegen wird;

P_{Bz} = die Wahrscheinlichkeit, dass die Beschädigung vollständig unterhalb des Tanks liegen wird.

5 Wahrscheinlichkeit der Durchdringung eines Ladeöltanks

5.1 Die Wahrscheinlichkeit P_S des Aufreißen eines gegebenen Ladeöltanks im Fall eines Seitenschadens wird wie folgt berechnet:

$$P_S = (1 - P_{Sf} - P_{Sa}) (1 - P_{Su} - P_{Si}) (1 - P_{Sy}) \quad (5.1)$$

$(1 - P_{Sf} - P_{Sa})$ ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Beschädigung in den Längsbereich ausdehnen wird, der durch schräg verlaufende Ebenen am äußersten vorderen und hinteren Ende des Tanks begrenzt ist. $(1 - P_{Su} - P_{Si})$ ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Beschädigung in den senkrechten Bereich ausdehnen wird, der durch horizontale Ebenen am äußersten oberen und unteren Ende des Tanks begrenzt ist. $(1 - P_{Sy})$ ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Querausdehnung der Beschädigung bis in den Bereich erstrecken wird, der durch das außenbords gelegene Schott des Tanks begrenzt ist.

5.2 Ebenso wird die Wahrscheinlichkeit P_B des Aufreißen eines gegebenen Ladeöltanks bei einem Bodenschaden wie folgt berechnet:

$$P_B = (1 - P_{Bf} - P_{Ba}) (1 - P_{Bp} - P_{Bs}) (1 - P_{Bz}) \quad (5.2)$$

$(1 - P_{Bf} - P_{Ba})$ ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Beschädigung in den Längsbereich ausdehnen wird, der durch quer verlaufende Ebenen am äußersten vorderen und hinteren Ende des Tanks begrenzt ist. $(1 - P_{Bp} - P_{Bs})$ ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Beschädigung in den Querbereich ausdehnen wird, der durch senkrechte Ebenen parallel zur Mittellinie begrenzt ist, die sich an den am weitesten nach backbord und steuerbord gelegenen Begrenzungen des Tanks befinden. $(1 - P_{Bz})$ ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Beschädigung senkrecht in den Bereich ausdehnen wird, der durch den Tankboden begrenzt ist.

5.3 Die äußersten Begrenzungen jeder Abteilung kommen zur Anwendung, wenn die Abmessungen des

rechteckigen Körpers ermittelt werden. Obwohl die Mittelbildung bei geneigten Begrenzungen untersucht wurde, gelangte man zu dem Ergebnis, dass die Anwendung der äußersten Begrenzungen im Vergleich zu den strengeren Verfahren in Regel 23 Absatz 10 im Allgemeinen zu widerspruchsfreieren und für gewöhnlich leicht konservativeren Ergebnissen führte.

6 Berechnung des mittleren Ölausflusses bei Seitenbeschädigung

6.1 Es lagen keine Daten zum prozentualen Anteil der aus einem seitlich beschädigten Tank ausgeflossenen Mengen vor, die theoretische Berechnung des Anteils der zurückgebliebenen Flüssigkeit wurde für unzumutbar erachtet. Die konservative Annahme lautet daher, dass bei einer Seitenbeschädigung das gesamte Öl (100 %) aus dem beschädigten Ladetank ausfließt. Dies steht in Einklang mit dem Verfahren, das in den Überarbeiteten Interimsrichtlinien zur Anwendung kommt.

6.2 Nach Regel 23 Absatz 6 wird der mittlere Ölausfluss bei Seitenbeschädigung wie folgt berechnet:

$$O_{MS} = C_3 \sum_{i=1}^n P_{s(i)} O_{s(i)} \quad (m^3) \quad (6.2)$$

Hierbei ist $P_{s(i)}$ die Wahrscheinlichkeit der Durchdringung eines Ladetanks i infolge einer seitlichen Beschädigung und $O_{s(i)}$ der Ausfluss aus dem Ladetank i nach einer seitlichen Beschädigung.

6.3 In Übereinstimmung mit dem vereinfachten Verfahren in Regel 23 wird die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Beschädigung in Querrichtung in einen Ladetank ausdehnen wird, auf der Grundlage des horizontalen Mindestabstands zwischen der Abteilung und der Außenbeplattung berechnet. Bei nicht einheitlichem Abstand zur Außenbeplattung führt diese Annahme zu überhöhten Schätzungen des Ölausflusses. Dies zeigt sich am deutlichsten bei den vorderen und hinteren Ladetanks, wo die Schiffskörperumrandung am ausgeprägtesten ist.

6.4 Genauere Berechnungen zur Validierung der Methodik ergaben, dass Tankschiffe mit zwei durchlaufenden Längsschotten innerhalb der Ladetanks (d.h. mit einer Dreikammeranordnung bei den Ladetanks) durch diesen konservativen Ansatz am meisten betroffen sind. Abbildung 13 zeigt die mittleren Ölausfluss-Parameter für eine Reihe von Tankschiffen, die mit Hilfe des vereinfachten Verfahrens in Regel 23 ohne Berücksichtigung des Faktors C_3 und auf der Grundlage der hypothetischen Unterabteilungen in Regel 23 Absatz 10.1 berechnet wurden. Schiffe mit einem Fassungsvermögen unterhalb von 200 000 Kubikmeter und mit nur einem Mittellängsschott zeigen hier eine gute Entsprechung. Das vereinfachte Verfahren in Regel 23 überschätzt den Ölausfluss bei Schiffen mit einem Fassungsvermögen über 300 000 Kubikmeter, die alle innerhalb der Ladetanks zwei Längsschotte besitzen. Daher wird bei solchen Entwürfen der Ölausfluss bei seitlichen Beschädigungen mit dem C_3 -Faktor 0,77 multipliziert.

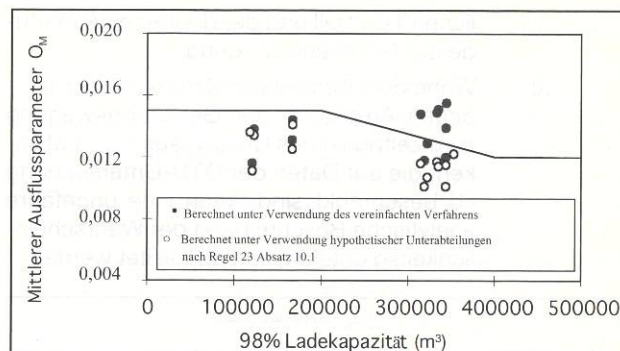


Abbildung 13 – Vergleich von Berechnungen mit dem vereinfachten Verfahren und hypothetischen Unterabteilungen

7 Berechnung des mittleren Ölausflusses bei Bodenbeschädigung

7.1 Bei einer Beschädigung des Bodens wird der Ölverlust auf der Grundlage des Druckausgleichsprinzips berechnet.

7.2 Nach Regel 23 Absatz 7 wird der mittlere Ölausfluss bei Bodenbeschädigung für einen gegebenen Tidenstand wie folgt berechnet:

$$O_{MB(0)} = \sum_{i=1}^n P_{B(i)} O_{B(i)} C_{DB(i)} \quad (m^3) \quad (7.2)$$

7.3 Wie im Folgenden erklärt wird, steht der Faktor $C_{DB(0)}$ für Öl, das in Tanks eingeschlossen ist, die nicht für Ladung vorgesehen sind und sich direkt unterhalb eines Ladetanks befinden.

7.4 Es werden unabhängige Berechnungen für 0 m und minus 2,5 m Tidenstand durchgeführt und die Ausflusswerte danach wie folgt zusammengefasst:

$$O_{MB} = 0,7 O_{MB(0)} + 0,3 O_{MB(2,5)} \quad (m^3) \quad (7.4)$$

7.5 Auswirkungen der Gezeiten

7.5.1 Wenn ein Öltankschiff infolge einer Strandung am Boden beschädigt wird und fest sitzt, kann ein Tidenfall aufgrund des Prinzips des hydrostatischen Gleichgewichts zu einem Ausfluss von Öl führen. Für diese Regel wird der Ölverlust bei einem angenommenen Tidenrückgang von 0 und 2,5 Meter berechnet.

7.5.2 Die Zufälligkeit des Tidenfalls kann durch die beiden folgenden Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen beschrieben werden:

.1 Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion des relativen Tidenfalls unter der Annahme, dass die Tidenbewegung ausreichend genau durch eine langperiodische harmonische Bewegung dargestellt werden kann und dass die zeitabhängige Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Strandung gleichmäßig über die gesamte Gezeitenperiode verteilt ist. Der relative Tidenfall wird definiert als das Verhältnis zwischen dem tatsäch-

lichen Tidenfall und der doppelten Amplitude der Gezeitenbewegung.

2. Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der doppelten Amplitude der Gezeitenbewegung zum Zeitpunkt des Unfalls. Aus den Statistiken, die auf Daten der OTD-Untersuchung [1] beschränkt sind, kann eine ungefähre analytische Beschreibung der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion abgeleitet werden.

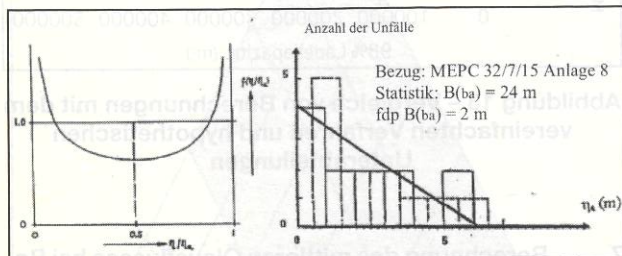


Abbildung 14 – Histogramm und Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion: Tidenfall

- 7.5.3 Aus diesen beiden Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen kann die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion des tatsächlichen Tidenfalls abgeleitet werden. Obwohl in bestimmten Regionen der Welt extreme Gezeiten von mehr als 6 Metern auftreten, sind solche große Tiden verhältnismäßig selten. Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Tidenfall zeigt signifikante Auswirkungen bis zu ungefähr 3 Metern. Dies bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit eines tatsächlichen Tidenfalls über 3 Meter hinaus weniger als 5 % beträgt.
- 7.5.4 Es besteht auch eine verringerte Wahrscheinlichkeit, dass Schiffe bei Flut stranden, da der freie Raum unter dem Kiel charakteristischerweise erhöht ist.
- 7.5.5 Es wurde festgelegt, dass die Auswirkungen der Gezeiten vernünftigerweise durch Berechnungen bei zwei Tiden – 0 Meter und -2,5 Meter – dargestellt werden können, deren Ergebnisse anschließend in einem Verhältnis von 70 % zu 30 % zusammengefasst werden.
- 7.6 Ladetanks, die durch die Bodenbeplattung begrenzt sind
- 7.6.1 Selbst wenn sich Ladetanks, die durch die Bodenbeplattung begrenzt sind, in einem hydrostatischen Gleichgewicht befinden, ist bei einer Durchdringung infolge einer Beschädigung des Bodens ein Ausfluss von Ladeöl zu erwarten. Diese Ölverluste sind anfänglichen Austauschverlusten bei einem Aufprall und dynamischen Auswirkungen von Strömung und Wellengang zuzuschreiben.
- 7.6.2 Für die OTD-Studie* wurden Modellversuche durchgeführt, um die Größenordnung dieser dynamischen Verluste zu bewerten. Für diese Studie ging man von einem Ölausfluss aus, der mindestens 1 v.H. des Ladetankvolumens beträgt. Dieselbe Annahme kommt in den Überarbeiteten Interimsrichtlinien und in Regel 23 zur Anwendung.

* Vgl. Nr. 1 der Quellenangaben

- 7.7 Öl, das in Tanks unterhalb des Ladetanks zurückbleibt, die nicht für die Aufnahme von Öl vorgesehen sind

- 7.7.1 Wenn ein Doppelhüllentanker am Boden beschädigt wird und diese Beschädigung durch die Doppelbodentanks bis in die Ladetanks reicht, kann ein bestimmter Teil des aus den Ladetanks ausgeflossenen Öls in den Doppelbodentanks eingeschlossen werden. In Fällen, in denen das Druckgefälle zwischen der Ladung im Tank und der umgebenden See gering ist (d. h. bei ablaufendem Wasser), kann man vernünftigerweise davon ausgehen, dass der Doppelhüllentanker ausgeflossenes Öl sehr wirksam zurückhält. Wenn jedoch das Druckgefälle verhältnismäßig groß und die Durchdringung klein ist, so haben Modellversuche im Rahmen der OTD-Studie* gezeigt, dass nur ungefähr 1/7 des ausgeflossenen Öls in den Doppelhüllentankern zurückgehalten wurde.

- 7.7.2 Als Folge dieser Untersuchungen wurde die Vermutung aufgestellt, dass "wenn sowohl der Außen- als auch der Innenboden gleichzeitig aufgerissen werden und der Riss in beiden Böden gleich groß ist, die Wahrscheinlichkeit besteht, dass die Menge an Seewasser und Öl, die in den Doppelbodenraum einströmen, dieselbe ist". Auf dieser Grundlage führen die Überarbeiteten Interimsrichtlinien näher aus, dass für beschädigte Räume, die nicht für Ladung vorgesehen sind und die sich ganz oder teilweise unterhalb beschädigter Ladeöltanks befinden, beim gefluteten Volumen dieser Räume im Gleichgewicht von 50 % Öl und 50 % Seewasser ausgegangen werden sollte, sofern nichts anderes nachgewiesen wird.

- 7.7.3 Das vereinfachte Verfahren in Regel 23 legt die Kombination der an jedem Schadensszenario beteiligten Tanks nicht fest, so dass keine direkte Berechnung des in Räumen, die nicht für die Aufnahme von Ladung vorgesehen sind, zurückgehaltenen Öls erfolgen kann. Zur Berechnung des zurückgebliebenen Öls in dieser Regel wird der Ölausfluss aus einem Ladetank oberhalb eines nicht für Ladung vorgesehenen Raumes, wie er sich aus der hydrostatischen Gleichgewichtsberechnung ergibt, mit einem Ausflussreduktionsfaktor $C_{DB(i)}$ multipliziert.

- 7.7.4 Zur Bestimmung des Ausflussfaktors $C_{DB(i)}$ wurden die Ölausflussmengen bei einer Bodenbeschädigung für zehn vorhandene Doppelhüllentanker sowie die in Absatz 8 angesprochenen parametrischen Entwurfsreihen mit und ohne Zurückhalten von Öl im Doppelboden berechnet. Der Ausflussreduktionsfaktor lag zwischen 0,50 und 0,70 bei allen vorhandenen Tankschiffen und bei 83% der Entwürfe in den parametrischen Reihen. Auf dieser Grundlage wurde ein Ausflussreduktionsfaktor $C_{DB(i)}$ von 0,60 ausgewählt. Es wird hierbei von der Annahme ausgegangen, dass (1 - 0,60) oder 40% des ausgeflossenen Öls in den unterhalb liegenden Tanks, die nicht zur Aufnahme von Öl vorgesehen sind, eingeschlossen wird.

* Vgl. Nr. 1 der Quellenangaben

8 Berechnung des mittleren Ölausfluss-Parameters

8.1 Zur Zusammenfassung der Ölausflusswerte für seitliche Beschädigungen und Beschädigungen des Bodens in einem einzigen mittleren Ölausflussgesamtwert wird ein Verhältnis von 40% zu 60% bei den Zusammenstößen und Strandungen angenommen. Dies steht in Einklang mit der Annahme in den Überarbeiteten Interimsrichtlinien. Der mittlere Ölausfluss-Parameter O_M wird durch Division des zusammengefassten mittleren Ölausflusswertes für seitliche Beschädigungen und Beschädigungen des Bodens durch das Gesamtladevolumen C berechnet. Zum Zweck dieser Regel sowie der Überarbeiteten Interimsrichtlinien wird für Ölladetanks innerhalb des Ladeblocks eine Befüllung von 98 v. H. angenommen.

$$O_M = (0,4 O_{MS} + 0,6 O_{MB}) / C \quad (8.1)$$

9 Höchstzulässiger mittlerer Ölausfluss-Parameter

9.1 Zur Bestimmung der höchstzulässigen Ausflusswerte wurde eine parametrische Reihe von 96 Entwürfen bewertet. Dabei wurden neun Schiffsgrößen zwischen 5 000 bis 460 000 Tonnen Trag-

fähigkeit bewertet. Für jede Größe wurde eine Reihe von Entwürfen mit unterschiedlichen Ladetankanordnungen und unterschiedlichen zwischen Seitentank und Doppelboden Anordnungen bewertet. Bei den Berechnungen des Ölausflusses wird davon ausgegangen, dass die nominellen Abstände zwischen Doppelboden und Seitentank für den gesamten Ladeblock beibehalten werden. Bei der Berechnung der Wahrscheinlichkeiten eines Aufreißens der Ladetanks wird von einer vereinfachten prismatischen Form des Schiffskörpers ausgegangen.

9.2 Die mittleren Ölausfluss-Parameter werden als eine Funktion der Ladekapazität in Abbildung 15 dargestellt. In Tabelle 1 werden die Entwürfe nach den mittleren Ölausfluss-Parametern geordnet. Die Ladetankanordnung und die nominellen Doppelhüllenabmessungen sind ebenfalls in Tabelle 1 aufgeführt. So bezieht sich zum Beispiel „5x2 1x1.1“ auf einen Entwurf, bei dem zwei Ladetanks in der Breite und fünf in der Länge angeordnet sind, wobei die Breite des Seitentanks 1,0 m und die Höhe des Doppelbodens 1,1 m beträgt. Der vereinfachte Ansatz wurde ebenfalls bei einer Reihe vorhandener Tankschiffe bewertet (nähere Einzelheiten hierzu in Teil A Abschnitt 6.4 der Erläuterungen).

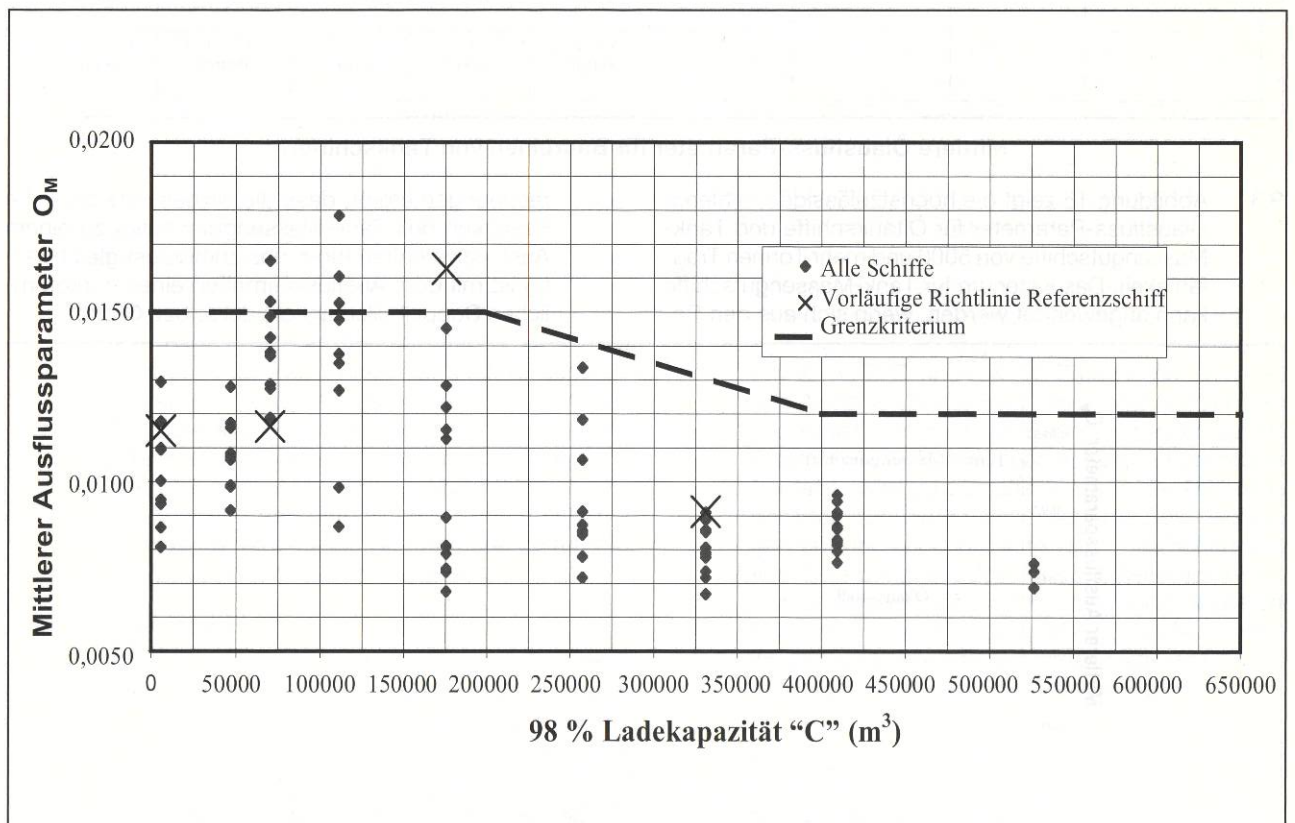


Abbildung 15 – Graphische Darstellung: Mittlere Ölausfluss-Parameter für Baureihen von Tankschiffen

5 000 MT C=5 849 m ³	40 000 MT 46 784 m ³	60 000 MT 70 175 m ³	95 000 MT 111 111 m ³	150 000 MT 175 439 m ³	220 000 MT 257 310 m ³	283 000 MT 330 994 m ³	350 000 MT 409 357 m ³	450 000 MT 526 316 m ³
Standard 0,015	Standard 0,015	Standard 0,015	5x2 2x2 0,017	5x2 2x2,32 0,018	6x2 2,5x2,5 0,015	Standard 0,013	Standard 0,012	Standard 0,012
5x2 1x1,1 0,013	5x2 2x2 0,013	5x2 2x2 0,014	5x2 2,5x2,5 0,015	6x2 2x2,32 0,016	Standard 0,014	5x5 3x3 0,009	5x4 3x3 0,009	5x4 3x3 0,010
6x2 1x1,1 0,012	5x2 2,25x2,25 0,012	5x2 2,25x2,25 0,013	Standard 0,015	5x2 2,5x2,5 0,015	7x2 2,5x2,5 0,013	5x4 3x3 0,009	5x5 3x3 0,009	5x5 3x3 0,009
5x2 1,25x1,25 0,011	6x2 2x2 0,012	6x2 2x2 0,012	6x2 2x2 0,015	Standard 0,015	6x2 3x3 0,013	5x5 4x2 0,009	5x3 3x3 0,009	5x3 3x3 0,009
7x2 1x1,1 0,011	5x2 2,5x2,5 0,011	5x2 2,5x2,5 0,012	5x2 2,5x2,5 0,014	7x2 2x2,32 0,015	7x2 3x3 0,012	5x3 3x3 0,009	5x5 3,5x3,5 0,009	5x5 3,5x3,5 0,009
6x2 1,25x1,25 0,010	7x2 2x2 0,011	7x2 2x2 0,011	6x2 2,25x2,25 0,014	6x2 2,5x2,5 0,014	6x2 3,5x3,5 0,012	5x5 3,5x3,5 0,009	5x4 3,5x3,5 0,008	5x4 3,5x3,5 0,009
5x2 1,5x1,5 0,009	6x2 2,25x2,25 0,011	6x2 2,25x2,25 0,011	7x2 2x2 0,014	5x2 3x3 0,013	7x2 3,5x3,5 0,011	5x3 4x2 0,009	5x5 4x4 0,008	5x5 4x4 0,008
7x2 1,25x1,25 0,009	7x2 2,25x2,25 0,010	6x2 2,5x2,5 0,011	6x2 2,5x2,5 0,013	7x2 2,5x2,5 0,013	5x3 2,5x2,5 0,009	5x4 4x2 0,008	5x3 3,5x3,5 0,008	6x3 3x3 0,008
6x2 1,5x1,5 0,009	6x2 2,5x2,5 0,010	7x2 2,25x2,25 0,011	7x2 2,25x2,25 0,013	6x2 3x3 0,012	6x3 2,5x2,5 0,008	5x4 3,5x3,5 0,008	6x3 3x3 0,008	5x3 3,5x3,5 0,008
7x2 1,5x1,5 0,008	7x2 2,5x2,5 0,009	7x2 2,5x2,5 0,010	7x2 2,5x2,5 0,012	7x2 3x3 0,011	5x3 3x3 0,008	5x3 3,5x3,5 0,008	5x4 4x4 0,008	5x4 4x4 0,008
				5x3 2x2,32 0,010	5x3 3,5x3,5 0,007	6x3 3x3 0,008	5x3 4x4 0,007	5x3 4x4 0,008
				5x3 2,5x2,5 0,009	6x3 3x3 0,007	6x3 4x2 0,008	6x3 3,5x3,5 0,007	6x3 3,5x3,5 0,007
				5x3 3x3 0,008	6x3 3,5x3,5 0,007	6x3 3,5x3,5 0,007	6x3 4x4 0,007	6x3 4x4 0,007

Mittlere Ölausfluss-Parameter für Baureihen von Tankschiffen

9.3 Abbildung 16 zeigt die höchstzulässigen mittleren Ölausfluss-Parameter für Öltankschiffe und Tank-Massengutschiffe von 5000 und mehr Tonnen Tragfähigkeit. Das Kriterium für Tank-Massengutschiffe kann angewendet werden, wenn sich aus den Be-

rechnungen ergibt, dass die verbesserte bauliche Festigkeit des Tank-Massengutschiffes zu einem Ausflussverhalten führt, das zumindest gleichwertig ist mit dem Ausflussverhalten eines herkömmlichen Doppelhüllentankers derselben Größe.

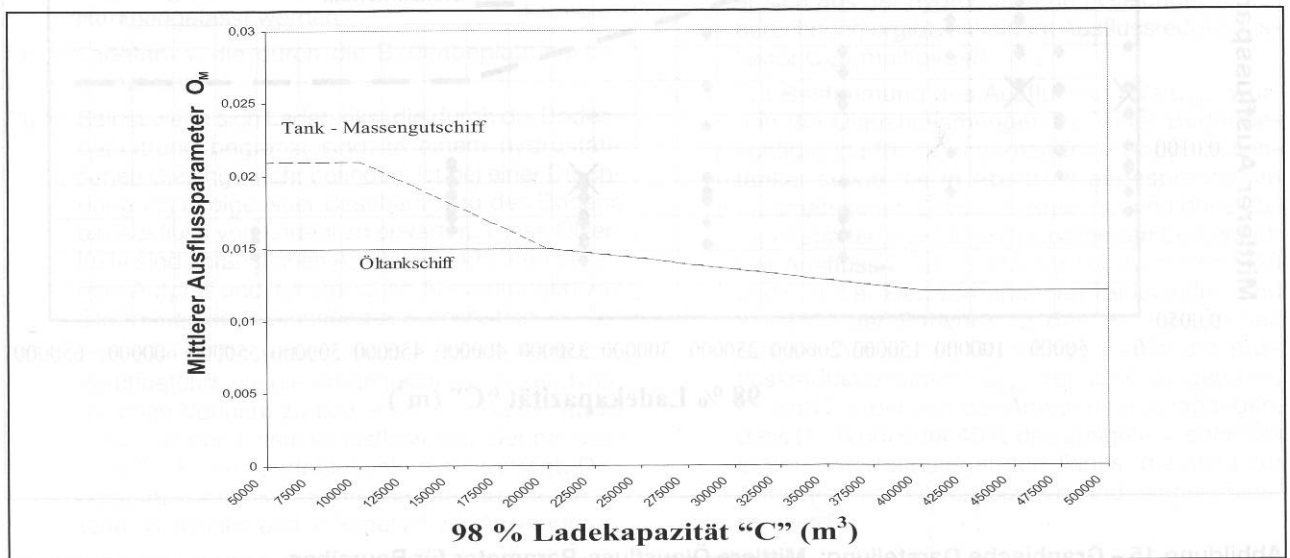


Abbildung 16 – Graphische Darstellung: Mittleres Ölausfluss-Parameterkriterium gemäß Regel 23, Absatz 3.1

TEIL B – HINWEISE ZU EINZELNEN REGELN

1 Dieser Teil der Erläuterungen enthält Hinweise zur Anwendung einiger Bestimmungen in Regel 23

2 Regel 23.3.1

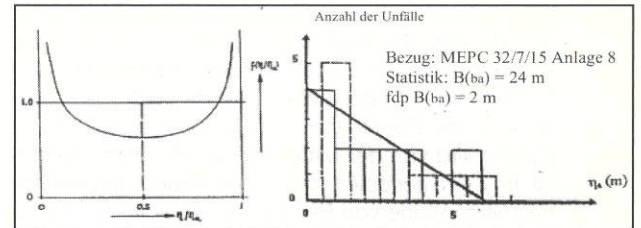
2.1 Für Tank-Massengutschiffe kann ein getrenntes Kriterium für den mittleren Ölausfluss-Parameter zur Anwendung kommen, sofern durch Berechnungen nachgewiesen wird, dass die erhöhte bauliche Festigkeit des Entwurfs zumindest einen gleichwertigen Schutz gegen Ölverschmutzung wie ein herkömmlicher Doppelhüllentanker derselben Größe bietet. Die Berechnungen müssen den Anforderungen der Flaggenstaatsverwaltung entsprechen.

2.2 Diese herkömmlichen Öltankschiffe müssen MARPOL 73/78 entsprechen, einschließlich der Vorschriften in Bezug auf die Breite der Seitentanks und die Höhe des Doppelbodens. Die Abmessungen des herkömmlichen Tankschiffes müssen den Anforderungen für ein Tankschiff derselben Größe wie das Tank-Massengutschiff entsprechen, mit Ausnahme der Bedingungen für trockene Massengüter müssen dieselben Ladebedingungen gelten.

2.3 Mit den Berechnungen soll nachgewiesen werden, dass durch die erhöhte Festigkeit des Doppelbodens und/oder des Seitenverbands des Tank-Massengutschiffs die Ausdehnung der Beschädigung ausreichend verringert wird, so dass die Ölausflussmerkmale des Tank-Massengutschiffes vergleichbar sind mit den Merkmalen des herkömmlichen Öltankschiffes, auf das weiter oben im Zusammenhang mit der Schadensausdehnung und den Auswirkungen auf den Ölausfluss verwiesen wurde. Die Betrachtungen sollen eine Reihe von Berechnungen von Zusammenstößen und/oder Strandungen mit der Finite-Elemente-Methode (FEM) oder anderen geeigneten Verfahren beinhalten. Für jede Schadensposition (jeder Zusammenstoß bzw. jede Strandung) soll eine Entwicklung der dissipierten plastischen Verformungsenergie bewertet werden. Bei den Kollisionsberechnungen ist von der Annahme auszugehen, dass der Aufprall auf das Tank-Massengutschiff bei voller Beladung erfolgt, wobei unterschiedliche Aufprallpositionen durch den unterschiedlichen Tiefgang gegenüber dem auffahrenden Schiff festgelegt werden.

3 Regel 23.3.2

3.1 Das probabilistische Verfahren für den hypothetischen Ölausfluss findet nur Anwendung auf Tankschiffe von 5 000 und mehr Tonnen Tragfähigkeit; es sieht kein Ausflusskriterium für kleinere Schiffe vor. In diesem Fall wird die Tankgröße bestimmt durch die in Regel 19 Absatz 6.2 der überarbeiteten Anlage I von MARPOL vorgeschriebene Begrenzung des Fassungsvermögens der Tanks auf 700 Kubikmeter und die in Absatz 3.2 festgelegte maximale Tanklänge.



4 Regeln 23.4.3 und 23.4.4

4.1 Gemäß Absatz 4.4 wird die Ladungsdichte bestimmt, indem die Gesamttragfähigkeit bei einem Tiefgang bis zur Sommerladelinie durch das gesamte Ladevolumen dividiert wird. Es ist bekannt, dass die Beladung eines Schiffes mit maximaler Ladung ohne verbrauchbare Vorräte zu einer Vertrimmung des Schiffes führen kann. Im Sinne dieser Regel sollten jedoch Berechnungen auf der Grundlage eines hypothetischen Zustands ohne Trimm und Krängung vorgenommen werden. Es wurde ein hypothetischer Zustand anstelle der tatsächlichen Ladefälle gewählt, um die einheitliche Anwendung dieser Regel zu gewährleisten.

5 Regel 23.4.5

5.1 Die Flutbarkeit der Ladetanks ist mit 0,99 anzunehmen. Dies ist weniger als der normalerweise zur Bewertung der Leckstabilität von Tanks verwendete Wert von 0,95, doch gilt er als eine realistischere Flutbarkeit für Ladetanks von Doppelhüllentankern, die verhältnismäßig frei von Verstärkungen sind.

6 Regel 23.5.1

6.1 Bei einem Öltankschiff mit symmetrischer Tankanordnung zur Mittellinie wird bei der Berechnung der mittleren Ölausflusswerte O_{MS} und O_{MB} die Beschädigung von nur einer Seite des Schiffes angenommen. Bei Entwürfen mit asymmetrischen Tankanordnungen sind die Berechnungen für beide Seiten durchzuführen und das Mittel der Ergebnisse zu nehmen.

6.2 Bei seitlichen Beschädigungen werden die Schadenswahrscheinlichkeiten gemäß Absatz 8.2 von fünf Dimensionen abgeleitet. Es handelt sich dabei um: X_a, X_p, Z_i, Z_u und y . X_a, X_p, Z_i und Z_u haben dieselben Werte sowohl für Beschädigungen auf der Steuerbordseite als auch für Beschädigungen auf der Backbordseite. Bei Beschädigungen auf der Steuerbordseite wird y im Schiffsraum von der Außenhaut der Steuerbordseite gemessen. Bei Beschädigungen auf der Backbordseite wird y im Schiffsraum von der Außenhaut der Backbordseite gemessen. Daraus ergeben sich zwei Ausflusswerte für seitliche Beschädigungen $O_{MS-port}$ und $O_{MS-starboard}$. Nach Mittelung dieser Werte erhält man den mittleren Gesamtausfluss bei seitlichen Beschädigungen.

$$O_{MS} = (O_{MS-port} + O_{MS-starboard}) / 2 \quad (6.2)$$

6.3 Wie in Absatz 9.2 beschrieben, werden die Wahrscheinlichkeiten für Beschädigungen des Bodens von den folgenden Dimensionen abgeleitet. X_a, X_p, Y_p, Y_s und z . Die Methodik stützt sich auf den Mittel-

punkt der Beschädigung auf der Steuerbordseite. Aus diesem Grund stellen die Werte Y_p und Y_s die Abstände von den Abteilungsbegrenzungen bis zur Steuerbordseite der Außenhaut dar, die durch eine senkrechte Ebene dargestellt ist, die $B_B/2$ nach Steuerbord von der Mittellinie des Schiffes gelegen ist. Im Fall einer asymmetrischen Anordnung wird eine zweite Reihe von Berechnungen vorgenommen, bei denen von der Annahme ausgegangen wird, dass die Abstände Y_p und Y_s zu einer Ebene gemessen werden, die $B_B/2$ nach Backbord von der Mittellinie des Schiffes gelegen ist. X_a , X_f und z besitzen sowohl für Beschädigungen auf der Steuerbordseite als auch für Beschädigungen auf der Backbordseite dieselben Werte. Ähnlich wie bei den seitlichen Beschädigungen werden die Werte für Beschädigungen auf der Steuerbord- und der Backbordseite gemittelt, um den mittleren Gesamtausfluss bei Beschädigungen des Bodens zu erhalten.

$$O_{MB} = (O_{MS-port} + O_{MS-starboard}) / 2 \quad (6.3)$$

7 Regel 23.7.3.2

7.1 Es ist bekannt, dass bei den gegenwärtigen Schadensszenarien, bei denen die Ladungsdichte höher ist als die Dichte des Seewassers, die gesamte oder der größte Teil der Ladung im Fall einer Beschädigung des Bodens verloren gehen kann. Jedoch sollten zum Zwecke dieser Berechnungen, selbst in Fällen, in denen die nominelle Dichte des Ladeöls laut Berechnung in Absatz 4.4 höher ist als die Dichte des Seewassers, die Ladungshöhe und das nach der Beschädigung verbleibende Öl auf der Grundlage des hydrostatischen Druckgleichgewichts gemäß Absatz 7.3.2 berechnet werden.

8 Regel 23.8.2

8.1 Die Abteilungsbegrenzungen X_a , X_f , Z_l und Z_u und y werden, wie in den nachstehenden Abbildungen dargestellt, ermittelt. Die schraffierten Bereiche stellen den betreffenden Ladetank dar.

X_a = der Längsabstand vom hinteren Ende von L bis zum hintersten Punkt der betreffenden Abteilung

X_f = der Längsabstand vom hinteren Ende von L bis zum vordersten Punkt der betreffenden Abteilung

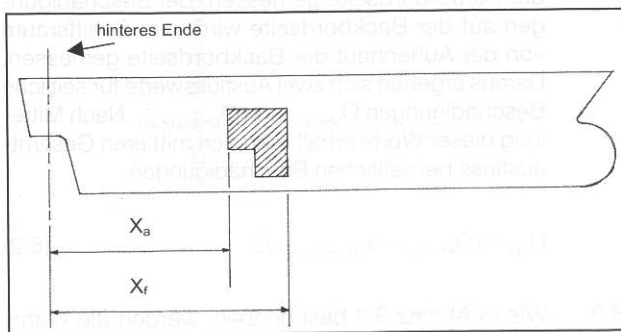


Abbildung 17 – Bestimmung von X_a und X_f (Aufriss – Schiffsraum)

Z_l = der senkrechte Abstand von Oberkante Kiel zum tiefsten Punkt der betreffenden Abteilung;

Z_u = der senkrechte Abstand von Oberkante Kiel zum höchsten Punkt der betreffenden Abteilung; Z_u ist nicht größer als D_s ; und

y = der waagrechte im rechten Winkel zur Mittellinie gemessene Mindestabstand zwischen der betreffenden Abteilung und der Seite.

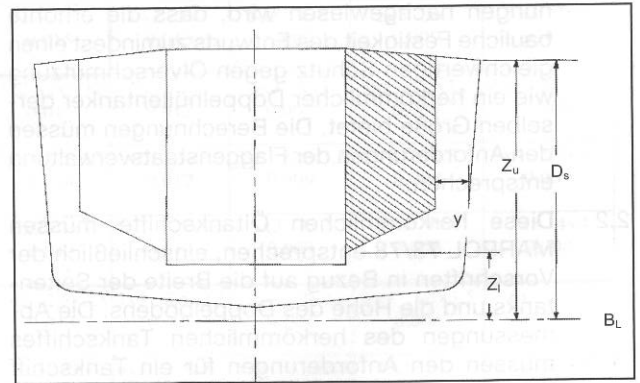


Abbildung 18 – Z_u , Z_l und y für den Außertank (Aufriss – Vorderansicht)

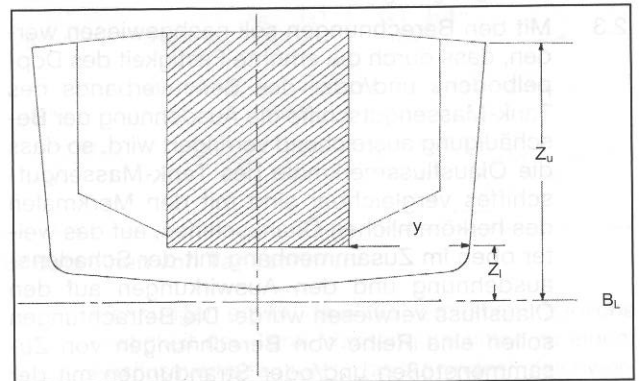


Abbildung 19 – Z_u , Z_l und y für den Mittel tank (Aufriss – Vorderansicht)

Es folgt nachstehend ein Beispiel für die Messung von y , insbesondere bei Mitteldecktankern. y wird oberhalb von $1,5 h$ gemessen, wobei h in Regel 19 Absatz 2.2 der überarbeiteten Anlage I von MARPOL definiert ist.

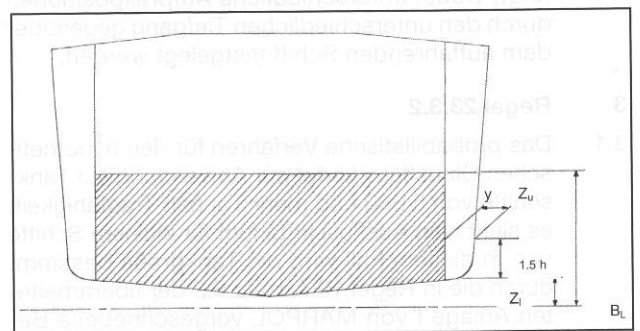


Abbildung 20 – Z_u , Z_l und y für Mitteldecktanker (Aufriss – Vorderansicht)

9 Regel 23.9

9.1 Die Abteilungsbegrenzungen Y_p , Y_s und z werden entsprechend den nachstehenden Abbildungen ermittelt.

Y_p = der Querabstand vom am weitesten nach Backbord in oder unter der Wasserlinie d_B gelegenen Punkt der Abteilung bis zu einer senkrechten Ebene, die bei $B_B/2$ nach Steuerbord von der Mittellinie des Schiffes aus gelegen ist;

Y_s = der Querabstand von am weitesten nach Steuerbord in oder unter der Wasserlinie d_B liegenden Punkt der Abteilung bis zu einer senkrechten Ebene, die bei $B_B/2$ nach Steuerbord von der Mittellinie des Schiffes aus gelegen ist; und

z = der Mindestwert z über der Länge der Abteilung, wobei an irgendeiner Stelle auf der Länge, z der senkrechte Abstand vom untersten Punkt der Bodenbeplattung an dieser Stelle der Länge bis zum untersten Punkt der Abteilung an dieser Stelle der Länge ist.

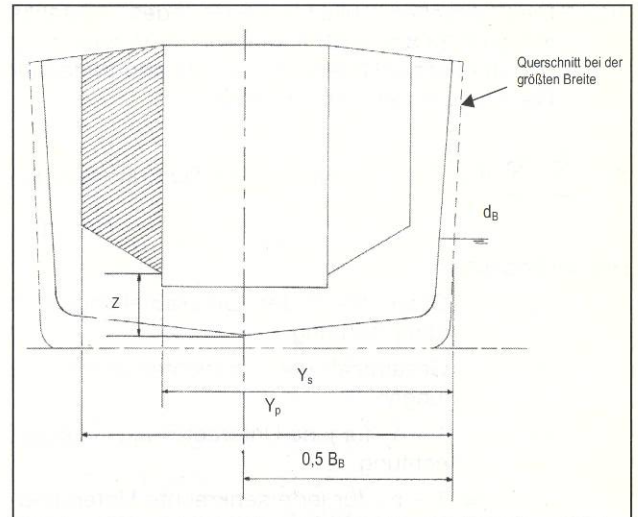


Abbildung 23 – Y_s , Y_p und z für den Backbordtank (Aufriss – Vorderansicht)

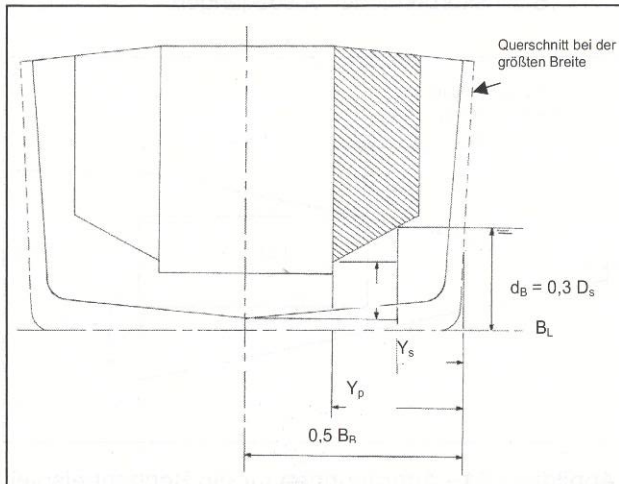


Abbildung 21 – Y_s , Y_p und z für den Steuerbordtank (Aufriss – Vorderansicht)

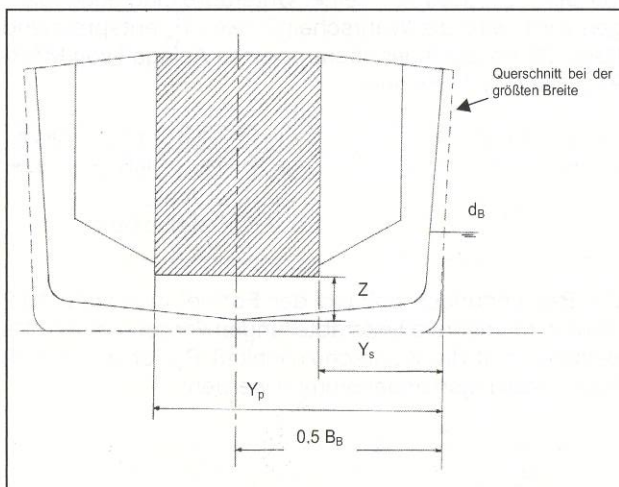


Abbildung 22 – Y_s , Y_p und z für den Mittel tank (Aufriss – Vorderansicht)

[Y_p ist an der Schnittstelle zwischen d_B und der Begrenzung des am weitesten nach Backbord gelegenen Lade tanks zu korrigieren]

10 Regel 23.10.1

10.1 Einführung

10.1.1 Der mittlere Ölausfluss-Parameter (O_M) kann entweder mit der Schadensszenariomethode oder mit der Methode der beschädigten Tanks berechnet werden. Die Schadensszenariomethode ist in den Überarbeiteten Interimsrichtlinien beschrieben, auf die in Regel 19.5 der überarbeiteten Anlage I von MARPOL verwiesen wird, der vereinfachte Ansatz der Methode der beschädigten Tanks ist in Regel 23 näher ausgeführt.

10.1.2 Die in Regel 23 der überarbeiteten Anlage I von MARPOL angewandte Methode der beschädigten Tanks ist viel einfacher und führt zu denselben Rechenergebnissen wie die Schadensszenariomethode für Schiffe mit rechteckigem Schiffskörper und rechteckigen Tanks. Für bereits vorhandene Schiffe mit gewölbten Schiffskörper und Tanks mit abgeschragten Seiten sind die Ergebnisse aus den Berechnungen mit der vereinfachten Methode höher als die richtigen Werte.

10.1.3 Angesichts der oben genannten Differenz bei der vereinfachten Methode der beschädigten Tanks weist Regel 23.10 darauf hin, dass detailliertere Berechnungen angebracht sein können. Die Methode der beschädigten Tanks mit der Anwendung hypothetischer Unterteilungen sowie die in den Überarbeiteten Interimsrichtlinien genannte Schadensszenariomethode, auf die in Regel 19.5 der überarbeiteten Anlage I von MARPOL verwiesen wird, werden in den Regeln 23.10.1 bis 23.10.3 der überarbeiteten Anlage I von MARPOL als detaillierte Berechnungsverfahren bezeichnet.

10.2 Hypothetisches Unterteilungs-Berechnungsverfahren:

10.2.1 Die Wahrscheinlichkeit P_s und P_B jedes Ladetanks in der Regel 23.8 und 23.9 kann durch Verwendung hypothetischer Unterteilungen anhand folgender Gleichungen berechnet werden.

$$P_s = \sum_J^{2n_{sx}-1} \sum_K^{2n_{sz}-1} (P_{sx(J+1)} - P_{sx(J)})(P_{sz(K+1)} - P_{sz(K)})(1 - P_{sy(J,K)}) \quad (10.2.1-1)$$

Hierbei bedeuten:

- n_{sx} = Gesamtzahl der Unterteilungen in Längsrichtung
- n_{sz} = Gesamtzahl der senkrechten Unterteilungen
- j = 1 ~ n_{sx} für jede Unterteilung in Längsrichtung
- k = 1 ~ n_{sz} für jede senkrechte Unterteilung

$P_{sx(j)}$ = Schadenswahrscheinlichkeit für Unterteilungen in Längsrichtung, in kleiner Reihenfolge von 1 - $P_{sf(j)}$ und $P_{sa(j)}$, $j = 1 \sim n_{sx}$

$P_{sz(k)}$ = Schadenswahrscheinlichkeit für vertikale Unterteilungen, in kleiner Reihenfolge von 1 - $P_{su(k)}$ und $P_{sl(k)}$, $k = 1 \sim n_{sz}$

J = 1 ~ $2n_{sx}$

K = 1 ~ $2n_{sz}$

$P_{sy(J,K)}$ = Schadenswahrscheinlichkeit beim kleinsten y_{jk} der Unterteilungen, deren Wahrscheinlichkeitsbereich zwischen $1 - P_{sf(j)}$ und $P_{sa(j)}$ oder zwischen $1 - P_{su(k)}$ und $P_{sl(k)}$ den Bereich zwischen $P_{sx(j+1)}$ und $P_{sx(j)}$ oder zwischen $P_{sz(k+1)}$ und $P_{sz(k)}$ umfasst.

$P_{sf(j)}$, $P_{sa(j)}$, $P_{su(k)}$, $P_{sl(k)}$ und y_{jk} werden entsprechend der Definition in Regel 23.8 für Unterteilungen berechnet.

$$P_B = \sum_L^{2n_{Bx}-1} \sum_M^{2n_{By}-1} (P_{Bx(L+1)} - P_{Bx(L)})(P_{By(M+1)} - P_{By(M)})(1 - P_{Bz(L,M)}) \quad (10.2.1-2)$$

Hierbei bedeuten:

- n_{Bx} = Gesamtzahl der Unterteilungen in Längsrichtung
- n_{By} = Gesamtzahl der Unterteilungen in Querrichtung
- l = 1 ~ n_{Bx} für jede Unterteilung in Längsrichtung
- m = 1 ~ n_{By} für jede Unterteilung in Querrichtung

$P_{Bx(L)}$ = Schadenswahrscheinlichkeit für Unterteilungen in Längsrichtung, in kleiner Reihenfolge von $1 - P_{Bf(l)}$ und $P_{Ba(l)}$, $l = 1 \sim n_{Bx}$

$P_{By(M)}$ = Schadenswahrscheinlichkeit für Unterteilungen in Querrichtung, in kleiner Reihenfolge von $1 - P_{Bp(m)}$ und $P_{Bs(m)}$, $m = 1 \sim n_{By}$

L = 1 ~ $2n_{Bx}$

M = 1 ~ $2n_{By}$

$P_{Bz(L,M)}$ = Schadenswahrscheinlichkeit beim kleinsten z_{lm} , der Unterteilungen, deren Wahrscheinlichkeitsbereich zwischen $1 - P_{Bf(l)}$ und $P_{Ba(l)}$ oder zwischen $1 - P_{Bp(m)}$ und $P_{Bs(m)}$ den Bereich zwischen $P_{Bx(L+1)}$ und $P_{Bx(L)}$ oder zwischen $P_{By(M+1)}$ und $P_{By(M)}$ umfasst.

$P_{Bf(l)}$, $P_{Ba(l)}$, $P_{Bs(m)}$, $P_{Bp(m)}$ und z_{lm} werden entsprechend der Definition für Unterteilungen in Regel 23.9 berechnet.

10.3 Beispiel für die hypothetische Berechnung von Unterteilungen

10.3.1 Beispielrechnungen mit dem oben beschriebenen Verfahren werden für seitliche Beschädigungen durchgeführt, die Wahrscheinlichkeiten P_s werden mit denen der Schadensszenariomethode verglichen, die in den überarbeiteten Interimsrichtlinien beschrieben ist, auf die in der überarbeiteten Anlage I von MARPOL Bezug genommen wird. Zur Vereinfachung der Bewertung wird von dem folgenden einfachen 2-dimensionalen Tank- und Schiffskörpermodell ausgegangen.

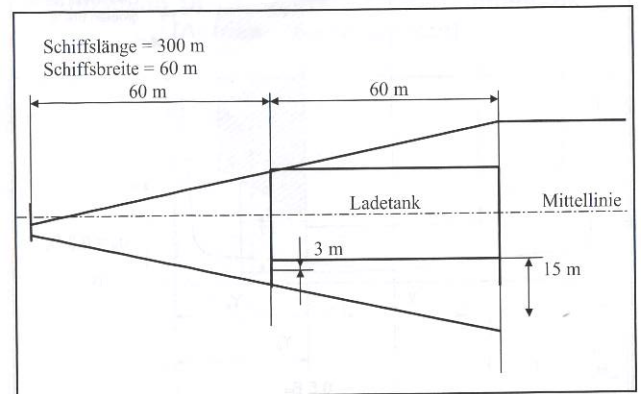


Abbildung 24 – Anordnungen für ein Rechenbeispiel für hypothetische Unterteilungen

Für den Fall, dass von keiner Unterteilung ausgegangen wird, wird die Wahrscheinlichkeit P_s entsprechend Regel 23 Absatz 3 der überarbeiteten Anlage I von MARPOL wie folgt berechnet:

X_a (m)	X_f (m)	X_a/L	X_f/L	P_{sa}	P_{sf}	$1 - P_{sf}$	$1 - P_{sf} - P_{sa}$
60	120	0,20	0,40	0,167	0,567	0,433	0,266

y (m)	P_{sy}	$1 - P_{sy}$	$P_s = (1 - P_{sf} - P_{sa})(1 - P_{sy})$
3	0,749	0,251	0,066766

Die Berechnungen anhand der Formel in Absatz 10.2 werden für mehrere Unterteilungen vorgenommen. Als Beispiel folgt die Wahrscheinlichkeit P_s , für die vier (4) Unterteilungen angenommen werden:

j	X_a (m)	X_f (m)	X_a/L	X_f/L	P_{sa}	P_{sf}	$1 - P_{sf}$
1	60	75	0,20	0,25	0,167	0,717	0,283
2	75	90	0,25	0,30	0,217	0,667	0,333
3	90	105	0,30	0,35	0,267	0,617	0,383
4	105	120	0,35	0,40	0,317	0,567	0,433

Die Werte für P_{Sa} und $1-P_{Sf}$ sind in aufsteigender Reihenfolge geordnet:

	P_{Sa}	$1-P_{Sf}$	
J	Werte in aufsteigender Reihenfolge geordnet		
1	0,167		----->
2	0,217		----->
3	0,267		----->
4		0,283	----->
5	0,317		----->
6		0,333	----->
7		0,383	----->
8		0,433	----->

$P_{Sx}(J)$	$P_{Sx}(J+1)$
0,167	
0,217	0,217
0,267	0,267
0,283	0,283
0,317	0,317
0,333	0,333
0,383	0,383
	0,433

In der nachfolgenden Tabelle wird jeder hypothetischen Unterabteilung oder Gruppe von hypothetischen Unterabteilungen (j) der Mindestabstand (y) zur Außenhaut zugeordnet. Jede Wahrscheinlichkeit des Aufreißens einer hypothetischen Unterabteilung oder einer genauen Gruppe von hypothetischen Unterabteilungen (j) wird dann durch Multiplikation der Längs- und Querwahrscheinlichkeiten bewertet.

J	$P_{Sx}(J)$	$P_{Sx}(J+1)$	$P_{Sx}(J+1) - P_{Sx}(J)$	j □	y (m)	$P_{Sy}(J)$	$1 - P_{Sy}(J)$	$(P_{Sx}(J+1) - P_{Sx}(J)) \times (1 - P_{Sy}(J))$
1	0,167	0,217	0,050	1	3	0,749	0,251	0,012550
2	0,217	0,267	0,050	1,2	3	0,749	0,251	0,012550
3	0,267	0,283	0,016	1,2,3	3	0,749	0,251	0,004016
4	0,283	0,317	0,034	2,3	6	0,888	0,112	0,003808
5	0,317	0,333	0,016	2,3,4	6	0,888	0,112	0,001792
6	0,333	0,383	0,050	3,4	9	0,916	0,084	0,004200
7	0,383	0,433	0,050	4	12	0,944	0,056	0,002800
							Σ	0,041716

10.3.2 Die Ergebnisse der Berechnung zusammen mit denen der Schadensszenariomethode in den Überarbeiteten Interimsrichtlinien, auf die in Regel 19.5 der überarbeiteten Anlage I von MARPOL verwiesen wird, sind in der folgenden graphischen Darstellung enthalten. Es wird gezeigt, dass das Berechnungsverfahren mit der Anwendung hypothetischer Unterabteilungen dazu führt, dass die Schadenswahrscheinlichkeit sich allmählich dem korrekten Wert nähert, wenn die Zahl der Unterabteilungen erhöht wird.

Berechnungsmethode	Definition von N	Symbol	Andere Berechnungsbedingungen
Methode der beschädigten Tanks über die Anwendung hypothetischer Unterabteilungen	Zahl der Unterabteilungen in Längsrichtung	◆	-
Schadensszenariomethode in den Überarbeiteten Interimsrichtlinien, auf die in Regel 19.5 Bezug genommen wird	Zahl der Schritte für die Anordnung in Längsrichtung	■	Längsausdehnung bei 3 Schritten Querausdehnung bei 6 Schritten
		▲	Längsausdehnung bei 6 Schritten Querausdehnung bei 6 Schritten
		●	Längsausdehnung bei 6 Schritten Querausdehnung bei 12 Schritten

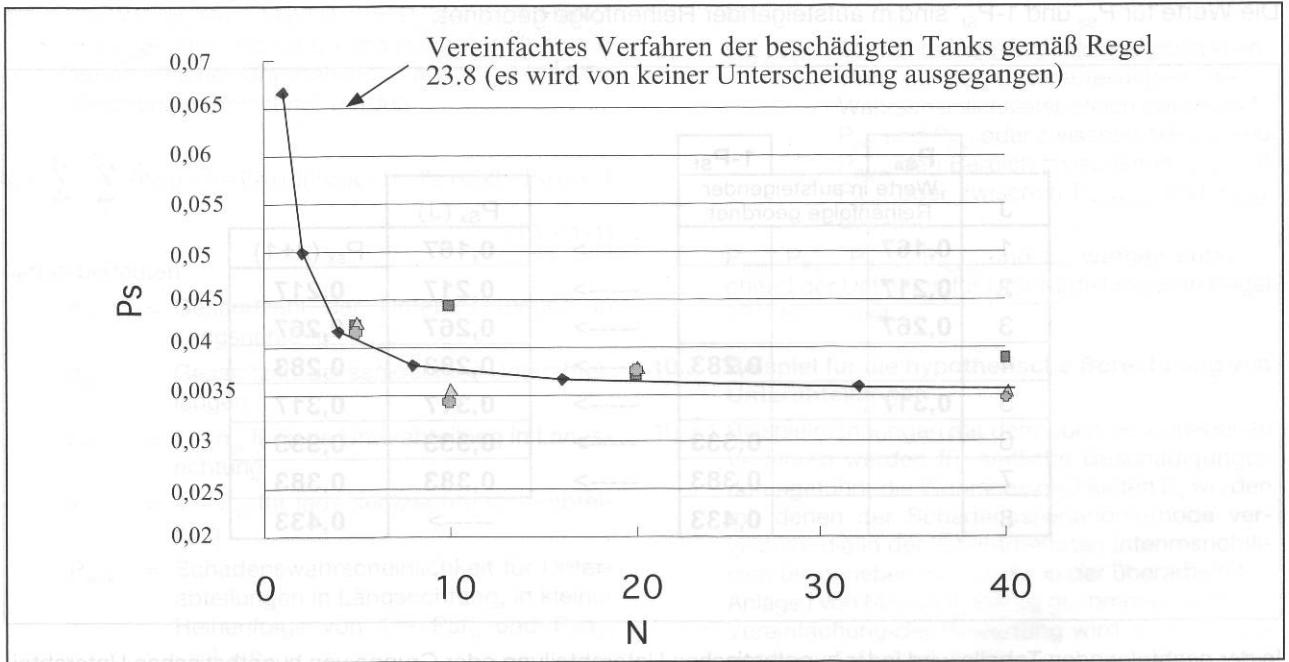


Abbildung 25 – Vergleich zwischen der hypothetischen Unterabteilungsmethode gemäß Regel 21 Absatz 10.1 und der Schadensszenariomethode in den Interimsrichtlinien

TEIL C – BEISPIELE

1 Beispiel eines Tankleichters

1.1 Allgemeines

1.1.1 Auf die Anwendung der Regel über die Unfallbedingten Ölausflussmerkmale wird im folgenden Arbeitsbeispiel eingegangen, in dem das Berech-

nungsverfahren für einen Tankleichter näher beschrieben wird.

1.1.2 Die Anordnung und die Abmessungen des Beispielleichters gehen aus Abbildung 26 hervor. Zur besseren Klarheit wurde eine einfache Anordnung gewählt, die nicht alle Vorschriften von MARPOL erfüllt. Jedoch muss das Schiff für die derzeitigen Entwürfe alle geltenden Regeln der Anlage I zu MARPOL erfüllen.

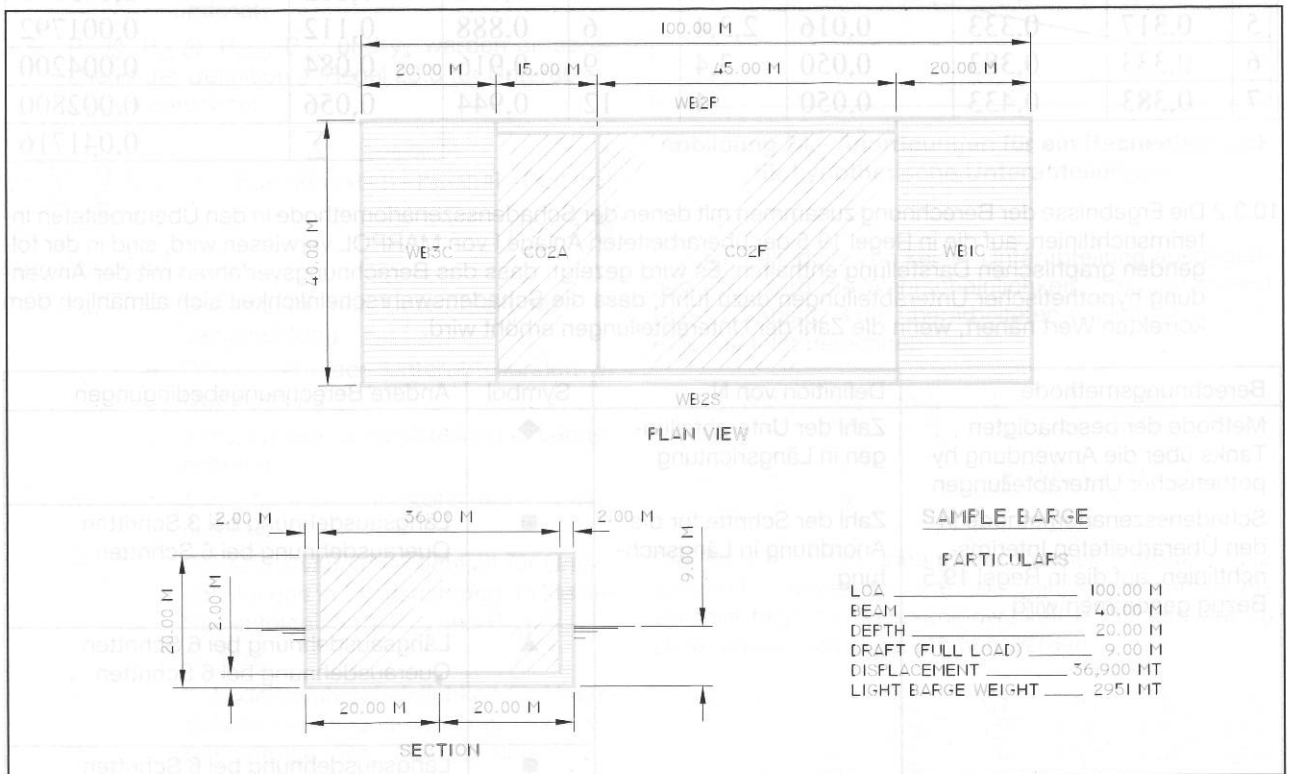


Abbildung 26 – Leichteranordnung

1.2 Ermittlung der nominellen Dichte des Ladeöls

1.2.1 Die Tragfähigkeit (DW) bezeichnet die Verdrängung auf Sommerfreibord gemessen in Seewasser mit einer spezifischen Dichte von 1,025 t/m³ abzüglich des Eigengewichts des Schiffes. Verbrauchbare Vorräte werden nicht abgezogen.

$$DW = 36\,900 - 2\,951 = 33\,949 \text{ t}$$

1.2.2 Das Ladevolumen C entspricht dem Gesamtladevolumen bei einer Befüllung von 98 v. H. Gemäß Regel 23 Absatz 4.5 wird das Fassungsvermögen von Ladetanks auf der Grundlage einer Flutbarkeit von 0,99 berechnet.

	100 % Kapazität (m ³)	98 % Befüllung (m ³)
CO1	9 623	9 430
CO2	28 868	28 291
C=		37 721

1.2.3 Gemäß Regel 23 Absatz 4.4 wird die nominelle Dichte wie folgt berechnet:

$$\rho_n = 1000 (DW)/C \text{ (kg/m}^3\text{)} = 1000 (33,949)/37,721 = 900 \text{ kg/m}^3 \quad (1.2.3)$$

1.3 Berechnung der Wahrscheinlichkeiten einer seitlichen Beschädigung

1.3.1 Der erste Schritt besteht darin, die Werte für die Abmessungen und Abstände X_a, X_f, Z_l, Z_u und y im Sinne der Regel 23 Absatz 8.2 zu bestimmen:

Tank	X _a m-AP	X _f m-AP	Z _l m-BL	Z _u m-BL	y m
CO1	20,000	35,000	2,000	20,000	2,000
CO2	35,000	80,000	2,000	20,000	2,000

1.3.2 Mit den Verhältnissen X_a/L, X_f/L, Z/B_s, Z_l/D_s, Z_u/D_s, Y_l/D_s und y werden die mit dieser Einteilung verbundenen Wahrscheinlichkeiten aus der Tabelle der Wahrscheinlichkeiten für Seitenschäden in Regel 23 Absatz 8.3 interpoliert. So befindet sich beispielsweise für die Abteilung CO1 die vordere Begrenzung X_f in einem Abstand von 35,0 m vom hinteren Lot, so dass X_f/L = 0,35 ist. Aus der Tabelle ergibt sich P_{sf} = 0,617. Die Wahrscheinlichkeiten für CO1 und CO2 sind:

Tank	X _a /L	P _{sa}	X _f /L	P _{sf}	Z _l /D _s
CO1	0,2000	0,1670	0,3500	0,6170	0,1000
CO2	0,3500	0,3170	0,8000	0,1670	0,1000

Tank	P _{sl}	Z _l /D _s	P _{su}	y/B _s	P _{sy}
CO1	0,0010	1,0000	0,0000	0,0500	0,7490
CO2	0,0010	1,0000	0,0000	0,0500	0,7490

1.3.3 Gemäß Regel 23 Absatz 8 werden die Wahrscheinlichkeitsfaktoren dann zusammengefasst, um die Wahrscheinlichkeit P_s des Aufreißens einer Abteilung im Fall einer seitlichen Beschädigung zu ermitteln.

Für den Tank CO1:

$$P_{SL} = (1 - P_{sf} - P_{sa}) = (1 - 0,617 - 0,167) = 0,216$$

$$P_{SV} = (1 - P_{su} - P_{sl}) = (1 - 0,000 - 0,0001) = 0,999$$

$$P_{ST} = (1 - P_{sy}) = (1 - 0,749) = 0,251$$

$$P_s = P_{SL} P_{SV} P_{ST} = (0,216)(0,999)(0,251) = 0,0542$$

Für den Tank CO2:

$$P_{SL} = (1 - P_{sf} - P_{sa}) = (1 - 0,167 - 0,317) = 0,516$$

$$P_{SV} = (1 - P_{su} - P_{sl}) = (1 - 0,000 - 0,001) = 0,999$$

$$P_{ST} = (1 - P_{sy}) = (1 - 0,749) = 0,251$$

$$P_s = P_{SL} P_{SV} P_{ST} = (0,216)(0,999)(0,251) = 0,1294$$

1.3.4 Bei einem Zusammenstoß, der eine Durchdringung der äußeren Hülle zur Folge hat, ist P_s die Wahrscheinlichkeit, dass der Schaden sich bis in einen Ladetank ausdehnt. Wie oben gezeigt, beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass der CO2-Tank aufgrund der seitlichen Beschädigung aufgerissen wird, 0,1294 oder ungefähr 12,9 %.

1.4 Berechnung des mittleren Ölausflusses bei einer seitlichen Beschädigung

1.4.1 Bei einem Seitenschaden wird von der Annahme ausgegangen, dass der Gesamtinhalt des Tanks ins Meer fließt, wenn es zu einer Durchdringung des Tanks kommt. Folglich wird der mittlere Ölausfluss durch Summierung der Produkte aus Ladetankvolumen bei einer Befüllung von 98 v. H. und der damit verbundenen Wahrscheinlichkeiten gemäß der Formel in Regel 23 Absatz 6 berechnet.

$$O_{MS} = \sum_1^n C_3 P_{s(i)} O_{s(i)} \text{ (m}^3\text{)} \quad (1.4.1)$$

1.4.2 C₃ = 0,77 für Schiffe mit zwei Längsschotten innerhalb der Ladetanks, die sich über die Gesamtlänge des Ladeblocks erstrecken, und 1,0 für alle anderen Schiffe. In diesem Fall gibt es keine Längsschotte innerhalb der Ladetanks, und C₃ = 1,0.

Der mittlere Ölausfluss bei einer seitlichen Beschädigung beträgt daher:

$$O_{MS} = (1,0)(0,0542)(9,430) + (1,0)(0,1294)(28,291) = 4,172 \text{ m}^3$$

1.5 Berechnung der Wahrscheinlichkeiten einer Beschädigung des Bodens

1.5.1 Der erste Schritt besteht darin, die Werte für die Abmessungen und Abstände X_a, X_f, Y_p, Y_s und z zu bestimmen. X_a und X_f entsprechen den zuvor festgelegten Werten für eine seitliche Beschädigung. Y_p, Y_s und z sind in Regel 23 Absatz 9.2 festgelegt.

Tank	Y _p m	Y _s m	z m
CO1	38,000	2,000	2,000
CO2	38,000	2,000	2,000

1.5.2 Mit den Verhältnissen X_a/L, X_f/L, Y_p/B_B, Y_s/B_B, und z werden die mit dieser Einteilung verbundenen Wahrscheinlichkeiten aus der Tabelle der Wahrscheinlichkeiten für Bodenschäden in Regel 23 Absatz 9.3 interpoliert.

Tank	X _a /L	P _{Ba}	X _f /L	P _{Bf}	Y _p /B _B
CO1	0,2000	0,0290	0,3500	0,8100	0,9500
CO2	0,3500	0,0760	0,8000	0,2520	0,9500

Tank	P _{Bp}	Y _s /B _B	P _{Bs}	Z/D _s	P _{Bz}
CO1	0,0090	0,0500	0,0090	0,1000	0,7800
CO2	0,0090	0,0500	0,0090	0,1000	0,7800

1.5.3 Gemäß Regel 23 Absatz 8 werden die Wahrscheinlichkeitsfaktoren dann zusammengefasst, um die Wahrscheinlichkeit P_B des Aufreißens einer Abteilung im Fall einer Beschädigung des Bodens zu ermitteln.

Für den Tank CO1:

$$P_{BL} = (1 - P_{Bf} - P_{Ba}) = (1 - 0,810 - 0,029) = 0,161$$

$$P_{BT} = (1 - P_{Bp} - P_{Bs}) = (1 - 0,009 - 0,009) = 0,982$$

$$P_{Bv} = (1 - P_{Bz}) = (1 - 0,780) = 0,220$$

$$P_B = P_{BL} P_{BT} P_{Bv} = (0,161)(0,982)(0,220) = 0,0348$$

Für den Tank CO2:

$$P_{BL} = (1 - P_{Bf} - P_{Ba}) = (1 - 0,252 - 0,076) = 0,672$$

$$P_{BT} = (1 - P_{Bp} - P_{Bs}) = (1 - 0,009 - 0,009) = 0,982$$

$$P_{Bv} = (1 - P_{Bz}) = (1 - 0,780) = 0,220$$

$$P_B = P_{BL} P_{BT} P_{Bv} = (0,672)(0,982)(0,220) = 0,1452$$

1.5.4 Bei einer Strandung, bei der es zu einer Durchdringung der äußeren Hülle kommt, ist P_B die Wahrscheinlichkeit, dass der Schaden sich bis in einen Ladetank ausdehnt. Wie oben gezeigt, beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass der CO2-Tank aufgrund einer Beschädigung des Bodens aufgerissen wird 0,1452 oder ungefähr 14,5%.

1.6 Berechnung des mittleren Ölausflusses bei einer Beschädigung des Bodens

1.6.1 Bei einer Beschädigung des Bodens wird der Ölausfluss auf der Grundlage des hydrostatischen Druckausgleichs in Übereinstimmung mit den in Regel 23 Absatz 7 beschriebenen Annahmen berechnet. Für Tiden von 0,0 m und minus 2,5 m werden unabhängige Berechnungen durchgeführt, deren Ergebnisse dann zusammengefasst werden, um einen mittleren Gesamtausfluss bei einer Beschädigung des Bodens zu ermitteln.

1.6.2 Nach Regel 23 Absatz 7.3.2 wird die in Meter über Z_1 gemessene Ladehöhe nach einer Beschädigung wie folgt berechnet:

$$h_c = \{(d_s + t_c - Z_1) (\rho_s) - (1000 p) / g\} / \rho_n$$

Hierbei bedeuten:

d_s = Tiefgang des beladenen Schiffes = 9,0 m

t_c = Tidenwechsel = 0 m und -2,5 m

Z_1 = Höhe des tiefsten Punktes im Ladetank über der Basis = 2,0 m

ρ_s = Dichte des Seewassers, die mit 1,025 kg/m³ angenommen wird

p = Inertgasüberdruck = 5 kPa

g = Erdbeschleunigung = 9,81 m/s²

ρ_n = nominelle Dichte des Ladeöls = 900 kg/m³

Bei einer Tide von 0,0 m:

$$h_c = \{(9,0 + 0,0 - 2,0)(1,025) - (1000)(5)\} / 900 = 7,406 \text{ m}$$

Bei einer Tide von 2,5 m:

$$h_c = \{(9,0 + -2,5 - 2,0)(1,025) - (1000)(5)\} / 900 = 4,559 \text{ m}$$

1.6.3 Der Ölausfluss O_B aus jedem Tank bei einer Beschädigung des Bodens entspricht dem ursprüng-

lichen Volumen (98 v. H. des Tankfassungsvermögens) abzüglich der Restmenge (Öl bis Höhe h_c).

Tank	Ölausfluss (m ³) um	
	um 0,0 m Zeit	um -2,5 m Tide
CO1	5 471	6 993
CO2	16 413	20 979

1.6.4 Nach Regel 23 Absätze 7.1 und 7.2 wird der mittlere Ölausfluss bei einer Beschädigung des Bodens wie folgt berechnet:

$$O_{MB(0)} = \sum_i^n P_{B(i)} O_{B(i)} C_{DB(i)} \quad (\text{m}^3)$$

$$O_{MB(2,5)} = \sum_i^n P_{B(i)} O_{B(i)} C_{DB(i)} \quad (\text{m}^3)$$

1.6.5 Man geht davon aus, dass ein Teil des aus einem Ladetank ausströmenden Öls in einem darunter liegenden Doppelbodentank aufgefangen wird und so verhindert werden kann, dass das Öl in das Seewasser gelangt. Nach Regel 23 Absatz 7.4 ist $C_{DB(i)}$ gleich 0,6, wenn ein Ladetank von unten durch eine Abteilung begrenzt wird, die nicht zur Aufnahme von Öl vorgesehen ist.

1.6.6 Der mittlere Ölausfluss bei einer Beschädigung des Bodens ohne Tidenwechsel beträgt:

Tank	$P_{B(i)}$	$O_{B(i)} (\text{m}^3)$	$C_{DB(i)}$	$O_{MB(i)} (\text{m}^3)$
CO1	0,0348	5 471	0,6	114
CO2	0,1452	16 413	0,6	1 430
			$O_{MB(0)}$	1 544

1.6.7 Der mittlere Ölausfluss nach einem Tidenfall von 2,5 m beträgt:

Tank	$P_{B(i)}$	$O_{B(i)} (\text{m}^3)$	$C_{DB(i)}$	$O_{MB(i)} (\text{m}^3)$
CO1	0,0348	6 993	0,6	146
CO2	0,1452	20 979	0,6	1 828
			$O_{MB(0)}$	1 974

1.6.8 Nach Regel 23 Absatz 5.2 werden die mittleren Ölausflusswerte bei einer Tide von 0,0 m und -2,5 m in einem Verhältnis von 70%:30% zusammengefasst, um den mittleren Ölausfluss bei einer Beschädigung des Bodens zu erhalten:

$$O_{MB} = 0,7 O_{MB(0)} + 0,3 O_{MB(2,5)} \quad (\text{m}^3)$$

$$O_{MB} = (0,7)(1,544) + (0,3)(1,974) = 1,673 \text{ m}^3$$

1.7 Berechnung des mittleren Ölausfluss-Parameters

1.7.1 Nach Regel 23 Absatz 5.1 werden die mittleren Ölausflusswerte bei seitlichen Beschädigungen und Beschädigungen des Bodens in einem Verhältnis von 40%:60% zusammengefasst, dann wird dieser Wert durch das Gesamtölvolumen C dividiert, um auf diese Weise den mittleren Ölausfluss-Parameter zu erhalten.

$$O_M = (0,4 O_{MS} + 0,6 O_{MB}) / C$$

$$O_M = [(0,4)(4,172) + (0,6)(1,673)] / 3,721 = 0,071$$

1.7.2 Der letzte Schritt bei der Bewertung eines vorhandenen Öltankschiffes besteht darin, den berechneten Wert von O_M mit dem maximal zulässigen Wert in Regel 23 Absatz 3.1 zu vergleichen.

2 Beispiel eines VLCC

2.1 Allgemeine Angaben

- L : 321,10 m (Länge gemäß Regel 1.19)
- d_s : 21,20 m (Tiefgang über Basislinie in beladenem Zustand)
- d_B : 8,865 m (Tiefgang über Basislinie, der 30 % der Seitenhöhe D_s entspricht)

- B_s : 60,00 m (größte Breite bei der tiefsten Ladelinie d_s)
- B_B : 60,00 m (größte Breite an der Wasserlinie d_B)
- D_s : 29,55 m (Seitenhöhe über Basislinie)
- D_W : 300 000 t (Tragfähigkeit im Sinne von Regel 1.23)
- C : 333 200 m³ (Gesamtvolumen des Ladeöls bei einer Befüllung von 98 v. H.)

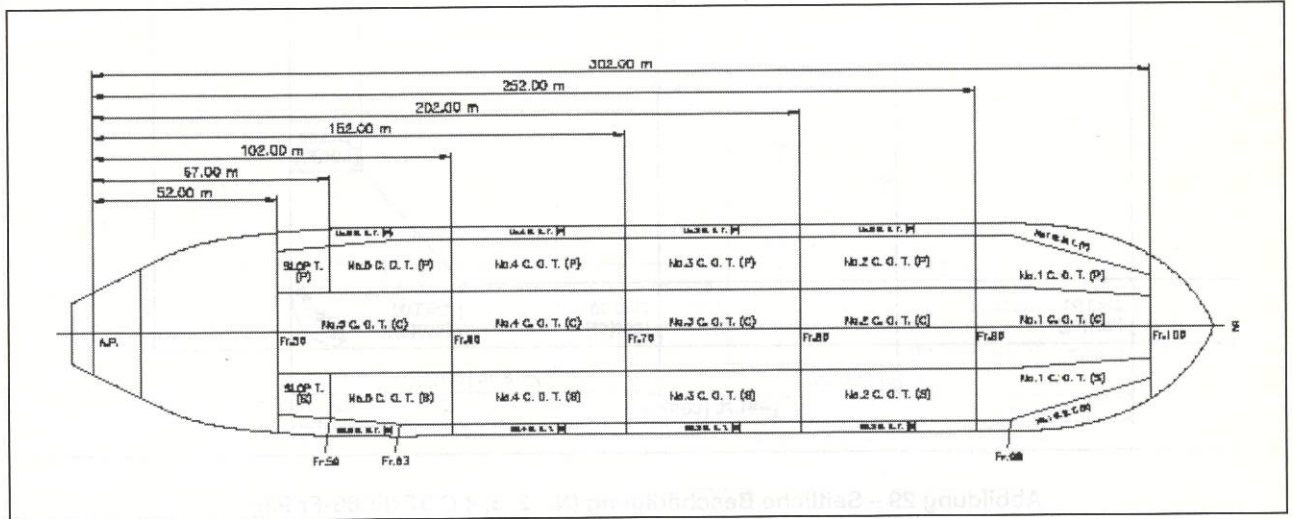


Abbildung 27 – Tankanordnung

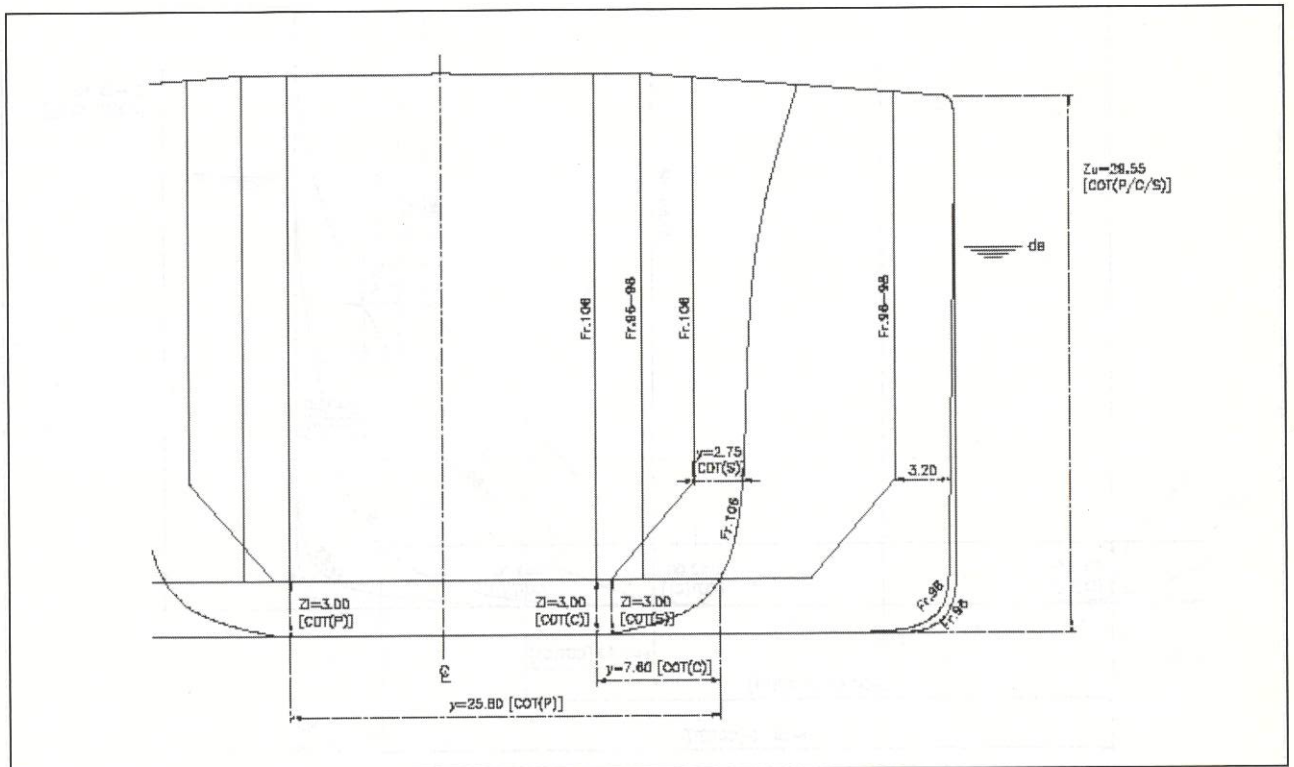


Abbildung 28 – Seitliche Beschädigung (Nr. 1 COT (Fr. 96 - Fr. 106))

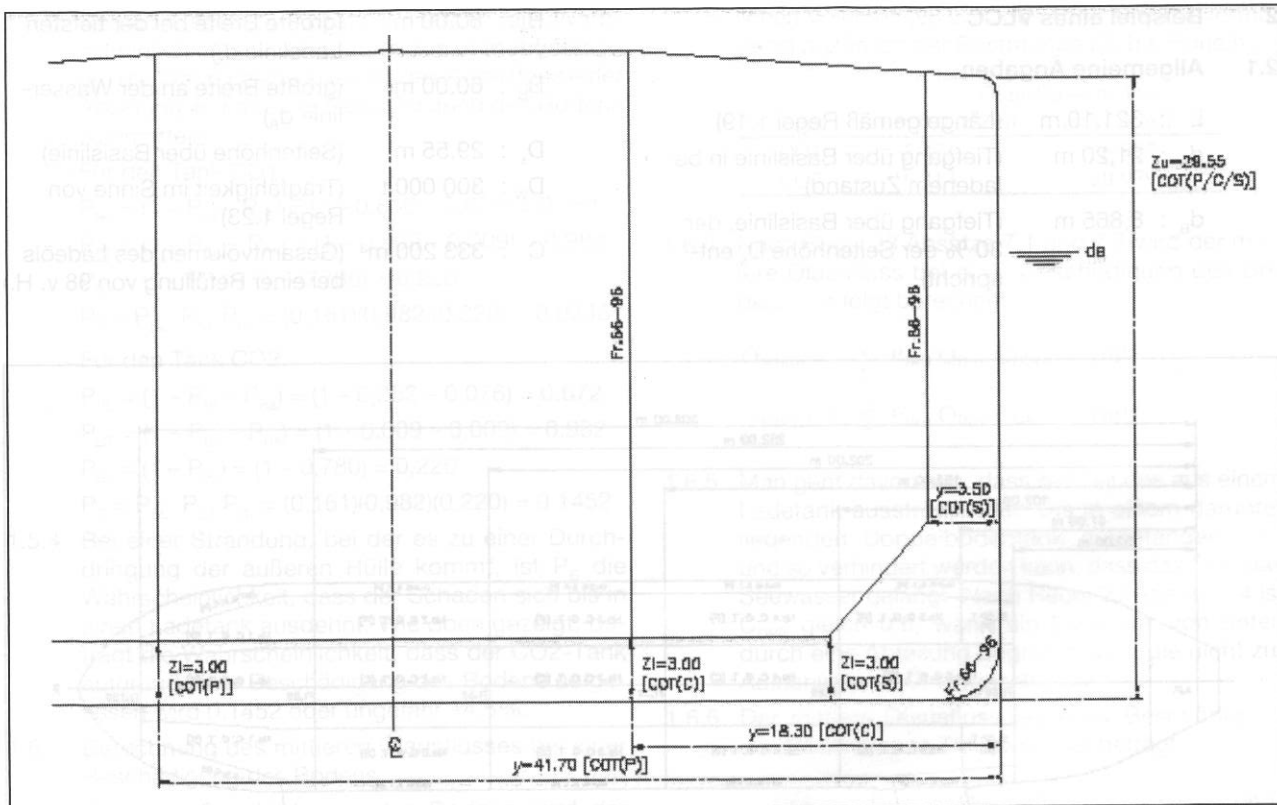


Abbildung 29 – Seitliche Beschädigung (Nr. 2, 3, 4 COT (Fr.66-Fr.96))

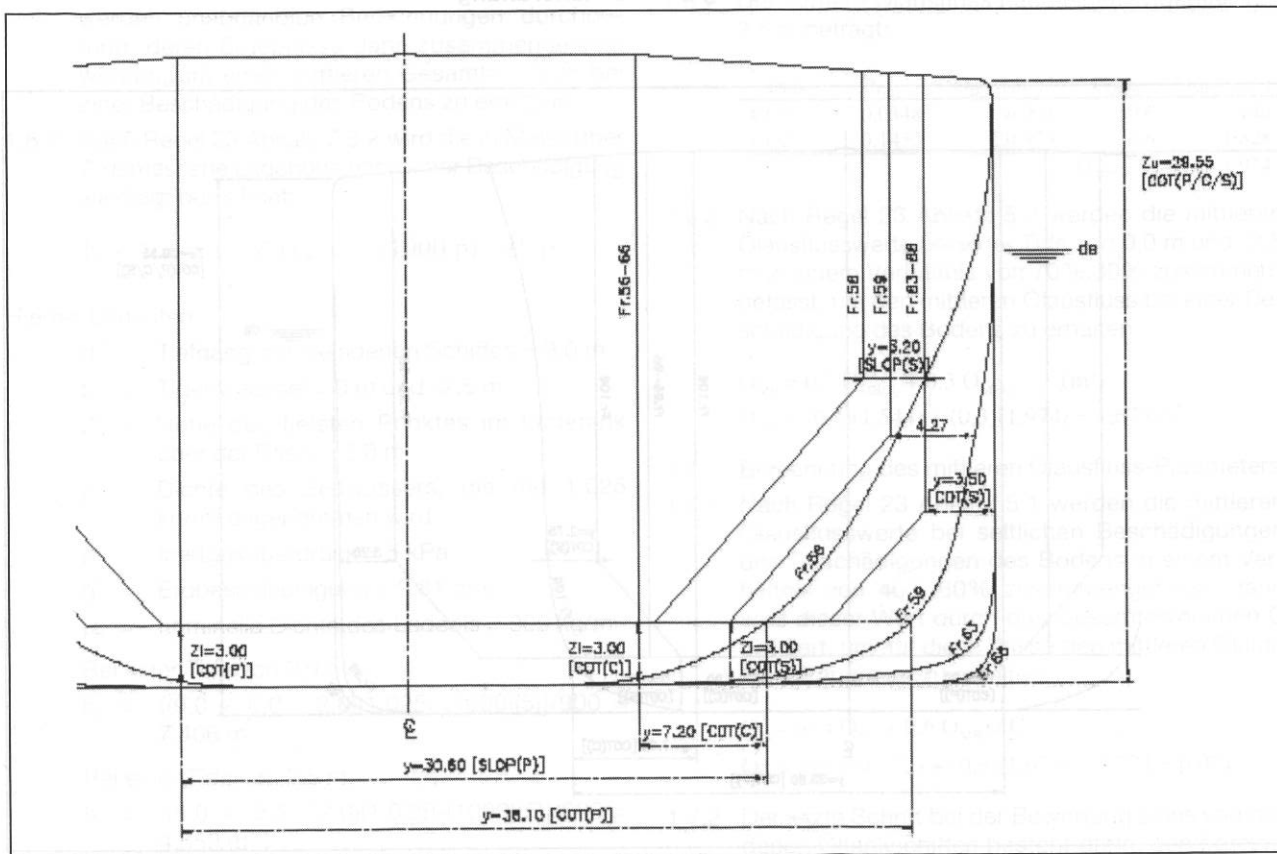


Abbildung 30 – Seitliche Beschädigung (Nr. 5 COT & SLOP (Fr. 56-Fr.66))

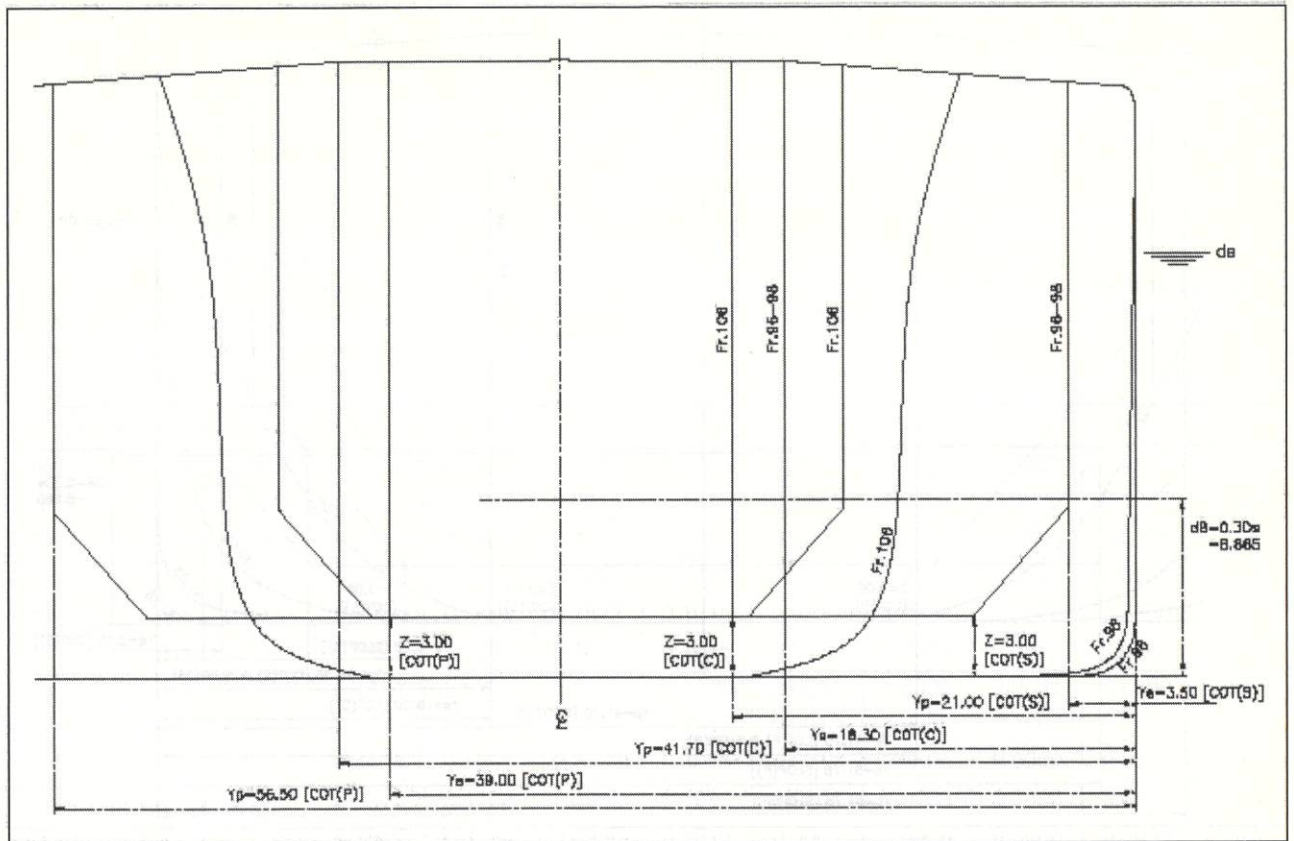


Abbildung 31 - Beschädigung des Bodens (Nr. 1 COT (Fr.96 - Fr.106))

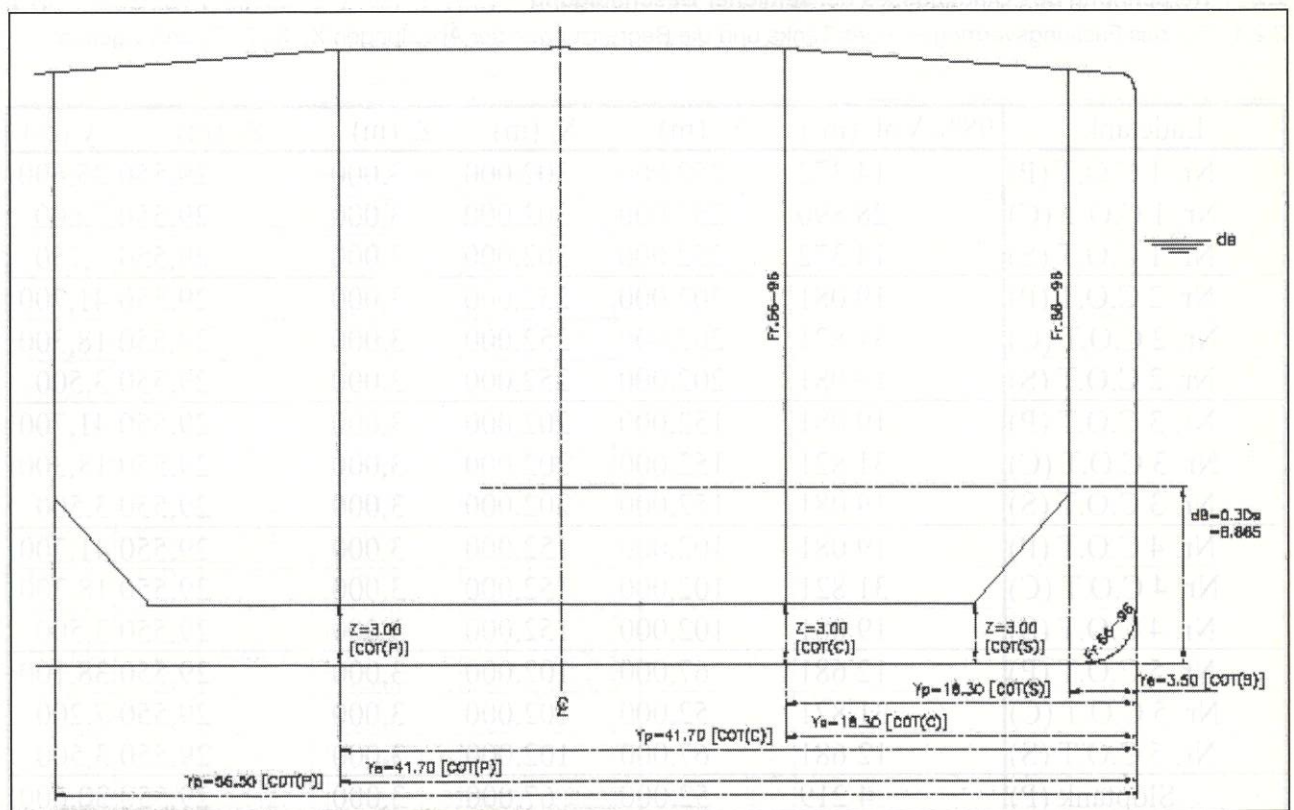


Abbildung 32 - Beschädigung des Bodens (Nr. 2, 3, 4 COT (Fr.66-Fr.96))

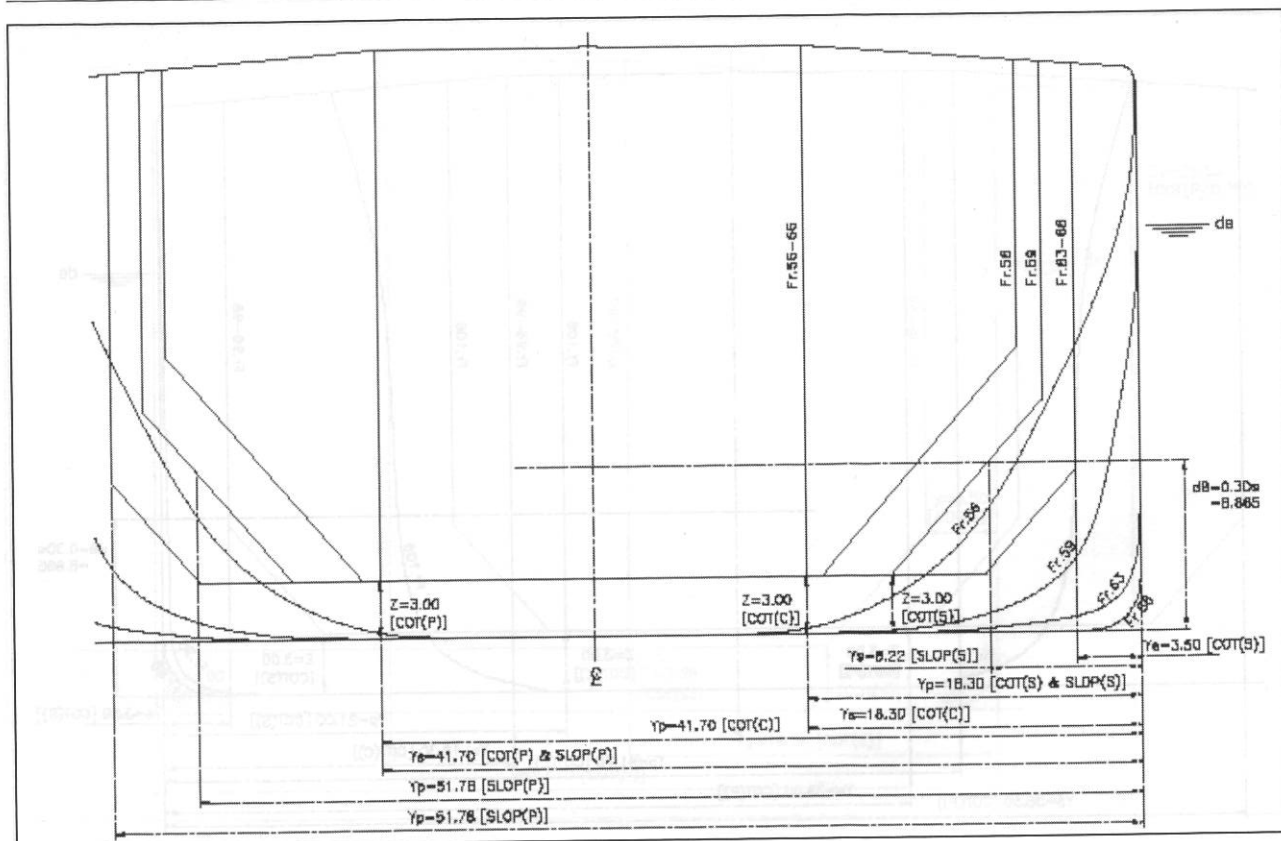


Abbildung 33 – Beschädigung des Bodens (Nr. 5 & SLOP (Fr. 56 - Fr. 66))

2.2 Berechnung des Ölausflusses bei seitlicher Beschädigung

2.2.1 Für das Fassungsvermögen jedes Tanks und die Begrenzungen der Abteilungen X_a , X_f , Z_l , Z_u und y gelten:

Ladetank	98% Vol. (m ³)	X_a (m)	X_f (m)	Z_l (m)	Z_u (m)	y (m)
Nr. 1 C.O.T (P)	14 372	252,000	302,000	3,000	29,550	25,600
Nr. 1 C.O.T (C)	28 890	252,000	302,000	3,000	29,550	7,600
Nr. 1 C.O.T (S)	14 372	252,000	302,000	3,000	29,550	2,750
Nr. 2 C.O.T (P)	19 081	202,000	252,000	3,000	29,550	41,700
Nr. 2 C.O.T (C)	31 821	202,000	252,000	3,000	29,550	18,300
Nr. 2 C.O.T (S)	19 081	202,000	252,000	3,000	29,550	3,500
Nr. 3 C.O.T (P)	19 081	152,000	202,000	3,000	29,550	41,700
Nr. 3 C.O.T (C)	31 821	152,000	202,000	3,000	29,550	18,300
Nr. 3 C.O.T (S)	19 081	152,000	202,000	3,000	29,550	3,500
Nr. 4 C.O.T (P)	19 081	102,000	152,000	3,000	29,550	41,700
Nr. 4 C.O.T (C)	31 821	102,000	152,000	3,000	29,550	18,300
Nr. 4 C.O.T (S)	19 081	102,000	152,000	3,000	29,550	3,500
Nr. 5 C.O.T (P)	12 681	67,000	102,000	3,000	29,550	38,100
Nr. 5 C.O.T (C)	31 821	52,000	102,000	3,000	29,550	7,200
Nr. 5 C.O.T (S)	12 681	67,000	102,000	3,000	29,550	3,500
Sloptank (P)	4 219	52,000	67,000	3,000	29,550	30,600
Sloptank (S)	4 219	52,000	67,000	3,000	29,550	3,200

2.2.2 Die Wahrscheinlichkeit P_s , dass eine Abteilung aufgrund einer seitlichen Beschädigung aufreißt, wird gemäß Regel 23 Absatz 8.1 berechnet.

$$P_s = P_{SL} P_{SV} P_{ST} \tag{2.2.2}$$

Hierbei bedeuten:

$$P_{SL} = 1 - P_{Sf} - P_{Sa}$$

$$P_{SV} = 1 - P_{Su} - P_{Sl}$$

$$P_{ST} = 1 - P_{Sy}$$

Mit den Verhältnissen X_a/L , X_f/L , Z/B_s , Z_f/D_s , Z_u/D_s , Y_f/D_s und y werden die mit dieser Einteilung verbundenen Wahrscheinlichkeiten aus der Tabelle der Wahrscheinlichkeiten für seitliche Beschädigungen in Regel 23 Absatz 8.3 interpoliert.

Ladetank	X_a/L	P_{Sa}	X_f/L	P_{Sf}	Z_f/D_s	P_{Sl}	Z_u/D_s	P_{Su}	y/B_s	P_{Sy}
Nr. 1 C.O.T (P)	0,7848	0,7518	0,9405	0,0315	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,4267	1,0000
Nr. 1 C.O.T (C)	0,7848	0,7518	0,9405	0,0315	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,1267	0,9029
Nr. 1 C.O.T (S)	0,7848	0,7518	0,9405	0,0315	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,0458	0,7247
Nr. 2 C.O.T (P)	0,6291	0,5961	0,7848	0,1822	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,6950	1,0000
Nr. 2 C.O.T (C)	0,6291	0,5961	0,7848	0,1822	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,3050	1,0000
Nr. 2 C.O.T (S)	0,6291	0,5961	0,7848	0,1822	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,0583	0,7876
Nr. 3 C.O.T (P)	0,4734	0,4404	0,6291	0,3379	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,6950	1,0000
Nr. 3 C.O.T (C)	0,4734	0,4404	0,6291	0,3379	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,3050	1,0000
Nr. 3 C.O.T (S)	0,4734	0,4404	0,6291	0,3379	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,0583	0,7876
Nr. 4 C.O.T (P)	0,3177	0,2847	0,4734	0,4936	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,6950	1,0000
Nr. 4 C.O.T (C)	0,3177	0,2847	0,4734	0,4936	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,3050	1,0000
Nr. 4 C.O.T (S)	0,3177	0,2847	0,4734	0,4936	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,0583	0,7876
Nr. 5 C.O.T (P)	0,2087	0,1757	0,3177	0,6493	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,6350	1,0000
Nr. 5 C.O.T (C)	0,1619	0,1289	0,3177	0,6493	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,1200	0,8992
Nr. 5 C.O.T (S)	0,2087	0,1757	0,3177	0,6493	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,0583	0,7876
Sloptank (P)	0,1619	0,1289	0,2087	0,7583	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,5100	1,0000
Sloptank (S)	0,1619	0,1289	0,2087	0,7583	0,1015	0,0011	1,0000	0,0000	0,0533	0,7652

Ladetank	P_{SL}	P_{SV}	P_{ST}	P_s
Nr. 1 C.O.T (P)	0,2167	0,9989	0,0000	0,0000
Nr. 1 C.O.T (C)	0,2167	0,9989	0,0971	0,0210
Nr. 1 C.O.T (S)	0,2167	0,9989	0,2753	0,0596
Nr. 2 C.O.T (P)	0,2217	0,9989	0,0000	0,0000
Nr. 2 C.O.T (C)	0,2217	0,9989	0,0000	0,0000
Nr. 2 C.O.T (S)	0,2217	0,9989	0,2124	0,0470
Nr. 3 C.O.T (P)	0,2217	0,9989	0,0000	0,0000
Nr. 3 C.O.T (C)	0,2217	0,9989	0,0000	0,0000
Nr. 3 C.O.T (S)	0,2217	0,9989	0,2124	0,0470
Nr. 4 C.O.T (P)	0,2217	0,9989	0,0000	0,0000
Nr. 4 C.O.T (C)	0,2217	0,9989	0,0000	0,0000
Nr. 4 C.O.T (S)	0,2217	0,9989	0,2124	0,0470
Nr. 5 C.O.T (P)	0,1750	0,9989	0,0000	0,0000
Nr. 5 C.O.T (C)	0,2217	0,9989	0,1008	0,0223
Nr. 5 C.O.T (S)	0,1750	0,9989	0,2124	0,0371
Sloptank (P)	0,1127	0,9989	0,0000	0,0000
Sloptank (S)	0,1127	0,9989	0,2348	0,0264

2.2.3 Der mittlere Ölausfluss O_{MS} bei einer seitlichen Beschädigung wird gemäß Regel 23 Absatz 6 berechnet.

$$O_{MS} = C_3 \sum_{i=1}^n P_{s(i)} O_{s(i)} \quad (\text{m}^3) \quad (2.2.3-1)$$

$C_3 = 0,77$ für Schiffe mit zwei Längsschotten innerhalb der Ladetanks, die sich über die Gesamtlänge des Ladeblocks erstrecken, und 1,0 für alle anderen Schiffe. In diesem Fall gibt es zwei Längsschotte innerhalb der Ladetanks, und $C_3 = 0,77$.

$$\sum P_{s(i)} O_{s(i)} = 5.449 \text{ m}^3 \quad (2.2.3-2)$$

$$O_{MS} = 0,77 \times 5.449 \text{ m}^3 = \mathbf{4.195 \text{ m}^3} \quad (2.2.3-3)$$

Ladetank	$O_{s(i)}$	$(P_s) (O_{s(i)})$
Nr. 1 C.O.T (P)	14 371,7	0,0
Nr. 1 C.O.T (C)	28 890,4	606,9
Nr. 1 C.O.T (S)	14 371,7	856,3
Nr. 2 C.O.T (P)	19 080,6	0,0
Nr. 2 C.O.T (C)	31 820,6	0,0
Nr. 2 C.O.T (S)	19 080,6	897,7
Nr. 3 C.O.T (P)	19 080,6	0,0
Nr. 3 C.O.T (C)	31 820,6	0,0
Nr. 3 C.O.T (S)	19 080,6	897,7
Nr. 4 C.O.T (P)	19 080,6	0,0
Nr. 4 C.O.T (C)	31 820,6	0,0
Nr. 4 C.O.T (S)	19 080,6	897,7
Nr. 5 C.O.T (P)	12 681,2	0,0
Nr. 5 C.O.T (C)	31 820,6	710,4
Nr. 5 C.O.T (S)	12 681,2	470,9
Sloptank (P)	4 218,9	0,0
Sloptank (S)	4 218,9	111,5

2.3 Berechnung des Ölausflusses bei einer Beschädigung des Bodens

2.3.1 Für die Begrenzungen der Abteilungen X_a , X_f , Y_p , Y_s und z gelten:

Ladetank	X_a (m)	X_f (m)	Y_p (m)	Y_s (m)	Z (m)
Nr. 1 C.O.T (P)	252,000	302,000	56,500	39,000	3,000
Nr. 1 C.O.T (C)	252,000	302,000	41,700	18,300	3,000
Nr. 1 C.O.T (S)	252,000	302,000	21,000	3,500	3,000
Nr. 2 C.O.T (P)	202,000	252,000	56,500	41,700	3,000
Nr. 2 C.O.T (C)	202,000	252,000	41,700	18,300	3,000
Nr. 2 C.O.T (S)	202,000	252,000	18,300	3,500	3,000
Nr. 3 C.O.T (P)	152,000	202,000	56,500	41,700	3,000
Nr. 3 C.O.T (C)	152,000	202,000	41,700	18,300	3,000
Nr. 3 C.O.T (S)	152,000	202,000	18,300	3,500	3,000
Nr. 4 C.O.T (P)	102,000	152,000	56,500	41,700	3,000
Nr. 4 C.O.T (C)	102,000	152,000	41,700	18,300	3,000
Nr. 4 C.O.T (S)	102,000	152,000	18,300	3,500	3,000
Nr. 5 C.O.T (P)	67,000	102,000	56,500	41,700	3,000
Nr. 5 C.O.T (C)	52,000	102,000	41,700	18,300	3,000
Nr. 5 C.O.T (S)	67,000	102,000	18,300	3,500	3,000
Sloptank (P)	52,000	67,000	51,780	41,700	3,000
Sloptank (S)	52,000	67,000	18,300	8,220	3,000

2.3.2 Die Wahrscheinlichkeit P_B , dass eine Abteilung bei einer Beschädigung des Bodens aufreißt, wird gemäß Regel 23 Absatz 9.1 berechnet.

$$P_B = P_{BL} P_{BT} P_{BV} \tag{2.3.2}$$

Hierbei bedeuten:

$$P_{BL} = 1 - P_{Bf} - P_{Ba}$$

$$P_{BT} = 1 - P_{Bp} - P_{Bs}$$

$$P_{BV} = 1 - P_{Bz}$$

2.3.3 Mit den Verhältnissen X_a/L , X_f/L , Y_p/B_B , Y_s/B_B , und z werden die mit dieser Einteilung verbundenen Wahrscheinlichkeiten aus der Tabelle der Wahrscheinlichkeiten für Beschädigungen des Bodens in Regel 23 Absatz 9.3 interpoliert.

Ladetank	X_a/L	P_{Ba}	X_f/L	P_{Bf}	Y_p/B_B	P_{Bp}	Y_s/B_B	P_{Bs}	z/D_s	P_{Bz}
Nr. 1 C.O.T (P)	0,7848	0,3892	0,9405	0,0379	0,9417	0,0128	0,6500	0,4940	0,1015	0,7817
Nr. 1 C.O.T (C)	0,7848	0,3892	0,9405	0,0379	0,6950	0,1750	0,3050	0,1750	0,1015	0,7817
Nr. 1 C.O.T (S)	0,7848	0,3892	0,9405	0,0379	0,3500	0,4940	0,0583	0,0128	0,1015	0,7817
Nr. 2 C.O.T (P)	0,6291	0,2257	0,7848	0,2766	0,9417	0,0128	0,6950	0,5390	0,1015	0,7817
Nr. 2 C.O.T (C)	0,6291	0,2257	0,7848	0,2766	0,6950	0,1750	0,3050	0,1750	0,1015	0,7817
Nr. 2 C.O.T (S)	0,6291	0,2257	0,7848	0,2766	0,3050	0,5390	0,0583	0,0128	0,1015	0,7817
Nr. 3 C.O.T (P)	0,4734	0,1302	0,6291	0,5200	0,9417	0,0128	0,6950	0,5390	0,1015	0,7817
Nr. 3 C.O.T (C)	0,4734	0,1302	0,6291	0,5200	0,6950	0,1750	0,3050	0,1750	0,1015	0,7817
Nr. 3 C.O.T (S)	0,4734	0,1302	0,6291	0,5200	0,3050	0,5390	0,0583	0,0128	0,1015	0,7817
Nr. 4 C.O.T (P)	0,3177	0,0644	0,4734	0,7120	0,9417	0,0128	0,6950	0,5390	0,1015	0,7817
Nr. 4 C.O.T (C)	0,3177	0,0644	0,4734	0,7120	0,6950	0,1750	0,3050	0,1750	0,1015	0,7817
Nr. 4 C.O.T (S)	0,3177	0,0644	0,4734	0,7120	0,3050	0,5390	0,0583	0,0128	0,1015	0,7817
Nr. 5 C.O.T (P)	0,2087	0,0313	0,3177	0,8307	0,9417	0,0128	0,6950	0,5390	0,1015	0,7817
Nr. 5 C.O.T (C)	0,1619	0,0199	0,3177	0,8307	0,6950	0,1750	0,3050	0,1750	0,1015	0,7817
Nr. 5 C.O.T (S)	0,2087	0,0313	0,3177	0,8307	0,3050	0,5390	0,0583	0,0128	0,1015	0,7817
Sloptank (P)	0,1619	0,0199	0,2087	0,8898	0,8630	0,0549	0,6950	0,5390	0,1015	0,7817
Sloptank (S)	0,1619	0,0199	0,2087	0,8898	0,3050	0,5390	0,1370	0,0549	0,1015	0,7817

Ladetank	P_{BL}	P_{BV}	P_{BT}	P_B
Nr. 1 C.O.T (P)	0,5728	0,4932	0,2183	0,0617
Nr. 1 C.O.T (C)	0,5728	0,6500	0,2183	0,0813
Nr. 1 C.O.T (S)	0,5728	0,4932	0,2183	0,0617
Nr. 2 C.O.T (P)	0,4977	0,4482	0,2183	0,0487
Nr. 2 C.O.T (C)	0,4977	0,6500	0,2183	0,0706
Nr. 2 C.O.T (S)	0,4977	0,4482	0,2183	0,0487
Nr. 3 C.O.T (P)	0,3498	0,4482	0,2183	0,0342
Nr. 3 C.O.T (C)	0,3498	0,6500	0,2183	0,0496
Nr. 3 C.O.T (S)	0,3498	0,4482	0,2183	0,0342
Nr. 4 C.O.T (P)	0,2236	0,4482	0,2183	0,0219
Nr. 4 C.O.T (C)	0,2236	0,6500	0,2183	0,0317
Nr. 4 C.O.T (S)	0,2236	0,4482	0,2183	0,0219
Nr. 5 C.O.T (P)	0,1381	0,4482	0,2183	0,0135
Nr. 5 C.O.T (C)	0,1494	0,6500	0,2183	0,0212
Nr. 5 C.O.T (S)	0,1381	0,4482	0,2183	0,0135
Sloptank (P)	0,0903	0,4061	0,2183	0,0080
Sloptank (S)	0,0903	0,4061	0,2183	0,0080

2.3.4 Nach Regel 23 Absatz 7.3.2 wird die in Meter über Z_1 gemessene Ladehöhe nach einer Beschädigung wie folgt berechnet:

$$h_c = \{(d_s + t_c - Z_1) (\rho_s) - (1000 p) / g\} / \rho_n \quad (2.3.4)$$

Hierbei bedeuten:

d_s = Tiefgang des beladenen Schiffes = 21,20 m

t_c = Tidenwechsel = 0 m und -2,5 m

Z_1 = Höhe des tiefsten Punktes im Ladetank über der Grundlinie = 3,0 m

ρ_s = Dichte des Seewassers, die mit 1,025 kg/m³ angenommen wird

p = Inertgasüberdruck = 5 kPa

g = Erdbeschleunigung = 9,81 m/s²

ρ_n = nominelle Dichte des Ladeöls = 900 kg/m³

2.3.5 Im Fall eines Tidenwechsels t_c gleich 0 m beträgt die Ladehöhe h_c nach einer Beschädigung 20,153 m. Das nach einer Beschädigung in jedem Ladetank verbleibende Volumen in Kubikmeter sowie der Ölausfluss $O_{B(i)}$ betragen:

Ladetank	h_c (m)	Restliches Vol. (m ³)	$O_{B(i)}$ (m ³)
Nr. 1 C.O.T (P)	20,153	10 558	3813,7
Nr. 1 C.O.T (C)	20,153	21 267	7623,4
Nr. 1 C.O.T (S)	20,153	10 558	3813,7
Nr. 2 C.O.T (P)	20,153	14 163	4917,6
Nr. 2 C.O.T (C)	20,153	23 427	8393,6
Nr. 2 C.O.T (S)	20,153	14 163	4917,6
Nr. 3 C.O.T (P)	20,153	14 163	4917,6
Nr. 3 C.O.T (C)	20,153	23 427	8393,6
Nr. 3 C.O.T (S)	20,153	14 163	4917,6
Nr. 4 C.O.T (P)	20,153	14 163	4917,6
Nr. 4 C.O.T (C)	20,153	23 427	8393,6
Nr. 4 C.O.T (S)	20,153	14 163	4917,6
Nr. 5 C.O.T (P)	20,153	9 342	3339,2
Nr. 5 C.O.T (C)	20,153	23 427	8393,6
Nr. 5 C.O.T (S)	20,153	9 342	3339,2
Sloptank (P)	20,153	2 960	1258,9
Sloptank (S)	20,153	2 960	1258,9

Für den Fall eines Tidenwechsels t_c von -2,5 m betragen das nach einer Beschädigung in einem Ladetank verbleibende Volumen in Kubikmeter und der Ölausfluss $O_{B(i)}$:

Ladetank	h_c (m)	Restliches Vol. (m ³)	$O_{B(i)}$ (m ³)
Nr. 1 C.O.T (P)	17,307	8 974	5397,7
Nr. 1 C.O.T (C)	17,307	18 263	10627,4
Nr. 1 C.O.T (S)	17,307	8 974	5397,7
Nr. 2 C.O.T (P)	17,307	12 070	7010,6
Nr. 2 C.O.T (C)	17,307	20 119	11701,6
Nr. 2 C.O.T (S)	17,307	12 070	7010,6
Nr. 3 C.O.T (P)	17,307	12 070	7010,6
Nr. 3 C.O.T (C)	17,307	20 119	11701,6
Nr. 3 C.O.T (S)	17,307	12 070	7010,6

Ladetank	h_c (m)	Restliches Vol. (m ³)	$O_{B(i)}$ (m ³)
Nr. 4 C.O.T (P)	17,307	12 070	7010,6
Nr. 4 C.O.T (C)	17,307	20 119	11701,6
Nr. 4 C.O.T (S)	17,307	12 070	7010,6
Nr. 5 C.O.T (P)	17,307	7 926	4755,2
Nr. 5 C.O.T (C)	17,307	20 119	11701,6
Nr. 5 C.O.T (S)	17,307	7 926	4755,2
Sloptank (P)	17,307	2 436	1782,9
Sloptank (S)	17,307	2 436	1782,9

2.3.6 Nach Regel 23 Absätze 7.1 und 7.2 wird der mittlere Ölausfluss bei einer Beschädigung des Bodens wie folgt berechnet:

$$O_{MB(0)} = \sum_i P_{B(i)} O_{B(i)} C_{DB(i)} \quad (m^3) \quad (2.3.6-1)$$

$$O_{MB(2,5)} = \sum_i P_{B(i)} O_{B(i)} C_{DB(i)} \quad (m^3) \quad (2.3.6-2)$$

2.3.7 Man geht davon aus, dass ein Teil des aus einem Ladetank ausströmenden Öls in einem darunter liegenden Doppelbodentank aufgefangen wird und so verhindert werden kann, dass das Öl in das Seewasser gelangt. Nach Regel 23 Absatz 7.4 ist $C_{DB(i)}$ gleich 0,6, wenn ein Ladetank von unten durch eine Abteilung begrenzt wird, die nicht für Öl vorgesehen ist.

Ladetank	$C_{DB(i)}$	$P_{B(i)}$	$P_{B(i)} O_{B(i)} C_{DB(i)}$ (m ³)[$t_c = 0$ m]	$P_{B(i)} O_{B(i)} C_{DB(i)}$ (m ³)[$t_c = -2,5$ m]
Nr. 1 C.O.T (P)	0,6	0,0617	141,1	199,7
Nr. 1 C.O.T (C)	0,6	0,0813	371,8	518,3
Nr. 1 C.O.T (S)	0,6	0,0617	141,1	199,7
Nr. 2 C.O.T (P)	0,6	0,0487	143,7	204,8
Nr. 2 C.O.T (C)	0,6	0,0706	355,7	495,9
Nr. 2 C.O.T (S)	0,6	0,0487	143,7	204,8
Nr. 3 C.O.T (P)	0,6	0,0342	101,0	144,0
Nr. 3 C.O.T (C)	0,6	0,0496	250,0	348,6
Nr. 3 C.O.T (S)	0,6	0,0342	101,0	144,0
Nr. 4 C.O.T (P)	0,6	0,0219	64,6	92,0
Nr. 4 C.O.T (C)	0,6	0,0317	159,8	222,8
Nr. 4 C.O.T (S)	0,6	0,0219	64,6	92,0
Nr. 5 C.O.T (P)	0,6	0,0135	27,1	38,5
Nr. 5 C.O.T (C)	0,6	0,0212	106,8	148,9
Nr. 5 C.O.T (S)	0,6	0,0135	27,1	38,5
Sloptank (P)	0,6	0,0080	6,0	8,6
Sloptank (S)	0,6	0,0080	6,0	8,6

$$\sum P_{B(i)} O_{B(i)} C_{DB(i)} \quad 2,211 \text{ m}^3 \quad 3,110 \text{ m}^3$$

2.3.8 Nach Regel 23 Absatz 5.2 werden die mittleren Ölausflusswerte bei einer Tide von 0,0 m und -2,5 m in einem Verhältnis von 70%:30% zusammengefasst, um den mittleren Ölausfluss bei einer Beschädigung des Bodens zu erhalten:

$$O_{MB} = 0,7 O_{MB(0)} + 0,3 O_{MB(2,5)} \quad (2.3.8)$$

$$= 0,7 \times 2,211 + 0,3 \times 3,110$$

$$= 2,481 \text{ m}^3$$

2.4 Mittlerer Ölausfluss-Parameter O_M

2.4.1 Der nichtdimensionale mittlere Ölausfluss-Parameter O_M wird in Übereinstimmung mit Regel 23 Absatz 5.1 folgendermaßen berechnet.

$$O_M = (0,4 O_{MS} + 0,6 O_{MB}) / C \quad (2.4.1)$$

$$= (0,4 \times 4195 + 0,6 \times 2481) / 333200 = 0,0095$$

2.4.2 Bei Öltankschiffen mit 5000 und mehr Tonnen Tragfähigkeit wird der erforderliche mittlere Ölausfluss-Parameter gemäß Regel 23 Absatz 3.1 berechnet.

$$O_M \leq 0,015 \quad (\text{bei } C \leq 200\,000 \text{ m}^3)$$

$$O_M \leq 0,012 + \frac{(0,003/200\,000)(400\,000 - C)}{C} \quad (C < 400\,000 \text{ m}^3)$$

$$O_M \leq 0,012 \quad (\text{bei } C \leq 400\,000 \text{ m}^3)$$

Da C gleich 333 200 m³, gilt für den erforderlichen Ölausfluss-Parameter O_M folgendes:

$$\text{Erforderlicher } O_M \leq (0,012 + 0,003/200\,000)(400\,000 - 333\,200) = 0,0130$$

Erforderlicher O_M , 0,0130 > derzeitiger O_M , 0,0095

Das Schiff erfüllt daher Regel 23 über die „unfallbedingten Ölausflussmerkmale“.

QUELLENANGABEN

- (1) Bericht zur Vergleichsstudie der IMO über den Entwurf von Öltankschiffen (MEPC 32/7/15)
- (2) Statistische Analyse der Aufzeichnungen der Klassifikationsgesellschaften zu Zusammenstößen und Strandungen von Öltankschiffen, Lloyds Register STD Report Nr. 2078-3-2.

**Entschließung MEPC.146(54)
angenommen am 24. März 2006**

Änderungen der Erläuterungen zu Sachverhalten bezüglich unfallbedingter Ölausflussmerkmale gemäß Regel 23 der überarbeiteten Anlage I zu MARPOL

Der Ausschuss für den Schutz der Meeresumwelt – gestützt auf Artikel 38 Buchstabe a des Übereinkommens über die Internationale Seeschiffahrts-Organisation betreffend die Aufgaben, die dem Ausschuss für den Schutz der Meeresumwelt (Ausschuss) durch internationale Übereinkünfte zur Verhütung und Bekämpfung der Meeresverschmutzung übertragen werden;

unter Hinweis auf Entschließung MEPC.122(52), mit der der Ausschuss die Erläuterungen bezüglich unfallbedingter Ölausflussmerkmale gemäß Regel 23 der überarbeiteten Anlage I zu MARPOL angenommen hat;

Nach Prüfung der vorgeschlagenen Änderungen der Erläuterungen –

- 1. nimmt die Änderungen der Erläuterungen zu Sachverhalten bezüglich unfallbedingter Ölausflussmerkmale gemäß Regel 23 der überarbeiteten Anlage I zu MARPOL an, deren Wortlaut in der Anlage dieser Entschließung wiedergegeben ist;

2. fordert die Regierungen der Mitgliedstaaten auf, die Erläuterungen in der geänderten Fassung bei der Umsetzung der in Regel 23 der überarbeiteten Anlage I zu MARPOL festgelegten Vorschriften zu berücksichtigen;

3. stimmt zu, die Erläuterungen in der geänderten Fassung im Lichte der gewonnenen Erfahrungen fortlaufend zu überprüfen;

4. fordert den Schiffssicherheitsausschuss auf, die Erläuterungen in der geänderten Fassung zur Kenntnis zu nehmen; und

5. ersucht die Regierungen der Mitgliedstaaten dringend, die Schiffsbauer, Schiffseigner, Schiffsbetreiber und die anderen am Entwurf, Bau und Betrieb von Öltankschiffen beteiligten Parteien über die genannten Erläuterungen in der geänderten Fassung zu unterrichten.

Anlage

Änderungen der Erläuterungen zu Sachverhalten bezüglich unfallbedingter Ölausflussmerkmale gemäß Regel 23 der überarbeiteten Anlage I zu MARPOL

In Teil B „Hinweise zu einzelnen Regeln“ wird der Absatz 6.3 gestrichen.

(VkBl. 2007 S. 362)

Nr. 98 Bekanntmachung einer Ergänzung der Übersicht über amtliche Berechtigungsscheine und Befähigungsnachweise (§ 3 Abs. 2 Nr. 2 und 3, Abs. 3 Nr. 1 Buchstabe a und Nr. 2 der Sportbootführerscheinverordnung-Binnen)

Bonn, den 26. April 2007
WS 26/6263.1/4

Die Übersicht (VkBl. 1989 S. 658), zuletzt geändert VkBl. 2007 S. 152) wird wie folgt ergänzt:

Lfd. Nr.	Bezeichnung	ausstellende Behörde
57	Amtlicher Berechtigungsschein	Stadt Gelsenkirchen – Feuerwehr –

Bundesministerium für Verkehr,
Bau und Stadtentwicklung
Im Auftrag
Astrid Samer

(VkBl. 2007 S. 389)