

	Schiffe und Meerestechnik Trinkwasser-Versorgungsanlagen auf Schiffen und Seebauwerken Teil 2: Berechnung (ISO 15748-2:2002) Deutsche Fassung EN ISO 15748-2:2002	DIN EN ISO 15748-2
--	--	--

ICS 47.020.30

Ersatz für
DIN 86283-2:1994-11
und
DIN 86283-2 Bbl 1:1994-11

Ships and marine technology — Potable water supply on ships
and marine structures — Part 2: Method of calculation
(ISO 15748-2:2002);
German version EN ISO 15748-2:2002

Navires et technologie maritime — Approvisionnement en eau potable
sur navires et structures maritimes — Partie 2: Méthode de calcul
(ISO 15748-2:2002);
Version allemande EN ISO 15748-2:2002

Die Europäische Norm EN ISO 15748-2:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm ist vom CEN/TC 300 „Schiffe und Meerestechnik“ aus der Arbeit des ISO/TC 8 „Ships and marine technology“ übernommen worden. Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NSMT 2.4 „Wasserversorgung und -entsorgung“ der Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN zuständig.

Für die im Inhalt angegebenen Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 1127 siehe DIN EN ISO 1127
ISO 5620-1 siehe DIN ISO 5620-1
ISO 15748-1 siehe DIN EN ISO 15748-1

DIN EN ISO 15748, *Schiffe und Meerestechnik — Trinkwasser-Versorgungsanlagen auf Schiffen und Seebauwerken* besteht aus:

- *Teil 1: Planung und Konstruktion*
- *Teil 2: Berechnung*

Fortsetzung Seite 2
und 40 Seiten EN

Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN

Änderungen

Gegenüber DIN 86283-2:1994-11 und DIN 86283-2 Bbl 1:1994-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der angegebenen Normen;
- b) DIN 86283-2:1994-11 und DIN 86283-2 Bbl 1:1994-11 wurden in DIN EN ISO 15748-2 zusammengefasst und inhaltlich sowie redaktionell überarbeitet;
- c) Tabelle A.8 „Wasservolumen in Rohren aus Stahl“ und Tabelle A.9 „Wasservolumen in Rohren aus Kupfer“ wurden nach ISO-Standard überarbeitet und modifiziert.

Frühere Ausgaben

DIN 86283-2: 1994-11
DIN 86283-2 Bbl 1: 1994-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 5620-1, *Schiffbau und Meerestechnik — Übernahme-Flanschanschluss für Trinkwassertanks — Allgemeine Anforderungen; Identisch mit ISO 5620-1:1992.*

DIN EN ISO 1127, *Nicht rostende Stahlrohre — Maße, Grenzabmaße und längenbezogene Maße (ISO 1127:1992); Deutsche Fassung EN ISO 1127:1996.*

DIN EN ISO 15748-1, *Schiffe und Meerestechnik — Trinkwasser-Versorgungsanlagen auf Schiffen und Seebauwerken — Teil 1: Planung und Konstruktion (ISO 15748-1:2002); Deutsche Fassung EN ISO 15748-1:2002.*

Deutsche Fassung

Schiffe und Meerestechnik
Trinkwasser-Versorgungsanlagen auf Schiffen und Seebauwerken
Teil 2: Berechnung
(ISO 15748-2:2002)

Ships and marine technology —
Potable water supply on ships and marine structures —
Part 2: Method of calculation
(ISO 15748-2:2002)

Navires et technologie maritime —
Approvisionnement en eau potable sur navires et
structures maritimes —
Partie 2: Méthode de calcul
(ISO 15748-2:2002)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. April 2002 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Trinkwasserverbrauch	4
4 Trinkwasservorrat	5
5 Ermittlung und Dimensionierung der Anlagen-Bauteile	5
6 Fließgeschwindigkeiten	5
7 Versorgungsdruck	6
8 Druckerzeugung und Druckhaltung	6
9 Rohrdurchmesser der Verteilungsleitungen	7
10 Warmwasserbedarf	7
11 Wassererwärmer	8
12 Zirkulationsleitungen und Umwälzpumpen	8
13 Berechnungsbeispiel	9
Anhang A (informativ) Tabellen und Bilder mit nützlichen Angaben	10
Anhang B (informativ) Vordrucke für die Berechnung	21
Anhang C (informativ) Berechnungsbeispiel	25
Anhang D (informativ) Angaben über die Ausstattung mit Hygiene-(Sanitär-)Einrichtungen	38
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	40

Vorwort

Dieses Dokument EN ISO 15748-2:2002 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 300 „Schiffe und Meerestechnik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Der Text der Internationalen Norm ISO 15748-2 vom Technischen Komitee ISO/TC 8 „Ships and marine technology“ der „International Organization for Standardization“ (ISO) wurde als Europäische Norm durch das Technische Komitee CEN/TC 300 „Seeschiffe und Meerestechnik“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2002, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2002 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der ISO 15748-2:2002 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Planung, Konstruktion und Ausführung von Trinkwasser-Versorgungsanlagen auf Seeschiffen, festgegründeten oder schwimmenden Bauwerken der Meerestechnik und auf Binnenschiffen.

Diese Norm dient zur Ermittlung des mitzuführenden Trinkwasservorrats, der Volumen von Druckbehältern, Wassererwärmern und Pumpenleistungen usw.

ANMERKUNG Kunststoffrohre sind nach ISO 15748-1 zugelassen, werden aber zurzeit kaum eingesetzt infolge der Bestimmungen der Klassifikationsgesellschaften, die den Einsatz nur unter bestimmten Bedingungen zulassen. Die Druckverluste der Kunststoffrohre wurden in dieser Norm wegen der nur eingeschränkten Anwendung der Kunststoffrohre noch nicht angegeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

ISO 65, *Carbon steel tubes suitable for screwing in accordance with ISO 7-1.*

ISO 161-1, *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids – Nominal outside diameters and nominal pressures – Part 1: Metric series.*

ISO 274, *Copper tubes of circular section – Dimensions.*

ISO 1127, *Stainless steel tubes – Dimensions, tolerances and conventional masses per unit length.*

ISO 4200, *Plain end steel tubes, welded and seamless – General tables of dimensions and masses per unit length.*

ISO 5620-1, *Shipbuilding and marine structures — Filling connection for drinking water tanks — Part 1: General requirements.*

ISO 15748-1, *Ships and marine technology – Potable water supply on ships and marine structures – Part 1: Planning and design.*

3 Trinkwasserverbrauch

3.1 Allgemeines

Der Trinkwasserverbrauch hängt ab von der Schiffsart, der Fahrzeit (Verweildauer der Besatzung und Fahrgäste an Bord), der Ausstattung mit Trinkwasser-Entnahme- und Verbrauchseinrichtungen und dem Fahrtgebiet.

Für die überschlägige Ermittlung des täglichen Trinkwasserbedarfs sind die Richtwerte der Tabelle A.1 zu Grunde zu legen.

Für die Ermittlung des Trinkwasserverbrauchs nach geplanten/vorhandenen Entnahmestellen sollten die Richtwerte nach Tabelle A.2 für Frachtschiffe und Tabelle A.3 für Fahrgastschiffe angewendet werden.

3.2 Trinkwasserbedarf technischer Verbraucher

Der Trinkwasserbedarf für andere technische Einrichtungen einschließlich der Luftbefeuchtung durch Klimageräte/-anlagen ist nach den Angaben der Hersteller dieser Verbrauchseinrichtungen dem ermittelten Trinkwasserverbrauch nach 3.1 hinzuzurechnen.

3.3 Wasserverbrauch von Wirtschaftsgeräten

Es kann mit folgenden Richtwerten für den Wasserverbrauch gerechnet werden; genaue Werte müssen vom Hersteller genannt werden. Die ermittelte Menge muss zu den nach 3.1 ermittelten Werten addiert werden.

- Abfallzerkleinerer für die Entsorgung von Speiseresten : 20 l/min
- Geschirrspülmaschinen : 3 l/Korb bis 8 l/Korb
- Kaffee- und Teebrühanlagen : 18 l/h bis 120 l/h
- Schäl- und Putzmaschinen : 5 l/Füllung
- Waschmaschinen : 25 l/kg Trockenwäsche

4 Trinkwasservorrat

Trinkwasservorrat und Trinkwasser-Erzeugungsanlagen müssen in Absprache mit dem Auftraggeber vorgesehen sein.

5 Ermittlung und Dimensionierung der Anlagen-Bauteile

Die Größen der Anlagen-Bauteile müssen ermittelt werden unter Berücksichtigung:

- der Rohrwerkstoffe;
- der Anordnung der Trinkwasser-Installationen (Rohrleitungen, Armaturen, Verbrauchseinrichtungen);
- der Berechnungspläne für Kalt-, Warmwasser- und Zirkulationsleitungen.

Die Dimensionierung der Bauteile ist Berechnungsgrundlage nach dem zu erwartenden Volumendurchfluss in Zeiten des Spitzenverbrauchs = Spitzendurchfluss.

Für die Berechnungen notwendige Werte und Angaben sind den Tabellen A.4 bis A.11 und den Bildern A.1 bis A.4 zu entnehmen.

Die Verwendung von Vordrucken nach Anhang B hat sich für die Vorgehensweise im Berechnungsgang als zweckmäßig erwiesen.

6 Fließgeschwindigkeiten

Zur Vermeidung von Fließgeräuschen und Druckstößen sollte die Begrenzung der Fließgeschwindigkeiten in Betracht gezogen werden.

ANMERKUNG Nachfolgend sind zwei Beispiele angegeben, wie die Begrenzung der Fließgeschwindigkeit in Betracht gezogen werden kann.

BEISPIEL 1

- 2,5 m/s in Maschinenräumen und -schächten;
- 2,0 m/s in Wirtschaftsräumen;
- 1,4 m/s in Wohndecken;
- 1,0 m/s im Hospital und der näheren Umgebung;
- 1,0 m/s in Pumpensaugeleitungen;
- 0,5 m/s in Zirkulationsleitungen.

BEISPIEL 2

- 2,5 m/s für CuNi-Rohre bis DN 65 (Zulauf);
- 2,0 m/s für CuNi-Rohre mit DN 50 und Stahlrohre bis DN 65 (Zulauf);
- 1,4 m/s für CuNi-Rohre bis DN 25 und Stahlrohre bis DN 32 (Zulauf);
- Rohre jeden Werkstoffes bis DN 65 (Saugseite);
- 1,0 m/s für Rohre bis DN 15 (Zulauf); Rohre jeden Werkstoffes bis DN 32 (Saugseite);
- 0,7 m/s für Rohre jeden Werkstoffes bis DN 15 (Saugseite).

7 Versorgungsdruk

Der Mindest-Versorgungsdruck der Anlage (Pumpe, Druckwasserbehälter) ergibt sich aus der Ermittlung der Summe der Druckverluste u. a. aus:

- geodätischem Höhenunterschied;
- Druckverlusten in den Apparaten;
- Druckverlusten aus Reibungsverlusten im Rohr und Einzelwiderständen;
- Mindestfließdruck von 1,5 bar oder nach höheren Anforderungen der höchstgelegenen Entnahmestelle plus 10 % Zuschlag. Die Druckverluste der Saugseite müssen berücksichtigt werden.

8 Druckerzeugung und Druckhaltung

8.1 Allgemeines

Die Trinkwasserversorgung kann direkt oder indirekt über Druckbehälter erfolgen. Direktversorgung ist sinnvoll, wenn große Trinkwassermengen je Stunde verbraucht werden, wie z. B. auf Fahrgastschiffen; sonst werden vorwiegend Druckbehälter verwendet.

Die Entscheidung für die eine oder andere Versorgungsart hängt ab vom Trinkwasser-Spitzenbedarf. Sie wird ferner beeinflusst von der Anordnung, dem Platz- und Raumbedarf, Gewicht usw. der Bauteile und Baugruppen innerhalb der gesamten Versorgungsanlage.

Der Grenzbereich für eine Entscheidung zwischen Druckbehälter- oder direkter Pumpenversorgung liegt bei einem Spitzenbedarf von 30 m³/h bis 40 m³/h.

Der Mindest-Versorgungsdruck der Anlage nach Abschnitt 7 muss sichergestellt sein.

Die Berechnungstemperatur für das System beträgt 10 °C.

8.2 Druckwasserbehälter

Um die nutzbare Wassermenge, d. h. jene Menge, die zwischen dem Aus- und Einschalten der Pumpe liegt, groß zu halten und eine geringe Schaltheufigkeit der Pumpe zu erzielen, erhält das im Druckwasserbehälter gespeicherte Wasser eine ausreichende Vorpressung mit Luft.

Der Vorpressdruck muss mindestens 0,3 bar niedriger als der Einschaltdruck der Pumpe sein. Die Differenz zwischen Ein- und Ausschaltdruck der Pumpe muss 1 bar bis 2 bar betragen.

Die Schaltheufigkeit beträgt in der Regel sechs bis acht Schaltungen je Stunde (h⁻¹); zwölf Schaltungen je Stunde (h⁻¹) dürfen jedoch nicht überschritten werden.

Das erforderliche Volumen des Druckbehälters ist aus Bild A.4 zu ermitteln.

8.3 Förderpumpen

8.3.1 Allgemeines

Kreiselpumpen sind so zu bemessen, dass bei Erreichen des Ausschaltdruckes das Fördervolumen 110 % des rechnerisch ermittelten Spitzenverbrauchs entspricht (10 % Reserve). Kolbenpumpen sind für 120 % bis 130 % des ermittelten Spitzenverbrauchs zu bemessen.

Es sind Pumpen mit flachen Kennlinien auszuwählen. Werden mehrere Pumpen eingesetzt, so sind die Ein- und Ausschaltdrücke der Pumpen abgestuft zueinander festzulegen, z. B. 4 bar, 3,5 bar, 3 bar.

Für nicht abgenommenes Fördervolumen von Dauerläufern ist ein Rücklauf zu den Trinkwassertanks vorzusehen.

8.3.2 Pumpen-Saugleitungen

Die Richtwerte der Tabelle A.4 gelten für Stahlrohre und berücksichtigen keine Verluste durch Rohrkrümmer, Armaturen usw. Diese Verluste müssen berücksichtigt werden.

8.3.3 Pumpen-Druckleitungen

Die Pumpen-Druckleitung verbindet die Förderpumpe über eine Absperrarmatur mit dem Druckbehälter. Die Nennweite ist nach Tabelle A.5 zu ermitteln.

9 Rohrdurchmesser der Verteilungsleitungen

Die Rohrdurchmesser sind wie folgt zu ermitteln:

- Berechnungsdurchflüsse der Entnahmestellen der Leitungsabschnitte (Teilstrecken) erfassen (Richtwerte siehe Tabelle A.12);
- Summendurchflüsse für die Leitungsabschnitte (Teilstrecken) errechnen und diesen zuordnen;
- Spitzendurchflüsse für die Leitungsabschnitte nach Bild A.3 ermitteln;
- Vorläufige Rohrdurchmesser sowie Druckverluste aus Bild A.1 ermitteln, bei zu hohen Druckverlusten größeren Rohrdurchmesser wählen;

oder

im vereinfachten Verfahren sind Nennweiten aus Tabelle A.11 nach den diesen zugehörigen Spitzendurchflüssen festzulegen.

10 Warmwasserbedarf

Das bereitzustellende oder vorzuhaltende Warmwasservolumen muss aus dem Mischwasser-Spitzenbedarf nach folgenden Gleichungen errechnet werden:

$$V_M = V_C + V_W \quad (1)$$

$$\frac{W}{C} = \frac{t_M - t_C}{t_W - t_M} \quad (2)$$

$$V_W = \frac{V_M}{W + C} \times W \quad (3)$$

Dabei ist

- V_M das Mischwasservolumen;
- V_C das Kaltwasservolumen;
- V_W des Warmwasservolumen;
- C der Kaltwasservolumenanteil;
- W der Warmwasservolumenanteil;
- t_M die Mischwassertemperatur;
- t_C die Kaltwassertemperatur;
- t_W die Warmwassertemperatur.

11 Wassererwärmer

11.1 Ermittlung des erforderlichen Wassererwärmervolumens

a) Durchlauf-Wassererwärmer

Diese müssen nach dem Warmwasser-Spitzenbedarf dimensioniert sein.

b) Speicher-Wassererwärmer

Sie sind so zu bemessen, dass der Spitzenbedarf auf

- Fahrgastschiffen in 4 h,
- sonstigen Schiffen in 2 h

erwärmt werden kann.

Wird eine zusätzliche Heizeinrichtung für Not- oder Dockbetrieb gefordert, so kann diese kleiner gewählt werden. Für Fahrgastschiffe wird empfohlen, erforderliche Warmwasservolumen auf zwei oder mehr Wassererwärmer aufzuteilen.

Die Warmwasserversorgung muss auch im Hafen sichergestellt sein.

11.2 Richtwerte für Wassererwärmervolumen

Für erforderliche Wassererwärmervolumen (abhängig von der Beladung/Personenanzahl), Heizleistung und Zusatzheizung gelten die Richtwerte nach Tabelle A.6.

12 Zirkulationsleitungen und Umwälzpumpen

12.1 Ermittlung der Nennweiten

Die Nennweiten der Zirkulationsleitungen sind abhängig von den Nennweiten der Wasserversorgungsleitungen. Richtwerte sind in Tabelle A.7 aufgeführt.

Bei Anlagen mit mehreren Zirkulationsleitungen wird der Einbau von Drosselarmaturen in Fließrichtung vor den Absperrarmaturen empfohlen.

12.2 Ermittlung des Pumpenförderstroms

Der erforderliche Pumpenförderstrom $\dot{V}_{UP}$ errechnet sich aus dem Gesamtvolumen V_{tot} der Wasser- und Zirkulationsleitungen (ohne Volumen der Vorratsbehälter und Wassererwärmer) und der Anzahl der Umwälzungen des Wassers pro Stunde nach folgender Gleichung:

$$\dot{V}_{UP} = n \times V_{tot} \quad (4)$$

Dabei ist

$\dot{V}_{UP}$ der Pumpenförderstrom, in Liter durch Stunde (l/h);

n die Anzahl der Umwälzungen je Stunde;

V_{tot} das Gesamtvolumen der Wasser- und Zirkulationsleitungen, in Liter (l).

Drimaliges Umwälzen des warmen Wassers je Stunde ist ausreichend, um übermäßiges Abkühlen des Wassers zu verhindern. Wasservolumen je Meter Rohr siehe Tabellen A.8 bis A.10.

12.3 Ermittlung der Förderhöhe der Pumpe

Die erforderliche Förderhöhe H_{UP} der Pumpe ergibt sich aus der Summe der Druckverluste durch Rohrreibung und Einzelwiderständen im längsten Zirkulationskreis plus 40 %.

Die geringen Anteile der Druckverluste durch den Zirkulationsdurchfluss in den Wasser-Verteilungs- und Steigleitungen können bei der Ermittlung der Förderhöhe H_{UP} der Pumpe vernachlässigt werden.

12.4 Auswahl der Pumpe

Mit dem Pumpenförderstrom und der erforderlichen Förderhöhe H_{UP} der Pumpe ist mithilfe der vom Hersteller bereitzustellenden Pumpendiagramme die geeignete Pumpengröße auszuwählen.

Liegt der ermittelte Betriebspunkt zwischen zwei Pumpenkennlinien (P1 und P2, siehe Bild A.2), empfiehlt sich aus Gründen der Wirtschaftlichkeit die Wahl der kleineren Pumpe.

13 Berechnungsbeispiel

Ein Berechnungsbeispiel zur Anwendung dieser Norm einschließlich Tabellen und Bilder nach Anhang A und den Formblättern nach Anhang B ist in Anhang C gegeben.

Anhang A (informativ)

Tabellen und Bilder mit nützlichen Angaben

Tabelle A.1 — Richtwerte für den Trinkwasserverbrauch in Liter pro Person/Bett und Tag

Schiffsart		Personengruppe	Wasserverbrauch bei Ausstattung mit	
			Spül-WC-Anlage	Vakuum-WC-Anlage
Seeschiff	Frachtschiff	Besatzung/Bett	220 l	175 l
	Fahrgastschiff	Fahrgast/Bett	270 l	225 l
	Luxus-Fahrgastschiff	Fahrgast/Bett	—	275 l
	Fährschiff mit Kabinen	Fahrgast/Bett	205 l ^a	160 l ^a
		Fahrgast ohne Bett	100 l	55 l
	Fährschiff ohne Kabinen	Fahrgast ohne Bett	150 l	105 l
		Besatzung ohne Bett	100 l	55 l
Binnenschiff	Frachtschiff	Besatzung/Bett	mindestens 150 l	
	Fahrgastschiff mit Kabinen	Fahrgast/Besatzung/Bett	220 l	175 l
	Fahrgastschiff ohne Kabinen	Besatzung/Fahrgast	100 l	
Sonderschiff	Forschungsschiff	je Bett	220 l	175 l
	Bundeswehr-Tender und größer	Besatzung/Bett	160 l	110 l
	Bundeswehr unter Tendergröße	Besatzung/Bett	100 l	55 l
Fischereifahrzeug		Besatzung/Bett	mindestens 150 l	
Offshore		Besatzung/Bett	350 l	

^a Ohne bordeigene Wäscherei.

Tabelle A.2 — Richtwerte für den Wasserverbrauch von Frachtschiffen an verschiedenen Entnahmestellen je Person und Tag

Entnahmestelle	Verbrauch bei einmaliger Entnahme	Benutzungshäufigkeit	Verbrauch		
			Gesamt-Wassermenge	Kaltwasser	Warmwasser ^a
	l	je Tag	l/Tag	l/Tag	l/Tag
Waschbecken/-tisch	2	6 x	12	5	7
Brausewanne	60	2 x	120	50	70
Spül-WC^b	10	6 x	60	60	—
Vakuum-WC^b	1,2	6 x	8	8	—
Urinal^b	3	5 x	15 ^c	15 ^c	—
Küchenbereich	—	—	20	8	12
Wäscherei^b	—	—	38	15 ^d	23
Reinigung	—	—	5	2	3

^a Bei einer Warmwasser-Vorlauftemperatur von 60 °C.

^b Bei Verwendung von Nichttrinkwasser verringert sich der Trinkwasserverbrauch entsprechend.

^c Die Urinalbenutzung führt zur Verringerung der WC-Benutzung.

^d Verbrauch in Maschinen mit Warmwasseranschluss.

Tabelle A.3 — Richtwerte für den Wasserverbrauch von Fahrgastschiffen an verschiedenen Entnahmestellen je Person und Tag

Entnahmestelle	Verbrauch bei einmaliger Entnahme	Benutzungshäufigkeit	Verbrauch		
			Gesamt-Wassermenge	Kaltwasser	Warmwasser ^a
	l	je Tag	l/Tag	l/Tag	l/Tag
Waschbecken/-tisch	2,5	8 x	20	8	12
Brausewanne ^d	60	2 x	120	50	70
Badewanne	150	1 x	150	60	90
Spül-WC ^b	10	6 x	60	60	—
Vakuum-WC ^b	1,2	6 x	8	8	—
Urinal ^b	3	5 x	15 ^c	15 ^c	—
Küche und Restauration	—	—	25	10	15
Wäscherei ^b	—	—	75 bis 100	30 bis 40	45 bis 60
Reinigung	—	—	20	8	12
Brause und Schwimmbad	—	—	10 ^e	—	—
Frischwasser für Schwimmbad	—	—	10 ^e	—	—
Whirlpool	—	—	60 ^e	—	—
Sauna	60	1 x	60	—	—

^a Bei einer Warmwasser-Vorlauftemperatur von 60 °C.
^b Bei Verwendung von Nichttrinkwasser verringert sich der Trinkwasserverbrauch entsprechend.
^c Die Urinalbenutzung führt zur Verringerung der WC-Benutzung.
^d Bei vorhandener Bade- und Brausewanne ist mit einmaliger Benutzung pro Tag zu rechnen.
^e Zusätzliche Wassermenge je Benutzer und Tag.

Tabelle A.4 — Pumpen-Saugleitungen, Nennweiten und größte Rohrlängen

Pumpen- förderstrom	l/s	0,5	0,67	0,83	1,0	1,2	1,3	1,5	1,8	2,1	2,8	4,2	5,5	7,0	8,3
	m³/h	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,6	7,5	10	15	20	25	30
Nennweite	DN	25		32		40		50		65		80		100	
Ansaughöhe	m	Rohrleitungslänge m													
0		120	80	105	80	210	140	280	210	140	120	130	100	120	105
1		100	70	90	70	180	120	240	180	120	100	110	85	95	90
2		85	55	75	55	150	100	200	150	100	85	90	70	75	70
3		70	45	60	45	120	80	160	120	80	75	70	60	55	45

Tabelle A.5 — Pumpen-Druckleitungen, Nennweiten

Pumpenförderstrom	l/s	0,5	0,67	0,83	1,0	1,2	1,3	1,5	1,8	2,1	2,8	4,2	5,5	7,0	8,3
	m ³ /h	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,6	7,5	10	15	20	25	30
Nennweite	DN	20		25		32		40		50		65		80	