

**MITTEILUNGEN ZUM  
GEWÄSSERSCHUTZ**

**NR. 37**

**Empfehlungen  
für die Reinigung  
von Fahrgastschiffen**



**Bundesamt für Umwelt, Wald und  
Landschaft (BUWAL)**



**MITTEILUNGEN ZUM  
GEWÄSSERSCHUTZ**

**NR. 37**

**Empfehlungen  
für die Reinigung  
von Fahrgastschiffen**

**Herausgegeben vom Bundesamt  
für Umwelt, Wald und Landschaft  
(BUWAL) in Zusammenarbeit mit  
dem Bundesamt für Verkehr (BAV)  
und dem Verband Schweizerischer  
Schiffahrts-Unternehmungen  
(VSSU)  
Bern, 2000**

**Herausgeber**

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)  
*Das BUWAL ist ein Amt des Eidg. Departements für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)*

**Download PDF**

[www.umwelt-schweiz.ch/publikationen](http://www.umwelt-schweiz.ch/publikationen)  
Code: MGS-37-D

© BUWAL 2000

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Geltungsbereich .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Übersicht.....</b>	<b>6</b>
3.1	Allgemeines .....	6
3.2	Reinigungsarten und -zonen.....	6
3.3	Beurteilung der Gewässerbelastung .....	7
3.4	Empfehlungen.....	7
<b>4</b>	<b>Gesetzliche Rahmenbedingungen .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Reinigungspraxis und Beurteilung der Gewässerbelastung.....</b>	<b>9</b>
5.1	Problemstellung .....	9
5.2	Reinigungsarten und Gewässerschutzrelevanz.....	9
5.2.1	A. Tagesreinigung (nur Zone I) .....	9
5.2.2	B. Jahresreinigung (Zonen I und II) .....	10
5.2.3	C. Dockreinigung (Zonen I, II und insbesondere III) .....	12
5.2.4	D. Generalüberholung (Zonen I-III).....	13
5.3	Tabellarische Zusammenstellung .....	14
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....</b>	<b>15</b>
6.1	Schlussfolgerungen .....	15
6.2	Empfehlungen.....	16

### Mitglieder der Arbeitsgruppe



## **1 Einleitung**

Das bei der Aussenreinigung von Fahrgastschiffen anfallende Abwasser gelangt gegenwärtig mangels geeigneter und finanziell tragbarer Einrichtungen teilweise direkt in die Gewässer. Da dieser Sachverhalt im Vollzug des Gewässerschutzes wie auch von Schifffahrtsseite beanstandet wurde, hat das Bundesamt für Verkehr (BAV) vorgeschlagen, die Anforderungen für die Einleitung von Abwässern aus der Aussenreinigung von Schiffen der gewerblichen Schifffahrt im Rahmen der neuen Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1999 zu regeln. Dies war aber zum damaligen Zeitpunkt nicht möglich, weil die Beurteilungsgrundlagen fehlten.

Das BUWAL und das BAV sind deshalb übereingekommen, die erforderlichen Grundlagen zur Beurteilung der Abwassersituation bei der gewerblichen Schifffahrt gemeinsam mit dem Verband Schweizerischer Schifffahrts-Unternehmungen (VSSU) zu beschaffen, die technischen Möglichkeiten der Abwasserentsorgung zu evaluieren und Empfehlungen auszuarbeiten.

## **2 Geltungsbereich**

Der Geltungsbereich der vorliegenden Empfehlungen erstreckt und beschränkt sich auf die Reinigung von Fahrgastschiffen. Ein Fahrgastschiff ist jedes Schiff, das mehr als 12 Personen Platz bietet und für den gewerbsmässigen Personentransport verwendet wird<sup>1</sup>.

Der gewerbsmässige Personentransport ist dabei nur mit einer Konzession oder einer Bewilligung zulässig.

---

<sup>1</sup> Art. 2, Bst. f der Verordnung vom 8. November 1978 über die Schifffahrt auf schweizerischen Gewässern (Binnenschifffahrtsverordnung, BSV); SR 747.201.1

### **3 Übersicht**

#### **3.1 Allgemeines**

Fahrgastschiffe müssen regelmässig gereinigt werden. Dabei ist auch die Aussenreinigung eine Notwendigkeit.

Die Pflege der aussenseitigen Schiffsoberflächen erfordert nebst Wasser einen minimalen Einsatz an Reinigungsmitteln. Das anfallende Schmutzwasser gelangt zum Teil ins Gewässer.

Umfangreiche Abklärungen und Untersuchungen haben gezeigt, dass es zur Zeit keine Möglichkeiten gibt, die verhältnismässig und finanziell tragbar sind, um das bei der Aussenreinigung von Fahrgastschiffen anfallende Abwasser vollständig aufzufangen und über eine Kanalisation zu entsorgen.

#### **3.2 Reinigungsarten und -zonen**

Bei der heutigen Reinigungspraxis lassen sich vier Arten von Reinigungsarbeiten unterscheiden:

- |   |                   |   |
|---|-------------------|---|
| A | Tagesreinigung    | 1-2 Mal pro Einsatztag (Antritts- und Schlussreinigung) |
| B | Jahresreinigung   | 1-2 Mal pro Jahr  |
| C | Dockreinigung     | alle 2-6 Jahre mit Entfernung des Algenbewuchs          |
| D | Generalüberholung | alle 10-20 Jahre (Trockendock oder Aufzugsanlage)       |

Aufgrund der spezifischen Gegebenheiten wie Zugänglichkeit, Exposition und Verschmutzungsart werden die Bereiche eines Fahrgastschiffs in bezug auf die notwendigen Reinigungsarbeiten zweckmässig in drei Hauptzonen unterteilt:

- |          |   |
|----------|---|
| Zone I   | Gesamter Oberbau innen und aussen inkl. Freideck und Aussenhaut bis Fender (mannschaftszugänglicher Teil) |
| Zone II  | Aussenhaut unterhalb Fender bis Wasserlinie (sichtbarer Teil)   |
| Zone III | Aussenhaut unterhalb Wasserlinie (nicht-sichtbarer Teil, Unterwasserteil)                                 |

### 3.3 Beurteilung der Gewässerbelastung

Die bei der *Aussenreinigung* von Fahrgastschiffen in die Gewässer gelangenden Schmutzstoffmengen sind im Vergleich zur gesamten Abwasserbelastung aus dem Einzugsgebiet eines Sees gering. Bei der Aussenreinigung gemäss den vorliegenden Empfehlungen, die den Stand der Technik berücksichtigen, entstehen keine nachteiligen Auswirkungen und es erfolgt keine Verletzung der Gewässerschutzvorschriften.

Die übrigen bei der Schiffsreinigung anfallenden Abwässer wie Sanitätsabwässer und Abwässer aus der Innenreinigung stellen kein Gewässerschutzproblem dar. Sie werden über die Kanalisation entsorgt.

### 3.4 Empfehlungen

Die Reinigungsarbeiten, bei welchen das anfallende Schmutzwasser nicht vollständig aufgefangen werden kann, sind so durchzuführen, dass

1. so wenig wie möglich Waschwasser anfällt.
2. so wenig wie möglich Reinigungsmittel eingesetzt werden.
3. die Schmutzstoff- und Reinigungsmittelmengen im anfallenden Waschwasser so gering wie möglich sind.

Das bei Reinigungsarbeiten anfallende auffangbare Waschwasser ist über eine Kanalisation zu entsorgen.

Reinigungsmittel, die für die Aussenreinigung verwendet werden und die mit dem Abwasser direkt ins Gewässer gelangen, müssen eine grösstmögliche Gewässerträglichkeit aufweisen.

Es sind nur Produkte einzusetzen, welche die folgenden Stoffe und Stoffgruppen nicht enthalten:

- Stoffe auf der Basis von Alkylphenolen, wie z. B. Nonylphenoethoxylate, Octylphenoethoxylate
- Biologisch schwer abbaubare Tenside
- Phosphate
- EDTA, Phosphonate
- Fluortenside
- Aromatische und aliphatische Kohlenwasserstoffe, wie z. B. Toluol, Xylol, Benzinkohlenwasserstoffe
- Halogenierte Lösemittel wie z. B. Methylenchlorid, Perchlorethylen
- Synthetische Moschusverbindungen (als Duftstoffe)

## 4 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Das Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991 (GSchG) bezweckt, die Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen (Art. 1).

Nach Artikel 6 Absatz 1 GSchG ist es untersagt, Stoffe, die Wasser verunreinigen können, mittelbar oder unmittelbar in ein Gewässer einzubringen oder sie versickern zu lassen. Nach dieser Bestimmung ist es also grundsätzlich verboten, Gewässer zu verunreinigen (Verunreinigungsverbot).

Was eine Verunreinigung ist, wird in Artikel 4 Buchstabe d GSchG definiert. Danach ist eine Verunreinigung jede nachteilige, physikalische, chemische oder biologische Veränderung des Wassers. Nicht jede Veränderung des Wassers, sondern nur die nachteilige stellt demzufolge eine Verunreinigung dar. Bei der Beurteilung, ob eine Verunreinigung vorliegt, sind also nicht nur die Menge und die Eigenschaften der Stoffe, sondern ist auch das Gewässer, in das diese gelangen, zu berücksichtigen.

Nach Artikel 3 GSchG ist jedermann verpflichtet, alle nach den Umständen gebotene Sorgfalt anzuwenden, um nachteilige Einwirkungen auf die Gewässer zu verhindern. Dies bedeutet insbesondere, dass bei Gewerbe und Industrie der Stand der Technik eingehalten werden muss.

## **5      Reinigungspraxis und Beurteilung der Gewässerbelastung**

### **5.1     Problemstellung**

Fahrgastschiffe müssen sowohl innen als auch aussen regelmässig gereinigt werden. Bei der Beseitigung von festhaftenden Verschmutzungen, wie z. B. Russablagerungen an Aussenflächen, kann nicht gänzlich auf Reinigungsmittel verzichtet werden. Bei diesen Reinigungsarbeiten fällt Waschwasser an.

Im Gegensatz zur Reinigung von Landfahrzeugen lässt sich das bei der Aussenreinigung von Fahrgastschiffen anfallende Waschwasser nicht vollständig zurückhalten und über die öffentliche Kanalisation entsorgen, da derzeit weder technisch praktikable, noch finanziell tragbare Systeme dafür vorhanden sind.

Aus den vorliegenden Gründen muss für die Entsorgung des Waschwassers, das bei der Aussenreinigung anfällt und direkt in das Gewässer gelangt, auf der Basis des heutigen Standes der Technik und unter Beachtung der geltenden Gewässerschutzvorschriften eine praxistaugliche Vollzugshilfe geschaffen werden.

### **5.2     Reinigungsarten und Gewässerschutzrelevanz**

#### **5.2.1   A. Tagesreinigung (nur Zone I)**

Zone I    Gesamter Oberbau innen und aussen inkl. Freideck und Aussenhaut bis Fender (mannschaftszugänglicher Teil)

Die Tagesreinigung beschränkt sich ausschliesslich auf die Zone I. Die Mannschaft säubert zu Beginn des Tagesdienstes das Schiff für den Publikumsbetrieb (Antrittsreinigung). Neben der Innenreinigung wird aussen der sichtbare und mannschaftszugängliche Bereich des Schiffs - insbesondere Freideck, Bänke und Fenster - gereinigt. Die Verschmutzung bzw. die vorangegangene Standzeit bestimmt den Aufwand. Bänke, Fenster und lokale Verschmutzungen werden ohne direkten Gewässereintrag durch feuchtes Abwischen (Kessel und Lappen/Schwamm) gereinigt. Das Deck wird mit Seewasser ohne Reinigungsmittel abgespritzt. Grobe Verunreinigungen werden vorgängig trocken entfernt (Schaufel und Bürste, Staubsauger) oder feucht aufgenommen (Kessel, Lappen und Schrubber).

Zum Schluss des Tagesdienstes wird das Schiff zur Ab-/Übergabe (Schlussreinigung) bereitgestellt, insbesondere nochmaliges Vorreinigen und Abspritzen des Decks, Leeren des Fäkalientanks und Betanken des Schiffs.

Bei der Tagesreinigung (Zone I)

- wird in der Regel auf einen Reinigungsmiteleintrag verzichtet
- wird, falls Reinigungsmittel notwendig sind (Fenster, bei hartnäckigem Schmutz), das Waschwasser aufgefangen (Kessel, Fäkalientank) und an Land (ARA) entsorgt
- werden grobe Verunreinigungen trocken oder feucht vorgereinigt und der Abfall und das Waschwasser an Land entsorgt
- gelangt nur das zum Abspritzen des vorgereinigten Decks verwendete Seewasser direkt ins Gewässer

Beurteilung: Die **Tagesreinigung** ist eine Notwendigkeit für Schiffe im öffentlichen Publikumsverkehr. Der verbleibende **Schmutzstoffeintrag (A-I; Tabelle 5.3)** ist aufgrund der gezielten und effizienten Vorreinigung sehr gering, von der Art der Schmutzstoffe unbedenklich und stellt damit **keine Verunreinigung des Gewässers** im Sinne des GSchG (Art.6) dar.

Die Verwendung von **Reinigungsmitteln** wurde bereits auf das absolut Notwendige reduziert und, wo Reinigungsmittel zum Einsatz kommen, wird der Anfall von Abwasser vermieden oder praktisch vollständig zurückgehalten. In der Regel ist die Tagesreinigung mit keinem Reinigungsmiteleintrag verbunden.

### 5.2.2 B. Jahresreinigung (Zonen I und II)

Zone I Gesamter Oberbau innen und aussen inkl. Freideck und Aussenhaut bis Fender (mannschaftszugänglicher Teil)

Zone II Aussenhaut unterhalb Fender bis Wasserlinie (sichtbarer Teil)

Zum Saisonbeginn im Frühjahr werden die Schiffe einer gründlichen Reinigung unterzogen, die nötigenfalls während der Saison im Sommer einmal wiederholt wird. Die Ruhepause ausserhalb der Saison im Winterhalbjahr wird dazu genutzt, die Schiffe einer technischen Wartung/Überholung zu unterziehen, die ebenfalls mit einer gründlichen Reinigung verbunden ist. Das Grossreinemachen betrifft vor allem den Innenbereich (Teppiche, Wände, Küche, ...). Im Aussenbereich wird der gesamte sichtbare Bereich (Zonen I und II) erfasst, wobei die Zone II nur im Bedarfsfall (Beispiel: Blütenstaub im Frühjahr) durch Abspritzen mit Wasser ohne Reinigungsmittel behandelt wird; weitergehende Reinigungen der Zone II insbesondere mit Reinigungsmittel werden in der Regel mit der Dockreinigung (vgl. 5.2.3) kombiniert. Die Aussenreinigung erfolgt in vier Schritten: Vorreinigen, Einsprayen mit Reinigungsmittel, Abreiben und Abspritzen mit Seewasser. Mit der Vorreinigung (trocken und/oder feucht mit Kessel und Lappen/Schwamm) grober Verschmutzungen und dem Abreiben, der mit Reinigungsmiteleintrag gereinigten Flächen, werden die Schmutz- und Reinigungsmittelmengen, die beim abschliessenden Abspritzen mit Seewasser direkt ins Gewässer gelangen, wesentlich reduziert.

### Bei der Jahresreinigung

- wird mit Reinigungsmittel gereinigt
- werden grobe Verunreinigungen trocken oder feucht vorgereinigt und der Abfall und das Abwasser an Land entsorgt
- werden die mit Reinigungsmittel behandelten Flächen abgerieben und das gesammelte Waschwasser an Land entsorgt
- gelangt das zum Abspritzen des Oberbau/Decks (Zone I) und des sichtbaren Rumpfs (Zone II) verwendete Wasser direkt ins Gewässer

Beurteilung: Die optimale Lösung wäre, alle Jahresreinigungen im Trockendock und damit ohne Direkteintrag ins Gewässer durchzuführen. Die Jahresreinigungen werden jedoch mehrheitlich auf dem Wasser durchgeführt.

Gründe dafür sind:

- Kapazitätsprobleme (alle Frühjahresreinigungen im gleichen Zeitraum)
- hohe Kosten
- fehlende Infrastruktur
- Wasserstand

Die Schmutzstoff- und Reinigungsmittelbelastung im Waschwasser setzt sich zusammen aus der Reinigung der Zone I und der Zone II. Bei der Zone I wird die Schmutz- und Reinigungsmittelmenge durch gezielte Vorreinigung und ein erstes Abwischen/Abreiben der behandelten Oberflächen vor dem Abspritzen mit Seewasser stark reduziert. Die Zone II wird, falls nötig, durch Abspritzen mit Wasser ohne Reinigungsmittel gereinigt<sup>2</sup>.

Der vollständige Verzicht auf Reinigungsmittel ist wegen ungenügender Reinigungswirkung (russhaltiger Niederschlag) nicht möglich. Zusätzliche technische Rückhaltmassnahmen sind derart aufwändig, dass sie einer objektiven Betrachtung in bezug auf Verhältnismässigkeit und Wirtschaftlichkeit nicht standhalten.

Der **Schmutzstoffeintrag (B-I/II; Tabelle 5.3)** aus der Jahresreinigung bleibt damit auch in der Summe der Zonen I und II gering und stellt **keine Verunreinigung des Gewässers** im Sinne des GSchG (Art.6) dar.

Die effektive Restbelastung des **Reinigungsmiteleintrags (B-I/II; Tabelle 5.3)** aus der Jahresreinigung wird durch die getroffenen Massnahmen soweit reduziert, dass sie mengenmässig für das Gewässer kein Problem darstellt. Wichtig ist jedoch, dass nur Reinigungsmittel eingesetzt werden, die den Anforderungen nach grösstmöglicher Gewässerverträglichkeit entsprechen.

---

<sup>2</sup> Die seltenen notwendigen Reinigungen der Zone II mit Reinigungsmittel werden in der Regel auf die Dockreinigung gelegt, wo das anfallende Waschwasser gesamthaft (Trockendock) oder grösstenteils (Schwimmdock) aufgefangen werden kann.

### 5.2.3 C. Dockreinigung (Zonen I, II und insbesondere III)

Zone I Gesamter Oberbau innen und aussen inkl. Freideck und Aussenhaut bis Fender (mannschaftszugänglicher Teil)

Zone II Aussenhaut unterhalb Fender bis Wasserlinie (sichtbarer Teil)

Zone III Aussenhaut unterhalb Wasserlinie (nicht-sichtbarer Teil, Unterwasserteil)

Zweck der Dockreinigung ist in erster Linie die Entfernung des Algenbewuchses am Schiffsrumpf der Zone III (Unterwasserteil), wobei im gleichen Vorgang auch die Zonen I und II einer Reinigung im Umfang einer Jahresreinigung unterzogen werden. Dies geschieht entweder im Trockendock und in geschlossenen Aufzugsanlagen (Slipanlage) ohne direkten Gewässereintrag oder im Schwimmdock und in offenen Aufzugsanlagen mit teilweise direktem Gewässereintrag des mit Hochdruck abgespritzten Rumpfes. Es wird mit See- oder Leitungswasser ohne Reinigungsmittel gearbeitet.

Bei der Dockreinigung

- wird Wasser mit Hochdruck ohne Reinigungsmittel verwendet
- im Trockendock wird das Waschwasser via ARA entsorgt (kein Gewässereintrag)
- im Schwimmdock oder auf der Aufzugsanlage gelangt das Abspritzwasser teilweise direkt ins Gewässer

Beurteilung: Mit zunehmendem Algenbewuchs erhöht sich der Fahrwiderstand und sinkt die Fahrgeschwindigkeit des Schiffes. Das führt einerseits zu einem Treibstoffmeherverbrauch und andererseits zu Sicherheitsproblemen (Fahren nach Kompassnotizen bei schlechter Sicht). Deshalb muss die Schiffsschale in regelmässigen Abständen von 2 bis 6 Jahren vom Algenbewuchs gereinigt werden.

#### *Gewässereintrag aus der Algenbewuchsentfernung*

Der Schiffsrumpf wird mit Hochdruck ohne Reinigungsmittelzusatz abgespritzt, so dass praktisch kein Fremdstoffeintrag und insbesondere **kein Reinigungsmittel-**eintrag resultiert. Das mit der organischen Schmutzmenge und ggf. mit anderen Stoffen (Farbablösungen, Kupferpartikel aus Antifoulinganstrichen) belastete Waschwasser wird im Trockendock vollständig und im Schwimmdock und auf der Aufzugsanlage grösstenteils aufgefangen. Das gesammelte Waschwasser wird nach Sedimentation einer ARA zugeführt.

Der Resteintrag resultiert

- im Schwimmdock daraus, dass das Schiff länger ist als das Schwimmdock und vorne und hinten über das Dock hinausragt, so dass hier das Hochdruckspritzwasser nicht vollständig aufgefangen werden kann,
- auf der Aufzugsanlage daraus, dass die gegen das Wasser abschüssige Slipanlage gegenüber dem Gewässer nicht oder nur unvollständig abgegrenzt ist. Die Feststoffe des ablaufenden Spritzwassers setzen sich auf dem Slipabhang ab und werden gesammelt.

Beim **Algenbewuchseintrag C1-III** verbleibt aufgrund der weitgehenden Rückhaltung des Abwassers und der fehlenden Belastung durch Reinigungsmittel nur noch eine geringe Restbelastung, die zudem grösstenteils biologischer und seebürtiger Natur ist (Algenbiomasse). Diese Restfracht stellt für das Gewässer kein Problem dar und ist mit **keiner Verunreinigung des Gewässers** im Sinne des GSchG (Art.6) verbunden.

*Gewässereintrag aus der Jahresreinigung bei der Dockreinigung*

Zusätzlich zu den Vermeidungs-, Verminderungs- und Rückhaltmassnahmen wie sie bei der Jahresreinigung auf dem Wasser (B.) zur Reduktion der Gewässerbelastung getroffen werden, wird hier der direkte Gewässereintrag durch **Schmutzstoffeintrag (C1-I/II; Tabelle 5.3)** und **Reinigungsmiteleintrag (C1-I/II; Tabelle 5.3)** praktisch unterbunden, indem das Restwaschwasser im Trockendock vollständig und im Schwimmdock und auf der Aufzugsanlage grösstenteils aufgefangen wird.

#### **5.2.4 D. Generalüberholung (Zonen I-III)**

Die Generalüberholung erfolgt im Trockendock oder auf der Aufzugsanlage und ist mit keiner direkten Gewässerbelastung verbunden. Die Reinigung erfolgt mechanisch oder durch Sandstrahlen mit anschliessendem Wischen oder Saugen, d. h. trocken und damit abwasserfrei. Die Arbeiten erfolgen zudem unter Spezialbedingungen wie Arbeiten mit Unterdruck und mit Luftfilter, um die Abluftemissionen wie sie vor allem beim Sandstrahlen entstehen, auf ein Minimum beschränken zu können.

Bei der Generalüberholung

- wird im Trockendock oder auf der Aufzugsanlage gearbeitet
- fällt kein Reinigungswasser/Abwasser an (abwasserfreie Trockenreinigung)
- werden die Luftemissionen durch gezielte Massnahmen minimiert

Beurteilung: Bei der Generalüberholung gelangen keine Schmutzstoffe ins Gewässer.

### 5.3 Tabellarische Zusammenstellung

Reinigungsart	Reinigungshäufigkeit	Reinigungsbereich	Reinigungsmittelausatz	Gewässereintrag Reinigungsmittel	Gewässereintrag Schmutzfracht	Gewässereintrag Algenbewuchs
A. Tagesreinigung	1-2 Mal pro Einsatztag	Zone I	JA, gezielt in geringe Mengen	kein Eintrag (aufgefangen)	sehr gering (Vorreinigung)	NEIN
B. Jahresreinigung	1-2 Mal pro Jahr	Zonen I und II	JA, nur verdünnt für Zone I NEIN, für Zone II	gering (erstes Abwischen wird aufgefangen)	gering	NEIN
C. Dockreinigung 1. Schwimmdock oder Aufzugsanlage  2. Trockendock	alle 2-6 Jahre	Zonen I und II	JA	gering (wie B)	gering	NEIN
		insbesondere III	NEIN	NEIN	NEIN	gering (grossteils aufgefangen)
		Zonen I und II	JA	kein Eintrag (aufgefangen)	kein Eintrag	NEIN
		insbesondere III	NEIN	NEIN	kein Eintrag (aufgefangen)	kein Eintrag (aufgefangen)
D. Generalüberholung	alle 10-20 Jahre	Zonen I/II/III	NEIN	NEIN	kein Eintrag (abwasserfrei)	kein Eintrag (abwasserfrei)

Aufgrund der Ausgangslage ergeben sich drei **Stoffkategorien** und **sechs Reinigungsvorgänge** mit möglichem Direkteintrag ins Gewässer:

Reinigungsvorgänge mit **Schmutzstoffeintrag**:

- A-I Tagesreinigung der Zone I
- B-I/II Jahresreinigung der Zonen I und II
- C1-I/II Dockreinigung (Schwimmdock oder Aufzugsanlage) der Zonen I und II

Reinigungsvorgänge mit **Algenbewuchseintrag**:

- C1-III Dockreinigung der Zone III

Reinigungsvorgänge mit **Reinigungsmittelausatz**:

- B-I/II Jahresreinigung der Zonen I und II
- C1-I/II Dockreinigung (Schwimmdock oder Aufzugsanlage) der Zonen I und II

## 6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

### 6.1 Schlussfolgerungen

Aufgrund der festgestellten Sachverhalte und der gewonnenen Erkenntnisse aus der Evaluation der technischen Möglichkeiten und der Bilanzierung des Reinigungsmittleinsatzes aus den Jahresverbrauchszahlen lassen sich folgende Kernaussagen als Schlussfolgerungen festhalten:

Notwendigkeit: Die Aussenreinigung von Fahrgastschiffen ist eine Notwendigkeit. Die in der Praxis angewandten Reinigungsarten und -häufigkeiten sind im beschriebenen Umfang in bezug auf Bedarf und Aufwand nachvollziehbar und vernünftig.

Alternativtechnik: Es ist kein Reinigungsverfahren bekannt, das einen absoluten Verzicht auf den Einsatz von Reinigungsmitteln erlaubt.

Stand der Technik: Die Massnahmen zur Verringerung der Gewässerbelastung gemäss den vorliegenden Empfehlungen entsprechen dem Stand der Technik. Das vollständige Rückhalten oder Auffangen aller anfallenden Waschwässer wäre unverhältnismässig und finanziell nicht tragbar.

Strategie: Die Strategie zur Verringerung der Gewässerbelastung bei der Aussenreinigung besteht nicht in technischen Massnahmen, sondern in der Minimierung des Reinigungsmittleinsatzes und in der ausschliesslichen Verwendung von Reinigungsmitteln, die den Anforderungen nach grösstmöglicher Gewässerverträglichkeit entsprechen.

Schmutzstoffeintrag und Eintrag aus der Algenbewuchsentfernung: Die direkten Einträge sind mengenmässig gering und stofflich unbedenklich; sie stellen keine Verunreinigung des Gewässers im Sinn des Gewässerschutzgesetzes dar.

Reinigungsmittleinsatz: Die Reinigungsmittelmengen, die bei der Tagesreinigung eingesetzt werden und im ungünstigsten Fall ins Gewässer gelangen könnten, sind mit einer Grössenordnung von 1 Deziliter pro Tag und Schiff sehr gering. Die Reinigungsmittelmengen, die bei der Jahresreinigung eingesetzt werden und im ungünstigsten Fall ins Gewässer gelangen können, liegen in der Grössenordnung von 1-3 Liter pro Tag oder Schiff.

Reinigungsmittleintrag: Die eingesetzten Reinigungsmittelmengen werden bei der Tagesreinigung praktisch vollständig und bei der Jahresreinigung zum grössten Teil zurückgehalten. Der effektive Eintrag ist mengenmässig gering; entscheidend für die Belastung des Gewässers ist damit nicht die Menge, sondern die Zusammensetzung des Reinigungsmittels.

Verhältnismässigkeit: Im Vergleich mit anderen Belastungsquellen ist die Gewässerbelastung aus der Schiffsreinigung von geringer Bedeutung und es wäre unverhältnismässig bei der Aussenreinigung von Fahrgastschiffen zusätzliche oder aufwändige Massnahmen zu verlangen.

## 6.2 Empfehlungen

Im Einvernehmen mit dem BAV und dem VSSU empfiehlt das BUWAL im Zusammenhang mit der Beurteilung und Entsorgung von Abwässern aus der Aussenreinigung von Fahrgastschiffen folgende Prinzipien anzuwenden:

**Die heute praktizierte Aussenreinigung von Fahrgastschiffen, bei der ein geringer direkter Eintrag von nicht behandeltem Spül-, Wasch- und Reinigungswasser in das Gewässer gelangt, entspricht dem heutigen Stand der Technik und verursacht keine nachteiligen Auswirkungen auf das Gewässer.**

### Massnahmen zur Verringerung der Gewässerbelastung

Die Reinigungsarbeiten sind so durchzuführen, dass

1. so wenig wie möglich Waschwasser anfällt, das in das Gewässer gelangt.
2. so wenig wie möglich Reinigungsmittel eingesetzt werden.
3. die Schmutzstoff- und Reinigungsmittelmengen im anfallenden Waschwasser, das in das Gewässer gelangt, so gering wie möglich sind.

Die stoff- und mengenmässige Minimierung des Gewässereintrags wird dadurch erreicht, dass die Abfälle und Abwässer soweit wie möglich zurückgehalten und gesammelt werden. Das bei Reinigungsarbeiten anfallende auffangbare Waschwasser ist über eine Kanalisation zu entsorgen.

### Anforderung an Reinigungsmittel

Reinigungsmittel, die für die Aussenreinigung verwendet werden und die mit dem Abwasser direkt ins Gewässer gelangen, müssen eine grösstmögliche Gewässerträglichkeit aufweisen. Produkte, welche die folgenden Stoffe und Stoffgruppen enthalten, sind zu vermeiden:

- Stoffe auf der Basis von Alkylphenolen, wie z. B. Nonylphenoethoxylate, Octylphenoethoxylate
- Biologisch schwer abbaubare Tenside
- Phosphate
- EDTA, Phosphonate
- Fluortenside
- Aromatische und aliphatische Kohlenwasserstoffe, wie z. B. Toluol, Xylol, Benzinkohlenwasserstoffe
- Halogenierte Lösemittel wie z.B. Methylenchlorid, Perchlorethylen
- Synthetische Moschusverbindungen (als Duftstoffe)

## Mitglieder der Arbeitsgruppe

### Kantone

Frau B. Pokorni	Service cantonal de la protection de l'environnement 2034 Peseux
Herr P. Herzog	Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern 6002 Luzern
Herr W. Stalder	Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft 3011 Bern

### Verband Schweizerischer Schifffahrts-Unternehmungen VSSU

Herr P. Ochsenbein	Schiffsbetrieb BLS 3602 Thun
Herr M. Böller	Schweizerische Bodensee Schifffahrtsgesellschaft AG 8590 Romanshorn
Herr W. Schäfer	Schifffahrtsgesellschaft des Vierwaldstättersees 6002 Luzern

### Bund

Herr G. Kratzenberg	Bundesamt für Verkehr, 3003 Bern
Herr H.J. Gottet	Bundesamt für Verkehr, 3003 Bern
Herr E. Müller	BUWAL, 3003 Bern
Herr S. Lagger	BUWAL, 3003 Bern
Herr Dr. B. Sollberger	BUWAL, 3003 Bern