

**ARBEITSKREIS DER KÜSTENLÄNDER  
FÜR SCHIFFSHYGIENE**

**RICHTLINIE Nr. 5 vom 21.07.2008**

**im Einvernehmen mit der See-Berufsgenossenschaft**

**Chemische Desinfektion von Trinkwasser und Trinkwasserversorgungsanlagen  
auf Schiffen,**

**sowie Merkblatt über**

**Untersuchungspflichten und Überwachung von Wasserversorgungsanlagen  
an Bord von Wasserfahrzeugen**

Der Arbeitskreis der Küstenländer verfolgt mit dieser Richtlinie das Ziel, einheitliche Grundsätze und gleiche Anforderungen in den Küstenländern anzuwenden, die dem Entwicklungsprozeß der Schifffahrt angepaßt sind. Hinweise und Vorschläge sind an die Geschäftsführung des Arbeitskreises der Küstenländer für Schiffshygiene zu richten.

## Richtlinien für die chemische Desinfektion von Trinkwasser und Trinkwasserversorgungsanlagen auf Schiffen

*Diese Richtlinie wird durch den Arbeitskreis der Küstenländer für Schiffshygiene kontinuierlich der Trinkwasserverordnung und deren Durchführungsbestimmungen angepasst. Hinweise zur Ergänzung und Verbesserung des Textes nimmt die Geschäftsstelle des Arbeitskreises entgegen.*

*Für die Beschaffenheit des Trinkwassers auf Schiffen gilt die Trinkwasserverordnung (TrinkwV2001) in der Fassung vom 21.05.2001 (BGBl I S. 959) in Verbindung mit der Verordnung über die Unterbringung der Besatzungsmitglieder an Bord von Kauffahrteischiffen vom 8.02.1973 (BGBl. I S. 66) zuletzt geändert durch Art. 519 der Verordnung vom 31.10.2006 (BGBl I S. 2407). Anerkannte Regel der Technik ist die Norm Schiffe und Meerestechnik – Trinkwasser-Versorgungsanlagen auf Schiffen und Seebauwerken, Teil 1: Planung und Konstruktion (EN ISO 15748-1, Ausgabe 2002-09). Darüber hinaus ist hinsichtlich der Wasserqualität auf die DIN-Norm 2000 (Ausgabe 2000-10) und 2001 (Teil 2 – Entwurf 2007-06) hinzuweisen. Weiterhin ist bei der Entsorgung der chlorhaltigen Abwässer nach Hochchlorung die jeweils geltende Entwässerungssatzung (Kanalsatzung, Abwassersatzung) bzw. das Wasserhaushaltsgesetz zu beachten.*

### I. Begriffe

Die nachstehenden Ausführungen beziehen sich auf die Anwendung chlorhaltiger Präparate zur chemischen Desinfektion des Trinkwassers bzw. der Trinkwassertanks. Nach der *Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 Trinkwasserverordnung 2001<sup>1</sup> (Teil I c)* dürfen als Stoffe zur Desinfektion von Trinkwasser lediglich anorganische Chlorverbindungen verwendet werden. Silberpräparate dienen wegen der längeren Einwirkzeit nur zur Konservierung und „dem nicht systematischen Gebrauch“ auf kleineren Schiffseinheiten, wie z.B. kleineren Fischereifahrzeugen, Sportbooten usw. Wasserstoffperoxid und die kombinierte Anwendung mit Silber hat zwar eine beschleunigte Desinfektionswirkung, eine Anwendung von Wasserstoffperoxid ist aber lediglich zur Oxidation als Aufbereitungsmaßnahme und nicht zur Trinkwasserdesinfektion gelistet und kann nur zur Desinfektion des Verteilungssystems und der Tanks verwendet werden. Dichlorisocyanurate sind organische Chlorverbindungen und dürfen zur Aufbereitung von Trinkwasser nur in Verteidigungs- und Katastrophenfällen auf Anordnung bzw. mit Zustimmung der zuständigen Behörden verwendet werden.

#### A. Desinfektion des Trinkwassers (laufende Chlorung)

Dem Trinkwasser wird, sofern dauernd eine chemische Desinfektion erforderlich ist, im Idealfall kontinuierlich mit einer Dosieranlage Desinfektionsmittel in einer Konzentration zugegeben, die für den menschlichen Genuss unschädlich ist und auch geschmacklich nicht oder kaum wahrgenommen werden kann.

Laut Trinkwasserverordnung sollte nach Aufbereitung des Wassers der Gehalt an freiem wirksamen Chlor an den Endsträngen mindestens 0,1 mg/l höchstens 0,3 mg/l betragen. Nach mikrobiologischen Beanstandungen kann der Gehalt an freiem, wirksamem Chlor an den Endsträngen bis auf 0,6 mg/l erhöht werden.

Steht keine Dosieranlage zur Verfügung, muss zur laufenden Chlorung des Wassers im Trinkwassertank entsprechend der vorhandenen Trinkwassermenge Chlor zugefügt werden. Bei Feststoffprä-

<sup>1</sup> aktueller Stand veröffentlicht unter URL:

<http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/downloads/trinkwasser/trink11.pdf> (zuletzt besucht 07.07.2008)

paraten muss nach Gebrauchsanweisung des Herstellers eine Lösung angesetzt und dem Wasser im Trinkwassertank hinzugegeben werden.

Freies Chlor kann durch Wasserinhaltsstoffe inaktiviert werden. Bei der niedrigen Dosierung für die laufende Chlorung des Trinkwassers kann es dadurch zu einem Unterschreiten der wirksamen Menge an freiem Chlor kommen. Deshalb muss nach Zugabe des Präparates der tatsächliche Gehalt an freiem Chlor im Trinkwasser (z.B. kolorimetrisch) gemessen werden. Liegt dieser deutlich unterhalb der gewünschten Konzentration, so hat eine Chlorzehrung stattgefunden und es muss nachdosiert werden.

Wird die gechlorte Frischwassermenge durch nicht gechlortes Wasser aus dem Frischwassererzeuger kontinuierlich verdünnt, so ist ebenfalls in regelmäßigen Abständen eine Chlornachdosierung erforderlich. Günstiger ist es – sofern technisch möglich – zwei Trinkwassertanks alternierend mit Entnahme aus dem einen und Füllung des anderen zu betreiben. Die Dosierungsintervalle lassen sich wesentlich verlängern, da eine Chlorzugabe nur noch erfolgen muss, bevor der jeweils gefüllte Tank das Bordnetz versorgen soll.

## **B. Desinfektion des Trinkwassersystems (z. B. Hochchlorung)**

Das gesamte Trinkwasserversorgungssystem oder einzelne Teile davon werden vorübergehend einer hochkonzentrierten Desinfektionsmittellösung ausgesetzt, um mikrobiologische Verunreinigungen nachhaltig zu beseitigen. Anschließend wird mit Reinwasser nachgespült und aufgefüllt.

Für die Hochchlorung eines Wassertanks oder Trinkwassersystems gibt es keine verbindlichen Angaben hinsichtlich der anzuwendenden Chlorkonzentrationen. Die im Folgenden aufgeführten Dosierungsmengen sind Erfahrungswerte bzw. Herstellerangaben und als Empfehlung anzusehen.

Eine entsprechende Menge des Präparates wird, nach Möglichkeit auf mehrere Stellen verteilt, dem Trinkwassersystem zugegeben. Anschließend muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden, dass sämtliche Teile des Systems mit der hochkonzentrierten Chlorklösung in Berührung kommen. In der Einwirkzeit darf keine Wasserentnahme zum Trinken, zur Nahrungszubereitung oder Körperreinigung erfolgen. Danach ist das System gründlich zu spülen und mit frischem, einwandfreiem Wasser zu befüllen.

*Der Erfolg dieser Desinfektionsmaßnahme ist wesentlich von einer vorhergehenden mechanischen Reinigung der Tanks und Systemteile abhängig, daher sind entsprechende Reinigungsmaßnahmen vor einer Systemdesinfektion obligatorisch!*

## **II. Voraussetzungen**

Vor jeder Desinfektionsmaßnahme ist zu überprüfen, ob irgendwelche Mängel, die sich nachteilig auf die hygienische Wasserqualität auswirken könnten, beseitigt werden müssen. Eine vorhandene UV-Anlage<sup>2</sup> ersetzt nicht die nachstehend aufgeführten Desinfektionsmaßnahmen. Die UV-Anlage sollte in Betrieb bleiben, wenn die beschriebenen Maßnahmen durchgeführt werden.

Desinfektionsmaßnahmen sind erforderlich

- o nach bakteriologischen Beanstandungen,
- o nach Anordnung durch die Gesundheitsbehörden,

---

<sup>2</sup> UV-Desinfektionsanlagen müssen nach dem technischen Regelwerk (DVGW) W 294 – Teil 1 bis 3 – geprüft und zertifiziert sein.

- o bei wahrnehmbaren Veränderungen der Wasserqualität, wenn der Verdacht einer Gesundheitsbeeinträchtigung besteht und/oder bei Verdacht eines Zusammenhanges von Erkrankungen von Besatzungsmitgliedern und dem Gebrauch des Trinkwassers sowie
- o nach Tankbegehungen oder nach technischen Störungen am Wasserversorgungssystem mit entsprechenden Reparaturarbeiten.

Wenn möglich, ist eine **einmalige Desinfektion des Trinkwassersystems (z.B. durch Hochchlorung)** durchzuführen. Voraussetzungen sind,

- o dass auf Entnahme von Trinkwasser aus bordeigenen Systemen vorübergehend verzichtet werden kann und
- o ausreichend unbelastetes Trinkwasser für Spülung und Befüllung des Versorgungssystems zur Verfügung steht.

Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, muss eine **Trinkwasserdesinfektion** (laufende Chlorung) vorgenommen werden, bis die Voraussetzungen für eine **Trinkwassersystemdesinfektion** gegeben sind. **Ist eine Trinkwasserdesinfektion aus technischen und sonstigen Gründen ebenfalls nicht möglich, darf Trinkwasser nur abgekocht verwendet werden.** Gleiches gilt sinngemäß, wenn Trinkwasser zweifelhafter Qualität übernommen werden muss. Auch hier ist das Verfahren der **Trinkwasserdesinfektion** so lange anzuwenden bzw. das Wasser abzukochen, bis eine **Trinkwassersystemdesinfektion** durchgeführt werden kann.

#### **A. Für die Trinkwasserdesinfektion haben sich als geeignet erwiesen und sind erlaubt:**

##### **1) Natriumhypochlorit NaOCl** (Chlorbleichlauge, Unterchlorigsaures Natrium, usw.)

Im Handel erhältliches Natriumhypochlorit als Chlorbleichlauge enthält annähernd 12,5% wirksames Chlor (entspricht ca. 150 g im Liter). Die Lösung ist unbeständig und damit nur bedingt lagerfähig.

##### **2) Calciumhypochlorit Ca(OCl)<sub>2</sub>**

Calciumhypochlorit wird unter verschiedenen Handelsbezeichnungen in Pulverform, als Granulat oder auch in Tablettenform mit unterschiedlicher Zusammensetzung vertrieben. Im Gegensatz zur Chlorbleichlauge sind Calciumhypochloritpräparate wesentlich beständiger und bei entsprechenden Lagerbedingungen längere Zeit haltbar. Der Gehalt an wirksamem Chlor verschiedener Präparate liegt zwischen 25-40% (vorw. Chlorkalk) und 75-80% (vorw. Calciumhypochlorit). Bei den nachfolgenden Arbeitsanweisungen wurde von einem wirksamen Chlorgehalt von etwa 65% ausgegangen (bei Verwendung von Präparaten mit abweichenden Gehalten ist entsprechend umzurechnen).

##### **3) Chlordioxid ClO<sub>2</sub>**

Chlordioxid ist ein gut wasserlösliches Gas. Verschiedene Hersteller bieten Zweikomponentensysteme zur Herstellung von Chlordioxid-Lösungen an. Die Einzelkomponenten sind in geschlossenen Gefäßen nahezu unbegrenzt haltbar (Herstellerangaben zur Lagerung beachten!). Durch Mischen der beiden Komponenten entsprechend der Herstellungsvorschriften wird eine wässrige Chlordioxid-Lösung (wenige Gramm ClO<sub>2</sub> pro Liter) erzeugt, deren Konzentration durch Ausgasungsprozesse ständig abnimmt. Die notwendige Reaktionszeit (z. B. 24 Stunden!) und Lagerbedingungen des fertig angesetzten Produkts sind der Herstellungsvorschrift zu entnehmen. Die Konzentration von Chlordioxid in der hergestellten Lösung muss bekannt sein, um die notwendige Zugabemenge für die Desinfektion festlegen zu können. Im Gegensatz zu

Chlorbleichlauge und Calciumhypochloritlösungen, deren Desinfektionswirkung bei höheren pH-Werten stark nachlassen, ist die Desinfektionswirkung von Chlordioxid weitgehend unabhängig vom pH-Wert.

Beim Einsatz von Chlorverbindungen können gesundheitsschädliche Nebenprodukte wie Trihalogenmethane (THM) – bei Chlordioxid auch Chlorit – entstehen. Deshalb dürfen bei der Desinfektion von Trinkwasser die im Abschnitt III A genannten Höchstkonzentrationen nicht überschritten werden.

## **B. Die Desinfektion von Behältern und Rohrsystemen (Trinkwassersystem) kann auch durchgeführt werden mit:**

### **Wasserstoffperoxid $H_2O_2$**

Verschiedene Hersteller bieten wässrige Wasserstoffperoxidlösungen zur Desinfektion von Trinkwassersystemen an. Wasserstoffperoxid zerfällt zu Wasser und Sauerstoff. Licht, Wärme und Staub beschleunigen den Zerfall. Der Einsatz erfolgt nach Herstellerangaben. Meist werden 1,5 %ige bis 5 %ige Dosierlösungen verwendet. Die Desinfektionswirkung lässt bei pH-Werten über 8 deutlich nach. Trübungen (suspendierte Feststoffe) beschleunigen den Selbstverfall und können die Desinfektionswirkung beeinflussen. Wegen der raschen Zersetzung in Wasser und Sauerstoff ist die Entsorgung über die Kanalisation im Gegensatz zur Hochchlorung mit Chlorbleichlauge, Calciumhypochlorit oder Chlordioxid unproblematisch.

### **Ansetzen der Gebrauchslösungen und Sicherheitshinweise:**

- **Chlorverbindungen und Wasserstoffperoxid** sind korrosive Oxidationsmittel, ätzend und **greifen Augen und Haut, Chlorverbindungen auch die Atmungsorgane an**. Die den Produkten beigefügten Sicherheitsdatenblätter sind unbedingt zu beachten (gilt auch für Reinigungsmittel!).
- Bei der Herstellung der Lösungen **Handschuhe tragen und Augen schützen!** Bei pulverförmigen Desinfektionsmitteln zusätzlich **Atemschutz** tragen! **Chlorbleichlauge** ist *zuerst in den Eimer zu geben und dann mit Wasser aufzufüllen*, **Calciumhypochlorit** (Pulver, Granulat oder Tabletten) ist *in den mit Wasser gefüllten Eimer zu geben*.
- **Calciumhypochloritpräparate** bilden bei Vermischung mit Leitungswasser (besonders bei hartem Wasser) auch nach mehrfachem Umrühren unlösliche Ablagerungen. Verwendung findet nur die überstehende klare Lösung!
- **Chlordioxidlösungen** sind mindestens 24 Stunden vor Gebrauch aus den beiden Komponenten herzustellen.

## **III. Durchführung der Desinfektionsmaßnahmen**

### **A. Trinkwasserdesinfektion (laufende Desinfektion)**

*2 ml Chlorbleichlauge bzw. 0,5 g Calciumhypochlorit pro  $m^3$  Tankinhalt (bezogen auf die im Tank vorhandene Wassermenge). Einwirkzeit bis zur Verwendung des Trinkwassers: mindestens 30*

*Minuten. Chlorbleichlauge bzw. Calciumhypochlorit ist nur bei  $pH < 8,5$  wirksam (eventuell vorher  $pH$ -Wert bestimmen).*

- o Die Lösung wird an geeignete(r) Stelle(n) in den/die Wassertank(s) eingebracht und ist durch Abfließen lassen an allen Entnahmestellen auch im Rohrnetz zu verteilen.
- o Nach wenigstens 30 min ist der Gehalt an freiem wirksamen Chlor mit einem handelsüblichen kolorimetrischen Messgerät an den Endsträngen zu kontrollieren. (Messbereich des Messgerätes: 0,1 - 2,0 mg/l, Vertrauensbereich bei 1,0 mg/l 10%).
- o Der Chlorgehalt ist laufend, d.h. mindestens einmal täglich zu überprüfen. Bei Messwerten unter 0,1 mg/l freiem Chlor ist eine Nachdosierung vorzunehmen und an den Endsträngen zu kontrollieren. Der Chlorgehalt sollte 0,6 mg/l nicht überschreiten.

*0,2 g Chlordioxid pro  $m^3$  Tankinhalt (bezogen auf die im Tank vorhandene Wassermenge). Einwirkzeit bis zur Verwendung des Trinkwassers: mindestens 15 Minuten. Die notwendige Menge an Chlordioxidlösung muss in Abhängigkeit der  $ClO_2$ -Konzentration berechnet werden.*

- o Die Lösung wird an geeignete(r) Stelle(n) in den/die Wassertank(s) eingebracht und ist durch Abfließen lassen an allen Entnahmestellen auch im Rohrnetz zu verteilen.
- o Nach frühestens 15 min ist der Gehalt an Chlordioxid z.B. kolorimetrisch an den Endsträngen zu kontrollieren.
- o Der Chlordioxidgehalt ist regelmäßig, z. B. einmal täglich zu überprüfen. Bei Messwerten unter 0,05 mg/l ist eine Nachdosierung vorzunehmen und an den Endsträngen zu kontrollieren. Die Chlordioxidkonzentration darf 0,2 mg/l nicht überschreiten.

## **B. Desinfektion des Trinkwassersystems (Reinigung und Desinfektion von Tankinnenwänden und Rohrleitungen)**

### **1. Reinigen der Tankinnenwände und/oder von Systemteilen**

*mechanische Reinigung; ggf. unter Anwendung handelsüblicher Reinigungsmittel.*

**Reinigungsmittel**<sup>3</sup> zur Verwendung für die Reinigung von Trinkwassertanks und Trinkwassersystemen unterliegen keinen offiziellen Zulassungsbeschränkungen. Es wird in diesem Zusammenhang jedoch auf das DVGW Arbeitsblatt W 319 verwiesen. Als Standardverfahren (bei geringem Verunreinigungsgrad) wird eine ausschließlich mechanische Reinigung (Wasserstrahl, Hochdruckreiniger, Abscheuern mit klarem Wasser usw.) empfohlen. Chemische Reinigungsmittel sollten nur in Sonderfällen und dann in einer dem Verwendungszweck angepassten Menge und Konzentration eingesetzt werden, z.B. bei hartnäckigen Ablagerungen von Eisen-, Mangan- und Kalkverbindungen, bei schleimigen Belägen durch Mikroorganismen, Bewuchs durch Pilze, Algen und sonstigen organischen Ablagerungen usw.

*Konzentration der Reinigungsmittel nur nach Angaben des Herstellers bzw. der Lieferfirma!*

- o Tank(s) entleeren und Tank(s) und/oder ggf. das reparierte Objekt gründlich mechanisch reinigen.
- o Tankwände und - soweit vorhanden - Spanten und Bodenwrangen u. U. mit Reinigungslösung abscheuern, abspülen und lenzen.

<sup>3</sup> siehe DVGW-Merkblatt W 319, Reinigungsmittel für Trinkwasserbehälter, Einsatz, Prüfung und Beurteilung, Mai 1990

- o Anschließend mindestens zweimal den gesamten Tankinhalt mit Reinwasser spülen und wieder lenzen.

## 2. Desinfektion der Tankinnenwände und des Leitungssystems

*200 ml Chlorbleichlauge bzw. 50 g Calciumhypochlorit oder 1 g Chlordioxid pro m<sup>3</sup> Tankinhalt (bezogen auf die im vollen Tank vorhandene Wassermenge). Einwirkzeit 10 Stunden.*

*Beim Einsatz von Wasserstoffperoxid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) sollten Endkonzentrationen von 1,5 % erreicht werden.*

*Hinsichtlich Konzentration und Einwirkdauer sind bei allen eingesetzten Präparaten stets die Herstellerangaben zu berücksichtigen.*

- o Lösung in den(die) Tank(s) einbringen und vollständig mit Wasser auffüllen (bestehen Tankkopplungen, sind alle betreffenden Tanks zu desinfizieren). Weiterhin ist sicherzustellen, dass in den Tanks möglichst kein Luftpolster verbleibt, die Tanks aber wenigstens bis zum Überlauf befüllt werden.
- o Alle Entnahmestellen/Wasserhähne öffnen und ausreichend lange ablaufen lassen, damit die Desinfektionslösung alle Stellen des Trinkwassersystems erreicht (der Inhalt des Drucktanks ist hierbei besonders zu beachten).
- o Nach 10 Stunden Einwirkzeit Tank(s) unter Einbeziehung aller Entnahmestellen und aller Wasserhähne vollständig entleeren.
- o Anschließend mit einwandfreiem Trinkwasser auffüllen, an den Entnahmestellen kurz ablaufen lassen und Wasserproben entnehmen.

### Rechtsgrundlagen:

1. Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz - IfSG) vom 20. Juni 2000 (BGBl. I S. 1045), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 13. Dezember 2007 (BGBl. I S. 2904)
2. Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TrinkwV 2001), Artikel 1 der Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001 (BGBl. I S. 959) geändert durch Artikel 1 der Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001 (BGBl. I S. 959) geändert durch Artikel 363 der Verordnung vom 31.10.2006 (BGBl. I S. 2407).
3. Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren nach §11 der TrinkwV 2001 des Umweltbundesamtes, URL: <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/downloads/trinkwasser/trink11.pdf>

### Weitergehende Informationen:

1. Entwurf DIN 2001-2: Trinkwasserversorgung aus Kleinanlagen und aus nicht ortsfesten Anlagen; Teil 2: Nichtortsfeste Anlagen - Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser; Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Anlagen. (2007-06)
2. DIN EN 900: Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch - Calciumhypochlorit. (2008-01)
3. DIN EN 901: Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch - Natriumhypochlorit. (2007-06)
4. DIN EN 902: Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch - Wasserstoffperoxid. (2000-04)
5. Entwurf DIN EN 902: Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch - Wasserstoffperoxid. (2007-07)
6. DIN EN 12671: Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch - Chlordioxid. (2000-11)
7. Entwurf DIN EN 12671: Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch – vor Ort erzeugtes Chlordioxid. (2007-03)
8. DVGW - W 290: Trinkwasserdesinfektion – Einsatz- und Anforderungskriterien. (2005-02)
9. DVGW - W 291: Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen. (2000-03)
10. DVGW - W 294/1-3: UV-Geräte zur Desinfektion in der Wasserversorgung; Teile 1, 2 und 3. (2006-06)
11. DVGW - W 319: Reinigungsmittel für Trinkwasserbehälter- Einsatz, Prüfung und Beurteilung. (1990-05)