

Grundlagenwissen zum Thema „Trinkwasserdesinfektion“

Das Thema „Trinkwasser- & Trinkwasserdesinfektion ist ein sehr umfangreiches Thema

Aufgrund der Vielzahl an Informationen, Gesetzen, Verordnungen und Regelwerken können auch manche Hersteller leicht den "Überblick" verlieren. Dieses zeichnet sich dadurch aus, dass z.B. mit dem Begriff „umweltfreundlich“ geworben wird, obwohl Bakterien und Keime abgetötet werden. Laut Biozid-Richtlinie ist genau diese Art der Werbung verboten. Außerdem wird oftmals der Begriff „Reinigung“ und „Desinfektion“ verwechselt, obwohl dieses durch den Gesetzgeber klar unterschieden wird.

Als typische Fehlinformation gelten hier z.B. die Zusätze von Silber(ionen) und die Anwendung von Wasserstoffperoxid zur Desinfektion von Trinkwasser. **Dabei ist es so einfach:** Silber und Silberchlorid sind laut "Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gem. § 11 Trinkwasserverordnung 2001" in Teil IIIa **nur als KONSERVIERUNGSMITTEL** genannt und nicht als Desinfektionsmittel. Ebenso verhält es sich mit Wasserstoffperoxid. Dieser Stoff wird dort nur als OXIDATIONSMITTEL genannt. Außerdem muss es laut DVGW-Regelwerk W291 "Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen" in einer 25 Mal höheren Dosierung eingesetzt werden als Chlordioxid, wie es durch die Firma biostream[®] GmbH vertrieben wird.

Und es wird noch einfacher: Laut UBA-Liste (Umweltbundesamt) Teil Ic gibt es nur **fünf** Aufbereitungsstoffe, die zur Desinfektion von Trinkwasser eingesetzt werden dürfen: Calciumhypochlorit, Chlor, Chlordioxid, Natriumhypochlorit und Ozon. Diese fünf Aufbereitungsstoffe werden in der Richtlinie Nr. 5 des Arbeitskreises der Küstenländer für Schiffshygiene im Einvernehmen mit der Seeberufsgenossenschaft auf nur noch **drei** Stoffe reduziert. Eine Aufnahme von Chlordioxid in diese Richtlinie ist nach zwei-jähriger Testphase bei der deutschen Bundesmarine am 21.7.2008 auf unseren Antrag hin aufgenommen worden. Diese drei Stoffe sind Natriumhypochlorit, Calciumhypochlorit und Chlordioxid. Bei der Desinfektion mit hyperchlorigen Säuren (Natriumhypochlorit, Calciumhypochlorit) ist laut Trinkwasserverordnung auf die Bildung von Trihalogenmethanen (THM) zu achten. THM weisen karzinogene Eigenschaften auf. Der Summengrenzwert laut TrinkwV beträgt 50 Mykrogramm/l. Bei Testmessungen durch eine Oberstabsapothekerin der Bundesmarine wurden nach Desinfektion mit Calciumhypochlorit Werte von 450 Mykrogramm/l gemessen! Das ist eine Überschreitung des Grenzwertes um das Neunfache!

Leider kann der Endanwender diese Desinfektionsnebenprodukte (DNP) nicht ermitteln, da hierfür eine sehr teure Technik (Gaschromatograph) eingesetzt werden muss. Eine Anwendung von chlorhaltigen Produkten (z.B. WC-Reiniger) ist deshalb nicht zu empfehlen. Die Untersuchungen bei der Bundesmarine haben gezeigt, dass das von uns vertriebene Chlordioxid die geringsten DNPs bildet. Chlordioxid kann nämlich auch nach dem sogenannten Salzsäure-Chloritverfahren hergestellt werden. Dieses so produzierte Chloridioxid ist - im Gegensatz zu dem von uns vertriebenen Chlordioxid - nicht pH-optimiert und wird deshalb durch seinen geringen pH-Wert (sauer) eine höhere Korrosion auslösen. Außerdem werden hohe Werte an DNP generiert.

Wichtigster Vorteil unserer Produkte: Entgegen der Meldung in der Zeitschrift SEGELN (Nr.3 / März 2007) gibt es DOCH Produkte, welche bereits aufgewachsene Biofilme bekämpfen: biostream[®] TRAVEL, biostream[®] ZERO und biostream[®] ASEPTICA. Biofilme bilden sich in wasserführenden Leitungen und sind erfahrungsgemäß auf Grund der bisher zur „Desinfektion“ eingesetzten Produkte in zahlreichen Yachten und Wohnmobilen aufzufinden. Weitere Informationen zum komplexen Thema Biofilm finden Sie auf unserer Homepage www.biostream.de. Eine Untersuchung des Institutes für Lebensmittelwissenschaft und Ökotrophologie der Leibniz-Universität Hannover unter Führung von Dr. rer. nat. H.-D. Werlein bestätigt in 1.620 Einzeltests eine Wirksamkeit von 99,9% gegenüber im Trinkwasser vorkommender Keime bei Einwirkzeiten von nur 5 Minuten. Wenn bereits ein Biofilm aufgewachsen ist, empfehlen wir eine Grundsanitation mit unserem Produkt biostream[®] TRAVEL/ZERO in einer höheren Dosierung mit anschließendem gründlichen Ausspülen. Den Inhalt einer Ampulle biostream[®] ASEPTICA können Sie auf ca. 100 Liter Tankwasser geben und müssen dieses Wasser nicht ausspülen, da der Wirkstoff in dieser Konzentration die gesetzlichen Grenzwerte einhält! Dadurch wird eine Wiederverkeimung erfolgreich bekämpft!

(Fortsetzung auf nächster Seite)

Seite 1 von 6

Grundlagenwissen zum Thema „Trinkwasserdesinfektion“

Reinigung und Desinfektion von Trinkwassertanks in Caravan-Fahrzeugen und Yachten

Zu Beginn der Saison stellt sich immer wieder die Frage, wie man unangenehme Gerüche und Beläge (Biofilm) im Tank und in den Rohrleitungen des Campingmobils oder der Yacht entfernen soll. Oftmals werden Produkte auf Basis von Silber oder Wasserstoffperoxid verwendet. Obwohl diese keine Desinfektionsmittel sind, werden diese Produkte als „Desinfektionsmittel“ eingesetzt. In zahlreichen Internetforen finden sich außerdem „Geheimtipps“, wie z.B. die Anwendung von Gebissreinigern, Essigwasser oder Soda.

Bevor man jedoch diverse Produkte ausprobiert, sollte man sich eine ganz einfache Frage stellen:
„Wer kennt sich mit Trinkwasser aus und verkauft täglich mehrere Millionen Liter davon?“

Die Antwort sollte jedem klar sein: Die Wasserwerke. Und kein Wasserwerk, welches Trinkwasser nach EU-Norm an Verbraucher abgibt, wird jemals Wasserstoffperoxid, Silber, Gebissreiniger, Essig oder Soda zur Desinfektion dem Trinkwasser zugeben. Aber sehrwohl wird Chlordioxid gemäß EU-Trinkwasserverordnung zur Desinfektion verwendet!

Auswärtiges Amt empfiehlt biostream®-Produkt

Im Merkblatt für „Beschäftigte und Reisende - Sauberes Trinkwasser im Ausland“ empfiehlt das Auswärtige Amt unser Produkt zur Desinfektion von Trinkwasser.

Weitere Referenzen für biostream®-Produkte:

Zahlreiche Kunden setzen unsere Produkte jauch zur Prophylaxe ein, wie z.B. die Bahn AG, die unser Produkt biostream® TRAVEL seit über 4 Jahren ERFOLGREICH in einigen ICE-Zügen einsetzt. Zur Desinfektion von Schankanlagen nutzt ein namhafter international tätiger Cola-Getränkeproduzent unser Produkt biostream® ZERO und auch die Bundeswehr vertraut auf die Wirksamkeit unserer Produkte. Zahlreiche Kliniken, Reedereien und Wasserspender-Aufsteller desinfizieren regelmäßig mit den biostream®-Produkten.

Alle eben genannten Firmen nehmen in regelmäßigen Abständen Proben, die die Wirksamkeit bestätigen. Prof. Dr.med. Exner (Direktor des Institutes für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Uni Bonn) schreibt in einer gutachterlichen Stellungnahme über den Wirkstoff unseres Produktes: "In [...] durchgeführten Suspensionsversuchen mit Bakterienkolonien (Legionella Pneumophila, P. aeruginosa, E.Coli, Enterobacter cloacae) und 0,2mg/l Wirkstoff Chlordioxid konnten bereits nach 5 Minuten keine Bakterien mehr nachgewiesen werden."

Eine weitere Untersuchung des Institutes für Lebensmittelwissenschaft und Ökotoxikologie der Leibniz-Universität Hannover unter Führung von Dr. rer. nat. H.-D. Werlein bestätigt in 1.620 Einzeltests eine Wirksamkeit von 99,9% des Produktes biostream® ZERO gegenüber im Trinkwasser vorkommender Keime (Echerichia Coli (DSMZ 498), Pseudomonas aeruginosa (DSMZ 939) und Enterococcus faecium (DSM 2918) bei Einwirkzeiten von nur 5 Minuten!

Grundlagenwissen zum Thema „Trinkwasserdesinfektion“

Vorteile von Chlordioxid gegenüber Chlor

Chlorhaltige Produkte beeinträchtigen den Geschmack des Trinkwassers nachteilig und bilden den typischen Schwimmbadgeruch. Außerdem entstehen sogenannte Trihalogenmethane (THM), die im Verdacht stehen, krebserregende Stoffe zu bilden. Dieses bestätigt auch das Umweltbundesamt in seiner sogenannten UBA-Liste. Chlordioxid ist Chlor in der Zerstörung von Sporen, Bakterien, Viren und anderen Krankheitserregern weit überlegen. Im Gegensatz zu Chlor benötigt Chlordioxid eine niedrigere Kontaktzeit, so dass eine wirkungsvolle Desinfektion schneller durchgeführt werden kann. Außerdem kommt es zu keiner Resistenzbildung.

Die Fachabteilung für Hydrologie und Wasserwirtschaft der Christian-Albrechts-Universität Kiel schreibt, dass der Desinfektionsprozess möglichst schnell durchgeführt werden sollte, um einen frühzeitigen Abbruch der Desinfektion zu verhindern. Wenn das Trinkwasser direkt vom Verbraucher aufbereitet wird, ist die schnelle Wirksamkeit von besonderer Bedeutung. Die Ungeduld der Menschen hat häufig eine unvollständige Desinfektion zur Folge. Außerdem wird darauf hingewiesen, dass eine Geschmacksbeeinträchtigung des aufbereiteten Trinkwassers dazu führen kann, dass die Anwender doch wieder auf verkeimtes Trinkwasser (ohne Geschmacksbeeinträchtigung) zurückgreifen.

Im Zusammenhang mit der bereits angesprochenen Bildung von Trihalogenmethanen, die bei einer Behandlung des Wassers mit Chlor entstehen, sollte die nachfolgende Aussage des Umweltbundesamtes berücksichtigt werden: **„Ziel sollte es sein, ausschließlich solche Stoffe einzusetzen, die den geringeren Gehalt an Verunreinigungen gegenüber Vergleichsprodukten aufweisen oder toxikologisch unbedenklicher als deren Vergleichsprodukte sind. Die Vergleichbarkeit ergibt sich u.a. aus Einsatzzweck, Wirksamkeit und Handhabbarkeit. Das bedeutet für Desinfektionsverfahren, dass mittel- und langfristig solche Verfahren bevorzugt eingesetzt werden, welche eine geringere Belastung an unerwünschten Nebenprodukten erzeugen. Insbesondere in den Fällen, in denen keine Desinfektionskapazität in dem behandelten Wasser aufrechterhalten werden soll, sind Alternativen zur Chlordosierung zu prüfen.“** (Quelle: UBA-Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 Trinkwasserverordnung 2001, S. 2)

Das Umweltbundesamt warnt vor den Gefahren beim Einsatz von Chlor in Schwimmbädern

Die im Wasser entstehenden Chlorverbindungen können die Atemwege von Babies schädigen. Das Amt rät deshalb, in diesem Fall, Kinder nicht mit in Hallenbäder zu nehmen. Aktuelle Studien belegten einen Zusammenhang der Atemwegserkrankung Asthma und anderer chronischer Erkrankungen mit dem Schwimmen in gechlortem Wasser, teilte das Umweltbundesamt am 10.1.2011 mit. Das Desinfektionsmittel Chlor reagiert mit Schweiß und Urin. Dabei werden Dämpfe mit asthmaverdächtigen Substanzen freigesetzt, die die Lunge schädigen können. In der Hallenluft deutscher Bäder fand das Umweltbundesamt hohe Konzentrationen der asthmaverdächtigen Substanzen, die bis zu 37-mal höher waren als von der Weltgesundheitsorganisation empfohlen.

Auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Asthma und dem Schwimmen in gechlortem Wasser hatten belgische Forscher bereits 2003 in der britischen Fachzeitschrift „Occupational and Environmental Medicine“ hingewiesen. Auch für das Personal von Hallenbädern wurde ein erhöhtes Risiko für Atemwegserkrankungen festgestellt. Hier handelt es sich also um Personen, die dem Babyalter bereits lange erwachsen sind.

(Quelle: Hannoversche Allgemeine Zeitung vom 11.1.2011, S. 8)

Grundlagenwissen zum Thema „Trinkwasserdesinfektion“

Silber im Trinkwasser - Aktuelle Bewertungen und Empfehlungen

In der DIN 2001-2:2009-04 (Trinkwasserversorgung aus Kleinanlagen und nicht ortsfesten Anlagen) wird Silber **nicht als Desinfektionsmittel** genannt sondern nur als Konservierungsmittel. Außerdem findet sich folgende Anmerkung dazu in der DIN: „**Nur im Ausnahmefall** bei Lagerung von Trinkwasser ohne Verbrauch über eine längere Zeitspanne. Die Konservierung ersetzt nicht eine erforderliche Desinfektion von nicht einwandfreiem Trinkwasser.“ Auch in der oben erwähnten UBA-Liste des Umweltbundesamtes findet sich zu Silber und Silberchlorid folgender Verwendungszweck: „**Konservierung** des gespeicherten Wassers in Kleinanlagen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe b TrinkwV 2001 **nur bei nicht-systematischem Gebrauch im Ausnahmefall.**“

Der Einsatz von Nanosilber (Silberionen) wird auch von einer Chemikalienexpertin des Bundes für Umwelt und Naturschutz (BUND) Deutschland kritisch betrachtet. Im Beitrag des WDR5 für „Leonardo - Wissenschaft und mehr“ vom 2. 12.2009 wird berichtet, dass die kleinen Silberpartikel die Blut-Hirn-Schranke überwinden können, die normalerweise das Gehirn vor Vergiftungen schützt. Und je mehr Silber eingesetzt wird, desto schneller können Bakterien und Pilze Resistenzen entwickeln. Silberpartikel als keimtötender Stoff sollten daher möglichst nicht in Alltagsprodukten eingesetzt werden.“

Eine Studie des BUND weist darauf hin, dass bei Ratten die Aufnahme von Nano-Silber über die Atemluft zu organschädigenden Entzündungsprozessen der Lunge führt. Diese traten bei deutlich geringeren Konzentrationen im Vergleich zu größeren Silberpartikeln auf. Bei Versuchen an Zellkulturen wirkten 15 Nanometer große Silber-Partikel giftig auf Stammzellen von Mäusen und Gehirnzellen von Ratten. 100 Nanometer große Partikel waren giftig für die Leberzellen von Ratten.

Ein weiteres Problem stellt - nach Aussagen vom BUND - die mögliche Resistenzbildung von Keimen gegenüber Nano-Silber dar. Erste resistente Stämme existieren bereits. Die breite Anwendung von Nano-Silber in Alltagsprodukten könnte dazu führen, dass Silber seine natürliche Wirkung gegenüber vielen für den Menschen gefährlichen Erregern verliert. Dadurch wird der sinnvolle Einsatz im medizinischen Bereich gefährdet. Dies ist besonders besorgniserregend, da schon heute viele Antibiotika wegen der Bildung von Resistenzen nur noch eingeschränkt verwendet werden können.

In einer Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit (Österreich) vom 18.2.2010 wurden gesundheitliche und regulatorische Aspekte von Nanosilber untersucht. Zum Thema „Toxizität von Silber“ wird darauf hingewiesen, dass Silber grundsätzlich schädlich für Menschen ist. **Auch die Weltgesundheitsorganisation WHO hat Silber (Ag) als toxische Substanz eingestuft.** Die US-amerikanische Umweltbehörde EPA hat Silber in Oberflächengewässern als „priority pollutant“, also als vorrangig zu betrachtenden Schadstoff eingestuft, dessen Einleitung in Gewässer gesetzlich geregelt sein muss. Diese Regelung ist nicht spezifisch für Nanosilber, schließt dieses jedoch ein. Sofern Produkte als antimikrobiell beworben werden, **gelten sie in den USA als Pestizid** und dürfen nur nach Genehmigung der EPA auf den Markt gebracht werden. Dieses schließt prinzipiell auch Produkte mit Nanosilber ein.

Neueste Studien (2012) der Universität Duisburg zum Einsatz von Silberionen zeigen, dass neben der keimabtötenden Wirkungen auch menschliche Zellen geschädigt werden können. Hierbei wurde ebenfalls nachgewiesen, dass es zu Resistenzbildungen kommen kann.

(Fortsetzung auf nächster Seite)

Seite 4 von 6

Grundlagenwissen zum Thema „Trinkwasserdesinfektion“

Einsatz von Nanosilber in verbrauchernahen Produkten zum Schutz von Mensch und Umwelt

In der Drucksache 17/3689 vom 10.11.2010 stellen Abgeordnete des Bundestages den Antrag, den Einsatz von Nanosilber in verbrauchernahen Produkten zu unterbinden. Die Begründung hierzu lautet:

„Der Einsatz von Nanomaterialien in ungebundener Form ist grundsätzlich problematisch, weil die hohe biologische Mobilität von Nanopartikeln und die damit verbundenen Gefahren für Mensch und Umwelt bisher generell nur unzureichend erforscht sind. Vor diesem Hintergrund ist in besonderem Maße der stark steigende Einsatz von Nanosilber in verbrauchernahen Produkten.

Einer der wesentlichsten Unterschiede zu herkömmlichen Silberionen ist jedoch, dass Silbernanopartikel über einen längeren Zeitraum hinweg kontinuierlich Silberionen abgeben, die für die antimikrobielle Wirkung verantwortlich sind. Nanosilber zeigt deshalb auch bei sehr geringen Konzentrationen eine starke Langzeitwirkung gegenüber einer Vielzahl von Mikroorganismen.

Die Autoren der Nanosilber-Studie im Auftrag des Österreichischen Gesundheitsministeriums weisen darauf hin, dass es derzeit keine gesicherten Daten gibt, die die Notwendigkeit eines breiten Einsatzes von Nanosilber in Konsumprodukten begründen. Nachgewiesen ist jedoch, dass der Einsatz von Silberionen im medizinischen Bereich unter kontrollierten Bedingungen und in hoher Dosierung wichtig ist im Kampf gegen Krankheitserreger, vor allem gegen antibiotikaresistente Keime.

Aus diesem Grund warnen inzwischen zahlreiche Experten – so zum Beispiel auch das Bundesamt für Risikoforschung (BfR) in seiner Stellungnahme zu Nanosilber vom Dezember 2009 – vor dem Einsatz von Nanosilber in Konsumprodukten, da durch eine großflächige und kontinuierlich niedrig dosierte Verbreitung von nanoskaligen Silberverbindungen die Entstehung von resistenten Krankheitserregern befördert werden könnte. Damit droht die Gefahr, dass Silber langfristig nicht mehr als wichtige Waffe gegen pathogene Keime im medizinischen Bereich verfügbar wäre.

Das BfR weist weiterhin darauf hin, dass Nanosilber sich nicht nur außen an menschliche Zellen anlagern kann, sondern auch biologische Barrieren durchdringen und somit in die Zellen eindringen kann. Das BfR empfiehlt, auf die Verwendung von nanoskaligem Silber oder nanoskaligen Silberverbindungen in Lebensmitteln und Produkten des täglichen Bedarfs solange zu verzichten, bis die Datenlage eine abschließenden gesundheitliche Risikobewertung zulässt und die gesundheitliche Unbedenklichkeit von Produkten sichergestellt werden kann. Der wachsende Eintrag des Nanosilbers gefährdet nicht nur Verbraucher, sondern führt auch zu bisher unbekannten Risiken für die Umwelt. Schon jetzt ergibt sich aus Daten nationaler und internationaler Gesundheitsbehörden, dass wegen der möglichen gesundheitlichen Risiken und der bereits vorhandenen Silberbelastung des Menschen aus Nahrung und Trinkwasser jede zusätzliche Erhöhung der Silberaufnahme vermieden werden sollte.

Von Silber in Nanoform geht ein noch höheres toxisches Potential als von mikroskaligem Silber aus. So habe laut einer Stellungnahme des Umweltbundesamtes (UBA) eine Studie gezeigt, dass die Sterblichkeitsrate von Wasserflöhen – bei gleicher Konzentration – bei Nanosilber höher ist als bei mikroskaligem Silber. Auch das UBA empfiehlt in seiner Stellungnahme vom Oktober 2009 im Sinne eines vorsorgenden Umweltschutzes einen Eintrag von Nanosilber in die Umwelt zu vermeiden. “

(Quelle: www.bundestag.de vom 10.1.2011)

(Fortsetzung auf nächster Seite)

Seite 5 von 6

Grundlagenwissen zum Thema „Trinkwasserdesinfektion“

Produkte im Katalog eines großen Outdoor-Versenders:

Katadyn® Micropur® Forte Tabletten MFT

Bestandteile dieses Produktes sind sowohl Chlor als auch Silber. Auf diese beiden Bestandteile wurde bereits ausführlich eingegangen. Vom Hersteller wird eine Kontaktzeit von 30 Minuten empfohlen. Diese lange Einwirkzeit, gepaart mit möglicher Geschmacks- und Geruchsbeeinträchtigung und der evtl. Bildung von Trihalogenmethanen sollte als großer Nachteil gegenüber den biostream® - Produkten erkannt werden. Gegen den penetranten Chlorgeruch bietet der Hersteller auf der Seite des Versenders zudem noch ein Produkt zur zusätzlichen Neutralisierung an. Hier entstehen also weitere Kosten. Eine Geschmacks- oder Geruchsbeeinträchtigung durch biostream® - Produkte findet bei korrekter Dosierung im Trinkwasserbereich nicht statt.

Katadyn® Micropur® Classic MC/MCF als Tabletten/Pulver/Flüssigkeit

Konserviert Wasser mittels Silberionen. Es handelt sich nach Angaben des Herstellers **nicht** um ein Desinfektionsmittel, sondern nur um ein **Konservierungsmittel für klares Wasser**. Die Überschrift „Micropur Wasserentkeimer“ im Katalog des Versenders deckt sich somit nicht mit den Angaben des Herstellers.

SteriPen® Wasseraufbereiter

Abgesehen vom Preis und dem immer wieder notwendigen Batteriennachschub, hängt die Wirksamkeit stark vom Anwender ab. Sollte das Schütteln des Wasserbehälters nicht ausreichend erfolgen, ist eine Desinfektionsleistung nicht gewährleistet. Das Umweltbundesamt legt in seiner UBA-Liste folgende Anforderungen fest: „Es sind nur UV-Desinfektionsgeräte zulässig, für die nach DVGW W294 eine Desinfektionswirksamkeit [...] nachgewiesen wurde. Die für das jeweilige Gerät im Prüfbericht sowie im DVGW-Zertifikat angegebenen Betriebskennwerte sind im Betrieb einzuhalten. Nicht zertifizierte UV-Geräte durften nur noch bis zum 30.06.2012 weiter verwendet werden [...]. Diese Forderung gilt sowohl für die in der zentralen Wasserversorgung als auch für die im dezentralen Bereich und in Hausinstallationen eingesetzten Geräte.“

McNett® Aquaventure Wasserentkeimer / Aquamira® (USA)

Die Beschreibung im Katalog des Versenders ist falsch. Hier werden Phosphorsäure und Chlorit zusammengegeben, wodurch dann UNTER ANDEREM Chlordioxid und Phosphate entstehen. Dieses Verfahren ist laut EU-Trinkwasserverordnung nicht zugelassen zur Desinfektion von **Trinkwasser**. Im Katalog des Versenders wird jedoch nicht ein einziges Mal der Begriff „Trinkwasser“ benutzt. Der Grund dafür dürfte klar sein.