

Silberhaltige Mittel zur Trinkwasserbehandlung im Campingfahrzeug.

1	Allgemein.....	1
2	Wie kommen Silberionen ins Wasser?	1
3	Wirkungsweise von Silberionen und anderen Desinfektionsmitteln.....	1
4	Silberabgebende Mittel in unserem Tank	3
5	Vor- und Nachteile der verschiedenen Silbermethoden.	4
6	Verzehr von Silber und Silberionen	4

1 Allgemein

Silber als keimtötendes Mittel war schon in grauer Vorzeit bekannt. Die Trinkwassergefäße unserer wohlhabenden Vorfahren bestanden aus Silber. Sie konnten in den Silbergefäßen ihr Trinkwasser frisch halten. Wie und warum es funktionierte wusste man zu dem damaligen Zeitpunkt nicht. So richtig beschrieben wurde die Wirkung 1928 in dem Buch von Georg A. Krause „Neue Wege zur Wassersterilisierung (Katadyn)“

2 Wie kommen Silberionen ins Wasser?

Silber ist ein Edelmetall und löst sich in Wasser nicht auf, trotzdem gehen Teile von Silber als Silberionen ins Wasser.

Silber oder auch andere Metalle haben das Bestreben sich in Wasser zu lösen. Dieses Bestreben bezeichnet man als Lösungsdruck, oder Lösungstension. Die Silberpartikel, die ins Wasser gehen sind positiv geladen, deshalb bezeichnet man sie als Silberionen. Das Metall Silber lädt sich dabei negativ auf. Die Mengen Silberionen, die dabei in Lösung gehen sind äußerst gering. Es kann auch nur eine bestimmte Menge ins Wasser gehen. Ist in dem Wasser eine bestimmte Konzentration an Silberionen erreicht, gehen keine weiteren Silberionen mehr ins Wasser. Verbraucht man Wasser und füllt zum Tankinhalt neues Wasser hinzu, nimmt die Konzentration der Silberionen ab. Das Silber gibt nun erneut Silberionen ins Wasser ab bis die alte Konzentration wieder erreicht ist. Ist die Konzentration erreicht gehen keine Silberionen mehr ins Wasser.

Es werden immer nur so viele Silberionen abgegeben wie das Wasser aufnehmen kann.

3 Wirkungsweise von Silberionen und anderen Desinfektionsmitteln.

Die Bakterienzelle ist umhüllt von einer Zellwand. Im Inneren der Zelle befinden sich lebensnotwendige Bestandteile, wie Proteine und Enzyme. Nährstoffe gelangen durch die Zellwand in das Zellinnere und Stoffe, die Bakterien abgeben gelangen durch die Zellwand wieder nach außen.

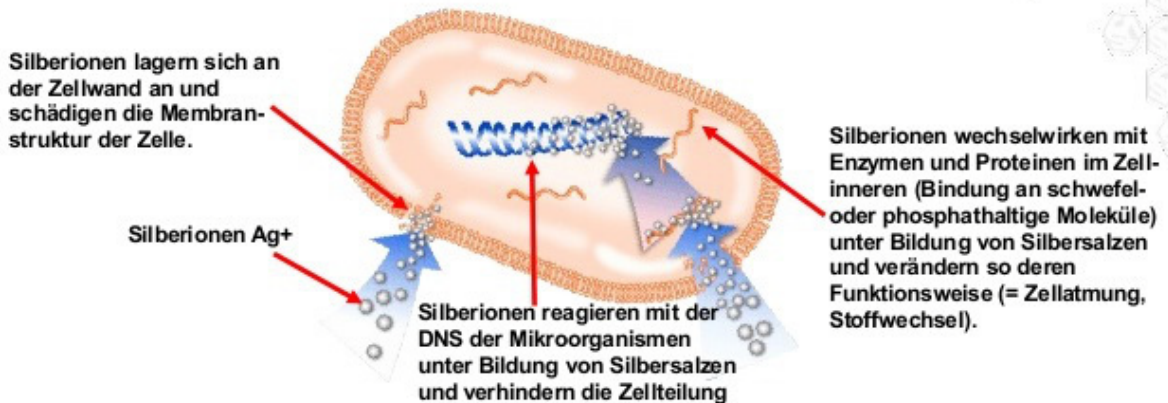
Silberionen dringen auf dem gleichen Wege in das Innere der Bakterienzellen, reagieren dort mit den Bestandteilen der Zelle und unterbinden deren lebensnotwendige Funktion, was zum Zelltod führt.



Die antimikrobielle Wirkung von *Nanosilber* und *Silberionen* auf Mikroorganismen (4/6):

Vereinfachte schematische Darstellung:

Antimikrobielle Wirkung von *Silberionen* gegenüber Mikroorganismen



Die antimikrobielle Wirkung von Silberionen in Mikroorganismen: Silberionen interagieren mit den Enzymen und Proteinen des Mikroorganismus, die für die Zellatmung verantwortlich sind und den Transport von Substanzen durch die Zellwand und innerhalb der Zelle sichern. Ausserdem reagiert Silber mit der DNS des Mikroorganismus und verhindert somit die Zellteilung. Gleichzeitig lagern sich die Ionen an der Zellwand an, wodurch wichtige zelluläre Funktionen gestört werden.

Die Innovationsgesellschaft, St.Gallen /
Swiss Nano-Cube, Nano-Silber Modul, 2013

Eine sehr gute Beschreibung über Silber findet man hier ab Seite 5 Punkt 1. Was ist Nanosilber?

https://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/nanotechnologie/20091202_nanotechnologie_nanosilber_studie.pdf

Eine umfassende Information gibt der Artikel Nanosilber bei swiss nano cube.

http://www.swissnanocube.ch/uploads/tx_rfnanoteachbox/Nanosilber_Gesamtmodul_01.pdf

Zur Klarstellung: Silberkolloide sind kein Nanosilber. Nanosilberpartikel sind wesentlich kleiner als kolloidale Silberpartikel.

Die anderen Desinfektionsmittel, wie Natriumhypochlorit oder Chlordioxid sind chemisch sehr reaktiv und zerstören die Zellwand in kurzer Zeit von außen. Durch die hohe chemische Reaktivität verbrauchen sie sich aber auch sehr schnell. Sie haben nur eine zeitlich begrenzte Wirkung.

Silberionen müssen erst durch die Zellwand marschieren, sich dann an die lebenswichtigen Komponenten im Inneren der Zelle anlagern um so die Bakterien zu eliminieren.

Sie sind chemisch weniger reaktiv und verbrauchen sich weniger. Sie haben eine sehr lange Wirkungszeit.

Eine Untersuchung die sich speziell mit Silber zur Trinkwasserkonservierung befasst kommt aus der UdSSR.

In der UdSSR wurde 1973 eine Untersuchung über die Wirkung von Silber im Trinkwasser durchgeführt. Es ging um die Versorgung von Hochseeschiffen mit einwandfreiem Trinkwasser.

Ein Auszug

...eine anhaltende Bakterizidwirkung von Silber in Wasser festgestellt, d.h. eine keimtötende Wirkung mit darauffolgendem bakteriostatischem Effekt. Hinsichtlich der Darmbakterien ist eine Konzentration von 0,2 – 0,4 mg/l Silber wirkungsvoll. Eine Konzentration von 0,05 mg/l ist für eine Konservierungswirkung geeignet, um die Ausdehnung der Mikroflora in ursprünglich nichtinfiziertem Wasser zu verhindern.

Laut Trinkwasserverordnung dürfen unserem Trinkwasser 0,1 mg/l Silber zugegeben werden. Die Konzentrationsangaben in dem russischen Artikel bestätigen die Grenzwerte unserer Trinkwasserverordnung.

Den Artikel kann man hier lesen. Keine Angst es ist eine deutsche Übersetzung.

[http://elib.uni-](http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2008/3776/pdf/Ue_246_Barkov.pdf)

[stuttgart.de/opus/volltexte/2008/3776/pdf/Ue_246_Barkov.pdf](http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2008/3776/pdf/Ue_246_Barkov.pdf)

4 Silberabgebende Mittel in unserem Tank

Für die Behandlung des Trinkwassers gibt es Silbermittel in Pulverform, in Form eines Silberdrahtest, oder es ist fest auf Trägermaterialien aufgebracht.

Die Materialien aus denen die Träger bestehen sind Gewebe aus Kunststoff, kleine Ringe aus Edelstahl, sogenannte Raschigringe, oder poröse keramische Materialien.

Zur Unterscheidung und Vereinfachung wird das pulvrige Mittel als Micropur bezeichnet und die restlichen als Silberblech.

Zuerst möchte ich auf das klassische Micropur eingehen.

Micropur enthält eine Chemikalie, Natriumsilberchloridkomplex (NaAgCl_2).

In Wasser zerfällt sie in Kochsalz (NaCl) und kolloidales Silber.

Kolloidales Silber, nicht zu verwechseln mit Nanosilber, ist feines

metallisches Silber. Im Wasser sind dann unzählig viele kleine

Silberteilchen vorhanden. Diese Teilchen haben eine Größe von ca. 100

nm, sind mit bloßem Auge nicht sichtbar und setzen sich auch nicht am Boden ab, sondern schweben im Wasser.

Diese Silberteilchen verteilen sich durch Bewegung recht im Tank. Da sich um jedes dieser Silberteilchen Silberionen bilden hat man somit recht schnell eine gute Verteilung der bakterizid wirkenden Silberionen.

Das Silberblech befindet sich dagegen an einer festen Stelle im Tank. Nur an dieser Stelle gibt das Silber Silberionen ins Wasser ab. Von dieser Stelle aus müssen die Silberionen im Tank verteilt werden, werden sie durch Wasserbewegung nicht wegtransportiert erreichen schnell ihre Höchstkonzentration und es gehen keine weiteren Silberionen mehr ins Wasser. Um eine schnelle Verteilung der Silberionen im Tank und ein Kontakt mit Bakterien zu erreichen muss das Wasser durchmischt werden.

Die Abgabe von Silberionen durch das Silber braucht auch Zeit. Es genügt nicht ein Silberblech oder Omas berühmten Silberlöffel ins Wasser zu werfen. Die Silbermaterialien brauchen eine große Oberfläche. Je größer die Oberfläche, je schneller gehen Silberionen ins Wasser. Deshalb das Silbergewebe mit fein verteiltem Silber oder die Silberkugel mit feinen Silberdrähten.

5 Vor- und Nachteile der verschiedenen Silbermethoden.

Silberkugel und Silberwolle sind einfacher zu handhaben, man hängt sie einfach in den Tank. Die gleichmäßige Verteilung der Silberionen dauert bei ihnen länger. Die Silberionen entstehen nur an der Stelle an der Silberblech im Wasser hängt. Von der Stelle aus müssen sie Wasser verteilt werden.

Beim Fahren wird durch die Bewegung das Wasser durchmischt und die Verteilung der Silberionen geht schneller als beim Stand. Bei sehr hohem Wasserdurchsatz ist die Silberionenkonzentration geringer als bei einem geringen Durchsatz, weil das Wasser schneller getauscht wird, als neue Silberionen gebildet und verteilt werden. Bei geringem Durchsatz ist genügend Zeit vorhanden, damit sich genügend neue Silberionen bilden können.

Bei Micropur sind es Millionen kleiner Silberteilchen. Man bekommt sehr schnell eine gleichmäßige Verteilung und damit desinfizierende Wirkung. Bei der Wasserentnahme gehen nicht nur die Silberionen weg, sondern auch die kleinen Silberpartikel. Aus dem Grund muss man bei Bunkern neues Micropur hinzugeben.

6 Verzehr von Silber und Silberionen

Ein Unterschied besteht beim Konsumieren des Wassers.

Trinkt man Wasser, verzehrt man bei Silberblech nur die Silberionen, bei Micropur trinkt man Silberionen und Silberpartikel.

Bei Silberblech ist das metallische Silber fest mit dem Trägermaterial verbunden. Das metallische Silber ist nur an der Stelle vorhanden an der Silberblech im Wasser hängt.

Bei Micropur befinden sich in jedem Tropfen Wasser gelöste Silberionen und ungelöste Silberpartikel. Bei Silberblech befinden in den Tropfen nur gelöste Silberionen und keine Silberpartikel. Die ungelösten Silberpartikel hängen fest am Trägermaterial.

Deshalb trinken oder essen wir bei Micropur mehr Silber als bei Silberblech".

Zu diesem Thema Silberkonsum schreibt das Bundesinstitut für Risikobewertung

http://www.bfr.bund.de/cm/343/bfr_raet_von_nanosilber_in_lebensmitteln_und_produkten_des_taeeglichen_bedarfs_ab.pdf Seite 8

Das BfR hat geprüft, ob gegen den bisherigen Einsatz von Silbersalzen zur Konservierung von gespeichertem Wasser in Kleinanlagen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe b der Trinkwasserverordnung von 2001 gesundheitliche Bedenken bestehen, wobei auch die möglichen mikrobiologischen Gefahren in die Bewertung einbezogen wurden, die bei einem Verwendungsverbot entstehen könnten. Das BfR hat dabei auch eine unrealistische Worst-Case-Annahme berücksichtigt, bei der ein Verbraucher von seinem ersten bis zum 70. Lebensjahr täglich 2 Liter Wasser aus Kleinanlagen trinkt, wobei die nach Aufbereitung zulässige Silberhöchstkonzentration von 0,080 mg/L ausgeschöpft ist. Das BfR kam zu dem Ergebnis, dass gegen den Einsatz von Silbersalzen gemäß Teil III b der Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren nach § 11 Trinkwasserverordnung (Stand Januar 2003) keine gesundheitlichen Bedenken bestehen.

Zusammengestellt von Wolfgang Geiger