

Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme
Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung
Band: 28 (1971)
Heft: 2

Artikel: Trinkwasserverseuchung mit Wasserenthärtungsanlagen
Autor: Meyer, Rudolf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-782569>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

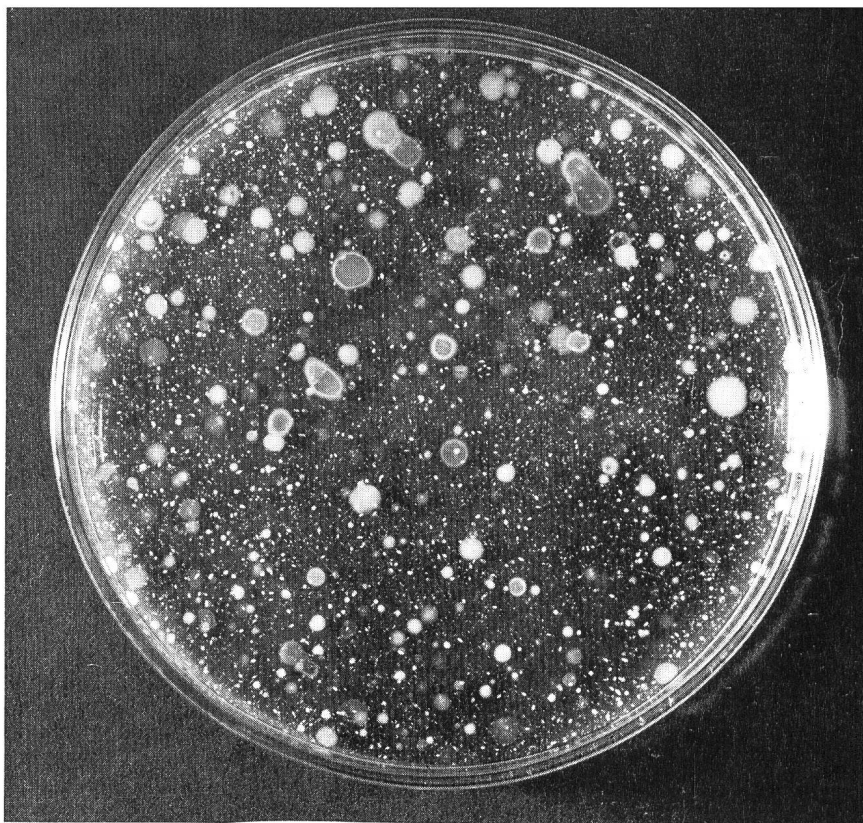
Download PDF: 15.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Dr. Rudolf Meyer, Zürich

Ein Problem der Orts- und Regionalplanung:

628.16.0949:628.162.4f
Das Ergebnis eines bakteriologischen Tests mit verseuchtem Trinkwasser aus einem verschmutzten Ionenaustauscher: Auf dem Nährboden sind Tausende von Bakterienkolonien sichtbar



Trinkwasserverseuchung mit Wasserenthärtungsanlagen

Unser Trink- und Gebrauchswasser ist zum Teil sehr hart und kalkhaltig, je nach dem Untergrund, dem es entstammt. Kalkablagerungen in Wasserleitungen und Boilern oder graue Rückstände auf dem Geschirr, Kalkspuren in Wäsche und Kleidern sind vielfache Zeugen davon. Diese Wasserunreinheiten beeinträchtigen ausserdem das Aroma von Kaffee und Tee. Man versucht nun, den hieraus entstehenden Problemen mit Wasserenthärtungsanlagen auf der Basis von sogenannten Ionenaustauschern beizukommen. Ionenaustauscher finden deshalb nicht allein im Privathaushalt Anwendung; ebenso sehr und vor allem in Spitälern, Restaurants, Hotels, technischen Betrieben, in Kühltürmen, Klimaanlage, Lebensmittelbetrieben, in der Kosmetik und nicht zuletzt in der pharmazeutischen Industrie. Da nun solche Enthärtungsanlagen folgenschwere Verunreinigungen des Wassers verursachen können, nötigt ihr Gebrauch zu dauernder Kontrolle. Mittel- und unmittelbar werden sie daher über die Wasserversorgung der Gemeinden und Gebiete zum erheblichen Problem der Regional- und Ortsplanung. Es soll deshalb auch an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht werden.

Ionen und Ionenaustauscher

Beim Lösen von Salzen im Wasser bilden sich elektrisch geladene Teilchen,

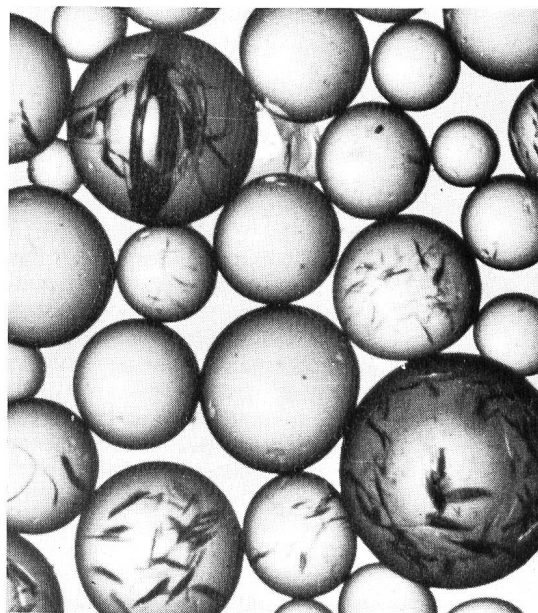
ein Vorgang, der als elektrolytische Dissoziation bezeichnet wird. Die gebildeten Teilchen sind die Ionen, die beim Anlegen einer elektrischen Spannung durch die Flüssigkeit zu den entgegengesetzt geladenen Elektroden der Spannungsquelle wandern. Da die Salzkristalle nach aussen elektro-neutral erscheinen, sind sie aus gleichen Mengen positiv geladener Teilchen (Kationen) und negativ geladener Teilchen (Anionen) aufgebaut. In einer Kochsalzlösung zum Beispiel schwimmen nicht NaCl-Moleküle, sondern positiv geladene Natriumionen und negativ geladene Chlorionen regellos durcheinander.

Die Ionenaustauscher sind feste Stoffe in Kugel- oder Granulatform, die im Wasser unlöslich sind und eine hohe Beständigkeit gegen eine Vielzahl von chemischen Substanzen aufweisen. Ihre wichtigste Eigenschaft ist ihr Vermögen, Ionen bei Berührung mit Lösungen auszutauschen. Die austauschaktiven Gruppen befinden sich nicht nur an der Oberfläche, sondern auch im Innern des Austauscherkorns.

Der Austauschvorgang lässt sich in einfacher Weise am Beispiel der Enthärtung von Wasser erklären. Der mit Natriumionen beladene Austauscher wird zum Beispiel mit dem im Wasser gelösten Calciumionen in Berührung gebracht. Calciumionen werden vom Austauscher aufgenommen und Na-

triumionen dafür abgegeben. Wenn der Austauscher seine Natriumionen abgegeben hat, ist der Austauschvorgang

Auf verletzten und gespaltenen Ionenaustauscherkugeln setzen sich Bakterien fest. Sie bauen das Ionenaustauschermaterial ab, ernähren sich davon und vermehren sich dank der reichlich vorhandenen Calcium-, Magnesium- und Eisenionen. Diese Vermehrung vollzieht sich trotz der Wasserspülung



beendet. Zur Wiederbelebung findet eine Behandlung mit Kochsalz (NaCl) statt, wobei sich der umgekehrte Vorgang abspielt. Der Kationenaustauscher ist nun zu neuer Aufnahme von Calciumionen befähigt.

Die technische Durchführung des Ionenaustausches

Für die Ionenaustauschermasse, bestehend aus Körnchen und Kügelchen, muss die technische Voraussetzung zur Gewährleistung eines wirtschaftlichen Austauschprozesses geschaffen werden. Man bedient sich meist druckfester Apparate, die als Ionenaustauscher bezeichnet werden. Dabei wird die Flüssigkeit mit den zu entfernenden Ionen, zum Beispiel Calciumionen, dem Austauscher zugeführt. Nach dem Austausch wird die Flüssigkeit mit den ausgetauschten Ionen, zum Beispiel Natrium- oder Wasserstoffionen, abgeführt. Dazu dient ein Durchlaufverfahren: Die Flüssigkeit wird über ein oberes Verteilersystem in den Filter eingeführt, durch den Austauscher geleitet und durch einen Abflusstutzen abgeleitet. Das Einbringen der Regenerierungsflüssigkeit erfolgt in gleicher Weise aus einem Salzbehälter. Die Geschwindigkeit, mit der diese Flüssigkeit auf den Filter gegeben wird, spielt eine nicht unwesentliche Rolle. Sie wird bestimmt durch die Zeit, die der Vorgang der Umsetzung am Austauscher benötigt.

Die Ionenaustauscher werden dank ihrer grossen Austauschgeschwindigkeit und Kapazität je länger je mehr für Haushaltzwecke sowie in der Technik eine ausgedehnte Anwendung finden.

Bakterienbefall in Ionenaustauschern

Ionenaustauscher fischen auch Keime aus dem zugeführten Wasser heraus. Die Organismen werden auf dem Wege einer Adsorption auf der Oberfläche des Austauschers festgehalten. Die abfiltrierten Bakterien vermehren sich nun unter den im Austauscher herrschenden Bedingungen. Ihren Lebensunterhalt finden die Keime in den vom Austauscher aus dem Wasser angereicherten organischen Substanzen, ferner in den für die Bakterienentwicklung günstigen Calcium-, Magnesium- und Eisenionen, die der Austauscher im Zuge der Enthärtung bindet und den Bakterien offeriert. Bedenkt man, dass über den Filter von 1 m³ eines modernen Austauschers pro Filterspiel 200 bis 300 m³ Wasser gehen, so wird verständlich, dass ein bakteriologisch einwandfreies Wasser eine immerhin merkliche Anzahl von Keimen auf ein Filterbett bringt, die sich dann im Filter sehr rasch vermehren.

Pyrogenstoffe

Nicht unerwähnt dürfen in diesem Zusammenhang auch die Pyrogenstoffe bleiben. Das sind Stoffwechselprodukte von Bakterien, die bei Injektion selbst in kleinsten Dosierungen Fieber verur-

sachen, wofür insbesondere der Gehalt an hochmolekularen Lipopolysacchariden verantwortlich ist. Die Pyrogenstoffe passieren bakteriendichte Filter und sind selbst in kochendem Wasser über Stunden hinweg beständig. Destillation hingegen liefert pyrogenfreies Wasser. Trinkwasser, das über bakteriell ausserordentlich stark infizierte Ionenaustauscher für den täglichen Bedarf zur Verwendung gelangte, hat vielfach in jüngster Zeit Fieberanfälle bei Kindern wie auch bei Erwachsenen ausgelöst. Ein infizierter Ionenaustauscher zieht naturgemäss das gesamte Hausleitungsnetz in Mitleidenschaft, wenn alles Wasser über ihn geleitet wird.

Medizinische Konsequenzen

Die vielfach sehr verleitende, auf Angaben in Prospektunterlagen beruhende Annahme, eine Ionenaustauschersäule zur Erzeugung von Weichwasser wirke gewissermassen als Filter und garantiere damit jederzeit ein hygienisch einwandfreies Trinkwasser, ist ein grosser Irrtum. Chloramin, das dem Regenerierungssalz als Desinfektionsmittel zugesetzt wird, bedeutet keinen Vorteil. Durch das Vorhandensein eines günstigen Biotops sowie die andauernde Nachlieferung von Bakterien durch das zufließende Rohwasser einerseits und die Entwicklung beziehungsweise Aktivierung der Sporenbildner im Salz andererseits wird die Wirkung einer Entkeimung in relativ kurzer Zeit wieder aufgehoben.

Ionenaustauschwasser, das zur Beschickung künstlicher Nieren in einer schweizerischen Dialysestation diente, wurde untersucht. Das Ergebnis zeigte einen hohen Gehalt an Keimen, und es wurde festgestellt, dass die zur Verfügung stehende Ionenaustauschersäule infiziert war.

Auf Grund des sehr hohen Gesamtkoimgehaltes von demineralisiertem Ionenaustauschwasser sollte solches Wasser nur mit äusserster Zurückhaltung eingesetzt und für medizinische Zwecke überhaupt nicht zugelassen werden, sofern nicht die vorbeugende Massnahme einer dauernden Desinfektion bei jeder Regeneration durchgeführt wird, was heute durchaus möglich ist.

Korrosionsauswirkungen und Bakterienbefall

Eine Zeitlang glaubte man, völliges Wasserenthärten sei die Lösung des Problems. Dabei kam es aber zu verheerenden Korrosionen (Rostbildung, defekte Leitungen und Kühltürme usw.), weil sich im Leitungssystem durch das vollständige Enthärten des Wassers keine Schutzschicht mehr bilden konnte. Wie sich der Bakterienbefall praktisch auswirken kann, erlebte man an einem grossen Dienstleistungsbetrieb: Das den Eiswürfelmaschinen beigegebene und auch das sonstige benötigte Weichwasser war vollständig infiziert, es stank entsetzlich. Dasselbe passierte

in einigen Restaurants. In einem Erziehungsheim war das Wasser derart verunreinigt, dass die Zöglinge nicht einmal die Zähne putzen konnten. Auch hier fiel die starke Verunreinigung des Wassers erst durch den penetranten Geruch auf. In einem weiteren Falle lag eine ganze Familie nach kurzer Zeit durch die Verwendung von stark infiziertem Weichwasser mit hohem Fieber im Bett und bekam anschliessend Hautausschläge am ganzen Körper. Die Untersuchung auf Pyrogenstoffe zeigte vielfach einen enorm hohen Wert bei enthärtetem Wasser in Altersheimen usw. Der Betrieb einer Getränkeindustrie war durch die laufende Verwendung von enthärtetem Wasser vollständig infiziert.

Enthärtungsanlagen und Raumplanung

Die Behauptung in Werbeunterlagen, eine Wasserenthärtungsanlage wirke gewissermassen als Filter und garantiere damit jederzeit ein hygienisch einwandfreies Trinkwasser, ist irreführend. Viele Soletanksalzbehälter werden jahrelang überhaupt nie gereinigt. Kein Wunder, dass dieses Wasser dann unsauber, ja verschmutzt ist.

Die Wasserversorgung unserer Städte und Dörfer von einem Zentrum aus ist zweifellos einer der grössten Fortschritte in der Hygiene. Die Zahl der in bestimmten Gebieten ständig auftretenden Verseuchungen (vor allem Unterleibstypus) sank dementsprechend beachtlich. Der einzelne, der sich selbst mit Wasser versorgt, übernimmt auch das Risiko der Trinkwasserqualität aus seiner Quelle oder seinem Brunnen. Auf den Behörden jedoch, die der Bevölkerung gegen Bezahlung Wasser liefern, lastet die volle Verantwortung für dessen tadellose Beschaffenheit. Die Versorgung mit sauberem Wasser innerhalb eines dicht besiedelten, mit Abwassern durchsetzten Gebietes ist schwierig, der Wasserzustand bedenklich. Namhafte Forscher machen darauf aufmerksam, dass kein Filterungsverfahren unser Wasser sicher von Keimen befreit. Um so gerechtfertigter ist die Forderung nach einer chemischen Desinfektion des Weichwassers sowie des Kochsalzes für die Wasserenthärtungsanlagen.

Wasserenthärtungsanlagen - Ionenaustauscher sollten unbedingt von Zeit zu Zeit gründlich auf den hygienischen Zustand überprüft werden. Solche Untersuchungen führt jedes kantonale Laboratorium durch und es erteilt auch Instruktionen zur Durchführung der Desinfektionsmassnahmen wie auch darüber, was man vorbeugend unternehmen kann.

*

Die vorstehenden Ausführungen belegen, dass das Problem der Enthärtungsanlagen im Rahmen der Gesamtwasserversorgung der Gemeinden und Regionen so wichtig ist, dass es zweifellos auch von seiten der Orts- und Regionalplanung alle Beachtung verdient.