

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 auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

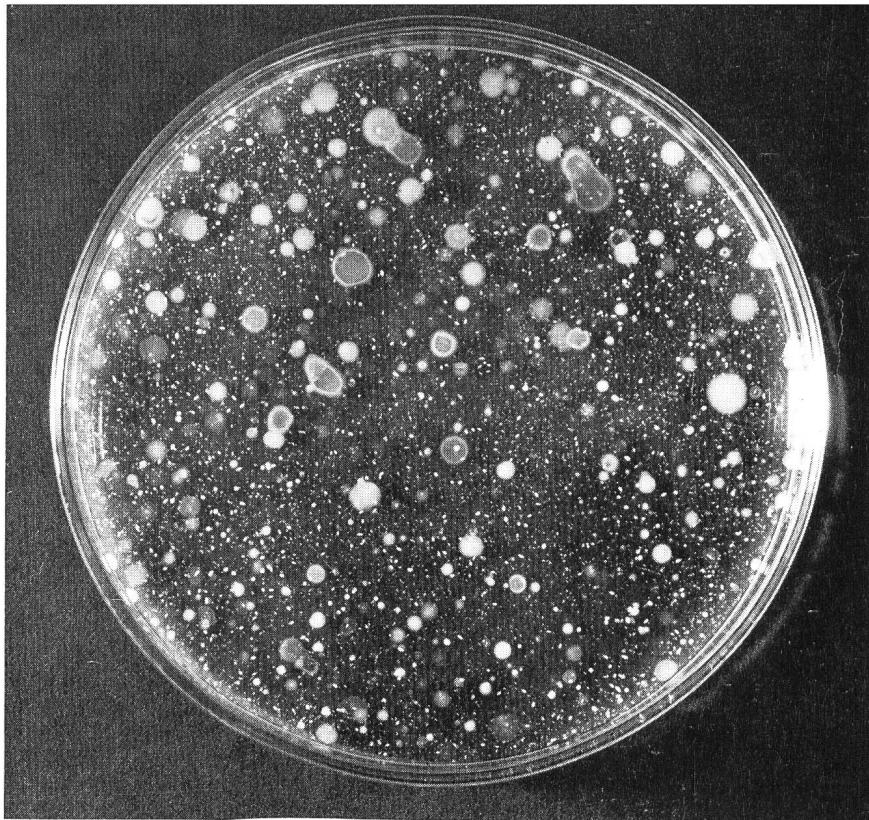
Download PDF: 13.01.2026

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

Ein Problem der Orts- und Regionalplanung:

628.16, 094.9 ; 628.162.4 f

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, Klimaanlagen, 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,

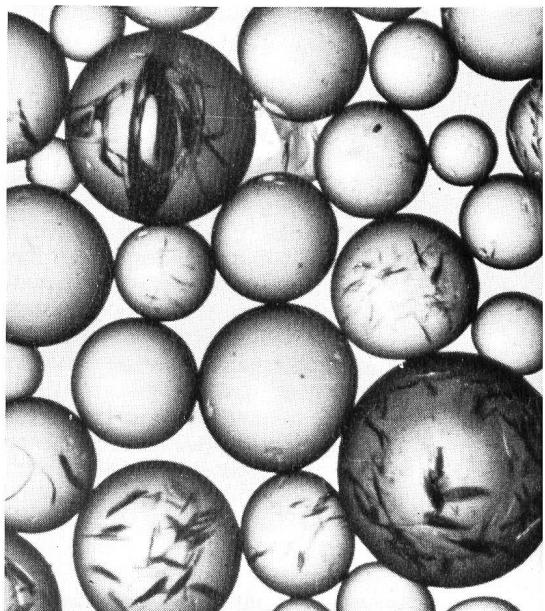
ein Vorgang, der als elektrolytische Dissoziation bezeichnet wird. Die gebildeten Teilchen sind die Ionen, die beim Anlegen einer elektrischen Spannung durch die Flüssigkeit zu den entgegengesetzt geladenen Elektroden der Spannungsquelle wandern. Da die Salzkristalle nach aussen elektro-neutral erscheinen, 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 austauschen. 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 Entfärbung von Wasser erklären. Der mit Natriumionen beladene Austauscher wird zum Beispiel mit den 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 Ionenaustauschmaterial 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 Kugelchen, 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 entfernden 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 Haushalt Zwecke 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 m^3 eines modernen Austauschers pro Filterspiel 200 bis 300 m^3 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 garantie-re damit jederzeit ein hygienisch ein-wandfreies 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 Be-schickung künstlicher Nieren in einer schweizerischen Dialysestation diente, wurde untersucht. Das Ergebnis zeigte einen hohen Gehalt an Keimen, und es wurde festgestellt, dass die zur Verfü-gung stehende Ionenaustauschsäule infiziert war.

Auf Grund des sehr hohen Gesamt-Keimgehaltes von demineralisiertem Ionenaustauschwasser sollte solches Wasser nur mit äusserster Zurückhal-tung eingesetzt und für medizinische Zwecke überhaupt nicht zugelassen werden, sofern nicht die vorbeugende Massnahme einer dauernden Desinfek-tion bei jeder Regeneration durchge-führt wird, was heute durchaus mög-lich ist.

Korrosionsauswirkungen und Bakterienbefall

Eine Zeitlang glaubte man, völliges Wasserenthärten sei die Lösung des Problems. Dabei kam es aber zu ver-heerenden 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 Eiswürfelmashinen beigege-bene und auch das sonstige benötigte Weichwasser war vollständig infiziert, es stank entsetzlich. Dasselbe passierte

in einigen Restaurants. In einem Erzie-hungsheim war das Wasser derart ver-unreinigt, dass die Zöglinge nicht cin-mal 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 infi-ziertem Weichwasser mit hohem Fieber im Bett und bekam anschliessend Haut-ausschläge am ganzen Körper. Die Un-tersuchung auf Pyrogenstoffe zeigte vielfach einen enorm hohen Wert bei enthärtetem Wasser in Altersheimen usw. Der Betrieb einer Getränkeindu-strie war durch die laufende Verwen-dung von enthärtetem Wasser vollstän-dig infiziert.

Enthärtungsanlagen und Raumplanung

Die Behauptung in Werbeunterlagen, eine Wasserenthärtungsanlage wirke gewissermassen als Filter und garantie-re damit jederzeit ein hygienisch ein-wandfreies Trinkwasser, ist irreführend. Viele Soletanksalzbehälter werden jahr-relang 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 be-stimmten Gebieten ständig auftreten-den Verseuchungen (vor allem Unter-leibstyphus) sank dementsprechend be-achtlich. 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 Be-völkerung gegen Bezahlung Wasser lie-fern, lastet die volle Verantwortung für dessen tadellose Beschaffenheit. Die Versorgung mit sauberem Wasser innerhalb eines dicht besiedelten, mit Ab-wassern durchsetzten Gebietes ist schwierig, der Wasserzustand bedenklich. Namhafte Forscher machen darauf aufmerksam, dass kein Filterungsver-fahren unser Wasser sicher von Keimen befreit. Um so gerechtfertigter ist die Forderung nach einer chemischen Des-infektion des Weichwassers sowie des Kochsalzes für die Wasserenthärtungs-anlagen.

Wasserenthärtungsanlagen - Ionenaus-tauscher sollten unbedingt von Zeit zu Zeit gründlich auf den hygienischen Zustand überprüft werden. Solche Un-tersuchungen führt jedes kantonale La-boratorium durch und es erteilt auch Instruktionen zur Durchführung der Desinfektionsmassnahmen wie auch darüber, was man vorbeugend unter-nommen kann.

*

Die vorstehenden Ausführungen bele-gen, dass das Problem der Enthärte-anlagen im Rahmen der Gesamtwasser-versorgung der Gemeinden und Regio-nen so wichtig ist, dass es zweifellos auch von seiten der Orts- und Regio-nalplanung alle Beachtung verdient.