

Bakterien aus dem Wasserhahn

Aus gewissen Kunststoffleitungen lösen sich chemische Verbindungen, die das Wachstum von Bakterien begünstigen und die Qualität des Trinkwassers beeinträchtigen können. Mit einem neuen Analyseverfahren lassen sich Materialien auf ihre Eignung untersuchen.

Trinkwasser ist nicht steril – weder jenes in den Leitungen der öffentlichen Wasserversorger und schon gar nicht, wenn es aus dem Wasserhahn kommt. Vielmehr enthält es eine Vielzahl von Mikroorganismen. In den allermeisten Fällen sind die Bakterien gesundheitlich unbedenklich und laut Stefan Kötzsch von der Abteilung Umweltmikrobiologie sogar wünschenswert: «Sie sorgen normalerweise dafür, dass das Wasser mikrobiologisch stabil ist und sich keine Krankheitserreger ausbreiten können.»

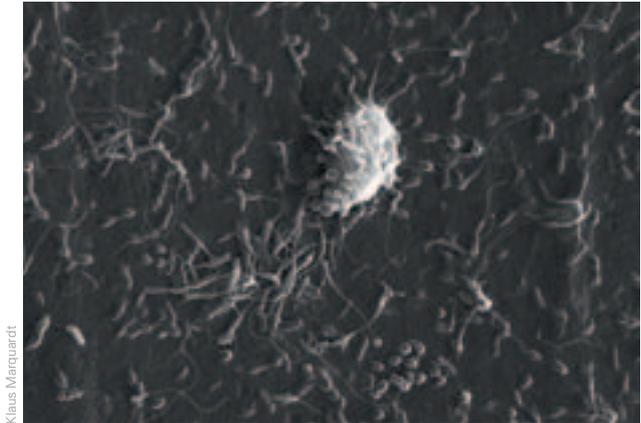
In gewissen Wasserleitungen aus Kunststoff, wie sie heute üblicherweise in Hausinstallationen verbaut werden, kann die natürliche Mikrobenflora allerdings aus dem Gleichgewicht geraten. Chemische Verbindungen, etwa Zusatzstoffe wie Weichmacher oder Stabilisatoren, können sich aus dem Kunststoff lösen. Die Fachleute bezeichnen das Phänomen als Migration. Meist handelt es sich bei den freigesetzten Verbindungen um organische Kohlenstoffe, die den Mikroorganismen im Wasser als Nahrung dienen und ihr Wachstum begünstigen. Die Veränderungen des Trinkwassers können dessen Geruch und Geschmack beeinträchtigen und unter Umständen sogar gesundheitliche Probleme verursachen.

Problematische Kunststoffe

Um trinkwassertaugliche Kunststoffe von nicht geeigneten Materialien unterscheiden zu können, haben Kötzsch und seine Kollegen das Methodenpaket BioMig entwickelt. Mit verschiedenen Tests lässt sich damit untersuchen, wie viele



Mit der Durchflusszytometrie bestimmt man die Anzahl und Zusammensetzung der Mikroorganismen in den Leitungen.



Klaus Marquardt

Biofilm auf der Kunststoffoberfläche: Gewisse Materialien können das Bakterienwachstum in Wasserleitungen begünstigen.

organische Kohlenstoffverbindungen sich aus Kunststoffproben herauslösen und in welchem Mass Mikroorganismen diese abbauen können. «Mit BioMig können wir abschätzen, wie stark bestimmte Kunststoffe die Trinkwasserqualität chemisch und mikrobiell beeinflussen», sagt Kötzsch.

Das Verfahren testeten die Umweltmikrobiologen unter anderem an drei verbreiteten, für trinkwassertauglich befundenen Rohrmaterialien: strahlenvernetztes Polyethylen (PE-Xc), peroxidvernetztes Polyethylen (PE-Xa) und Epoxidharz. Letzterer kommt bei Sanierungen oft zum Einsatz, um alte Metallleitungen zu beschichten. Zur Analyse des Migrationsverhaltens legten sie die Materialproben mehrmals in Wasser ein und massen jeweils die herausgelösten Kohlenstoffe. Am besten schnitt PE-Xc ab, aus dem sich insgesamt durchschnittlich 1 Milligramm Kohlenstoff pro Liter herauslöste. Zudem bauten die Mikroorganismen diesen praktisch vollständig ab. Das Epoxidharz folgte mit 1,3 Milligramm; auch hier wurde der Kohlenstoff fast vollständig abgebaut. Am meisten Kohlenstoff, 7,4 Milligramm pro Liter, migrierte aus PE-Xa; die Abbaurate lag bei unter 5 Prozent. «Die starke Migration verbunden mit dem geringen Abbau ist problematisch», erläutert Kötzsch. «Denn es ist nicht klar, welche Kohlenstoffverbindungen genau ins Wasser gelangen und damit von Konsumenten aufgenommen werden.»

Starkes Bakterienwachstum

Mit einem weiteren Test bestimmten die Forschenden das Verkeimungspotenzial der Kunststoffe. Dazu belassen sie die Materialien über 14 Tage im selben Wasser und massen

das Bakterienwachstum. Die Mikroorganismen vermehrten sich auf allen drei Materialien munter. So zählten die Umweltmikrobiologen zwischen 30 Millionen (PE-Xc) und 50 Millionen (Epoxidharz) Bakterienzellen pro Quadratzentimeter. Zu vergleichbaren Resultaten kamen die Forschenden, als sie das Bakterienwachstum in simulierten und realen Hausinstallationen massen. Im Leitungssystem eines Neubaus in Winterthur zählten sie in so genanntem Stagnationswasser, das 15 Stunden ohne Spülung in den Leitungen verweilte, bis zu 100-mal mehr Bakterienzellen als im Winterthurer Trinkwasser. Nach einer Spülung sanken die Werte wieder auf ein normales Niveau. Im stagnierten Wasser veränderte sich auch die Zusammensetzung der Mikroorganismen.

Einen Grenzwert, bis zu welcher Zellkonzentration Wasser als einwandfrei gilt, gibt es laut Köttsch nicht. Es komme primär auch nicht auf die absoluten Konzentrationen an. «Aufbereitetes Seewasser kann gut und gerne 100 000 Bakterien pro Milliliter enthalten, weil es nährstoffreicher ist als beispielsweise Grundwasser», sagt er. Problematischer als eine stabile Zellkonzentration auf hohem Niveau sei ein abrupter Anstieg der Zellkonzentration in einem Verteilsystem. Denn dies weise darauf hin, dass das mikrobiologische Gleichgewicht gekippt sein könnte und sich möglicherweise unerwünschte Keime ausbreiteten, so Köttsch.

«Auch wenn Trinkwasser Mikroorganismen enthält, ist dessen Qualität in der Schweiz grundsätzlich ausgesprochen gut», betont er. Die Netze der öffentlichen Wasserversorger seien gut kontrolliert und mikrobiologisch stabil. Das heisst, dass eine gleichbleibende Population unproblematischer Bakterien darin lebt. Diese ernähren sich vom organischen Material im Wasser und verhindern so, dass sich durch Verunreinigungen ins Wasser gelangte krankmachende Bakterien vermehren.

Regelwerke für Sanitäre verbessern

Bezüglich der guten Qualität des Trinkwassers gibt es für Köttsch jedoch ein Aber: die letzte Meile der Trinkwasserversorgung, für welche die privaten Hauseigentümer verantwortlich sind. Was die Qualität und das Migrationspotenzial von Kunststoffleitungen angehe, bemängelt Köttsch, gebe es bei der Herstellung von Leitungsrohren zwar Industriestandards, diese seien aber rechtlich nicht bindend. «Die Kontrolle endet an der Wasseruhr jeder Hausinstallation», sagt er. «Somit kann in der Regel niemand für die Qualität des Trinkwassers in Gebäuden garantieren.»

Durchflusszytometrie im Schweizerischen Lebensmittelbuch

Das Bundesamt für Gesundheit hat die von der Eawag weiterentwickelte Durchflusszytometrie zur Analyse von Trinkwasser ins Schweizerische Lebensmittelbuch aufgenommen. Das ist eine amtliche Sammlung empfohlener und verbindlicher Untersuchungsmethoden zur Qualitätskontrolle von Lebensmitteln, Zusatzstoffen und Gebrauchsgegenständen. Für die Beurteilung der mikrobiologischen Qualität und Hygiene von Trinkwasser liefert die Durchflusszytometrie wesentlich genauere Ergebnisse als die gesetzlich vorgeschriebene Plattierungsmethode. Mit dieser lassen sich lediglich Bakterien nachweisen, die auf dem Nährmedium Agar-Agar wachsen. Das ist etwa ein Prozent aller Mikroorganismen, die in einer Wasserprobe vorkommen. Daneben ist die Durchflusszytometrie deutlich schneller als die herkömmliche Methode. Die Resultate liegen bereits nach einer Viertelstunde vor, während die Plattierung je nach Analyse mehrere Tage bis Wochen beansprucht. Im Methodenpaket BioMig dient die Durchflusszytometrie zur Bestimmung der Anzahl Mikroorganismen und von deren Zusammensetzung in Wasserleitungsnetzen.

Köttsch wünscht sich, dass die Sanitärinstallateure der Problematik von Migration und Bakterienwachstum mehr Beachtung schenken. Handlungsbedarf gibt es nach ihm etwa bei der vorgeschriebenen Prüfung, ob eine neuinstallierte Leitung einem ausreichend hohen Wasserdruck standhält. Hier gelangt leicht mit unerwünschten Mikroorganismen verunreinigtes Wasser in eine Hausinstallation. Köttsch fordert die Sanitärbranche auf, vermehrt auf die Hygiene zu achten und bei der Druckprüfung Filtermembranen zu benutzen, um die Mikroorganismen fernzuhalten. «Denn wenn ganz am Anfang unerwünschte, mitunter krankheitserregende Keime in ein Leitungsnetz kommen, finden sie in den neuen Kunststoffrohren, aus denen sich organischer Kohlenstoff herauslöst, hervorragende Wachstumsbedingungen», sagt er.

Der Fachmann stellt sich zudem vor, neue Leitungen vor der Inbetriebnahme mehrmals mit heissem, chlorhaltigem Wasser zu spülen. Eine solche Prozedur könnte zweierlei bewirken: Man entfernt allfällige mikrobiologische Verunreinigungen und spült bereits einen Teil der migrierenden Kohlenstoffe aus dem System. Denn die Auswaschung ist vor allem bei neuen Leitungen gross. Nach mehreren Monaten löst sich nur noch wenig Kohlenstoff aus dem Kunststoff.

Kontakt: stefan.koetzsch@eawag.ch