

LEGIONELLEN IN DER TRINKWASSERVERTEILUNG – ENTWICKLUNG UND ERKENNTNISSE

Der Klimawandel wird für die Trinkwasserversorgung in den nächsten Jahren und Jahrzehnten große Herausforderungen mit sich bringen. Starkregenfälle, Überschwemmungen und höhere Temperaturen erhöhen das Risiko mikrobieller Kontamination und Vermehrung in Leitungsnetzen und nicht-isolierten Anlagenteilen. Das schließt sowohl Keime aus Abwasser und Landwirtschaft als auch Legionellen ein, Erreger der lebensbedrohlichen Legionärskrankheit (Legionellose).

Legionellen können über Duschen oder Klimaanlage vernebelt und eingeatmet werden und besonders bei Menschen mit geschwächtem Immunsystem schwere Lungenerkrankung auslösen. Die vom Robert Koch-Institut (RKI) festgestellte Entwicklung erhöhter Meldedefälle von Legionellose in Deutschland (**Bild 1**) ist letztlich das grundsätzliche Argument, die Hygiene des Trinkwassers und dessen Anlagen ernst zu nehmen. Im Zusammenhang mit dem spürbaren Klimawandel, spekuliert das RKI bereits, ob die zunehmenden Temperaturen insbesondere in den Reiseumaten zu den jährlichen Erhöhungen an Infektionsfällen mit Legionellose beitragen [1]. Denn auch im Jahr 2018 lag die Zahl der gemeldeten Fälle in Deutschland auf Rekordniveau bei 1443. Im Jahr 2019 waren bis Ende September bereits 1113 Fälle gemeldet [2] (Stand: 17. Oktober 2019), es ist also möglich, dass die Marke vom Vorjahr erneut überschritten wird. Ähnliche Zahlen, auf die Gesamtbevölkerung gerechnet, werden jedes Jahr für das gesamte Europa (2015: 7034 Fälle [3]) und aus den USA (2017: 7500 Fälle [4]) gemeldet, ebenfalls mit einem stetigen Anstieg.

Legionellen sind stäbchenförmige Bakterien, deren natürliche Lebensräume Frischwasserbiotope aber auch andere Feuchthabitate wie Erde oder Kompost sind. Da sie auch in Oberflächenwasser und Grundwasser vorkommen, gelangen sie in unsere Trinkwassersysteme. In ihrer natürlichen Umgebung kommen sie meist nur in geringer Zahl vor, während sie in menschengemachten

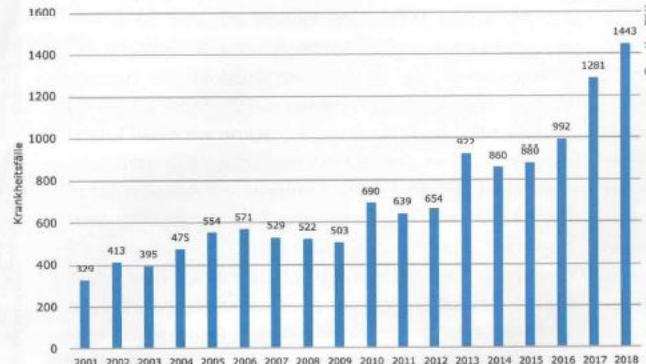


Bild 1: Statistik gemeldeter Legionellose-Fälle in Deutschland

Wassersystemen Bedingungen vorfinden, unter denen sie sich auch massiv vermehren können. Dafür sind vor allem zwei Faktoren notwendig: eine Temperatur zwischen 25 °C und 45 °C und Wirtszellen. Das sind in den meisten Fällen bewegliche Einzeller (Amöben), die sich von Bakterien in Biofilmen ernähren. Die Anwesenheit von Amöben im Trinkwasser ist also eine Voraussetzung für die Vermehrung von Legionellen. Aus diesem Grund, wird auch vermutet, dass die Anzahl und die Vermehrung von Legionellen in der Wasserverteilung reguliert werden können, indem die Anzahl der Amöben minimiert wird [5]. Allerdings bedeutet die Abwesenheit einer geeigneten Temperatur und der Wirtszellen nicht, dass keine Legionellen vorhanden sind. Sie können bei niedrigen Temperaturen und ohne Amöben in vorhandenen Trinkwasserbiofilmen für lange Zeit überleben und überdauern. Das heißt auch, dass die Bakterien von diesen Biofilmen abgegeben und in andere Leitungsabschnitte weitergetragen werden können, wo sie möglicherweise passende Wachstumsbedingungen vorfinden. Man hat außerdem festgestellt, dass aus der Umwelt isolierte Legionellen sich bei geringeren Temperaturen vermehren können als solche, die von Patienten isoliert worden sind [6]. In den USA hat eine Untersuchung gezeigt, dass bei fünf

von zehn überprüften Wasserverteilungssystemen mindestens einmal positiv auf Legionellen getestet wurde, und das obwohl alle Systeme mit Chlor beaufschlagt waren [7]. Solche Untersuchungen fehlen in Deutschland noch, wären aber sicher hilfreich, um die Risiken durch Legionellen besser einschätzen zu können. Zurzeit geht man noch davon aus, dass Legionellen sich hauptsächlich in Warmwasserleitungen oder schlecht isolierten Kaltwasserleitungen, also der Hausinstallation, stark vermehren. Ein Forschungsprojekt des DVGW untersucht allerdings derzeit das Vorkommen von Legionellen auch in Kaltwasser [8] (W 201629).

Werden bei der systemischen Legionellen-Untersuchung erhöhte Werte gemessen, muss das gesamte System professionell gereinigt werden. Der Erfolg einer solchen Maßnahme setzt voraus, dass im Vorfeld gemeinsam mit dem Betreiber eine Gefährdungsanalyse erarbeitet wurde. Entgegen einiger älterer Vorgaben hat sich aus Erfahrungen in der Praxis und wissenschaftlichen Erkenntnissen ergeben, dass die als „thermische Desinfektion“ bezeichnete Behandlung ungeeignet ist, Legionellen nachhaltig zu beseitigen [9-11]. Die Entfernung von Legionellenhaltigen Biofilmen kann nur mit der richtigen Methodik und entsprechenden Spezialreinigungsprodukten gelingen. Das ergibt sich auch aus der Anpassungsfähigkeit von Biofilmen (mehr dazu in [12]). Kurz gefasst kann eine Spülung nur mit Wasser (ohne Reinigungsmittel) oder eine Luft-/Wasser-Spülung (auch mit nachfolgender Desinfektion) auf der Oberfläche verbleibende Schichten des Biofilmes verdichten und damit stabiler machen [13]. Der Biofilm kann noch schwerer entfernt werden und eine anschließende Desinfektion wird kaum Wirkung zeigen. Bei einer Reinigung unter Verwendung von chemischen Reinigungsmitteln hingegen, wird der Biofilm durch die Reaktion des Wirkstoffes mit der Biofilmmatrix und den Mikroorganismen aufgebrochen. Die Schichten des Biofilmes werden fragmentiert und aufgelockert und dabei

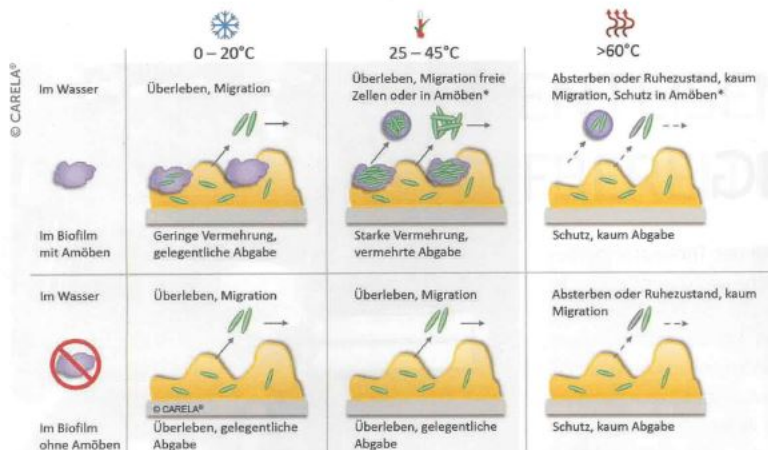


Bild 2: Verhalten von Legionellen in Trinkwasser-Biofilmen bei unterschiedlichen Temperaturen. Amöben können sich in robuste, schützende Zellen (Zysten), die Legionellen einschließen können

wird deren Stabilität deutlich verringert [13]. Dadurch kann der Wirkstoff auch die untere Schicht erreichen und diesen aufbrechen. Eine mehrstufige Reinigung, bei der in mehreren aufeinander abgestimmten Schritten die festen und organischen Ablagerungen zunächst aufgebrochen und dann vollständig abgelöst werden, hat sich bewährt, um Trinkwasseranlagen in einen hygienisch einwandfreien Zustand zu versetzen.

Zur Überbrückung von notwendigen Sanierungsarbeiten aufgrund einer Legionellen-Verunreinigung bietet sich die Verwendung eines mobilen Dosiersystems an, welches das Trinkwasser automatisch mit der richtigen Menge Desinfektionsmittel nach den Vorgaben der Trinkwasser-Verordnung beaufschlagt.

den hohen Kosten im Falle einer Überschreitung der Maßnahmenwerte und einem damit verbundenen Vertrauensverlust beim Verbraucher schützen.

Quellen:

- [1] Robert Koch-Institut. Infektionsepidemiologisches Jahrbuch meldepflichtiger Krankheiten für 2018. (2019). doi:10.1016/j.khinf.2019.03.007
- [2] Robert Koch-Institut. Epidemiologisches Bulletin, Epidemiol. Bull. 42, (2019)
- [3] European Centre for Disease Prevention and Control. Annual epidemiological report for 2015 - Legionnaires' disease. Eurosurveillance (2017)
- [4] Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/>

Die steigenden Infektionsfälle sollten jeden Verantwortlichen dazu veranlassen die von der Trinkwasser-Verordnung vorgeschriebene regelmäßige Untersuchung tatsächlich durchzuführen, um bei erhöhten Werten sofort handeln zu können. Die Mär von einem „guten Biofilm“ in der Trinkwasserversorgung ist auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse unbedingt zu verwerfen. Eine regelmäßige hygienische Reinigung der Leitungen kann präventiv eingesetzt werden und vor

legionella/about/history.html

- [5] Schoen, M. E. & Ashbolt, N. J. An in-premise model for Legionella exposure during showering events. *Water Res.* (2011). doi:10.1016/j.watres.2011.08.031
 - [6] Sharaby, Y. et al. Temperature-dependent growth modeling of environmental and clinical *Legionella pneumophila* multilocus variable-number tandem-repeat analysis (MLVA) genotypes. *Appl. Environ. Microbiol.* (2017). doi:10.1128/AEM.03295-16
 - [7] LeChevallier, M. W. Occurrence of culturable *Legionella pneumophila* in drinking water distribution systems. *AWWA Water Sci.* (2019). doi:10.1002/aws2.1139
 - [8] Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW). <https://www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/forschungsprojekte/dvgw-forschungsprojekt-legionellen-kaltwasser/>
 - [9] Schindler, P. Legionellen im Trinkwasser. (2004)
 - [10] DIN EN 12502-1:2005-03 Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe - Hinweise zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserverteilungs- und speichersystemen - Teil 1: Allgemeines. (2005)
 - [11] Kirschner, A. K. T. Determination of viable legionellae in engineered water systems: Do we find what we are looking for? *Water Research* (2016). doi:10.1016/j.watres.2016.02.016
 - [12] Troppens, D. & Krumrey, B. Biofilme im Trinkwassersystem - Entstehung, Dynamik und Beseitigung. *gwf-Wasser/Abwasser* 07-08 79–85 (2019)
 - [13] Mathieu, L. et al. Drinking water biofilm cohesiveness changes under chlorination or hydrodynamic stress. *Water Res.* 55, 175–184 (2014)
- Autoren:** Danielle Troppens, Mikrobiologin, Wissenschaftskommunikation, CARELA GmbH, Tel. 07623 72240, d.troppens@carela.com
Bernd Krumrey, Mikrobiologe, CEO, CARELA GmbH