

Quantitativer Legionellen-Schnelltest neu im VDI-Regelwerk

Die rasche Identifizierung der Infektionsquelle ist bei einem Ausbruch der lebensgefährlichen Legionärskrankheit essenziell, um Maßnahmen zu ergreifen und deren Effektivität gewährleisten zu können. Die bisherige Standardmethode mittels Kultivierung liefert jedoch erst nach rund zehn bis 14 Tagen Resultate. Das Schweizer Jungunternehmen rqmicro AG hat eine auf Durchflusszytometrie basierende Schnelltestmethode entwickelt, die 2023 Einzug ins Regelwerk des VDI erhält.

Legionellen mögen Wassersysteme

Legionellen-Bakterien wurden erstmals 1976 entdeckt und beschrieben, als bei einem Kongress der amerikanischen Legion, eines Veteranenvereins, zahlreiche Teilnehmer:innen an einer mysteriösen Lungenentzündung erkrankten. Ärzt:innen und Mikrobiolog:innen identifizierten nach fieberhafter Suche ein Bakterium als Auslöser dieser „Legionärskrankheit“ und

RISIKOFAKTOREN FÜR LEGIONELLEN-AUSBRÜCHE IN KÜHLTÜRME

- **Nr. 1: Rohwasserqualität** Die Quelle des Rohwassers – in diesem Falle das Wasser, welches dasjenige ersetzt, welches durch Abdrift, Verdunstung und das Ablassen während des Kühlsystemprozesses verloren gegangen ist – spielt eine bedeutende Rolle.
- **Nr. 2: Biofilme** Bakterien, Pilze und Protisten können Biofilme ausbilden, sprich Ansammlungen von Mikroorganismen, die auf diversen Oberflächen wachsen. Biofilme bilden wiederum ein Habitat für Legionellen, weshalb die Biofilmreduktion ein wichtiger Teil in deren Bekämpfung darstellt.
- **Nr. 3: Wasseraufbereitungs-/Desinfektionsprozess** Temperatur, Strömungsgeschwindigkeiten des Kühlturmwassers und andere Umweltfaktoren beeinflussen die Behandlungsleistung und -wirksamkeit maßgeblich. Da Kühltürme zur Atmosphäre hin offen sind, kann es trotz Desinfektion und Reinigung des Wassers jederzeit rasch zu einer erneuten Kontamination kommen.
- **Nr. 4: In Kühltürmen verwendetes Material/Kühlturmkonstruktion** Kühlturmsysteme aus Metall erleiden Korrosion durch Desinfektionsmassnahmen sowie über den Biofilm, was wiederum zu einer Vermehrung von Mikroorganismen führen kann. Entstehen durch den Aufbau des Kühlturms Bereiche mit stehendem Wasser, wird eine effektive Reinigung erschwert, womit sich das Risiko für einen Legionellenausbruch erhöht.
- **Nr. 5: Warmes Wetter** Jede Hitzewelle kann die Umgebungstemperatur von gespeichertem Kaltwasser erhöhen, was einen Anstieg der Wassertemperatur und somit vermehrtes Legionellenwachstum zur Folge haben kann. Der Klimawandel trägt ebenfalls zu dieser Problematik bei.

nannten es Legionella. Verbreitet hatten sich die Bakterien über die Klimaanlage als zerstäubte Wassertröpfchen, sogenannte Aerosole. Tatsächlich sind Legionellen in der Umwelt, z. B. in Oberflächengewässern, weit verbreitet. Während die Konzentration an Legionellen in der Natur gering ist, hat die moderne Gesellschaft den Legionellen mit einer Vielzahl von künstlichen Trinkwasser- und Prozesswassersystemen zahlreiche Lebensräume geschaffen. Länger stehendes Wasser, beziehungsweise fehlende Wasserzirkulation, unzureichende Desinfektionsmaßnahmen sowie Wassertemperaturen im Bereich von 25 bis 45 °C können zu einem rapiden Anstieg der Legionellenzahl führen; reduzierte Boilertemperaturen als Sparmassnahme können die Legionellenverbreitung weiter begünstigen. Typische aerosolbildende Einrichtungen sind Duschen, Dampfbäder, Klimaanlage sowie industrielle Kühltürme. Über Aerosole können sich Legionellen in der Umwelt ausbreiten, was nicht nur für die Arbeiter:innen in Kühltürmen, sondern auch für die Anwohner:innen der umliegenden Gebiete eine Infektionsgefahr darstellt.

Kühltürme sind ideale Brutstätten für Legionellen

Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider beinhalten oft große, zur Atmosphäre hin offene Becken mit warmem Wasser, worin Legionellen besonders gut gedeihen. Wird das Wasser nicht regelmäßig getestet, gereinigt und/oder desinfiziert, steigt das Risiko für einen Legionellenaus-

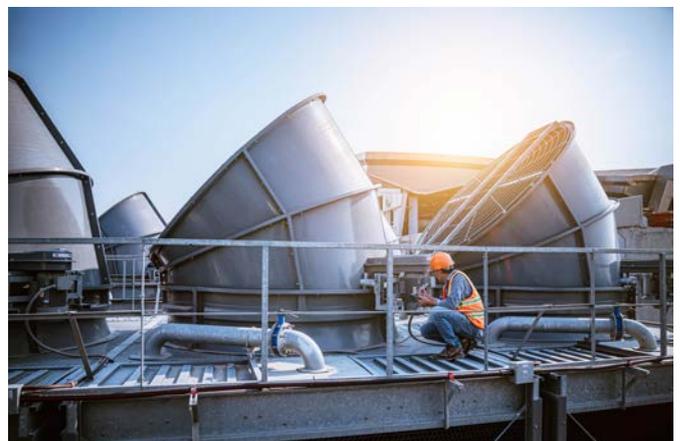


Bild 1: Wartungsmaßnahmen an Kühlturmsystemen sind aufwendig und teuer; sollte tatsächlich ein Legionellenausbruch eintreten, ist zusätzlich mit hohen direkten Kosten sowie Folgekosten zu rechnen.

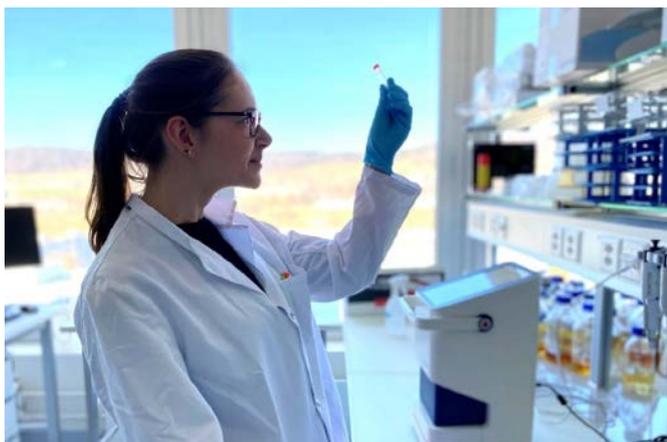


Bild 2: Die Methode von rQmicro basiert auf der immunomagnetischen Separation von Zellen und anschließender, durchflusszytometrischer Detektion. Von der Probenahme bis zum Resultat vergehen dabei lediglich zwei Stunden. Neben der schnellen Quantifizierung prüft die Methode zudem die Lebensfähigkeit jeder Zelle, was zur Steuerung von Desinfektionsmaßnahmen unerlässlich ist.

bruch. Wegen der Omnipräsenz von Legionellen werden die meisten Kühltürme während ihrer Lebensdauer mit Legionellen kontaminiert.

Bis heute vermag kein Wasseraufbereitungs- oder Wartungssystem Legionellen vollständig oder dauerhaft zu entfernen. Die erfolgversprechendste Maßnahme, einem Legionellenausbruch vorzubeugen oder entgegenzuwirken, bleibt deshalb die routinemäßige Überwachung der mikrobiologischen Situation sowie die Überprüfung der Effektivität von Desinfektionsmaßnahmen.

SCHNELLTEST FÜR DIE LEGIONELLEN-ÜBERWACHUNG

VDI 4250 Blatt 2 – Entwurf in Ergänzung zur 42. BImSchV

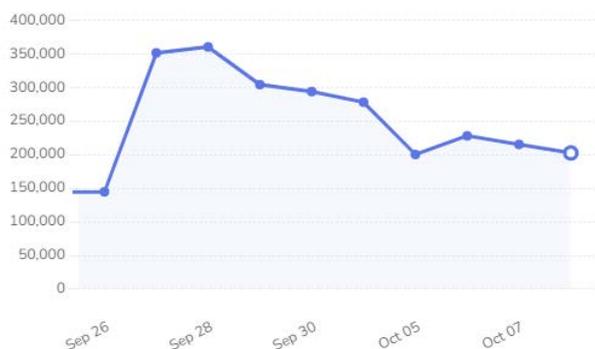
Die VDI-Richtlinie 4250 Blatt 2 [1] erkennt im Rahmen der 42. BImSchV die Durchflusszytometrie sowie die spezifische Isolierung von Zellen, welche im rQmicro.COUNT zur Anwendung kommen, als Schnelltest für die Legionellenüberwachung an. Damit müssen Kühlturbetreiber für die Überwachung von Desinfektionsmaßnahmen nicht mehr zehn Tage auf Ergebnisse warten, sondern können Messungen direkt vor Ort vornehmen und Resultate innerhalb von zwei Stunden erhalten.

Quantitative Methoden lösen herkömmliche Ansätze zusehends ab

Nicht die Desinfektion, sondern die zur Legionellenkontrolle benötigte Analysezeit stellt eine große Herausforderung in der Bekämpfung von Legionellen dar. Die Standardkultivierungsmethode nach ISO 11731 nimmt fast zwei Wochen in Anspruch – in einem Notfall eine gefährlich lange Zeit.

Der bisher angewandte Kultivierungsansatz bleibt fehleranfällig und kann die Ausbruchquelle oftmals nicht identifizieren. Der Grund dafür ist, dass VBNC-Zellen („viable but not culturable“, sprich lebensfähige, aber nicht kultivierbare) auf der Agarplatte nicht nachgewiesen werden können. Damit wiegen sich Betreiber von Kühltürmen in falscher Sicherheit, da gerade Legionellen nach Desinfektionsmaßnahmen zu einem großen Teil im VBNC-Zustand verweilen. Die zeitintensive Standardmethode verzögert nicht nur die Lokalisierung von Kontaminationsquellen, sondern verursacht auch signifikante Kosten für Kühlturbetreiber und gefährdet die Gesundheit der Mitarbeiter:innen und Anwohner:innen.

INTAKTZELLZAHL-ÜBERWACHUNG [ZELLEN/ML]



LEGIONELLEN-ÜBERWACHUNG [ZELLEN/100ML]



Bild 3: Einblicke in die rQmicro Cloud-Plattform. Nebst der tagesaktuellen Überwachung von lebenden Legionellen (rechts), inklusive denjenigen im VBNC-Zustand, kann mit der Technologie auch die Intaktzellzahl (links) bestimmt werden. Beide zu den Messmethoden gehörenden Testkits wurden eigens vom Unternehmen entwickelt und können lebende von toten Zellen unterscheiden, was eine zuverlässige Evaluation von Desinfektionsmaßnahmen ermöglicht.

Das im Entwurf vorliegende Blatt 2 der VDI-Richtlinie 4250 erkennt deswegen die Anwendung von neuen Technologien zum raschen und quantitativen Nachweis von Legionellen an.

Neues Analysegerät weist Legionellen innerhalb von zwei Stunden nach

Die rqmicro AG, ein Spin-Off der ETH Zürich, hat eine neue Methodik inklusive Produktlösung entwickelt, um Legionellen mit hoher Genauigkeit nachzuweisen. Das Unternehmen entwickelt und vermarktet Reagenzien sowie innovative Instrumente für mikrobiologische Schnelltests im Wasser- und Lebensmittelbereich. Derzeit konzentriert sich das Unternehmen auf die rasche Quantifizierung der Gesamt- sowie Intakzellzahl und auf die spezifische Quantifizierung von Legionellen und E. coli. Typische Anwendungsfelder sind die mikrobiologische Überwachung von industriellem Prozesswasser, Kühlwasser oder Rohwasser und die Prüfung von Trinkwasser im Gebäudeunterhalt. Regelmäßig veranstaltet das Unternehmen Webinare, wie zum Thema „Legionellenüberwachung in Kühltürmen“ mit Experten von der Technischen Universität München (TUM).

Im Gegensatz zur Standardmethode erfasst die neue Technologie sämtliche, potenziell infektiöse Legionellen, also auch jene, die nicht kultivierbar sind (VBNC-Zellen). Das erklärt auch die eher hohen Zahlenwerte in **Bild 3**, welches Ergebnisse von Messun-

gen mit dem rqmicro.COUNT zeigt. Mit der Markteinführung des Messsystems ist die Durchflussszytometrie nun für den routinemäßigen Einsatz vor Ort oder im Labor verfügbar – auch ohne technische Vorkenntnisse. Damit steht industriellen Kühlturmbetreibern eine Methode zur effizienten Legionellenquantifizierung zur Verfügung, die eine rasche Identifizierung der Ausbruchquelle und somit umgehendes Handeln ermöglicht.

Die von rqmicro betriebene Cloud-Plattform bietet einen sicheren Ort für das Speichern und Teilen von Daten und ermöglicht eine rasche Analyse von jedem Kontrollpunkt. Mit dem Setzen von Alarmen (**Bild 3**) ist sichergestellt, dass die zuständigen Personen im Falle einer erhöhten Legionellenkonzentration schnellstmöglich intervenieren können.

Literatur:

- [1] VDI 4250 Blatt 2 Bioaerosole und biologische Agenzien – Umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosol-Immissionen – Risikobeurteilung von legionellenhaltigen Aerosolen: Kapitel 7 Messmethoden – Entwurf in Ergänzung zur 42. BImSchV 2023

Weitere Informationen:

rqmicro AG
www.rqmicro.ch

Partnerschaft im Bereich der Bleisensorik erhält „hervorragenden“ Status

Eine dreijährige Wissenstransferpartnerschaft (KTP) zwischen der Manchester Metropolitan University und Aquacheck En-

gineering wurde von der britischen Innovationsagentur Innovate UK (www.ukri.org) mit der höchstmöglichen Note ausgezeichnet. Die Partnerschaft begann im Januar 2019 und hatte die Entwicklung eines preisgünstigen, tragbaren Schnelltestgeräts zur Bewertung der Bleikonzentration in Trinkwasser zum Ziel. Die von der Innovationsagentur vergebene Note „hervorragend“ bedeutet, dass das Team die ursprünglichen Ziele des Projekts übererfüllt hat.

Entwicklungsziel: ein leistungsfähiger Handdetektor

Die Partner strebten die Entwicklung eines leicht zu handhabbaren, robusten Handdetektors an, der über eine hohe Genauigkeit und auch eine hohe Auflösung für sehr niedrige Konzentration verfügt.

Blei im Trinkwasser führt zu schweren Gesundheitsschäden, besonders bei kleinen Kindern, bei denen schon sehr niedrige Belastungen in Verbindung gebracht werden mit Schädigungen des Nervensystems und dem späteren Auftreten von Lenschwächen.

Das Vorhandensein von Blei ist vor allem auf die frühere Verwendung des Metalls in Sanitär- und Verteilungssystemen zurückzuführen. Schätzungen zufolge ist fast ein Viertel der 25 Mio.

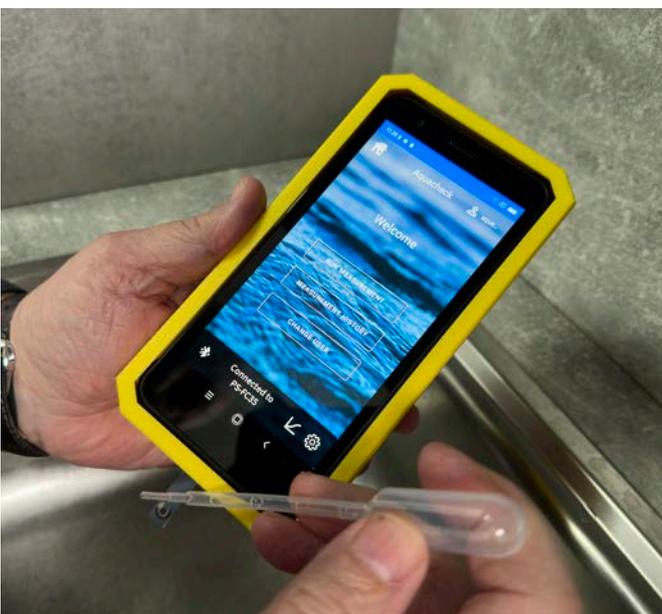


Bild 1: Mit dem Handdetektor lässt sich Blei einfach nachweisen.