

Universität für Bodenkultur Wien

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna

Department Wasser-Atmosphäre-Umwelt

Institut für Siedlungswasserbau, Industrierewasserwirtschaft und Gewässerschutz

Leiter: Univ. Prof. DI Dr. Thomas ERTL



Qualitäts- und Effizienzsteigerung beim Betrieb von Wasserkreisläufen in Gebäuden

Fokus mikrobiologische Wasserqualität



WIRTSCHAFTSKAMMER WIEN

Weiter kommen.

DI Ernest MAYR

Camila Maria ACERO

DI Dr. Marija Zunabovic-Pichler

PD DI Dr. Reinhard PERFLER

Wien, 2015



Danksagung

Dieses Projekt wurde von der Wiener Wirtschaftskammer mit dem *Wirtschaftskammerpreis 2014* unterstützt.

Im Zuge der Probenahmen im Gebäude möchten wir uns sehr herzlich bei der VAMED AG für die Kooperation bedanken.

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt
Institut für Siedlungswasserbau, Industrierwasserwirtschaft und Gewässerschutz

Muthgasse 18
1190 Wien

November 2015

ZUSAMMENFASSUNG

Unabhängig von der öffentlichen qualitätsgesicherten Trinkwasserversorgung bis zum Übergabeschacht (Wasserzähler) von Gebäuden, stellen besonders die Haustechnikleitungen bis zum Kundenwasserhahn, sowie hausinterne Wasserkreisläufe (z.B.: bei Wasseraufbereitungsanlagen im Gebäude, Klimaanlage) eine Herausforderung für die Einhaltung einer einwandfreien Wasserqualität dar. Planung und Bau der Haustechnik, sowie deren Überprüfungen bei Inbetriebnahme und im laufenden Betrieb sind daher wesentlich. Vor allem bei der Inbetriebnahme und dem laufenden kontinuierlichen Betrieb (Sicherheit) von Wasserkreisläufen fallen Kosten für Wasserqualitätsuntersuchungen (inkl. Abwarten der Laborergebnisse) und Betriebsmittel (Desinfektionsmittel etc.) an. Die letzten Meter von der Übergabestelle (Wasserzähler) bis zum Zapfhahn im Gebäude können einen großen Einfluss auf die Veränderung der Trinkwassereigenschaften und die Qualität des gelieferten Wassers darstellen. Bisher wurde dieser Bereich der Wasserkreisläufe in Gebäuden jedoch noch wenig untersucht.

In diesem, von der Wiener Wirtschaftskammer mit dem Wirtschaftskammerpreis 2014 geförderten Projekts, wurde versucht eine Veränderung der mikrobiologischen Trinkwassereigenschaften bei Wasserkreisläufen in Gebäuden mit neuen innovativen Methoden zu erfassen und darzustellen. Hierfür wurden Untersuchungen bei Wasserkreisläufen in den Gebäuden der Universität für Bodenkultur Wien (Muthgasse 1 und 2, 1190 Wien) mit Hilfe eines Durchflussszytometers durchgeführt. Die Durchflussszytometrie ist eine in der Medizin vielfach angewandte Methode zur Erfassung von Zellen, die mittlerweile auch in der Wasserversorgung zur Anwendung kommt. Die Durchflussszytometrie stellt eine sehr sensitive Methode dar, die sehr schnell und ohne aufwendige Kultivierung eine zeitnahe Aussage über die Veränderung der mikrobiologischen Eigenschaften im Wasser zulässt. Bei der Durchführung der Untersuchungen wurde ein DNA-spezifischer Farbstoff in die Wasserprobe eingebracht, der sich an die DNA von Zellen anlagert. Mit Hilfe eines Lasers wurde die Anzahl der angefärbten Zellen (Totalzellzahl) und der Anteil der HNA (high nucleic acid bacteria) und LNA (low nucleic acid bacteria) Bakterien ermittelt.

Im ersten Teil des Projekts wurden Veränderungen der mikrobiologischen Trinkwassereigenschaften (Zellkonzentrationen) im Gebäude der Universität für Bodenkultur nach Wochenende und nach Stagnationsphasen über Nacht untersucht. Zusätzlich wurden Vergleichsproben bei normaler „Nutzung“ des Gebäudes durchgeführt. Dabei wurden sowohl das Kalt- als auch das Warmwasser in einem Spülintervall von 0 bis 20 und von 0 bis 15 Minuten kontinuierlich untersucht. Als Probenahmestellen wurden Zapfhähne im fünften Stock des Gebäudes (lange Distanz) und im 1.Stock herangezogen. Bei jeder Probenahme wurde eine kontinuierliche Aufzeichnung der Wassertemperatur über entsprechende Zeit durchgeführt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen im Kaltwasserbereich zeigten einen deutlichen Effekt durch Stagnation und Spülung in der Kaltwasserleitung. Es wurde ein merklicher Anstieg der Bakterienkonzentrationen nach einer Stagnation über Nacht (8 bis 20 Stunden) und über das Wochenende (36 Stunden) festgestellt, gleichzeitig verringerten sich die Bakterienkonzentrationen nach Spülung der Leitung. In den Nachmittagsproben konnte im Vergleich zu den Proben in der Früh eine geringere Bakterienkonzentration nachgewiesen werden. Diese Werte lagen zusätzlich im Bereich der Bakterienkonzentrationen beim Wasserzähler (Abzweigung zum Gebäude von der Hauptleitung der öffentlichen Trinkwasserversorgung). Weiters konnten nach einer Stagnationszeit

im Leitungsnetz im Gebäude unterschiede der HNA- und LNA-Anteile festgestellt werden, wobei der HNA-Anteil nach einer Stagnationsphase größer als der LNA-Anteil in derselben Probe war. Im HNA-Anteil sind die Anteile der möglich kultivierbaren Bakterien und im LNA-Anteil die eher nicht (Ausnahmen möglich) kultivierbare Population vorhanden.

Im Warmwasserbereich wurden Bakterienkonzentrationen insgesamt weniger und in einem stabileren Verhältnis über die Zeit analysiert. Der HNA-Anteil blieb bei den Früh- und Nachmittagsproben konstant auf gleichem Niveau.

Im zweiten Teil des Projekts wurden unterschiedliche Wasserkreisläufe in den BOKU-Gebäuden der Muthgasse 1 und 2 analysiert. Untersuchungen wurden beim Eiswasserkreislauf (IW), bei der Reinstwasseranlage (RO), bei der Brauchwasserversorgung der Toiletten (SW), bei der Trinkwassereinspeisestelle zum Gebäude (Wasserzähler - WT), bei Zu- und Ablauf des Kreislaufs bei einer Klimaanlage (TC bzw. FC), bei Heißwasserkreislauf (Boiler - BW) und beim Heißwasserrücklauf (CW) durchgeführt. Bei allen Probenahmen wurden zusätzlich der pH-Wert und die Temperatur der Proben vor Ort gemessen. Beim Eiswasserkreislauf wurden höhere Zellzahlen, beim Reinstwassertank und an der Einspeisestelle zum Gebäude (Wasserzähler) geringer Zellzahlen beobachtet. Damit konnte eine Erhöhung der Bakterienzahlen im Verteilsystem des Gebäudes im Vergleich zur Trinkwassereinspeisestelle nachgewiesen werden. Bei der Verteilung des HNA- zu LNA-Anteils, konnte ein höherer HNA-Anteil beim Eiswasserkreislauf und beim Heißwasserkreislauf (Gebäudeboiler und Kreislauf) festgestellt werden.

Im letzten Teil des Projekts wurden Hauswasserzähler aus einem Trinkwasserversorgungssystem mit einer potentiellen *Pseudomonas aeruginosa* Kontamination untersucht. Bei Wasserzählern, in welchen eine Kontamination nachgewiesen wurde, wurde auch mit der Methode der Durchflusszytometrie ein höherer Anteil an HNA-Zellen nachgewiesen.

Mit Hilfe des durchgeführten Projekts konnte beschrieben werden, dass die Totalzellzahl ein nützlicher Parameter zur Erfassung des mikrobiologischen Potentials (z.B. Einflüsse aus Stagnation) in Wasserkreisläufen in Gebäuden darstellt. Mit Hilfe des HNA- und LNA-Anteils konnten die einzelnen Wasserproben weiterführend charakterisiert werden. Zusätzlich kann die Durchflusszytometrie ein erster Indikator für die Feststellung eines Bakterienwachstums und somit einer potentiellen Kontaminationen mit Krankheitserregern wie z.B. *Pseudomonas aeruginosa* darstellen und stellt damit auch eine schnelle und robuste Methode für die Analyse der mikrobiologischen Wasserqualität in Gebäuden dar.

PROJEKTMANAGEMENT, ABLAUF UND OUTPUT

Gefördertes Budget: 12.500 €

Projektleitung: DI Ernest Mayr, Department für Wasser, Atmosphäre, Umwelt; Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz

Projektdauer: Juni 2014 – November 2015

Erfolgter Output Juni 2014 bis November 2015:

Einzelne Projektinhalte wurden beim ecoPLUS-Projekt „Trinkwasser@Gebäude“ in diversen Workshops und Diskussionen eingebracht – dieses Projekt hat zusätzlich den Clusterland-Award gewonnen.

Diskussion der Ergebnisse im Rahmen des Forums Wasserhygiene
<http://www.forum-wasserhygiene.at/>

Präsentation bei der ELLS-Conference „CHALLENGES OF GLOBAL RESOURCE MANAGEMENT - Social, Environmental and Economic Dimensions“ in Prag (Nov. 2015). Die Euroleague for Life Sciences (ELLS) ist ein Netzwerk führender Universitäten die in den Bereichen Ressourcenmanagement, Land- und Forstwissenschaft, Lebenswissenschaften, Veterinärmedizin, Lebensmittel- und Biotechnologie und Umweltwissenschaften.

Geplanter Output bis Juni 2016:

Diskussion der Ergebnisse mit Vertretern der Wiener Installateursinnung (Termin von Prof. Perfler angefragt) und VAMED (Gebäudebetreuung der BOKU Gebäude in der Muthgasse)

Veröffentlichung von einzelnen Projektinhalten in einem international renommierten Fachjournal (derzeit in Ausarbeitung)