

Deutschlandfunk
Forschung Aktuell

Schutz durch Technik

Wie uns Sicherheitsforscher künftig vor Anschlägen bewahren wollen

Folge 9: PRINTFASSUNG

Empfindliche Vorkoster

Leuchtende Mikroorganismen überwachen die Trinkwasserqualität

Autor: Ralf Krauter
Länge: ca. 5000 Zeichen
Sendedatum: 26. 3. 2010

MANUSKRIFT

Das Szenario ist Stoff für Alpträume: Im Schutz der Dunkelheit kippen Bösewichte ein hoch konzentriertes Toxin ins Trinkwassernetz einer Großstadt. Am nächsten Morgen kochen Millionen argloser Bürger mit dem Hahnenwasser Kaffee und putzen sich die Zähne. Weil die Laborbefunde der Routineanalysen erst Stunden später vorliegen, sind bereits Tausende vergiftet, bis Wasserversorger und Behörden die Gefahr erkennen. Damit diese Horrorvision nie Wirklichkeit wird, entwickelt ein Konsortium unter Leitung der Berliner Wasserbetriebe ein neuartiges Sensorsystem, das die Trinkwasserqualität kontinuierlich überwacht.

In der Pumpenhalle des Wasserwerks Friedrichshagen dröhnen die Motoren. Kräftige Pumpen pressen Trinkwasser in meterdicke Rohrleitungen. Rund 550 Tausend Kubikmeter pumpen die Berliner Wasserbetriebe derzeit täglich ins 8000 Kilometer lange Leitungsnetz der Hauptstadt. Ein beträchtlicher Teil davon stammt aus dem Wasserwerk am Nordufer des Müggelsees. Eine Batterie von Messfühlern überwacht die Reinheit des Produkts: Temperatur, Sauerstoffgehalt, Leitfähigkeit und pH-Wert werden kontinuierlich gemessen. Das Dumme ist nur: Käme ein Schurke auf die Idee, etwa an einer der jährlich rund 3000 Berliner Baustellen toxische Substanzen ins Rohrnetz zu leiten, bekäme man das in Friedrichshagen unter Umständen viel zu spät mit.

„Die heutigen Online-Sensoren sprechen nicht bei allen Substanzen an, die schädigend wirken können“, erklärt der Leiter der Wasserversorgung Jens Feddern. Für eine detaillierte Analyse werden dem Netz deshalb Proben entnommen, bis zu 16000 mal pro Jahr. Doch deren Untersuchung im Labor braucht Zeit. „Das heißt, es vergehen bis zu 48 Stunden, bevor wir wissen, was da eigentlich drin ist. Um diese Zeit drastisch zu verkürzen, brauchen wir andere Ansätze“, betont Jens Feddern.

Um die zu entwickeln, hat der Diplom-Ingenieur das 3, 2 Millionen schwere Forschungsprojekt Aquabiotox ins Leben gerufen. Das Ziel des Vorhabens: Ein Messgerät, das sofort merkt, wenn das Trinkwasser zur Giftbrühe mutiert. Bei Spuren von Nervengiften, Schwermetallen, Zyaniden oder Pflanzenschutzmitteln

soll der neuartige Trinkwasser-Wächter im Nu Alarm schlagen. Damit das funktioniert, setzen die Forscher auf biologische Vorkoster. Empfindliche Mikroorganismen bilden das Herzstück des Breitbandsensors. Darunter kleine Wasserkrebse, die so genannten Daphnien, im Volksmund auch als Wasserflöhe bezeichnet, die sehr sensibel auf Gifte im Wasser reagieren.

Die von der Firma BBE Moldaenke entwickelte Laborversion solch eines Daphnien-Toximeters steht im dunklen Keller einer denkmalgeschützten Pumpstation in Friedrichshagen. Noch ist das Gerät groß wie ein Kühlschrankschrank, künftig soll es mal in einen Schulranzen passen. Aquabiotox-Projektleiterin Fereshte Sedehizade zieht ein zigaretenschachtelgroßes Aquarium aus der surrenden Maschine. „Da schwimmen die Daphnien drin. Und hier sind die Kamera und die Leuchtdioden“, erklärt sie.

Strömen Toxine in die Kammer, ändern die millimetergroßen Kleinkrebse ihre Bewegungsmuster, was die Kamera dank automatischer Bilderkennung sofort registriert. Wirklich neu ist dieses Verfahren nicht. Die zentrale Herausforderung besteht darin, die sensiblen Laborgeräte reif für den rauen Alltag zu machen. Um das komplette Berliner Trinkwassernetz zu überwachen, müssten an verschiedenen Stellen rund ein Dutzend Daphnien-Toximeter eingebaut werden. Praktikabel ist das nur, wenn die Geräte mindestens drei Monate lang wartungsfrei laufen, die Wasserkrebse sich also entsprechend wohl darin fühlen.

Doch damit nicht genug. Weil Daphnien nicht auf Nervengifte ansprechen, sollen sie durch andere lebende Messfühler ergänzt werden - darunter Kulturen von Hamsterzellen und speziell modifizierte Bakterienstämme, die schwach leuchten, solange keine Toxine im Wasser schwimmen. „Mit Sensoren können wir dieses Leuchten erfassen“, sagt Projektkoordinator Feddern. Nimmt es ab, ist Gefahr im Verzug. Durch clevere Verknüpfung der Signale von klassischen Sensoren, Wasserfloh-Toximeter und leuchtenden Hamsterzell- und Bakterienkulturen lassen sich schnell und zuverlässig deutlich mehr Toxine im Trinkwasser aufspüren als heute, das belegen die Laborversuche. „90 Prozent aller möglichen Substanzen haben wir analysiert und erfolgreich getestet“, betont Jens Feddern.

Was jetzt noch fehlt, ist der Beweis, dass das Ganze auch in der rauen Wirklichkeit funktioniert. Die Vorbereitungen dafür laufen bereits. In einem 600 Meter langen unterirdischen Testnetz, das keinerlei Verbindung zum Versorgungsnetz hat, sollen die sensiblen Trinkwasser-Wächter demnächst unter realen Bedingungen erprobt werden. Wegen der Entsorgungsproblematik allerdings nicht mit echten Toxinen, sondern mit Modellsubstanzen. Eine der Gretchenfragen wird sein, wie sicher sich Fehlalarme im Betrieb mit innen bewachsenen Rohren und wechselnden Strömungsverhältnissen vermeiden lassen. Jens Feddern ist optimistisch, bis zum Projektende im November zeigen zu können, dass der biologische Breitbandsensor im Prinzip funktioniert. „Das Problem, dass die Netzstrukturen in Ballungszentren schwer zu überwachen sind, hat eigentlich jeder Wasserversorger“, sagt er, „insofern schaut man schon nach Berlin, inwieweit wir hier mit dieser Idee Erfolg haben.“

Weblinks

<http://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/22983/>

<http://www.bwb.de/content/language1/html/457.php>

<http://www.bbe-moldaenke.de/de/toxicity/daphniatoximeter/>

<http://www.sueddeutsche.de/wissen/956/309891/text/>