

- Location of contamination?
- Impact of contamination?
- Which action?

- Toxicity sensors
- Hydraulic and quality sensors
- Hydraulic stations (tanks, pumps, valves)
- ★ Contamination source

Prototyp des AquaBioTox Sensors

ONLINE-ÜBERWACHUNG DER TRINKWASSERQUALITÄT

Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung

Fraunhoferstraße 1
76131 Karlsruhe

Ansprechpartner

Mess-, Regelungs- und Diagnosesysteme

Dr. Thomas Bernard
Telefon +49 721 6091-360
thomas.bernard@iosb.fraunhofer.de

www.iosb.fraunhofer.de

Ausgangslage

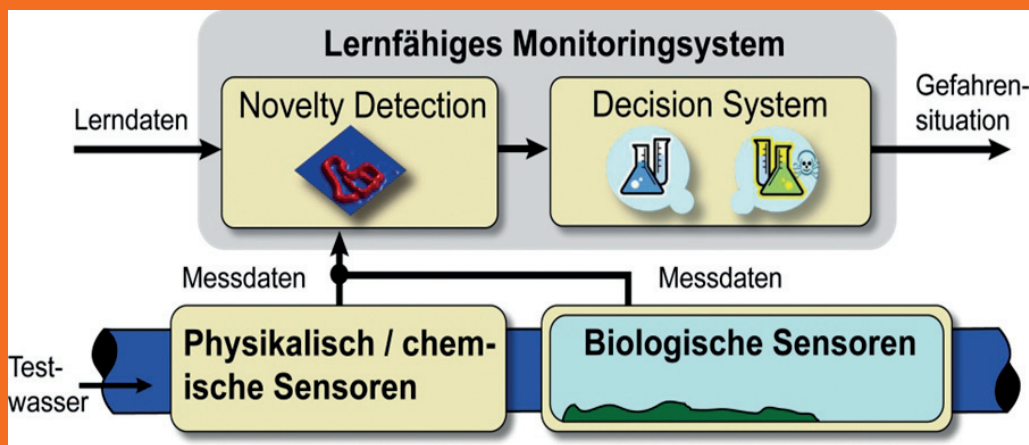
Wasserversorgungsnetze sind einer steten Gefahr durch vorsätzliche oder unbeabsichtigte Kontamination ausgesetzt. Aus diesem Grund schreibt die Trinkwasserverordnung die regelmäßige Beprobung hinsichtlich bestimmter Bakterien und chemischer Substanzen vor. Jedoch ist die Untersuchung des Wassers in speziellen Laboren sehr zeitaufwändig. Eine rechtzeitige Warnung der Bevölkerung im Falle eines Anschlages ist dadurch ausgeschlossen. Ihr Anwendungsspektrum ist außerdem eingeschränkt, da sich unbekannt oder unerwartete toxische Substanzen durch Standardverfahren nicht detektieren lassen.

Für den Schutz der Gesundheit der Bevölkerung besteht daher ein großes Interesse an Sensoren und Software-Systemen zur Beantwortung der folgenden Fragen: Wo befindet sich der Ursprung der Kontamination? Welche Ausbreitung und Auswir-

kung der toxischen Stoffe ist zu erwarten? Welche Maßnahmen sind zur Eindämmung des Schadensausmaßes erforderlich? Das Fraunhofer IOSB hat dazu den Breitband-Sensor AquaBioTox (in Kooperation mit Fraunhofer IGB) sowie ein echtzeitfähiges Werkzeug (SMaRT-Online) zur Simulation der Ausbreitung von Inhaltsstoffen in Trinkwassernetzen entwickelt.

Breitbandsensor AquaBioTox

Für die frühzeitige Erkennung von gesundheitsbedrohenden Kontaminationen im Trinkwasser wird ein online-fähiges breitbandiges Testverfahren für die Trinkwasserkonformität benötigt, das sehr schnell und zuverlässig reagiert, robust gegenüber Fehlalarmen ist, von Personen ohne wissenschaftliche Qualifikation bedient werden kann und dessen Anschaffungs- und Instandhaltungskosten wirtschaftlich vertretbar sind. Gegenwärtig ist ein solches Sensorsystem nicht am Markt verfügbar.



Konzept des AquaBioTox-Sensors zur Erkennung toxischer Stoffe im Trinkwasser

Der online-fähige Breitband-Toxizitätssensor AquaBioTox basiert auf dem »Vorkoster-Prinzip«: Die Vitalität sehr schnell reagierender, biologischer Kleinstlebewesen, die in einem Bypass der Trinkwasserleitung ausgesetzt werden, wird durch eine Kamera mit automatischer Bildauswertung online überwacht, um signifikante Veränderungen innerhalb kurzer Zeit zu diagnostizieren.

Um eine hohe Breitbandigkeit hinsichtlich möglicher Giftszenerien zu erreichen, werden mehrere unterschiedliche Biosensorkomponenten in das AquaBioTox-Systemkonzept einbezogen. Dies sind z.B. verschiedene Bakterienstämme, die bei toxischer Schädigung ihre Fluoreszenz verändern. Die Online-Diagnose der Vitalität der Organismen erfolgt mit Hilfe von automatischer Bildauswertung. Für die Fusion der verschiedenen Sensorinformationen (Biosensoren sowie physikalisch-chemische Parameter wie Leitfähigkeit, pH-Wert oder Trübung) zu einem belastbaren Gesamtdiagnoseergebnis werden maschinelle Lernverfahren angewendet.

Der AquaBioTox-Sensor wurde in umfangreichen Labortests sowie im Testbetrieb an einer stillgelegten Leitungstrecke auf dem Betriebsgelände der Berliner Wasserbetriebe getestet. Anhand von repräsentativen Teststoffen wurde die Funktionalität des Breitbandsensorsystems nachgewiesen.

SMaRT-Online: Echtzeitfähige Simulation der Ausbreitung von Inhaltsstoffen

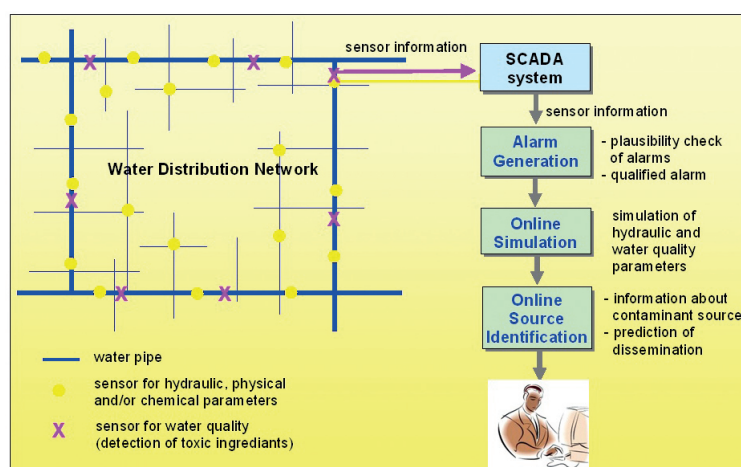
Ein Frühwarn- und Sicherheitsmanagementsystem sollte den Wasserversorger daher in die Lage versetzen, schnelle und effiziente Gegenmaßnahmen einzuleiten. Die Entwicklung eines solchen Frühwarn- und Sicherheitsmanagementsystems ist Gegenstand des aktuellen deutsch-französischen Projektes SMaRT-Online^{WDN}.

Die Ziele von SMaRT-Online^{WDN} sind:

- Geeignete Sensoren zur sicheren Detektion von Kontaminationen des Trinkwassers im Verteilungsnetz optimal zu platzieren
- Eine Kontaminierung mittels eines Alarmgenerierungs-Moduls zuverlässig zu melden

- Im Falle eines Alarms die Kontaminationsquelle mittels eines mitlaufenden Online-Simulationsmodells zu lokalisieren sowie
- »Look-ahead-Simulationen« als Entscheidungsunterstützung für Gegenmaßnahmen zu verwenden.

Basis von SMaRT-Online^{WDN} ist ein online betriebenes Simulationsmodell, mit dessen Hilfe der tatsächliche Betriebszustand des gesamten Versorgungsnetzes annähernd in Echtzeit abgebildet werden kann. Das System wird zur Zeit mit den Berliner Wasserbetrieben, der Wasserversorgung Straßburg (CUS), Veolia, Technologiezentrum Wasser (TZW), 3S-Consult sowie französischen Forschungspartnern (IRSTEA, ENGEES) realisiert und bei den Anwendungspartnern getestet.



Systemkonzept SMaRT-Online^{WDN}