

Deutsche Kommission zur Reinhaltung des Rheins



Arbeitsausschuss „Gewässerqualität“

Expertenkreis „Biomonitoring“

**Können kontinuierliche Biotestverfahren
dazu beitragen, die Sicherheit
der Trinkwasserversorgung
im Hinblick auf terroristische Anschläge
zu erhöhen?**

Können kontinuierliche Biotestverfahren dazu beitragen, die Sicherheit der Trinkwasserversorgung im Hinblick auf terroristische Anschläge zu erhöhen?

Einleitung

Die Terrorangriffe am 11. September 2001 und die darauf folgenden anonymen Attentate mit Milzbrandregern haben Anlass für Befürchtungen gegeben, dass lebenswichtige Ressourcen Ziel von weiteren Terroranschlägen werden könnten. Besondere Befürchtungen hegt man dabei bezüglich der Sicherheit der Trinkwasservorräte.

Es liegt nahe, nach Frühwarnsystemen zu suchen, die im Falle einer Kontamination rechtzeitig Trinkwasserversorger und zuständige Behörden alarmieren und so den Schutz der Bevölkerung sicherstellen könnten.

Bei der Überwachung von Fließgewässern, teilweise auch von Abwassereinleitungen, haben sich in der Vergangenheit vielfach kontinuierliche Biotestverfahren (oft auch kurz als „Biomonitore“ oder „Online-Biomonitore“ bezeichnet) bewährt. Deshalb gibt es auf verschiedenen Ebenen Überlegungen, Biotestverfahren zur Überwachung der Trinkwasservorräte, beispielsweise von Talsperren oder Hochbehältern zu nutzen.

In Kenntnis der derzeit gängigen kontinuierlichen Biotestverfahren gibt der Expertenkreis „Biomonitoring“ der Deutschen Rheinschutzkommission dazu folgende vorläufige Stellungnahme ab:

1. Einsatzmöglichkeiten

Terroranschläge zielen auf die Schädigung oder gar die Tötung von Menschen. Im Bereich der Wasserversorgung könnten Chemikalien (z. B. Nervengifte, Cyanid, Arsen), pathogene Mikroorganismen, Biotoxine oder radioaktive Substanzen zur Vergiftung des Trinkwassers eingesetzt werden. Kontaminationen könnten über Wasservorräte (Flüsse, Talsperren), Wasserwerke, Hochbehälter oder Leitungssysteme eingebracht werden. Unter Berücksichtigung der gängigen Methoden der Wasserversorgung in Mitteleuropa wäre dem Schutz vor einer Kontamination der Wasseraufbereitung und -speicherung im Hinblick auf die für eine Vergiftung erforderliche Dosis größere Aufmerksamkeit zu widmen als der Vergiftung der Oberflächengewässer. Ein Anschlag über das Leitungssystem ist nicht mehr durch punktförmige Überwachung an einer Stelle wie bei der Abgabe des Wassers ins Netz zu erfassen.

2. Verfügbare Verfahren

Die in Deutschland eingesetzten kontinuierlichen Biotestverfahren sind im wesentlichen für Zwecke entwickelt worden, in Oberflächengewässern Wirkungen von Stoffen, die durch Havarien oder Betriebsstörungen bei Industriebetrieben ins Gewässer gelangen, auf repräsentative Vertreter der aquatischen Biozönose zu detektieren (LAWA 1996). Für den Leuchtbakterientest stand der Anwendungsbereich Abwasser im Vordergrund, da der Test für die zu erwartenden Belastungen in Oberflächengewässern eine im Vergleich zu den anderen Testsystemen geringere Empfindlichkeit aufweist.

3. Empfindlichkeit der Testverfahren

Für die Gewässerüberwachung wurde eine Batterie von Testorganismen verschiedener trophischer Stufen empfohlen, um eine möglichst große Palette von Stoffe erfassen zu können. Die (Wirk-) Konzentrationen gewässerrelevanter Stoffe (z. B. für Herbizide im Algentest) liegen dabei in der Regel um einige Größenordnungen niedriger als die Konzentrationen, die für Säugetiere als toxisch bekannt sind. Typisch für empfindliche Biotests ist der untere Mikrogramm-Bereich (1 - 10 µg/l Schadstoff).

Stoffe, die speziell für gezielte Trinkwasservergiftungen in Betracht kämen, wurden bislang vom Expertenkreis nicht in kontinuierlichen Biotestverfahren untersucht. Insbesondere für virale und bakterielle Toxine liegen keinerlei Erfahrungen bezüglich des Ansprechens von Biomonitoren vor, da sie weder in der Abwasser- noch in der Fließgewässerüberwachung bislang eine Rolle gespielt haben.

Es gibt deshalb im Expertenkreis keinerlei Erfahrungen, wo Wirkschwellen (Ansprechschwellen) der verfügbaren Verfahren für entsprechende Stoffe liegen.

Anhand von Datenbank-/Literaturrecherchen lässt sich jedoch abschätzen, dass mit den vorhandenen Biotestverfahren auch für Menschen hochtoxische wasserlösliche Stoffe im $\mu\text{g/l}$ Bereich nachweisbar wären. Zur Detektion von Nervengasen und chemischen Kampfstoffen wären dabei Testverfahren mit höheren Organismen (Fische, Daphnien) wahrscheinlich geeigneter als Testverfahren, die mit Bakterien oder Algen als Testorganismen arbeiten.

Gezielte Untersuchungen werden zum Beispiel zur Zeit vom „Wehrwissenschaftlichen Institut für Schutztechnologien - ABC-Schutz“ in Munster durchgeführt, das auch über die entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen zur Durchführung von Tests mit humantoxischen Stoffen verfügt. Erste Ergebnisse zeigen, dass es kontinuierliche Biotestverfahren zu geben scheint, die mit Erfolg eingesetzt werden könnten.

Bei den hohen Dosen, die im Falle eines Anschlags erforderlich wären, um beim Verbraucher des Trinkwassers Effekte hervorzurufen, ist zu erwarten, dass Biotestverfahren ausreichend empfindlich sind, für eine ganze Reihe von Stoffen eine Kontamination anzuzeigen. Der Expertenkreis hält es jedoch für höchst unwahrscheinlich, dass die marktgängigen Verfahren radioaktive Substanzen sowie bakterielle oder virale Kontaminationen detektieren könnten.

Für kontinuierliche Biotestverfahren gilt wie auch für Laborbiotests generell, dass bei einem Ansprechen der Tests ein beobachteter Effekt auch bei anderen Organismen auftreten kann, dass bei Nichtansprechen der Tests jedoch nicht erwiesen ist, dass die untersuchte Probe keinen Effekt hervorruft. D. h. auch Biotestverfahren geben keine hundertprozentige Sicherheit zur Erkennung von Kontaminationen.

4. Besondere Bedingungen bei der Trinkwasserüberwachung

Da Trinkwasser im Gegensatz zum Oberflächenwasser keine Nahrung für die Testorganismen enthält, kämen für eine Trinkwasserüberwachung nur Verfahren infrage, die entweder ohne Zufuhr von Nahrung über das Testwasser auskämen (z. B. Algen- oder Bakterientests) oder für die eine geräteinterne Zufütterung, z. B. mit Algen im Daphnientest gewährleistet ist.

Trinkwasser wird vielfach im Zuge der Aufbereitung gechlort, um Keime abzutöten. Es müsste durch entsprechende Vorversuche geprüft werden, ob die Testorganismen darauf empfindlich reagieren oder geschädigt werden. Ggf. wären entsprechende Vorkehrungen für die speziellen Bedingungen im Wasserwerk zu treffen.

5. Aufwand

Alle marktgängigen kontinuierlichen Biotestverfahren erfordern einen nicht zu vernachlässigenden regelmäßigen Wartungs- und Betreuungsaufwand. Der routinemäßige Betrieb derartiger Geräte zum Schutz vor Trinkwasserkontaminationen erfordert außerdem speziell ausgebildetes Personal (vgl. LAWA-Empfehlung), damit eine sichere Alarmbewertung gewährleistet ist.

Fazit

Umfassende Erkenntnisse über Einsatzmöglichkeiten von kontinuierlichen Biotestverfahren bei der Wasseraufbereitung liegen derzeit im Expertenkreis nicht vor.

Bezüglich der Empfindlichkeit der Testverfahren hinsichtlich humantoxischer Stoffe besteht noch Forschungsbedarf.

Der Expertenkreis ist trotz der vielen offenen Fragen u. a. bezüglich der Empfindlichkeit der Testverfahren der Meinung, dass prinzipiell mit dem Einsatz von kontinuierlichen Biotestverfahren eine Erhöhung der Sicherheit der Trinkwasserversorgung erreicht werden kann.

Die Abwägung, in welchem Maße eine Erhöhung der Sicherheit für die Trinkwasserversorgung durch den zusätzlichen Einsatz von kontinuierlichen Biotestverfahren erzielt werden kann, muss von den jeweils zuständigen Wasserversorgern getroffen werden.

Literatur

LAWA (1996): Empfehlung zum Einsatz von kontinuierlichen Biotestverfahren für die Gewässerüberwachung. Kulturbuchverlag Berlin, 1-38.

LAWA (2002), im Druck: Strategiepapier Kontinuierliche Biotestverfahren für die Emissionsüberwachung.

Sanders, C. A., Rodriguez jr., M., Greenbaum, E. (2001): Stand-off tissue-based biosensors for the detection of chemical warfare agents using photosynthetic fluorescence induction. *Biosensors and Bioelectronics* 16, 439-446.

Weiss, C. M., Botts, J. L. (1957): The response of some freshwater fish to Isopropyl Methylphosphonofluoridate (Sarin) in water. *Limnol. Oceanogr.* 2, 363-370.

Bearbeitet von:

Dr. Elke Blübaum-Gronau
 Dr. Brigitte von Danwitz
 Dr. Klaus-W. Digel †
 Dr. Peter Diehl
 Corinna de Hoogh-Carpentier
 Dr. Ad Jeuken
 Willi Kopf
 Dr. Lutz Küchler
 Michael Lechelt
 Dr. Michael Marten

Bundesanstalt für Gewässerkunde
 Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
 Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
 Rheingütestation Worms (Redaktion)
 Kiwa N.V., Nieuwegein, Niederlande
 RIZA, Niederlande
 Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft
 Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
 Behörde für Umwelt und Gesundheit Hamburg
 Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg