

Wie umgehen mit Arsen und Fluorid im Trinkwasser?

Das Grundwasser vieler Regionen Asiens, Afrikas und Südamerikas ist mit Arsen oder Fluorid belastet. Der regelmässige Konsum führt zu schweren gesundheitlichen Schäden. Ein Handbuch gibt Behörden und Planern praxiserprobte Anleitungen, wie sie mit solchen geogenen Verunreinigungen umgehen können. *Von Andres Jordi*



Abb. 1: Sicheres Trinkwasser: Der Grundwasserbrunnen in Wayo Gabriel (Äthiopien) ist mit einem Fluoridfilter ausgestattet.

Weltweit trinken geschätzte 300 Millionen Menschen Wasser, das mit zu viel Arsen oder Fluorid belastet ist. Die Spurenelemente stammen aus Gesteinen und Sedimenten und werden natürlicherweise ins Grundwasser ausgewaschen. Abhängig von den geologischen Verhältnissen können sie dort in gesundheitsschädigenden Konzentrationen vorkommen. Die Grenzwerte der Weltgesundheitsorganisation (WHO) liegen bei 10 Mikrogramm Arsen pro Liter beziehungsweise 1,5 Milligramm Fluorid pro Liter. Erhöhte Belastungen weisen vor allem Gegenden in Asien, Afrika und Südamerika auf (Abb. 2). Betroffen sind demnach vor allem Menschen in Entwicklungs- und Schwellenländern, die ihr Trinkwasser aus Grundwasserbrunnen beziehen.

Der regelmässige Konsum von verseuchtem Trinkwasser führt zu schweren gesundheitlichen Schäden. Bei einer chronischen Belastung mit Arsen verfärbt sich die Haut und verhornt übermässig. Es können auch Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder sogar Krebs auftreten. Zu viel Fluorid verursacht Wachstumsstörungen, Zahnschäden und Knochendeformationen (Abb. 3).

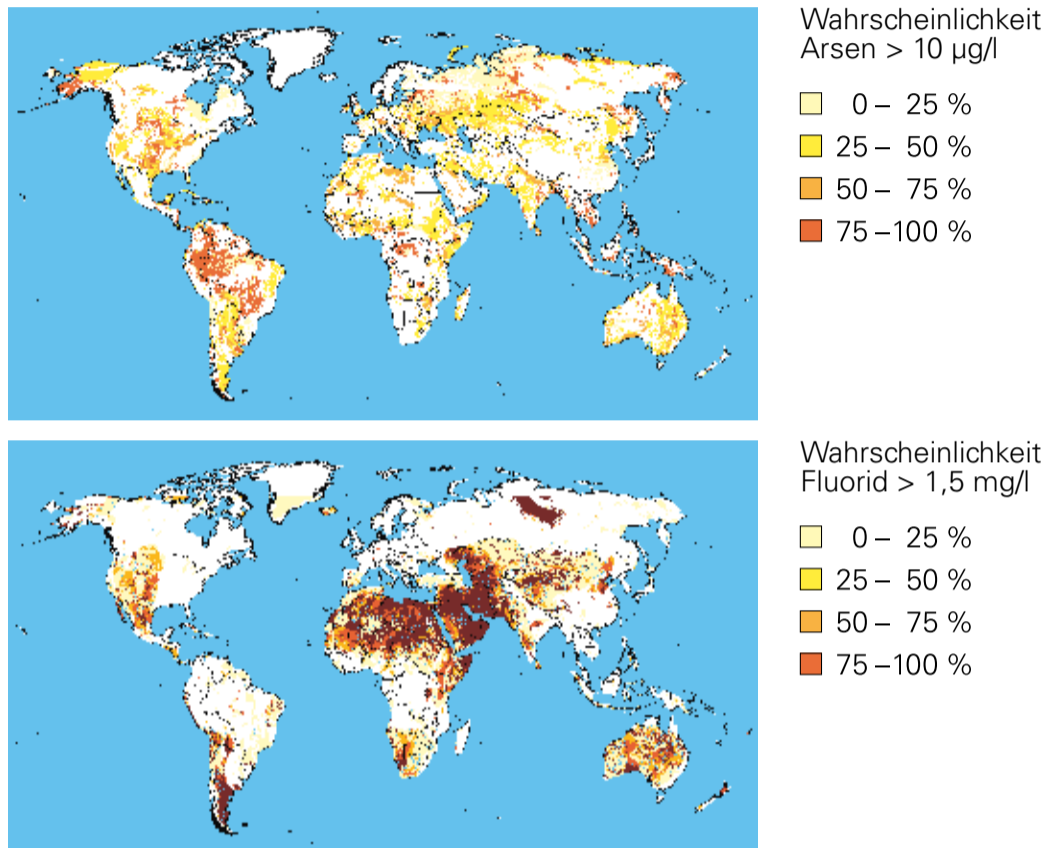


Abb. 2: Wahrscheinlichkeit für das Vorkommen von Grundwasser mit Arsen- und Fluoridbelastungen, die über dem Grenzwert der WHO liegen.



Abb. 3: Eine Arsenvergiftung führt zu übermässiger Verhornung der Haut, kann aber auch Krebs auslösen. Die chronische Fluoridbelastung verursacht unter anderem Knochendeformationen.

Handbuch bietet praxistaugliche Anleitung

In den meisten betroffenen Ländern kennt man die Problematik geogener Verunreinigungen im Trinkwasser seit Jahrzehnten. Trotzdem haben die Regierungen bislang sehr wenig dagegen unternommen. Das liegt zum einen daran, dass arsen- und fluoridverseuchtes Wasser gegenüber anderen gesundheitlichen Herausforderungen meist nicht erste Priorität genießt. Zum anderen ist die Bereitstellung sauberen Wassers eine komplexe Aufgabe, die ein entsprechendes Knowhow verlangt.

Geochemiker, Sozialwissenschaftler und Ingenieure der Eawag haben deshalb erforscht, mit welchen Mitteln sich Arsen und Fluorid im Trinkwasser reduzieren lassen. Gemeinsam mit Partnern in Bangladesch und Äthiopien entwickelten sie Strategien und Werkzeuge und erprobten diese in zwei Fallstudien vor Ort (Abb. 1). Die Forschenden haben ihre Erfahrungen nun in einem Handbuch zusammengefasst, das Behörden, Nichtregierungsorganisationen, Planungsbüros und Ingenieuren eine praxistaugliche Anleitung bieten soll. Das «Geogenic Contamination Handbook» erläutert Messmethoden für Feld und Labor, stellt technische Lösungen zur Reduktion vor und zeigt Strategien auf, wie sich Massnahmen unter Berücksichtigung lokaler Bedürfnisse erfolgreich umsetzen lassen.

Zuerst Rahmenbedingungen festlegen

Die Forschenden empfehlen, vor der Planung irgendwelcher Massnahmen die Rahmenbedingungen abzustecken. Dazu gehört es, prioritäre Gebiete oder Trinkwasserbrunnen zu bestimmen. Es gilt abzuklären, ob die betroffene Bevölkerung die geogenen Verunreinigungen überhaupt mit dem Trinkwasser aufnimmt und nicht vor allem über die Nahrung. Daneben braucht es eine Auslegung auf lokaler Ebene über die finanziellen und technischen Möglichkeiten, die institutionelle Unterstützung und die Akzeptanz der Benutzer (Abb. 4). Denn viele Projekte scheitern langfristig, weil ihre Finanzierung nicht gesichert ist oder an den Betroffenen vorbei geplant wurde.



Abb. 4: Die vorgängige Klärung grundlegender Faktoren erhöht die Erfolgchancen eines Projekts.

Die Wissenschaftler schlagen ein stufenweises Vorgehen vor, um arsen- oder fluoridbelastete Gebiete zu identifizieren. Spezifische gesundheitliche Beschwerden der Bevölkerung geben erste Hinweise, dass eine Region von geogenen Verunreinigungen betroffen ist. Um Symptome richtig zu deuten, braucht es medizinisch geschultes Personal. Datenbanken von Regierungsstellen, Universitäten oder privaten Firmen können Auskunft über die Wasserqualität geben und kostspielige Probenahmen verhindern. Sind keinerlei Daten vorhanden, sind Wasseranalysen nötig. Es existieren verschiedene qualitative Feldtests, die Belastungen anzeigen. Genaue quantitative Resultate liefern aber nur spezialisierte Analyselabors.

Die Betroffenen einbinden

Das Handbuch stellt Technologien vor, die sich in Entwicklungsländern zur Elimination von Arsen und Fluorid eignen. Es kommen Systeme für Haushalte, Gemeinden und für eine zentralisierte Behandlung zur Sprache (Abb. 5). Die Entfernung von Arsen erfolgt in der Regel in zwei Schritten, bestehend aus einer Oxidation und einem Ionenaustausch. Fluorid lässt sich mit einem Filter oder durch Ausfällung aus dem Trinkwasser entfernen. Das Handbuch zeigt Einsatzbereiche sowie Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren auf. Welches System sich am besten eignet, hängt von den lokalen Verhältnissen ab. Allenfalls besteht die Möglichkeit, auf unbelastete Wasserquellen in der Nähe auszuweichen. Das ist oft die einfachere und billigere Lösung. Je nach Ursprung muss das Wasser aber auch in einem solchen Fall aufbereitet werden.

Eine technische Lösung garantiert noch nicht, dass die Betroffenen diese auch akzeptieren und nutzen. Die Forschenden betonen deshalb, wie wichtig es ist, alle Akteure von Anfang an ins Boot zu holen. Zudem gilt es, psychologische Faktoren, wie zum Beispiel soziale Normen, zu berücksichtigen und die Benutzer mit gezielten Massnahmen zu Verhaltensänderungen zu motivieren. Das «Geogenic Contamination Handbook» stellt Methoden vor, mit denen die Bevölkerung an veränderte Gegebenheiten herangeführt werden kann.



Abb. 5: Eine Filteranlage zur Elimination von Arsen in einer Gemeinde in Bangladesch. Filter aus Knochenkohle in einem Haushalt in Äthiopien.

Kontakt: Annette Johnson, Projektleiterin, Abteilung Wasserressourcen und Trinkwasser
annette.johnson@eawag.ch

Weitere Informationen:

>> [Geogenic Contamination Handbook](#)