

Gefährliche Viren im Trinkwasser

Viren und Darmparasiten im Wasser lassen sich mit einem neuen Verfahren effizient nachweisen. Forschende der Universität Zürich haben die Methode auf Grundwasser und Oberflächengewässer angewandt. Dabei konnten sie Erreger von Magen- und Darmerkrankungen in großer Zahl entdecken.

Prof. Dr. med. vet. Alfred Metzler, Virologisches Institut der Universität Zürich.

In Milwaukee, einer Handels- und Industriestadt im Norden der USA, erkrankten 1993 rund eine halbe Million Menschen an einer Durchfallkrankheit. Als Auslöser dieser Epidemie entpuppte sich der Darmparasit *Cryptosporidium parvum*. Dieser Mikroorganismus lebt und vermehrt sich im Dünndarm von Mensch und Tier. Die Verbreitung des Einzellers erfolgt mit den Fäkalien des Wirtes.

In Milwaukee gelang es den Cryptosporidien, sich durch ein Leck im Filtersystem der Kläranlagen zu schmuggeln: Als Folge verseuchten sie das Trinkwassersystem der Millionenstadt. Jeder Schluck Wasser, den die Bewohner zu sich nahmen, war voll von Parasiten. Die Infizierten bekamen die typischen Symptome einer Entzündung von Magen und Darm (Gastroenteritis) zu spüren: Mehrere Tage kämpften sie mit Durchfall, wurden von Fieber geplagt und litten unter Bauchkrämpfen.

Auch Viren können mit dem Wasser übertragen werden: In diese Kategorie fallen die beiden Viren Rotavirus und Enterovirus. Der Rotavirus wurde erst 1973 entdeckt und gilt heute als weltweit häufigste Ursache der durch Viren verursachten Gastroenteritis. Enteroviren erreichen ihre Zielorgane via Blutbahn und lösen Krankheiten wie Bindehautentzündung, Ausschlag, Gehirnhautentzündung und Kinderlähmung aus.

Die Viren und Parasiten machen ihre Opfer nicht nur krank, sondern nutzen sie gleich noch als Brutstätte: Mit jedem Gramm Kot gelangen Milliarden von *Cryptosporidium*-Oocysten und *Giardia*-Zysten (Nachkommen der Darmparasiten) in die Kläranlage.

Die Jagd nach dem Virus

Wird flüssiger Hofdünger und nicht-hygenisierter Klärschlamm auf die Felder ausgetragen, durchdringen die Krankheitserreger den Boden. Sie gelangen in das darunter liegende Grundwasser und werden in Oberflächengewässer abgeschwemmt. Die Arbeitsgruppe für Umwelthygiene der Universität Zürich hat mehrere Gewässer unter die Lupe genommen. Kleinste Konzentrationen an Krankheitskeimen mussten aufgespürt werden, denn geringste Keimkonzentrationen im Trinkwasser reichen aus, um Infektionen auszulösen. Auch wenn nur ein Teil der ursprünglichen Menge an Erregern bis ins Trinkwasser gelangt, können bereits einzelne Krankheitserreger eine Infektion auslösen. Um die Viren und Einzeller bei ge-

ringer Konzentration in einem großen Wasservolumen aufzuspüren, haben die Wissenschaftler eine neue Nachweismethode entwickelt. Diese ermöglicht es ihnen, innerhalb von 24 Stunden einen einzelnen Virus in einem Liter Wasser nachzuweisen. Zum Vergleich: Diese Aufgabe entspricht dem Durchsuchen des Zürichsees nach einem Egli.

In Oberflächengewässern, gereinigtem Abwasser, Grundwasser und Brunnen der Nordostschweiz war die Jagd nach den Viren erfolgreich: Die Zürcher Forscher fanden in rund 40 Prozent der Fälle Rotaviren. In 75 Prozent der Oberflächengewässer ließen sich Cryptosporidium-Oocysten und in der Hälfte der untersuchten Seen und Flüssen Giardia-Zysten finden. Diese Zahlen sind allerdings nicht repräsentativ für die ganze Schweiz - es wurden nur einzelne, verdächtige Gewässer untersucht. Als stark belastet erwies sich der Katzenssee (ZH), daneben auch die Flüsse Sitter, Thur und Glatt. Vor allem die zahlreichen Viren im Grundwasser beunruhigen die Forscher. In der Schweiz gewinnt man Trinkwasser vor allem aus Grund- und Quellwasser.

Maßnahmen für die Schweiz

Das Trinkwasser soll frei sein von Krankheitserregern und wird deshalb auf bakterielle Verunreinigungen analysiert. Mit diesen Wasseranalysen wird das Ausmaß fäkaler Verunreinigungen bestimmt. Dabei orientiert sich das Gesetz an Darmbakterien: In einem Deziliter Trinkwasser dürfen gemäß Lebensmittelverordnung weder E. coli noch Enterokokken vorhanden sein. Erfüllt das Quell- oder Grundwasser diese Bedingung, so wird es ohne weitere Massnahmen in unser Trinkwassersystem eingespeist. Zeigt das Wasser jedoch Spuren fäkaler Verunreinigungen, so muss es, je nach Grad der Verunreinigung, das ein- oder zweistufige Reinigungsverfahren hinter sich bringen:

- Das einstufige Verfahren beinhaltet eine Desinfektion mit Chlor oder UV-Strahlen und eine weitere Trinkwasseranalyse zur Kontrolle: Diese zeigt an, ob die Indikatorbakterien ausreichend eliminiert worden sind und das behandelte Wasser als Trinkwasser freigegeben werden kann. Beinahe die Hälfte des Grund- und Quellwassers, das in der Schweiz als Trinkwasser genutzt wird, durchläuft nur diese Desinfektion.
- Beim zweistufigen Verfahren kommt zur Desinfektion noch eine Flockungsfiltration hinzu. Damit gelingt es, auch kleinste Partikel aus dem Wasser herauszufiltern.

Viren, Giardia-Zysten und Cryptosporidium-Oocysten sind um ein Hundertfaches widerstandsfähiger gegen Desinfektionsmittel als E. coli und Enterokokken. Es ist also gut möglich, dass die Krankheitserreger nach dem einstufigen Reinigungsverfahren immer noch in großer Zahl vorhanden sind. Für Alfred Metzler, Leiter der Gruppe für Umwelthygiene ist deshalb klar: „Die gängigen bakteriologischen Untersuchungen genügen nicht - allenfalls bestehende Verunreinigungen mit Viren und Parasiten können damit nicht mit Sicherheit aufgezeigt werden.“ Wenn nur die Desinfektion durchgeführt wird, hält Metzler zusätzliche Trübungs- und Partikelmessungen für angebracht. Damit könnten Anzahl und Größe von

verbleibenden Partikeln und Schwebestoffen festgestellt werden. Erst diese Daten geben Auskunft darüber, ob die Desinfektion ausgereicht hat, oder ob noch eine Flockungsfiltration nötig ist.

Kampf ums Überleben

Dank einer ausgeklügelten Trinkwasseraufbereitung haben es die Industriestaaten geschafft, die Verbreitung vieler Krankheiten einzuschränken. Trotzdem gelingt es Viren und Darmparasiten immer wieder, sich durchzusetzen. Wie erreichen sie das? Zum einen harren sie monatelang im Wasser aus. Sie wehren herkömmliche Desinfektionsverfahren ab, vereiteln die Abbauversuche menschlicher Enzyme und trotzen ätzendem Magensaft. Während Viren immer gleich widerstandsfähig bleiben, schützen sich die Nachkommen von Giardia und Cryptosporidium anfangs mit dickwandigen Kapseln (Zysten) gegen Strapazen. Sind die Krankheitserreger im Darm angelangt, vermehren sie sich und gelangen in den Hofdünger oder in die Kläranlage.

Den Weg abschneiden

Die Untersuchungen der Zürcher Forscher haben gezeigt, dass eine Verunreinigung des Trinkwassers mit Krankheitserregern nicht ausgeschlossen werden kann. Das Ziel der Arbeitsgruppe für Umwelthygiene ist es nun, allfälligen Krankheitsübertragungen den Riegel zu schieben. Metzler fordert lokal gültige Risikoabschätzungen und schlägt folgende Untersuchungsschritte vor:

Zuerst werden Daten gesammelt, mit denen die bestehenden Wasseraufbereitungsprozesse überprüft werden können. Dazu sind von der Arbeitsgruppe für Umwelthygiene bereits einfache, schnelle und kostengünstige Methoden entwickelt worden. Anschliessend wird berechnet, wieviele Menschen in welchem Ausmass mit dem verunreinigten Trinkwasser in Kontakt kommen. Darauf aufbauend müssen die Folgen der berechneten Expositionsraten abgeschätzt werden. Ausschlaggebend sind nicht allein die Eigenschaften des Erregers, sondern auch die Bandbreite der möglichen Folgen. Je nach Alter und Abwehrkraft des menschlichen Immunsystems variieren die Folgen einer Infektion. Steigt der Anteil Personen mit einem geschwächten Immunsystem an, nimmt das Infektionsrisiko über die ganze Bevölkerung gemittelt zu. Das muss bei der Abschätzung der Konsequenzen von Expositionen berücksichtigt werden. Im letzten Schritt der Risikobeurteilung werden die Präventions-Maßnahmen formuliert. Diese zielen darauf ab, mögliche Ausbreitungswege der Krankheitserreger zu unterbrechen.

Eine Präventions-Strategie könnte darin bestehen, das Eindringen von Viren und Einzellern in Grund- und Oberflächenwasser einzudämmen. Dies wäre zum Beispiel möglich, wenn die Verwendung von flüssigem Hofdünger und nicht-hygienisiertem Klärschlamm in der Landwirtschaft nach umweltgerechten Gesichtspunkten durchgesetzt würde. Ökologisch sinnvoll

ist es, Flüssigdünger nicht auf ausgetrocknete oder gefrorene Böden auszubringen. Geschieht dies trotzdem, so gelangen die Düngemittel nicht zur Wurzel, wo sie eigentlich hin sollten, sondern versickern gleich durch den furchigen Boden ins Grundwasser. Zu solchen Fehlhandlungen kommt es bei einem Überangebot an Hofgülle. - Eine andere Möglichkeit der Prävention bestände in weitergehenden physikalischen Desinfektionsverfahren für die Trinkwasseraufbereitung. Allerdings ist diese Lösung mit hohem finanziellem Aufwand verbunden.

Die Brisanz wächst

Bis jetzt war das Trinkwasser in der Schweiz immer noch von hoher Qualität. Um diesen Standard halten zu können, müssen mögliche Krankheitskeime rechtzeitig erkannt werden. In der Zukunft könnten neben den natürlichen auch gentechnisch veränderte Mikroorganismen ins Trinkwasser gelangen. Das Interesse an der Anwendung und Entwicklung von einfachen Aufspür-Methoden wird deshalb in Zukunft noch zunehmen.

Caroline Schuppisser

http://www.ch-forschung.ch/pd/9809/art_1.htm 04.02.00