

Experiences in the fields of water contamination by pathogenic parasites and hygienic risks for the drinking water

Hans-Martin Mulisch, UBM GmbH Potsdam 2008

Das gesundheitliche Risiko der Verbreitung von Krankheitserregern, und darunter eben auch von pathogenen Parasiten, durch das Trinkwasser war und ist ein weltweites Problem, was vor einzelnen Ländern nicht halt macht.

Besondere Aufmerksamkeit in Bezug auf die Belastung mit Krankheitserregern erfordern dabei Trinkwasserversorgungssysteme, die Oberflächenwasser, z.B. Talsperrenwasser, oder oberflächennahe Grundwässer zur Aufbereitung benutzen. Besonderes Interesse gilt zudem der Frage, welche anthropogenen Belastungen (Tierhaltungen, Abwässereinleitungen) im Einzugsgebiet vorherrschen oder ob über Wildtiere ein Eintrag von pathogenen Parasiten möglich ist. Eine besondere Rolle spielt dabei also die Ermittlung von Eintrittspfaden bzw. punktuellen Belastungsquellen.

Mikroorganismen werden z.T. in den Vorsperren im Sediment abgelagert; oftmals aber passieren sie diese und gelangen, auch über Remobilisierungsvorgänge in das Rohwasser.

Aufgrund ihrer hohen Resistenz gegenüber Umwelteinflüssen und vor allem gegenüber den zur Trinkwasseraufbereitung eingesetzten Desinfektionsmittel und –verfahren (nach der deutschen Trinkwasserverordnung) muss den Dauerformen der Parasiten *Cryptosporidium* und *Giardia* in der Trinkwasserhygiene besondere Beachtung zukommen. Humanpathogen sind die Spezies *Cryptosporidium parvum* und *Giardia lamblia*.

Diese Krankheitserreger sind weltweit verbreitet und finden sich in Abwässern aus menschlichen Siedlungen, aber auch in Ausscheidungen von Nutz-, Wild- und Haustieren wieder, in denen sie sich ebenfalls vermehren. Die Risiken für Trinkwasser ließen sich bislang durch fehlende Untersuchungen nicht konkret abschätzen.

Untersuchungen auf pathogene Parasiten in Deutschland

Daher wurde vor ca. 10 Jahren in Deutschland damit begonnen, verstärkt Untersuchungen von Rohwässern für die Trinkwasserversorgung nach diesen Erregern durchzuführen. Im Rahmen eines Verbundprojektes wurden Untersuchungen auf die Dauerformen der Parasiten (*Cryptosporidium-Oocysten* und *Giardia-Cysten*) an Trinkwassertalsperren mit unterschiedlicher landwirtschaftlicher Nutzung im Einzugsgebiet in den Bundesländern Sachsen, Thüringen und Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Über die dabei gemachten Erfahrungen möchte ich hier zunächst berichten.

Ziel der Untersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen sollten den mikrobiologischen und chemischen Belastungsgrad sowohl von Talsperrenzuläufen zu Trinkwassertalsperren wie auch Erkenntnisse über den mikrobiellen Belastungsgrad der Rohwässer dieser Trinkwassertalsperren aufzeigen, Belastungsquellen und Eintrittspfade pathogener Bakterien und von Parasitendauerformen in Trinkwassertalsperrensysteme mit unterschiedlicher Nutzung im Einzugsgebiet in Sachsen und Thüringen aufdecken und zu Entscheidungsfindung über künftige Strukturen, die Gestaltung des Wasserschutzgebietes und seiner Gebietsnutzung (Landwirtschaft, Besiedlung) beitragen.

(Begleit-)Parameter

Neben der direkten Untersuchung auf die Dauerformen der Parasiten (*Cryptosporidium-Oocysten* und *Giardia-Cysten*) wurden folgende Begleitparameter gemessen:

Physikalische und chemische Parameter

- pH-Wert,
- elektrische Leitfähigkeit,
- Trübung,

- Ammonium,
- Bor,
- Chlorid,
- Nitrat,
- Nitrit,
- Phosphat,
- Sulfat

Bakteriologische Parameter

- Koloniezahl,
- E-coli – koliforme Bakterien,
- Pathogene E-coli
- Fäkalstreptokokken,
- Chlostridien,
- Coliphagen,
- Salmonellen,
- Camphylobacter,
- Yersinia.

Methode zur Anreicherung und zum Nachweis von *Cryptosporidium-Oocysten* und *Giardia-Cysten*

Die Methode entsprach im Wesentlichen den Methoden

- Isolation and Identification of Giardia Cysts, Cryptosporidium Oocysts and Free Living Pathogenic Amoebae in Water, 1989, HMSO Publication Centre,
- ICR Protozoan Method for Detection Giardia Cysts, Cryptosporidium Oocysts in Water by a Fluorescent Antibody Procedure, US EPA,

- US EPA 1622 Cryptosporidium in Water by Filtration/IMS FA, US EPA.

Heute werden empfindlichere Methoden gem. ISO 15553 „Water quality – Isolation and Identification of Cryptosporidium oocysts and Giardia cysts from Water“ in Deutschland verwendet:

- DVGW: Methode der Fa. Pall
- UBA: Methode Filtra Max der Fa. Idexx

Hinsichtlich der Kosten der beiden Verfahren liegt der Unterscheid insbesondere in den Verbrauchs- bzw. Ausrüstungsmaterialien. Die Methode der Fa. Pall hat den Vorteil niedriger Ausrüstungskosten, dafür aber höhere Kosten bei den Verbrauchsmaterialien und bei der Fa. Idexx ist es genau umgekehrt der Fall. Für unser Projekt bietet sich das Verfahren der Fa. Pall an, da wir aufgrund der Kürze des Projektes die Abschreibungen der Laborausrüstung von 4 Jahren nicht erreichen.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

- Der Nachweis der Krankheitserreger gelang in den Wasserproben der Zuflüsse der Talsperren (OFG) in unterschiedlichen Konzentrationen in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet und seiner Nutzung , sowie von jahreszeitlichen und meteorologischen Bedingungen,
- Die z.T. starke Kontamination der Wasserproben konnte sowohl auf Tierhaltung als auch auf Einträge kommunaler Abwässer in die Gewässer der Einzugsgebiete zurückgeführt werden.
- Belastungen des Rohwassers der Trinkwassertalsperren (auch bei intensiv anthropogen genutztem Einzugsgebiet) durch Oo-/Cysten sind vergleichsweise gering, da in Abhängigkeit von der Größe der Vorsperren und Hauptsperrenkörper sowie der Verweildauer des Wassers vorwiegend durch Sedimentation einer erhebliche Verminderung der Belastung erfolgt.

- Frühere Untersuchungen zeigen, dass das Sediment von Trinkwassertalsperren stark kontaminiert ist und auch bakterielle Krankheitserreger lange „am Grund“ von Talsperren persistieren können.
- Dem konsequenten Schutz der Rohwasserressourcen von mikrobiellen Kontaminationen durch Minimierung der Beeinflussung durch Abwässer und durch landwirtschaftlichen Abtrag / Viehhaltung kommt große Bedeutung zu. Dies ist möglich durch Ausweisung von Schutzzonen entsprechenden Anforderungen und vor allem deren Einhaltung (z.B. keine Gülleausbringung, etc.). Dabei ist die Kenntnis von Belastungsquellen und Eintrittspfaden für pathogene Parasiten in Talsperrensysteme bei der Erarbeitung von Schutzgebietsanforderungen in seuchenhygienischer Hinsicht unbedingt zu beachten.

Zusammenfassung der Studie von 2000

- 9 Trinkwassertalsperrensysteme wurden in 630 Untersuchungen (489 Zuflüsse, 141 Rohwasser) vorwiegend zum Nachweis von Oo-/Cysten untersucht.
- Sowohl in den Zuflüssen als auch im Rohwasser wurden häufiger Giardia-Cysten als Cryptosporidien-Oocysten nachgewiesen.
- Bei 89% der Wasserproben aus Zuflüssen und bei 39% der Rohwasserproben (bei anthropogen genutztem Einzugsgebiet) konnten positive Oo-/Cysten-Befunden erhoben werden.
- Maximale Konzentration bei Abwassereinleitungen:
 - o > 10.000 Cysten / 100 l
 - o > 3.000 Oocysten / 100 l
- Maximale Konzentration bei ausschließlich Weidewirtschaft:
 - o 240 Oocysten pro 100 l
- Maximale Konzentration bei kommunal/ landwirtschaftlichen Einflüssen:

- > 561 Cysten / 100 l
- > 157 Oocysten / 100 l
- Maximale Konzentration von Zuflüssen mit unbelastetem Einzugsgebiet:
 - 15 Cysten / 100 l
 - 9 Oocysten / 100 l
- Belastungsbereiche für Parasitendauerformen (eingestuft nach Mittelwerten) konnten definiert werden:
 - Stark belastete Zuflüsse:
 - Giardien: > 100 Cysten / 100 l
 - Cryptosporidien: > 50 Oocysten / 100 l
 - belastete Zuflüsse:
 - Giardien: 10 - 100 Cysten / 100 l
 - Cryptosporidien: 10 - 50 Oocysten / 100 l
 - unbelastete Zuflüsse:
 - Giardien: < 10 Cysten / 100 l
 - Cryptosporidien: < 5 Oocysten / 100 l
 - Rohwässer:
 - Giardien: < 5 Cysten / 100 l
 - Cryptosporidien: < 1 Oocysten / 100 l
- Jahreszeitliche und meteorologische Schwankungen der Belastung (bei Hochwasser, Schneeschmelze, Starkregen) waren messbar.
- Punktuelle Belastungsquellen der Zuflüsse (kommunal und landwirtschaftlich) konnten aufgezeigt werden.
- Korrelationen von Oo-/Cysten zu Indikatororganismen und weiteren Parametern in Wasserproben der Trinkwassertalsperren waren nicht

nachweisbar (wohingegen die Zusammenhänge zwischen bakteriologischen und chemischen Indikatorparametern bei fäkaler Belastung der Wasserproben nachweisbar waren).

- Bei Nachweis der Indikatorparameter für fäkale Belastungen im Oberflächenwasser sollte unbedingt auch von dem Vorhandensein von Oo-/Cysten ausgegangen werden. Der Umkehrschluss kann jedoch nicht gezogen werden. Bei Nichtnachweis von Indikatorparametern muss, wie Fallbeispiele zeigten, trotzdem mit dem Vorhandensein von Parasitendauerformen ausgegangen werden.

Konsequenzen aus den Untersuchungen für Deutschland

- Gegenwärtige epidemiologische Situation

In Deutschland sind keine Ergebnisse bekannt geworden, die zur Vermutung Anlass geben könnten, dass *Cryptosporidium*-Fälle auf das Trinkwasser zurückzuführen seien. Dies kann als Zeichen für einen hohen technischen Stand der Trinkwasserhygiene in Deutschland und für strenge Anforderungen bei der Überwachung gelten. Allerdings bestand auch keine Meldepflicht, um eventuelle Häufungen solcher Fälle erkennen zu können.

Nach dem neuen Infektionsschutzgesetz vom 13. Dezember 2007 sind der direkte oder indirekte Nachweis sowie die Nachweise, die auf eine akute Infektion durch *Cryptosporidium parvum* als auch durch *Giardia lamblia* hinweisen, zu melden (§ 7, IfSG). Vor diesem Hintergrund muss zukünftig bei entsprechender Meldung seitens des Gesundheitsamtes abgeklärt werden, inwieweit bei Häufung entsprechender Erkrankungen Hinweise für eine einheitliche Infektionsquelle vorliegen (differential-epidemiologische Berücksichtigung von trink- und badewasserbedingte Infektionen).

Im Jahr 2000 konnte erstmals ein *Giardia*-Ausbruch im Zusammenhang mit kontaminiertem Trinkwasser in Deutschland wahrscheinlich gemacht werden. Aufgrund einer auffälligen Häufung von *Giardia*erkrankungen in einer kleinen Ortsgemeinde wurden Trinkwasseruntersuchungen veranlasst, bei denen *Giardia*

lamblia im Trinkwasser nachgewiesen wurde. Nach Ortsbesichtigungen sowie weiteren mikrobiologischen Untersuchungen wurden mögliche punktförmige Belastungsquellen im Einzugsgebiet einer zur Trinkwassergewinnung dienenden Quelle identifiziert. Ursache waren ein nicht ausreichender Ressourcenschutz in Kombination mit einer fehlenden partikelabscheidenden Wasseraufbereitung (Filtration bzw. 2. Filtrationsstufe) und einem unzureichenden systematischen mikrobiologischen Monitoring der genutzten Quell- und Brunnenwässer.

- Empfehlung zur Vermeidung von Kontaminationen des Trinkwassers mit Parasiten

Da trotz fehlender Hinweise für wasserbedingte Parasitosen, aufgrund der fehlenden systematischen Erfassung und Klärung dieser Problematik (nicht ausreichende Feststellung durch Indikatorparameter) davon ausgegangen werden muss, dass für Wasserversorgungssysteme, die kontaminierte Oberflächenwässer als Rohwässer ohne oder ohne adäquate Aufbereitung oder oberflächenwasserbeeinflusstes Grundwasser ohne Filtrationssysteme verwenden, das Risiko einer wasserbedingten Parasitose grundsätzlich nicht unter Kontrolle gehalten werden kann, wurde im Jahr 2001 eine

„Empfehlung zur Vermeidung von Kontaminationen des Trinkwassers mit Parasiten“

des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission herausgegeben und im Bundesgesundheitsblattes veröffentlicht. Die Empfehlung richtet sich an die Gesundheitsämter der Bundesländer. Sie macht darauf aufmerksam, dass im Fall eines Nachweises von parasitären Dauerformen

- eine Erhöhung der Dosierung von Chlor oder Chlordioxid nicht wirksam ist, sondern die Entfernung der Parasitendauerformen aus dem Wasser nur durch eine leistungsfähige Filtration möglich ist.
- eine Abkochempfehlung, die nur kurzzeitig ausgesprochen werden sollte, ebenfalls keine völlige Sicherheit vor einer möglichen Infektion bietet.

- eine wünschenswerte weitere Erhöhung der Trinkwasserversorgung nur durch eine Verstärkung des bereits bestehenden Multibarrierensystems erreicht werden kann.
- die Ursache immer in Kontaminationen
 - o mit Abwässern,
 - o durch Wildtiere,
 - o durch Zufluss kontaminierten Oberflächenwassers,
 - o durch undichte Rohrleitungen,
 - o durch intensive Tierhaltung oder Ausbringung von Gülle in TW-Schutzgebieten

liegt.

- Da eine Korrelation zwischen nachgewiesenen Clostridien perfringens (nach EU-Direktive und TrinkwV gefordert) und Parasiten im Trinkwasser nicht gesichert ist, wird zur Überwachung der Trinkwasserqualität bestimmte Vorgehensweisen empfohlen, die ich hier im Einzelnen nicht vorstellen will, sondern die der Empfehlung zu entnehmen sind. Routinemäßige Untersuchungen des Trinkwassers auf Parasiten erscheinen der Trinkwasserkommission jedoch aus derzeitiger Sicht nicht hilfreich, weil die statistische Sicherung der Befunde z.B. methodenbedingt noch nicht möglich ist. Nur in begründeten Einzelfällen, insbesondere zur Aufklärung von Infektketten, sollte aber auch das Trinkwasser auf Anordnung des Gesundheitsamtes auf Parasitendauerformen untersucht werden.

Da Deutschland ein föderaler Staat ist, sind die Bundesländer im Einzelnen nicht an die Empfehlungen der Trinkwasserkommission gebunden.

Folgende Indikationen für Trinkwasseruntersuchungen auf Parasitendauerformen sind – außerhalb der Empfehlungen der Trinkwasserkommission - beispielhaft zu nennen:

- Bei gehäuftem Auftreten der Cryptosporidiosis oder Giardiasis innerhalb der versorgten Bevölkerung sieht das Infektionsschutzgesetz vor, dass das Gesundheitsamt abklären muss, ob Trinkwasser als Infektionsquelle in Frage kommen,
- Entsprechend Anlage 3 der TrinkwV 2001 beim Nachweis von *Clostridium perfringens*,
- Bei außergewöhnlichen Zwischenfällen (z.B. starke Regelfälle, Gülle-Unfall im Einzugsgebiet, Rohrbrüche im Verteilungsnetz mit Abwasserbeeinflussung) oder zur anlassbezogenen Abklärung, z.B. bei Nachweis der klassischen Fäkalindikatoren, können Untersuchungen zum Vorkommen von *Cryptosporidium* und *Giardia* im Wasser erforderlich werden.
- Zur Absicherung der Aufhebung einer Abkochempfehlung sowie zur Verhütung und Kontrolle von wasserbedingten parasitären Erkrankungen können entsprechende Untersuchungen indiziert sein.

Folgende Indikationen für Rohwasseruntersuchungen auf Parasitendauerformen sind beispielhaft zu nennen:

- Bestimmung der Grundbelastung mit *Cryptosporidium* und *Giardia* von Rohwasser aus Fluss- und Talsperrenwasser oder oberflächennahem Grundwasser (Grund- und Spitzenbelastungen als Hinweise für die Auslegung und Leistungsanforderungen eines Aufbereitungssystems),
- Zur Ortung von punktförmigen Kontaminationsquellen im Einzugsgebiet,
- Zur Festlegung im HACCP Konzept als critical control point.

Derzeitiger Erkenntnisstand

Die Gefährdungsbeurteilung beim Nachweis von *Cryptosporidium* und *Giardia* im aufbereitetem Trinkwasser ist derzeit noch nicht abgeschlossen. Die Anwendung des klassischen Indikatorprinzips bietet diesbezüglich noch nicht die notwendige Sicherheit. Andererseits fordert auch die WHO in ihren Richtlinien zur

Trinkwasserqualität, dass pathogene Protozoen im Trinkwasser nicht vorhanden sein sollten, da bereits sehr wenige Organismen ausreichen können, um eine Infektion beim Menschen zu verursachen.

Der kontinuierlichen Überwachung der Trübung kommt besondere Bedeutung zu: Mit dem Anstieg der Trübung ist grundsätzlich auch ein Anstieg der MO-Belastung zu befürchten. Wird durch einen optimierten Filtrationsbetrieb eine effektive Trübstoffentnahme sichergestellt, so dass keine Trübungswerte im Filtrat von mehr als 0,2 FNU und keine mikrobiologischen Beanstandungen nach § 1 TrinkwV auftreten, genügt das unter diesen Voraussetzungen gewonnene Trinkwasser nach dem derzeitigen Wissensstand den Anforderungen im Hinblick auf die Eliminierung von Parasiten (Kontrolle jedes einzelnen Filterablaufs).