

- [21] Payment, P., et al.: A prospective epidemiological study of gastrointestinal health effects due to the consumption of drinking water. *Int. J. Envir. Hlth. Res.* 7 (1997), 7: 5-31.
- [22] Kramer, M. H., et al.: Surveillance for waterborne disease outbreaks, United States, 1993-1994. *J. Am. Water Works Assoc.* 88 (1996) 66-80.
- [23] N.N.: Guidelines for drinking-water quality. 2. Edition Vol. 2. World Health Organization, Geneva 1996.
- [24] Bridgman, S. A., et al.: Outbreak of Cryptosporidiosis associated with a disinfected groundwater supply. *Epidemiol. Infect.* 115 (1995) 555-566.
- [25] Mac Kenzie, W. R., Kazmierczak, J. J., and Davis, J. D.: An outbreak of cryptosporidiosis associated with a resort swimming pool. *Epidemiol. Infect.* 115 (1995) 545-553.
- [26] Mc Anulty, J. M., et al.: A Community-wide Outbreak of Cryptosporidiosis Associated with swimming at a Wave Pool. *JAMA* 272 (1994) 1597-1600.
- [27] Beach, M. J., et al.: *Cryptosporidium* in a Water Park: Largest US. Recreational Waterborne Outbreak. 45. Ann. EIS Conference, Atlanta 1996.
- [28] Wilberschied, L.: A swimming-pool-associated outbreak of Cryptosporidiosis. *Kansas Medicine* 96 (1995) 67-68.
- [29] N.N.: Swimming-Associated Cryptosporidiosis Los Angeles County. *MMWR* 39 (1990) 343-345.
- [30] Kramer, M. H., et al.: First reported outbreak in the United States of Cryptosporidiosis associated with a recreational lake. *Clin. Dis.*, in press.
- [31] Blewett, D. A.: Quantitative Techniques in *Cryptosporidium* Research. In: Angus, K. W., Blewett, D. A. (eds): *Cryptosporidiosis. Proceedings 1st International Workshop on Cryptosporidiosis*, Edingburgh. Dupli-Quick, Edinburgh, 85-95, 1988.
- [32] N.N.: Assessing the Public Health Threat Associated with Waterborne Cryptosporidiosis: Report of a Workshop. *MMWR* 44 (1995) RR-6, 1-19.
- [33] Exner, M., und Gornik, V.: Cryptosporidiosis - Charakterisierung einer neuen Infektion mit besonderer Berücksichtigung des Wassers als Infektionsquelle. *Zbl. Hyg.* 190 (1990) 13-25.
- [34] N.N.: Personnel 1997, US-Federal-Register 1997, 62, 173. Draft Guideline for Infection Control in Health Care.
- [35] Benenson, A. S.: *Control of Diseases in Man*. 16. Auflage, 1995, Baltimore.
- [36] Le Chevallier, M. W., and Norton, W. D.: Giardia and *Cryptosporidium* in raw and finished water. *J.AWWA.* 87 (1995) 54-68.
- [37] Gornik, V., und Exner, M.: Verhalten von Mikroorganismen und Viren bei der Trinkwasseraufbereitung; *Cryptosporidium* sp. DVGW-Schriftenreihe, im Druck.
- [38] Gornik, V., und Exner, M.: Nachweismethode und Vorkommen von *Cryptosporidium* sp. in ausgewählten Oberflächenwässern. *Zbl. Hyg. Umweltmed.* 192 (1991) 124-133.
- [39] Soave, R., and Weikel, C. S.: *Cryptosporidium* and other protozoa. In: *Principles and Practice of Infectious Diseases*. 3. Auflage, 1990, New York.
- [40] Fayer, R., et al.: General Biology of *Cryptosporidium*. In: Dubey, J. P., Speer, C. A., and Fayer, R. (eds.): *Cryptosporidiosis of Man and Animals*. CRC Press, Boca Raton Florida, 1990, 1-28.
- [41] Jokipii, L., and Jokipii, A. M.: Timing of Symptoms and Oocyst Excretion in Human Cryptosporidiosis. *N. Engl. J. Med.* 315 (1986) 1643-1647.
- [42] Exner, M.: Infektionskrankheiten aus hygienischer Sicht mit besonderer Berücksichtigung umweltbedingter Infektionen. *Zbl. Hyg.* 197 (1995) 134-161.
- [43] N.N.: Case Definitions for Infections Conditions under Public Health Surveillance. *MMWR* 46 (1997) RR-10.
- [44] Seitz, H. M.: Diagnostik opportunistischer Infektionen. In: Rockstroh, J., Sauerbruch, T., und Spengler, U. (Hrsg.): *HIV und AIDS in der Gastroenterologie*. Urban & Schwarzenberg, München 1997, 145-150.
- [45] Visvera, G. S., et al.: Uniform Staining of *Cyctospora* Oocysts in Fecal Smears by a Modified Safranin Technique with Microwav Heating. *J. Clin. Microbiol.* 3 (1997) 730-733
- [46] Spengler, U.: Erkrankungen des Dünndarm- und Dickdarms. In: Rockstroh, J., Sauerbruch, T., und Spengler, U. (Hrsg.): *HIV und AIDS in der Gastroenterologie*. Urban & Schwarzenberg, München 1997, 25-37.
- [47] Grennberg, R. E., et al.: Resolution of intestinal cryptosporidiosis after treatment of AIDS with AZT. *Gastroenterology* 97 (1989) 1327.
- [48] Schumacher, W., und Meyn, E.: Bundes-Seuchengesetz. Verlag W. Kohlhammer, 4. Aufl 1992.
- [49] N.N.: 1997 USPHS/JDSA Guidelines for the Prevention of Opportunistic Infections in Persons infected with Human Immundeficiency Virus. *MMWR* 46 (1997) RR-12.
- [50] Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention. Hrsg. Robert Koch-Institut, Berlin. Stuttgart/Jena/Lübeck/Ulm Gustav Fischer Verlag.
- [51] Bernhardt, H., und Clasen, J.: Entnahme von Mikroorganismen, dargestellt am Beispiel der Trinkwasseraufbereitung. *gwf-Wasser/Abwasser* 137, 2 (1996) 109-116.
- [52] Haas, C. N., and Rose, J. B.: Developing an action level for *Cryptosporidium*. *J.AWWA* 87 (1995) 81-84.
- [53] Verordnung über Trinkwasser und Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung) in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. Dez. 1990, BGBl. I. S. 2612, ber. 23. Jan 1991, BGBl. I. S. 227.
- [54] N.N.: The prevention of human transmission of gastrointestinal infections, infestations, and bacterial intoxications. *CDR Review* 5 (1995) R158-R172.
- [55] N.N.: Strength of association between human illness and water. *CDR-weekly* 6 (1996) 65-74.

Prof. Dr. med. Martin Exner, Dipl.-Biol. Volker Gornik, Hygiene-Institut der Universität Bonn

# Anforderungen an die Aufbereitung von Oberflächenwässern zu Trinkwasser im Hinblick auf die Eliminierung von Parasiten

## Mitteilung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Umweltbundesamtes

Nach § 11 Abs. 1 des Bundes-Seuchengesetzes muß Trinkwasser so beschaffen sein, »daß durch seinen Genuß oder Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger, nicht zu besorgen ist«. Die Erfüllung dieser Anforderung

wird nicht durch direkte Untersuchung auf die Vielzahl potentiell pathogener Mikroorganismen im Trinkwasser nachgewiesen. Es wird - seit Jahrzehnten bewährt - auf das Vorkommen von solchen Keimen untersucht, deren Anwesenheit auf mögliche Verunreinigungen,

in erster Linie fäkalen Ursprungs, schließen läßt (Indikator-System). Der Verordnungsgeber hat lediglich für Sonderfälle in Abweichung von den normalen Verhältnissen eine Regelung in § 13 der Trinkwasserverordnung treffen müssen.

In den angelsächsischen Ländern sind in den letzten Jahren trinkwasserbedingte Infektionen durch Giardia-Cysten und Cryptosporidien-Oocysten im Trinkwasser bekannt geworden. Dabei war das Trinkwasser nach dem Indikatorsystem einwandfrei. Dies erklärt sich aus der Tatsache, daß die oben genannten Dauerformen der Parasiten chlorresistenter sind als die Indikatorbakterien. Außerdem haben sie eine niedrige Infektionsdosis.

Entscheidend für eine mikrobiologisch-hygienisch einwandfreie Beschaffenheit eines Wassers sind daher nicht in erster Linie Zusatz und Einwirkung von Desinfektionsmitteln, sondern die Beschaffenheit des Wassers vor der Desinfektion. Eine sorgfältige Aufbereitung von Oberflächenwasser mit einer weitestgehenden Eliminierung von Partikeln ist daher unerläßliche Voraussetzung für die Minimierung eines Infektionsrisikos und eine wirkungsvolle Desinfektion. Eine potentielle Gefährdung aufgrund einer fäkalen Belastung kann nur durch Untersuchungen gemäß Trinkwasserverordnung § 1, Abs. 1 und 2 erkannt werden, wenn das Wasser vor der Desinfektion untersucht wird.

Vor dem Hintergrund dieser Gegebenheiten empfiehlt die Trinkwasserkommission folgendes bei der Wassergewinnung und Aufbereitung zu beachten:

– Bei der Gewinnung von Trinkwasser aus gut geschützten Grundwasserleitern besteht keine Gefahr der Kontamination mit derartigen Krankheitserregern. Langsandsfilter bei sachgerechter Betriebsweise und Bodenfiltration (Uferfiltration) mit ausreichender Verweilzeit im Untergrund sind ebenfalls so wirksam, daß keine gesundheitliche Gefährdung der Verbraucher durch das auf diese Weise gewonnene Trinkwasser zu besorgen ist.

– Wird das Trinkwasser aus Oberflächengewässern einschließlich Trinkwassertalsperren oder nicht ausreichend geschützten Grundwasserleitern z. B. Karstwässern gewonnen, muß durch Schutz- und Sanierungsmaßnahmen in

deren Einzugsgebieten dafür gesorgt werden, daß der Eintrag von Krankheitserregern und insbesondere von Parasiten so gering wie möglich ist. Diese Maßnahmen betreffen vor allem die Abgänge der Viehwirtschaft, aber auch die Siedlungsabwässer in diesen Einzugsgebieten.

– Die eingeführten Desinfektionsverfahren sind gegenüber Parasitendauerformen nicht wirksam. Ressourcenschutz und effiziente Aufbereitung können nicht durch Desinfektion ersetzt werden.

– Die sachgerechte Aufbereitung zeitweise fäkal kontaminierten Rohwassers ist nur durch regelmäßige Untersuchungen gemäß § 1 der Trinkwasserverordnung vor und nach dem Aufbereitungsschritt (z. B. Flockungsfiltration nach dem Prinzip der Adsorptionskoagulation mit Ladungsneutralisation oder ein anderes geeignetes Verfahren [1] und vor dem Desinfektionsschritt zu beurteilen. Der kontinuierlichen Überwachung der Trübung kommt dabei besondere Bedeutung zu. Mit dem Anstieg der Trübung im Rohwasser ist auch ein Anstieg der Keimzahlen zu befürchten. Bei einem Rückgang der Trübung können nur bakteriologische Untersuchungen den Nachweis erbringen, ob auch die Kontamination mit Mikroorganismen rückläufig ist.

– Besondere Beachtung verdient dabei der auf diese Aufgabe abzustimmende Filtrationsprozeß mit entsprechend optimierter Betriebsweise [1]. 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 der Trinkwasserverordnung auftreten, genügt das unter diesen Voraussetzungen gewonnene Trinkwasser nach dem derzeitigen Wissensstand den Anforderungen im Hinblick auf die Eliminierung von Parasiten.

– Bei der Aufbereitung von Oberflächenwasser ist die Kontrolle jedes einzelnen Filterablaufes auf die Einhaltung

der technischen Richtzahl 0,2 FNU und der Koloniezahlen nach § 1 der Trinkwasserverordnung notwendig und zu dokumentieren. Ergänzend sind die Koloniezahlen nach § 1 der Trinkwasserverordnung im Gesamtfiltrat zu bestimmen. Für Trinkwasser aus geschützten Grundwasserleitern ist der Grenzwert der TrinkwV für den Parameter Trübung (1,5 FNU) maßgeblich.

– Das Einhalten einer Trübung von 0,2 FNU ist technisch möglich durch

- ausreichende Endstabilisierung der Trübstoffe mit geeigneten Flockungsmitteln,
- ausreichenden Erstfiltratabschlag nach einer Filterspülung,
- Vermeidung von raschen Änderungen der Filtergeschwindigkeit,
- Vermeidung des Wiederanfahrens ungespülter Filter.

– Es muß ausgeschlossen sein, daß Teile des bei der Spülung anfallenden Schlammwassers in das Rohwasser zurückgeführt werden. Hierzu gehört insbesondere das nach Sedimentation erhaltene überstehende Klarwasser, in dem in erheblichem Umfang Parasiten und Krankheitserreger angereichert sein können.

In welchem Umfang ein Erkrankungsrisiko der Bevölkerung in Deutschland durch Giardia-cysten und Cryptosporidien-Oocysten im Trinkwasser vorhanden ist, kann nur anhand von aussagekräftigen epidemiologischen Untersuchungen ermittelt werden, die zur Zeit nicht vorliegen.

Die Beachtung der vorgenannten Empfehlungen stellt sicher, daß bei eventueller Belastung der zur Trinkwassergewinnung genutzten Rohwässer mit pathogenen Mikroorganismen ein in der Regel ausreichender Schutz erhalten wird.

#### Literatur:

- [1] Bernhardt, H., und Clasen, J.: Entnahme von Mikroorganismen, dargestellt am Beispiel der Talsperrenwasseraufbereitung. gwf 137, 2 (1996) 109–116.