

Bedeutung der Cryptosporidien für die österreichische  
Trinkwasserversorgung  
- Ergebnisse der Forschungstätigkeit  
Dipl.-Ing. Or Regina Sommer  
Hygiene-Institut der Universität Wien



Regina SOMMER, Irene VORBECK-MEISTER, Andreas HASSL und Manfred ROTTER  
für Hygiene der Universität Wien  
(Vorstand: Univ.-Prof. Dr. med. Manfred ROTTER)

#### Einleitung

Cryptosporidien, insbesondere *Cryptosporidium parvum*, sind einzellige Parasiten (Protozoen), die weltweit verbreitet sind und den Darmtrakt von Mensch und vielen Wirbeltieren infizieren können. Cryptosporidien werden in Form ihres Dauerstadiums, den Oozysten, von infizierten Tieren oder Menschen ausgeschieden und gelangen auf diesem Weg in die Umwelt und können somit auch wasservorkommen kontaminieren. Diese Problematik erregt seit etwa 10 Jahren Aufmerksamkeit, da Cryptosporidien als Ursache für den Ausbruch wasserbedingter Epidemien entdeckt wurden.

Weitere durch Wasser übertragbare Protozoen sind *Gierdie tempte*, Amöben (*Entamoeba histolytica*) und Microsporidien.

#### Allgemeine Beschreibung

Cryptosporidien sind obligate Parasiten, das heißt sie vermehren sich ausschließlich in lebenden Wirtsorganismen. Als möglichen Wirte für die zur Zeit bekannten sechs Arten von Cryptosporidien kommen Säugtiere, Vögel, Fische und Reptilien in Frage. Für die Infektion von Mensch, Nutz- und Haustier ist insbesondere *Cryptosporidium parvum* verantwortlich. Im Rahmen der Infektion durchläuft der Parasit einen Lebenszyklus mit unterschiedlichen Stadien. Ausgeschieden mit den Fäkalien werden die Cryptosporidien als Oozysten, die eine Dauerform darstellen. Sie sind etwa 4 µm groß und gegenüber Umwelteinflüssen sehr resistent. Durch den Stuhl infizierter Menschen können pro Tag  $10^9$  Oozysten, durch die Fäkalien von Kälbern und Lämmern sogar  $10^{10}$  Oozysten täglich über einen Zeitraum von bis zu 14 Tagen ausgeschieden werden. Untersuchungen von unbehandelten fäkalen Abwässern ergaben Konzentrationen von 5000 Oozysten pro Liter.

#### Infektion und Wege der Übertragung

Die Infektion erfolgt durch orale Aufnahme der Oozysten. Die Krankheitssymptome einer Infektion sind Durchfall, Erbrechen und grippeähnliche Symptome. In wenigen Fällen kann die Infektion symptomlos verlaufen, wobei jedoch Oozysten bis 38 Tage lang ausgeschieden werden können. Die Symptome halten etwa 7 bis 14 Tage an. Ein erhöhtes Risiko zu erkranken haben Kinder (unter 5 Jahren), alte Menschen und insbesondere irnrunge schwache Personen, vor allem AIDS-Patienten. Eine Behandlungsmöglichkeit gibt es zur Zeit nicht.

Hinsichtlich der Infektionsdosis sind die Aussagen uneinheitlich, bis auf die Tatsache, daß bereits einige wenige Oozysten, möglicherweise sogar eine einzige, eine Erkrankung auslösen können. Untersuchungen hinstehlieh der  $10_{50}$  (der Anzahl an Oozysten, die bei 50% der Versuchsindividuen eine Erkrankung auslöst) ergaben für Primaten eine Dosis von 10 Oozysten und bei gesunden erwachsenen Freiwilligen von 150 Oozysten. Für imm ungeschwächte Personen wird eine Infektionsdosis von 35 Oozysten angenommen.



An Übertragungswegen ist neben der Infektion von Mensch zu Mensch bzw. zwischen Tier und Mensch vor allem die Übertragung durch Wasser von Bedeutung. Oozysten sind sehr widerstandsfähig gegenüber Umwelteinflüssen und können bei Temperaturen zwischen 0°C und 45°C im Wasser bis zu einem halben Jahr, geschützt von fäkalem Material sogar noch länger überleben. Das für die Infektion beim Menschen überwiegend verantwortliche *Cryptosporidium parvum* wird insbesondere durch den Menschen, durch Rinder, Schafe und Wild ausgeschieden. Fäkal verunreinigtes Trink- und Badewasser stellt eine bedeutende Infektionsquelle dar,

Über Cryptosporidiose-Epidemien wird regelmäßig vor allem aus den USA und Großbritannien berichtet, wobei die Anzahl infizierter Personen 10 bis 400.000 beträgt. Der größte bekannte Ausbruch fand 1993 in Milwaukee, USA, statt (400.000 Erkrankte). Ursache hierfür war das aus dem Lake Michigan stammende unzureichend aufbereitete und desinfizierte Trinkwasser. Andere Epidemien wurden durch kontaminierte Wässer in Swimming Pools und Kinderplanschbecken sowie durch Wassersport in Oberflächenbadegebässern hervorgerufen.

In Österreich ist diese Erkrankung nicht meldepflichtig.

Methoden zur Untersuchung auf das Vorhandensein von Cryptosporidien im Wasser

Cryptosporidien-Oozysten kommen in der Umwelt in nur geringen Konzentrationen vor. Sie sind durch einfache kulturelle Verfahren, wie z.B. in der Bakteriologie, nicht anzüchtbar.

Die Hauptvoraussetzung um repräsentative und zuverlässige Untersuchungsergebnisse im Rahmen der Überprüfung von Wasservorkommen zu erhalten, ist es daher, große Mengen an Wasser (100 bis 200 Liter) zu untersuchen. Dies geschieht aus Gründen der Praktikabilität durch Aufkonzentrierung der Wasserproben vor Ort z.B. mittels Filtrierverfahren.

Die Konzentrate werden sodann ins Laboratorium transportiert und nach Reinigungsschritten mit spezifischen Analyse-Verfahren weiterbearbeitet. Hierzu kommen in erster Linie mikroskopische Verfahren mit artspezifischen Färbetechniken und genetische Methoden auf Basis der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) zum Einsatz. Durch Optimierung dieser Techniken kann spezifisch und empfindlich die An- oder Abwesenheit von Oozysten festgestellt und auch eine Quantifizierung durchgeführt werden. Es können jedoch keine direkten Aussagen über die Lebensfähigkeit und die Infektiosität der Oozysten getroffen werden. Für diese weitergehenden Untersuchungen sind Tests mit Zellkulturen oder mit Versuchstieren erforderlich. Diese Tatsache macht auch die Beurteilung der mikrobiziden Wirksamkeit von Desinfektionsverfahren hinsichtlich der Inaktivierung von Cryptosporidien schwierig, da für die Bewertung nur die Anzahl an infektiösen Oozysten und nicht die Gesamtanzahl relevant ist.

Es muß auch darauf hingewiesen werden, daß ein einwandfreies Ergebnis einer bakteriologischen Routine-Untersuchung nicht in jedem Fall bedeutet, daß keine Cryptosporidien im Wasser vorhanden sind. Dies liegt daran, daß die Oozysten viel länger in der Umwelt überleben können als die überprüften Fäkalbakterien (*E. coli*, Enterokokken), die, wenn z.B. die Fäkalverunreinigung länger zurückliegt, zum Zeitpunkt der Wasseruntersuchung bereits abgestorben sein können. Dasselbe gilt in verstärktem Ausmaß für desinfizierte Wässer, da die Indikatorbakterien bekanntermaßen früher als die meisten Krankheitserreger und insbesondere leichter als Viren und Parasiten inaktiviert werden.

Untersuchungen zum Vorhandensein von Cryptosporidien-Oozysten in österreichischen Wasservorkommen

Am Hygiene-Institut der Universität Wien wurde eine Methode zur Untersuchung von Wasservorkommen hinsichtlich des Vorhandenseins von Cryptosporidien-Oozysten entwickelt. Hierbei werden zum indest 150 Liter Wasser vor Ort mittels Filter aufkonzentriert und mit einer kombinierten optischen und gentechnischen Methode aufgearbeitet.

Seit etwa einem Jahr werden mit dieser Methode Wasserproben von Wasserversorgungsunternehmen untersucht. Durch eine Forschungsförderung der Niederösterreichischen Landesregierung (Abteilung Umwelthygiene) und einer Unterstützung des Forschungsfonds der NÖSIWAG wurde im November 1998 eine systematische Studie gestartet. Hierbei wird das Auftreten von Cryptosporidien-Oozysten in niederösterreichischen Wasservorkommen im jahreszeitlichen Verlauf durch Beprobungen im Abstand von jeweils 2 Monaten untersucht. Bei der Auswahl der Wasservorkommen wurde der Schwerpunkt auf oberflächennahe Trinkwasservorkommen, Brunnen, die im Einzugsbereich von Fließgewässern situert sind und auf Karstquellgebiete gelegt. In ersten eigenen Untersuchungen stellten sich insbesondere Karstquellen im Einzugsbereich von Weideflächen als kontaminationsgefährdet heraus. In die Untersu-

chung wurden nur native Wässer. das heißt vor Ihrer allfälligen Aufbereitung und Desinfektion, miteinbezogen. 018 rueder österreiche Studie soll Informationen darüber bringen. inwieweit Cryptosporidien-Oozysien in diesen, als kritisch eingestuft. Wasservorkommen überhaupt vorhanden sind bzw. mit welchen Konzentrationen im Laufe eines Jahres gerechnet werden muß. Parallel zu den parasitologischen Überprüfungen werden erweiterte bakteriologische Untersuchungen durchgeführt, um mögliche Korrelationen zwischen Parasiten und den verschiedenen Fäkalindikatoren feststellen zu können.

#### Maßnahmen zur Verhinderung wasserbedingter Erkrankungen durch Cryptosporidien

Dieses Ziel kann nur durch das Zusammenspiel mehrerer Faktoren erreicht werden:

- Der wichtigste Schritt hierbei ist der Schutz des Wasservorkommens und seines Einzugsbereiches vor Kontamination mit fäkalen Abwässern, landwirtschaftlichen Betrieben, übermäßigem Wildbestand, etc. Bei Oberflächengewässern kann eine Cryptosporidien-Belastung nie ausgeschlossen werden, da sie immer mehr oder weniger fäkal belastet sind.
- Hinsichtlich der Bodenfiltration muß angemerkt werden, daß die Cryptosporidien-Oozysten aufgrund ihrer geringen Größe und ihrer inerten Oberfläche Bodenschichten viel leichter als andere Mikroorganismen passieren können. Dies gilt im übertragenen Sinne auch für herkömmliche, technische Filter, die damit Cryptosporidien nur unzureichend zurückhalten. Für die mechanische Entfernung dieser Oozysten sind Spezialfilterverfahren (z.B. Nano- und Membranfiltrationstechnik) erforderlich. Der Betrieb dieser Filteranlagen ist zur Zeit jedoch in der Praxis noch nicht voll ausgereift.
- Eine zielführende Risikoabschätzung und Prophylaxe ist nur dann gegeben, wenn im Fall von Wasseraufbereitungsanlagen insbesondere auch das Rohwasser untersucht wird. Abhängig vom Untersuchungsergebnis müssen dann die weiteren Aufbereitungs- und Desinfektionsschritte vorgesehen werden.
- Zur Zeit existiert kein einzelnes Desinfektionsverfahren, bei dem mit einer ausreichenden Inaktivierung von Cryptosporidien-Oozysten (um 4 log-Stufen) gerechnet werden kann. Die Daten über die Wirksamkeit von Desinfektionsverfahren sind sehr uneinheitlich, beweisen jedoch die hohe Widerstandskraft der Cryptosporidien-Oozysten: Eine Reduktion von Oozysten um 2 log-Stufen wurde bei der Chlorung mit 80 mg/l freiem Chlor und einer Einwirkzeit von 90 Minuten erreicht, bei der Ozonung war für denselben Effekt 1 mg/l für 10 Minuten notwendig. Für die UV-Desinfektion variieren die in der Literatur angegebenen Werte besonders stark, für eine Reduktion um 4 log-Stufen wurden UV-Dosen von 80.000 J/m<sup>2</sup> bis 190 J/m<sup>2</sup> benötigt. In diesem Bereich sind sicherlich weitere Untersuchungen erforderlich um zuverlässige Aussagen treffen zu können.
- Einen gangbaren Weg um ein mit Cryptosporidien kontaminiertes Wasser als Trinkwasser aufzubereiten, stellt - nach Schutzgebietsüberprüfung und eventueller -erweiterung - die Anwendung von Verfahrenskombinationen (z.B. bestehend aus Flockung, Filtration sowie einer oder mehrerer Desinfektionsstufen) dar.

Schlußbemerkung: Die Autoren danken Frau Ilse Veits für die exzellente technische Assistenz bei den parasitologischen Untersuchungen.