

Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit

Hygienisch-mikrobiologische Untersuchung im Kaltwasser von Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c TrinkwV 2001, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit im Sinne des § 18 Abs. 1 TrinkwV 2001 bereitgestellt wird

1. Einleitung und Problemstellung

Entsprechend § 19 Abs. 7 TrinkwV 2001 [1] hat das Gesundheitsamt im Rahmen der Überwachung bei Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit im Sinne des § 18 Abs. 1 bereitgestellt wird, mindestens diejenigen Parameter der Anlage 2 Teil II zu untersuchen oder untersuchen zu lassen, von denen anzunehmen ist, dass sie sich in der Hausinstallation nachteilig verändern können. Zur Durchführung richtet das Gesundheitsamt ein Überwachungsprogramm auf der Grundlage geeigneter stichprobenartiger Kontrollen ein. In der amtlichen Begründung heißt es hierzu: „Diese Vorschrift ist im Hinblick auf die Forderung der Trinkwasserrichtlinie [2], dass die Anforderungen an Wasser für den menschlichen Gebrauch auch in Hausinstallationssystemen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird, erfüllt sein müssen, aufgenommen worden. Hier müssen aber nur solche Parameter untersucht werden, die sich nach Eintritt in die Hausinstallation – z. B. durch die vorhandenen Rohrmaterialien – verändern können. Dadurch werden Aufwand und Kosten dieser Untersuchungen so gering wie möglich gehalten. Entsprechend den Anforderungen der Trinkwasserrichtlinie reicht es aus, wenn geeignete stichprobenartige Kontrollen durchgeführt werden.“

In Anlage 2 Teil II TrinkwV 2001 sind jedoch nur chemische Parameter aufgeführt, deren Konzentration im Verteilungsnetz einschließlich der Hausinstallation ansteigen kann.

Auch die Konzentration hygienisch-mikrobiologischer Parameter kann sich nach Eintritt in die Hausinstallation nachteilig verändern, insbesondere bei Nichteinhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik. Dies kann durch Vergleich der mikrobiologischen Wasserqualität an der Übergabestelle und an peripher gelegenen Entnahmestellen ermittelt werden. Nachteilige Veränderungen der Trinkwasserqualität werden begünstigt z. B. durch ungeeignete Rohrmaterialien, durch Membranausdehnungsgefäße, aber auch durch für mikrobielles Wachstum günstige Temperaturen, durch Stagnation, ungeeignete Betriebsweise und im Zusammenhang mit Bauarbeiten. Bei unzureichender Betriebsweise der Hausinstallation können sich an Innenwänden von bestimmten Materialien innerhalb von Tagen flächendeckende Biofilme mit hohen Mikroorganismen-Konzentrationen ausbilden.

Bei Vermehrung von *Pseudomonas aeruginosa*, Legionellen oder von Mikroorganismen der Gruppe der coliformen Bakterien können hierdurch Gesundheitsrisiken insbesondere für Personen mit Risikofaktoren resultieren.

Mikrobiologische Parameter, die in der TrinkwV 2001 in Anlage 1 zu § 5 Abs. 2 und 3 bzw. Anlage 3 zu § 7 bzw. § 20 Abs. 1 Nr. 4.a genannt sind, sind u. a.:

- Koloniezahl bei 22°C bzw. 36°C,
- coliforme Bakterien,
- *Pseudomonas aeruginosa*.

Diese mikrobiologischen Parameter sind erfahrungsgemäß bei Untersuchungen in der Hausinstallation bedeutsam und als Untersuchungsparameter zu berücksichtigen. Das Thema „Legionellen“ wird gesondert in einer Empfehlung des Umweltbundesamtes abgehandelt.

1.2 Ziel der Empfehlung

Ziel der Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission ist es, den Gesundheitsämtern für die Überwachung von Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c TrinkwV 2001, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit im Sinne des § 18 Abs. 1 bereitgestellt wird, Hinweise zur Einbeziehung bestimmter mikrobiologischer Parameter in die Untersuchung zu geben. Diese beziehen sich auf Entnahmestellen, Probennahme- und Untersuchungsverfahren, Überwachungsfrequenz sowie die Beurteilung und Bewertung der Befunde in Abhängigkeit von den jeweiligen Einrichtungen.

2. Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c TrinkwV 2001; Einrichtungen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird

Hinsichtlich des Probenumfangs, der Überwachungsfrequenz und der Bewertung ist es sinnvoll, zwischen unterschiedlichen Einrichtungen (in Anlehnung an § 33 und § 36 IfSG) [3] zu differenzieren:

- 2.1 Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen (Altenpflegeheime, Pflegeheime, Kinderkrippen)
- 2.2 Einrichtungen für ambulantes Operieren, Dialyseeinrichtungen, Tageskliniken, Entbindungseinrichtungen, Einrichtungen zur Rehabilitation
- 2.3 Schulen, Kindergärten
- 2.4 Hotels, Jugendherbergen
- 2.5 Sonstige Ausbildungseinrichtungen, Heime, Ferienlager u. ä. Einrichtungen
- 2.6 Sportstätten
- 2.7 Weitere Gemeinschaftsunterkünfte entsprechend § 36 IfSG

In Einrichtungen, in denen Patienten behandelt, untersucht und gepflegt werden, bestehen zusätzliche Infektionsrisiken bei Kontamination des Wassers mit fakultativ pathogenen Mikroorganismen wie *Pseudomonas aeruginosa*, weswegen diese Bereiche besonders beachtet werden sollten.

Für Zahnarztpraxen sowie Arztpraxen und Praxen sonstiger Heilberufe, in denen invasive Eingriffe vorgenommen werden, sind besondere Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention des Robert Koch-Institutes (RKI) zu beachten.

3. Charakterisierung der einzelnen hygienisch-mikrobiologischen Parameter

3.1 Koloniezahl

Mit den Parametern Koloniezahlbestimmung bei 22°C wie auch bei 36°C werden sogenannte heterotrophe Mikroorganismen erfasst, die Bakterien und Pilze, nicht jedoch Viren und Parasiten einschließen. Die Indikatoreigenschaften beziehen sich auf

- die allgemeine Charakterisierung der Wasserbeschaffenheit ohne direkte Korrelation zum Vorkommen von obligat-pathogenen Krankheitserregern wie Legionellen, aber mit Erfassung eines hohen Anteils von Mikroorganismen, die fakultativ-pathogene Eigenschaften besitzen wie *Pseudomonas* spezie, *Acinetobacter* spezie u. ä.,
- das Wiederverkeimungspotenzial in Hausinstallationssystemen,
- Hinweise für das Vorkommen von Biofilmen im Hausinstallationssystem.

Mit der Koloniezahlbestimmung bei 22°C werden in erster Linie autochthone Mikroorganismen, mit der Koloniezahlbestimmung bei 36°C eher solche Mikroorganismen, die gegebenenfalls fakultativ-pathogene Eigenschaften für den Menschen haben können, erfasst.

Faktoren, die die Erhöhung der Koloniezahl beeinflussen, sind

- Stagnation in der Hausinstallation,
- erhöhte Temperatur des Kaltwassers,
- Verfügbarkeit von Nährsubstrat (z. B. aus Materialien),
- fehlende oder unzureichende Desinfektionskapazität,
- Vorkommen von Biofilmen in wasserführenden Systemen.

3.2 Coliforme Bakterien

Coliforme Bakterien sind eine physiologische Gruppe innerhalb der *Enterobacteriaceae*, die derzeit nach den Nachweisverfahren der TrinkwV 2001 durch Säurebildung bei der Laktosefermentation und durch negative Oxidase-Reaktion oder Besitz des Enzyms β -Galaktosidase definiert sind. Zu den coliformen Bakterien zählen außer der Gattung *Escherichia* vor allem die Gattungen *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter* und *Serratia*, wobei insbesondere durch Verfahren, die den Besitz des Enzyms β -Galaktosidase anzeigen, auch weitere coliforme Bakterien erfasst werden, die in Risikobereichen von Bedeutung sein können. Mit Ausnahme von *Escherichia coli*, welcher immer fäkalen Ursprungs ist, zeigen coliforme Bakterien eine Verunreinigung fäkaler oder nicht-fäkaler Herkunft an. Insbesondere in Risikobereichen sind coliforme

Bakterien wie *Klebsiellen*, *Enterobacter*, *Citrobacter* und *Serratia* nicht zu tolerieren. Aber auch in den übrigen Bereichen ist das Auftreten von coliformen Bakterien unerwünscht und sollte nicht längerfristig geduldet werden. Auch coliforme Bakterien nicht-fäkalen Ursprungs weisen auf eine unerwünschte Belastung des Wassers hin. Vor allem bei nicht gechlorten Systemen können ein erhöhtes Nährstoffangebot oder andere wachstumsbegünstigende Faktoren zu Biofilmbildung führen, die sich zunächst in einer Koloniezahlerhöhung zeigt und später auch mit dem Auftreten und Nachweis von coliformen Bakterien einhergehen kann. Verschiedene *Enterobacter* sp. neigen zur Biofilmbildung und sind dann durch Desinfektionsmaßnahmen schwer unter Kontrolle zu bringen.

3.3 *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa kommt natürlicherweise in aquatischen Biotopen vor und kann sich hier auch unter extrem nährstoffarmen Bedingungen vermehren. *Pseudomonas aeruginosa* wird sowohl in neu verlegten Rohrleitungssystemen wie in Hausinstallationssystemen, insbesondere im Endstrang sowie an Wasserentnahmestellen (insbesondere mit Perlatoren u. ä.) aber auch in Warmwassersystemen (insbesondere an Duschköpfen) nachgewiesen.

Pseudomonas aeruginosa wird durch *E. coli*, coliforme Bakterien bzw. Enterokokken nicht indiziert und steht nur bedingt in Korrelation zu einer erhöhten Koloniezahl.

Der Aufnahmepfad über das Trinken (Magen-Darm-Trakt) gilt insbesondere bei gesunden und nicht mit Antibiotika behandelten Personen nicht als relevanter Expositionspfad.

Durch Kontakt mit verletzter Haut, Schleimhaut sowie bei Reinigung der Eintrittsstelle von Kathetersystemen kann es jedoch auch zu einer Kolonisation und schließlich zu zum Teil schwer verlaufenden Infektionen kommen. Neben Hautinfektionen mit Pusteln und Ohrinfektionen wie Otitis externa bei immunologisch gesunden Personen sind als nosokomiale Infektionen neben Pneumonien auch Wundinfektionen und Harnwegsinfektionen mögliche Folgen, insbesondere bei vorgeschädigter Haut wie bei Verbrennungen oder über Kathetereintrittsstellen bei Harnwegskathetern.

Pseudomonas aeruginosa gilt als einer der wichtigsten durch Trinkwasser übertragenen Erreger nosokomialer Infektionen, wobei häufig eine hohe natürliche Antibiotikaresistenz besteht [4, 5].

Pseudomonas aeruginosa wird nur in solchen Einrichtungen mit Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c TrinkwV 2001 für relevant angesehen, in denen Patienten medizinisch behandelt, untersucht und gepflegt bzw. Kleinstkinder betreut werden entsprechend 2.1–2.2.

3.4 Untersuchung

3.4.1 Untersuchungsverfahren

- Die Koloniezahlbestimmung erfolgt nach TrinkwV 2001, Anlage 5. Dabei ist die Methode nach TrinkwV 1990 [6] zu bevorzugen, da nur mit dieser Methode eine quantitative Bewertung durch angegebene Grenzwerte ermöglicht wird, wohingegen bei Bestimmung der Koloniezahl nach DIN EN ISO 6222 [7] lediglich anormale Veränderungen erfasst werden sollen, ohne dass dies durch nähere Spezifikation erläutert ist. Bei den nur einmal jährlich erfolgenden Untersuchungen ist dies für die Beurteilung nicht brauchbar.
- Die Untersuchung auf coliforme Bakterien erfolgt ebenfalls nach TrinkwV 2001.
- Die Untersuchung auf *Pseudomonas aeruginosa* erfolgt auch entsprechend der TrinkwV 2001, Anlage 5.

Sofern zusätzliche Parameter wie Entero kokken oder *Clostridium perfringens* untersucht werden, sind diese ebenfalls nach den Verfahren der TrinkwV 2001, Anlage 5, zu untersuchen.

3.4.2 Probenahmeorte

Die Probenahmen sollten vorzugsweise an

- der Übergabestelle in jedem einzelnen Gebäude,
- einer möglichst peripheren Stelle oder Stellen innerhalb des zu untersuchenden Gebäudes, die nur unzureichend durchströmt sind,

vorgenommen werden.

Die Auswahl der Probenahmestellen erfolgt in Abhängigkeit der Charakteristika des Hausinstallationssystems. Falls erforderlich, sollte die erstmalige Festlegung der Probenahmestellen gemeinsam mit dem für den Betrieb des Hausinstallationssystems Verantwortlichen oder einem Sachverständigen erfolgen, um repräsentative Probenahmestellen einzubeziehen, die eine Charakterisierung der Wasserqualität des Hausinstallationssystems einschließlich eines möglichen Wiederkeimungspotenzials ermöglichen.

3.4.3 Entnahmetechnik

Teile an der Wasserentnahmematur, welche die mikrobiologische Beschaffenheit der Wasserprobe beeinflussen, wie z. B. Perlatoren, müssen entfernt werden. Die Wasserentnahmestelle wird abgeflammt. Hiernach wird nur so lange gespült, bis keine Nachwirkung des thermischen Verfahrens mehr anzunehmen ist. Sodann wird die Wasserprobe in geeignete Entnahmeflässe gefüllt. Die Wassertemperatur ist zu dokumentieren.

3.4.4 Grenzwerte/Höchstwerte

Die Grenzwerte/Höchstwerte sind der Tabelle dieser Empfehlung zu entnehmen.

- Die Grenzwerte für Koloniezahl sowie coliforme Bakterien entsprechen den Anforderungen der TrinkwV 2001. Sofern *E. coli* nachgewiesen wird, muss dies im Befund angegeben werden.
- *Pseudomonas aeruginosa* darf abweichend von den Vorgaben für Flaschenwasser (Anlage 1 Teil 2 TrinkwV 2001) in 100 ml nicht nachweisbar sein.

3.4.5 Häufigkeit der Untersuchungen

Die Häufigkeit der Untersuchungen wird in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Risikobereichen festgelegt.

Für Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime, Kindergärten und andere Einrichtungen, die der Hygieneüberwachung nach den Gesundheitsdienstgesetzen der Länder unterliegen (siehe 2.1–2.3), werden mindestens jährliche Untersuchungen empfohlen.

Alle medizinischen Einrichtungen sollten nach Empfehlungen der WHO-Guide-

lines for Drinking Water Quality [8] einen Wasserhygieneplan erstellen, der Teil der Qualitätssicherung ist. Entsprechend den WHO-Empfehlungen sollten in diesem Wasserhygieneplan Fragen der Wasserqualität, der Wasserbehandlung und der Kontrolle mikrobiellen Wachstums in wasserführenden Systemen behandelt werden. In diesem Zusammenhang wird auf die Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention des Robert Koch-Institutes [9] verwiesen. Die Überwachung von Risikobereichen in Krankenhäusern obliegt der Verantwortung der jeweiligen Einrichtung. Die Ergebnisse der hygienischen Überwachung müssen auf Verlangen dem Gesundheitsamt vorgelegt werden.

3.4.6 Hochrisikobereiche (siehe 2.1–2.2)

Für Hochrisikobereiche (Intensivtherapiestationen, Einrichtungen, in denen bestimmungsgemäß Patienten mit schweren Immunsuppressionen behandelt werden) werden gesonderte Empfehlungen gemeinsam mit der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention erarbeitet.

3.4.7 Gaststätten/Hotels (siehe 2.4–2.5)

Die Untersuchungen (Routineuntersuchungen) in Hotels oder in sonstigen Gemeinschaftseinrichtungen (Beherbergungsbetrieben) richten sich nach der Zahl der Gastbetten. Bei Wasserversorgungsanlagen von Einrichtungen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird und die Zahl der Gastbetten mehr als 12 beträgt, sollte pro Jahr eine routinemäßige Untersuchung erfolgen.

3.4.8 Weitere Einrichtungen (siehe 2.6–2.7)

Bei Einrichtungen mit Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird, muss durch das Gesundheitsamt nach Risikoabwägung und unter Berücksichtigung der o.g. Intervalle die Häufigkeit von Untersuchungen festgelegt werden.

Tabelle					
Art der Einrichtung, in der sich die Wasserversorgungsanlage befindet	Ort der Entnahme	Grenzwert Koloniezahl bei 22°C (KBE/ml)	Grenzwert Koloniezahl bei 36°C (KBE/ml)	Grenzwert Coliforme Bakterien (KBE/100 ml)	Höchstwert <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (KBE/100 ml)
Krankenhäuser sowie andere medizinische Einrichtungen und Pflegeeinrichtungen (entspr. 2.1–2.2)	Übergabestelle + peripher gelegene Entnahmestelle	100	100	0	0
Übrige Einrichtungen (entspr. 2.3–2.7)	Übergabestelle + peripher gelegene Entnahmestelle	100	100	0	–

4. Maßnahmen bei Überschreitung von Grenzwerten oder Anforderungen der TrinkwV 2001

Die Maßnahmen richten sich nach § 9 TrinkwV 2001.

Bei Überschreitung von Grenzwerten/Höchstwerten oder Anforderungen wird entsprechend den Leitlinien des BMGS zum § 9 TrinkwV 2001 „Maßnahmen im Fall nicht eingehaltener Grenzwerte und Anforderungen“ [10] empfohlen, die jeweils zuständigen Einrichtungen der Länder zu konsultieren. Zusätzlich sollten ausgewiesene Hygiene-Institute, z. B. an den Universitäten, unter Leitung eines Facharztes für Hygiene und Umweltmedizin zur Bewertung, Beratung und Analyse einbezogen werden.

7. DIN EN ISO 6222 (1999) Wasserbeschaffenheit – Quantitative Bestimmung der kultivierbaren Mikroorganismen – Bestimmung der Koloniezahl durch Einimpfen in ein Nähragarmedium. Beuth, Berlin
8. Guidelines for Drinking-Water Quality (3rd ed, Vol. 1) WHO, Geneva (2004)
9. Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention des Robert Koch-Institutes (1976) Gustav-Fischer, Stuttgart Jena
10. Leitlinien zum § 9 TrinkwV 2001, Maßnahmen im Fall nicht eingehaltener Grenzwerte und Anforderungen (2004) Bundesministerium für Gesundheit, Referat 3 Gl 3

Literatur

1. Verordnung zur Novellierung der Trinkwasser-verordnung vom 21. Mai 2001, zuletzt geändert durch Achte Zuständigkeitsanpassungsverordnung vom 25.11.2003, BGBl I 2003, 2304
2. Richtlinie 98/83/EG des Rates v. 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L330/32–L330/55 v. 5.12.98
3. Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz-IfSG) zuletzt geändert BGBl. I vom 29.12.2003, 2954
4. Reuter S, Sigge A, Wiedeck H, Trautmann M (2002) Analysis of transmission pathways of *Pseudomonas aeruginosa* between patients and tap water outlets. Crit Care Med 10: 2222–2228
5. Anaissie EJ, Penzak SR, Dignani MC (2002) The hospital water supply as a source of nosocomial infections: a plea for action. Arch Intern Med 162: 1483–1492
6. Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) vom 12. Dez. 1990, BGBl I (1990) 2612–2631