

Die Mikroorganismen, die Probleme in der Hausinstallation bereiten können.



Abbildung: Bakterien unterm Mikroskop

Bild vom Prof. Dr.med.Matthias Trautmann, Hygiene Institute

- Legionellen
- Pseudomonas aeruginosa
- E. coli/Coliforme
- Pilze

Beeinflussende Faktoren für mikrobielles Wachstum:

- • Wassertemperatur (20°C - 50 °C)
- • Stagnation
- • Biofilm
- • Amoeben
- • Material
- • Desinfektion (Chlordioxid, Chlor, Chloramin)

Koloniezahl

Grenzwert:

- bei 22 °C – 100 KBE/ml am Zapfhahn (Anl. 3, Nr. 9 - Indikatorparameter)
- 20/ml nach der Aufbereitung
- bei 36 °C - 100 KBE/ml (Anl. 3, Nr. 10 - Indikatorparameter)

KBE - koloniebildende Einheiten (auch Keimzahl (KZ) genannt)

Der empirische Richtwert für die Koloniezahl von 100/ml geht auf Robert Koch zurück. Dieser schreibt 1883: "Wenn ein Filterwerk in jeder Beziehung zufriedenstellend arbeitet, dann finden sich erfahrungsgemäß in filtriertem Wasser weniger als 100 entwicklungsfähige Keime auf 1 cm³". Diese Feststellung hatte Robert Koch anlässlich der Choleraepidemie in Hamburg im Vergleich mit anderen Typhus- und Choleraepidemien gemacht. Er stellte fest: Immer wenn die Koloniezahlen unter 100/ml waren, dann kam es nicht zu einer Epidemie.

Die Koloniezahl kann auch als koloniebildende Einheit (KBE) bezeichnet werden. Der Begriff Koloniezahl wurde in der Trinkwasserverordnung vom 3. Januar 1975 erstmals in der Bundesrepublik Deutschland rechtlich verbindlich festgelegt. Die früher übliche Bezeichnung "Gesamtkeimzahl" wird nicht mehr verwendet, da sie etwas anderes ausdrückt. Mit dem Begriff "Koloniezahl" soll deutlich gemacht werden, dass nur die zu Kolonien auswachsenden Bakterien erfasst werden, und dass darüber hinaus Bakterien, die evtl. in Verbänden vorkommen, in die Berechnung nur einmal eingehen.

Es ist bekannt, dass Koloniezahlen im Wasser schwanken können. Geht dies mit Witterungsveränderungen einher, so deutet dies auf mangelnde Filtrationskraft des Bodens hin, was sich seuchenhygienisch als bedenklich erweisen kann. Die Koloniezahlen können weiterhin plötzlich ansteigen:

- bei Rohrbruch,
- bei Verwendung von Kunststoffmaterialien, die den Bakterien als Nährstoffquelle dienen,
- nach Behälterreinigung (Reinigungsmittel können als Nährstoffquelle dienen),
- bei Neuanschlüssen,
- nach (unter hygienischen Gesichtspunkten) zu früh verlegten Hausanschlüssen, die nicht genutzt werden,
- bei langen Standzeiten
- bei geringer Abnahme und zu groß dimensionierten Rohrleitungen.

Bei der Bewertung der Koloniezahl-Befunde geht man somit heute davon aus, dass für die Einhaltung einer sicheren Wasserversorgung nicht nur die Einhaltung des Richtwertes von 100/ml notwendig ist, sondern jede Änderung der Koloniezahl einer gesonderten Betrachtung unterzogen werden muss.

Coliforme Keime

Grenzwert: 0/100 ml (Anl. I, Nr. 3)

"Coliforme Keime" ist ein Überbegriff für eine Gruppe von coliformen Keimen - zu der auch *Escherichia coli* gehört (s. unten) - als auch für andere laktosespaltende Enterobacteriaceae. Der Nachweis coliformer Keime ist ein Hinweis auf Verunreinigungen, die fäkaler, aber auch nicht-fäkaler Art sein können. Coliforme Keime sind wie *E. coli* juristisch aufgrund bestimmter für sie spezifischer biochemischer Stoffwechselleistungen in der Trinkwasserverordnung definiert. Daher können unter dieser Gruppe z. B. Keime aus der Enterobacter-, Citrobacter und Klebsiellagruppe fallen.

Auch wenn der Grenzwert eindeutig 0/100 ml ist, und durch die Gesundheitsämter darüber auch streng gewacht wird, so bedeutet das Auftreten von *E.coli* und coliformen Keimen nicht gleich eine Gesundheitsgefahr. Wie gesagt, befinden sich im Körper - im Darmtrakt - deutlich mehr Keime als man aufnehmen kann. Die Gefahr besteht eigentlich darin, dass sie Indikatoren für fäkale Verunreinigungen sind und somit in deren Begleitung andere Krankheitserreger auftreten können. Es gibt aber auch humanpathogene *E.coli*-Stämme. So geschehen in Walkerton/Kanada im Jahr 2001,

wo es in einer 5000 Seelen-Gemeinden zur Erkrankung von 2000 Einwohnern kam und 11 Personen gestorben sind. Ursache war unzureichender Grundwasserschutz. Bei einem Starkregen wurden Dung und/oder Abwässer aus intensiver Tierhaltung von Feldern in Brunnen eingespült. 14 Tage später kam es dann zum Ausbruch der Erkrankungen. Wenn also coliforme Keime in einer Trinkwasserprobe festgestellt werden, sollte man erst mal prüfen, was die Ursache sein könnte.

Werden mal nur 1 oder 2 Keime festgestellt, kann es auch durch mangelhafte Probenahme verursacht sein. Ist die Flasche nicht richtig steril oder der Probennehmer hat schmutzige Hände oder der Probenahmehahn wurde nicht richtig desinfiziert (gewöhnlich durch Abflammen), so sind schnell einige Keime zu finden und es sollte die Probe wiederholt werden.

Beim Nachweis von coliformen Keimen im Trinkwassermuss unterschieden werden zwischen:

- a. - Einzelbefunden bzw. dezentraler Kontamination an einzelnen Entnahmestellen (z.B. bei einmaligem Nachweis coliformer Bakterien an einer Trinkwasserentnahmestelle) und
- b. - einer sog. systematischen Kontamination (Nachweis an mehreren Probenahmestellen zeitgleich im Wasserverteilsystem oder in der Trinkwasser-Installation von Gebäuden).

Zu beachten ist, dass coliforme Keime nicht im Trinkwasserrohrnetz vorhanden sind, sich dort nicht vermehren und nur ca. 1 bis 2 Wochen überleben können, da es dort in der Regel zu kalt und nährstoffarm ist. Werden diese Keime im Wasser nachgewiesen, dann sind sie immer von außen eingetragen worden und sie sind relativ frisch. Die Befunde spiegeln also das Maß der Kontamination wieder. Wenn die Quelle beseitigt ist oder keine Keime mehr eingetragen werden, dann nimmt die Konzentration kontinuierlich ab und nach ca. 10 bis 15 Tagen sind die Keime abgestorben. Da Coli-Keime sich auch nicht an der Rohrwandung anlagern, kann man sie sehr gut mittels Spülungen entfernen. Eine Desinfektion ist bei einem nicht übermäßigen Befall meist nicht erforderlich. Wird doch desinfiziert, muss man damit rechnen, dass nach der Desinfektion die Koloniezahl der Keime bei 22 und 36 °C deutlich ansteigt, da der Biofilm in den Rohrleitungen zerstört wurde und sich wieder erst ein biologisches Gleichgewicht bilden muss.

Bereich Rohwassergewinnung und Aufbereitung im Wasserwerk	Bereich Verteilungsnetz	Bereich Trinkwasser-Installation in Gebäuden
<ul style="list-style-type: none"> • Belastung des Rohwassers • eine Kontamination des Filtermaterials • fehlende oder unzureichende Aufbereitung im Wasserwerk (bzw. unzureichende Reduktionsleistung) • Aufkeimung im Reinwasserbehälter • unzureichende Desinfektion des Reinwassers • Störung im technologischen Ablauf der Trinkwassergewinnung und -aufbereitung • unsauberes arbeiten bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Verunreinigung im Hochbehälter • Schlecht unterhaltene Rohrnetze • Wiederverkeimung im Verteilungsnetz • Eintrag von Mikroorganismen ins Verteilungsnetz infolge technischer Störungen oder unsachgemäßen Anschlusses von Entnahmestellen (Hydrantenstandrohre) • unzureichende Desinfektion im Hochbehälter/ im Verteilungsnetz • unzulässige Verbindung mit anderen Wassersystemen • coliforme Bakterien aus Biofilmen, z.B. auf Komponententeilen wie Gummischiebern (weichdichtende Schieber) 	<ul style="list-style-type: none"> • Eintrag von Mikroorganismen in die Trinkwasser-Installation in Gebäuden, z.B. bei Havarien, Reparaturen, Neuanschlüssen • Stagnationsprobleme • Einsatz ungeeigneter Materialien • Belastung der Trinkwasser-Installation durch Mikroorganismen in Biofilmen

Tabelle: Auswahl möglicher Ursachen für das Auftreten coliformer Bakterien

Escherichia coli (E.coli)

Grenzwert: 0/100 ml (Anl. I, Nr. 1)

Escherichia coli ist ein Bakterium aus der Gruppe der Coliformen Bakterien. Es ist ein normaler Darmbewohner von Mensch und warmblütigem Tier. In der Regel ist E.coli kein Krankheitserreger, sondern er ist ein Indikator für eine fäkale Verunreinigung, d. h. für Ausscheidungen von Mensch oder warmblütigem Tier.

Im Stuhl kommt E. coli in großen Mengen vor, und zwar 10^8 und 10^9 E. coli-Bakterien pro Gramm Stuhl. Escherichia coli ist ein speziell definierter coliformer Keim. Da die meisten Krankheitserreger über den Darm ausgeschieden werden, bedeutet der Nachweis von Escherichia coli im Trinkwasser, dass in diesem Wasser mit Krankheitserregern gerechnet werden muss.

Enterokokken (Fäkalstreptokokken)

Grenzwert: 0/250 ml (Anl. 1, Teil I, Nr. 2, Teil II, Nr. 2)

Zusätzlich zu den bisherigen Grenzwerten für Escherichia coli und coliforme Keime wird für Fäkalstreptokokken ein Grenzwert entsprechend der EG-Richtlinie, Anhang I, Parameter 59, festgesetzt. Fäkalstreptokokken sind ebenfalls Fäkalindikatoren, die aber resistenter gegenüber Umwelteinflüssen sind. Das Vorkommen von Enterokokken weist auf ältere Verunreinigungen hin, da diese in der Umwelt länger überleben können. Selbstverständlich gibt es Wasserproben, in denen als einziger Hinweis auf eine Verunreinigung Fäkalstreptokokken gefunden werden, wie es auch Proben gibt, in denen nur coliforme Keime und nicht Escherichia coli oder Fäkalstreptokokken nachweisbar sind

Pseudomonas aeruginosa

Grenzwert: 0/250 ml (Anl.1, Teil II, Nr. 3)

Dieses Bakterium ist der Erreger des blaugrünen Eiters und kann Durchfall bei empfindlichen Personen verursachen. Daher spielt Pseudomonas aeruginosa besonders eine Rolle bei Wasser für Lebensmittelbetriebe, bei Wasser für Krankenhäuser und bei Füllwasser für Schwimm- und Badebecken. Von Weber wurde 1971 Pseudomonas aeruginosa im Trinkwasser als Todesursache bei Neugeborenen beschrieben.

Nach DIN 19643 "Aufbereitung und Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser" darf in Beckenbadewasser in 100 ml Pseudomonas aeruginosa nicht vorhanden sein. Darüber hinaus wird grundsätzlich gefordert, dass das Füllwasser für Badebecken in hygienischer Hinsicht Trinkwassereigenschaften aufweisen muss

Mikrobiologie des Trinkwassers - Zulässige mikrobiologische Grenzwerte im Trinkwasser *

TrinkwV 2001 Anlage 1 (zu § 5 Abs. 2 und 3) Mikrobiologische Parameter		
Teil I: Allgemeine Anforderungen an Wasser für den menschlichen Gebrauch		
	Mikroorganismen	Maximale Anzahl
1	<u>Escherichia coli</u> (E. coli)	0 / in 100 ml
2	<u>Enterokokken</u>	0 / in 100 ml
3	<u>Coliforme Bakterien</u>	0 / in 100 ml
Teil II: Anforderungen an Wasser für den menschlichen Gebrauch, das zur Abfüllung in Flaschen oder sonstige Behältnisse zum Zwecke der Abgabe bestimmt ist		
	Mikroorganismen bzw. Parameter	Maximale Anzahl
1	<u>Escherichia coli</u> (E. coli)	0 / in 250 ml
2	<u>Enterokokken</u>	0 / in 250 ml
3	<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	0 / in 250 ml
4	<u>Koloniezahl</u> bei 22 Grad C	100 / in 1 ml
5	<u>Koloniezahl</u> bei 36 Grad C	100 / in 1ml (am Zapfhahn)
		20 / in 1 ml (nach Vorbereitung)
6	<u>Coliforme Bakterien</u>	0 / in 250 ml

* (Fundstelle des Originaltextes: BGBl. I 2001, 970)