

# Coliforme Bakterien im Trinkwasser

## Empfehlung zur Risikoabschätzung und Maßnahmen bei systemischer Kontamination – Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt

### 1 Einleitung

Neue wissenschaftliche Erkenntnisse zur hygienisch-medizinischen Bedeutung, zur Ökologie, zum Ausbreitungsverhalten und zur Übertragung coliformer Bakterien [1, 2, 3, 4, 5, 6] sowie offene Fragen im Hinblick auf die Bewertung von coliformen Bakterienbefunden insbesondere durch den Einsatz alternativ zugelassener Nachweisverfahren [7] mit unterschiedlichen Nachweisprinzipien und ermittelten Mikroorganismenspektren (und der sich im ständigen Wandel befindlichen Nomenklatur) haben bei der hygienischen Bewertung und der Entscheidungsfindung über entsprechende Maßnahmen wiederholt zu Unsicherheit und offenen Fragen geführt.

Die Trinkwasserkommission stellt fest, dass das Vorkommen coliformer Bakterien

- unabhängig vom Nachweisverfahren entsprechend der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) [8] immer eine unerwünschte Belastung des Trinkwassers darstellt,
- im Trinkwasser deutlich kritischer einzuschätzen ist als zum Beispiel der alleinige Nachweis erhöhter Koloniezahlen ohne Hinweis auf andere mikrobiologische Grenzwertüberschreitungen nach TrinkwV 2001.

Ziel dieser Empfehlungen ist es, den Gesundheitsbehörden beim Nachweis von coliformen Bakterien im Trinkwasser eine

Hilfestellung bei der gesundheitlichen Gefährdungseinschätzung und den zu veranlassenden Maßnahmen zu geben [9].

Die Bewertung eines Nachweises coliformer Bakterien kann unterschiedlich erfolgen, je nachdem in welchem Bereich der Trinkwasserversorgung (Rohwassergewinnung und Aufbereitung im Wasserwerk – Verteilungsnetz – Trinkwasser-Installation in Gebäuden) dieser Nachweis erfolgte.

Angesichts der hygienischen Problemlage in Einrichtungen der medizinischen Behandlung und Betreuung werden auch krankenhaushygienische Konsequenzen dargestellt, soweit sie für das Vorgehen der Gesundheitsbehörden im Nachweisfall relevant sind.

### 2 Auftreten von coliformen Bakterien bei der Trinkwasseruntersuchung

Die Anforderungen an die Auswahl repräsentativer Probennahmestellen und an die fachgerechte Probennahme nach DIN EN ISO 19458 [10] sind einzuhalten. Um Fehlinterpretationen bei der Bewertung auszuschließen, ist der Ablauf der Probennahme nach **Tab. 1** der oben genannten Norm zu dokumentieren.

Beim Nachweis von coliformen Bakterien im Trinkwasser muss unterschieden werden zwischen

- a) Einzelbefunden beziehungsweise dezentraler Kontamination an einzelnen Entnahmestellen (zum Beispiel bei einmaligem Nachweis coliformer

Bakterien an einer Trinkwasserentnahmestelle) und

- b) einer sogenannten systemischen Kontamination (Nachweis an mehreren Probennahmestellen zeitgleich im Wasserverteilungssystem oder in der Trinkwasser-Installation von Gebäuden).

Inhalte dieser Empfehlung sind die Gefährdungseinschätzung und die Ableitung von Maßnahmen bei Feststellen einer systemischen Kontamination (siehe Fall b).

Eine systemische Kontamination weist darauf hin, dass von einer zentralen Stelle, zum Beispiel aufgrund einer hohen Rohwasserbelastung mit coliformen Bakterien, unzureichender Aufbereitung von Leckagen oder Baumaßnahmen sowie Biofilmen im Wasserverteilungsnetz und in der Trinkwasser-Installation, weitere Teile des Wasserversorgungssystems kontaminiert worden sind.

Eine bestätigte systemische Kontamination mit coliformen Bakterien erfordert immer unverzüglich eine Ursachenforschung und nach Risikobewertung geeignete kurzfristige Abhilfemaßnahmen (zum Beispiel Spülungen, Desinfektionsmaßnahmen, gegebenenfalls zeitweilige Installation endständiger Sterilfilter in Risikobereichen von medizinischen Einrichtungen) [11].

Unverzüglich bedeutet Einleiten von Maßnahmen ohne schuldhaftes Zögern nach Mitteilung eines entsprechenden Befundes.

### 3 Nachweisverfahren

Nach TrinkwV 2001 sind zwei Nachweisverfahren sowohl für *E. coli* als auch für coliforme Bakterien zugelassen [12].

Beim Referenzverfahren nach DIN EN ISO 9308-1 [13] kann Begleitwachstum mit der Anzahl nachgewiesener coliformer Bakterien und *E. coli* interferieren, wie zum Beispiel bei Proben aus Flachbrunnen oder Oberflächenwässern. Deshalb eignet sich diese Methode (bestimmungsgemäß auch nach DIN EN ISO 9308-1) nur für die Untersuchung von Wässern mit wenig Begleitflora und niedrigen Bakterienzahlen.

Für das alternativ zugelassene Colilert®-18/Quanti-Tray® Verfahren [14] gelten diese Einschränkungen nicht. Mit dieser Methode lassen sich also auch Wässer mit viel Begleitflora gut untersuchen.

Unabhängig vom Verfahren ist beim Nachweis coliformer Bakterien in 100 ml Wasserprobe immer von einer Grenzwertüberschreitung auszugehen. Es kann nicht mit dem Hinweis auf das andere Nachweisverfahren auf weitere Ursachenabklärung oder risikominimierende Maßnahmen verzichtet werden. Die Wiederholungsuntersuchung sollte immer mit dem Verfahren erfolgen, mit dem die Grenzwertüberschreitung festgestellt wurde.

Beide Verfahren sind nach ISO 17994 [15] als mindestens gleichwertig anzusehen und liefern (nach statistischer Betrachtung) auch vergleichbare Ergebnisse. In einzelnen Fällen können sie aber aufgrund der jeweils spezifischen Nachweismethodik zu unterschiedlichen Ergebnissen und Bewertungen führen [2, 3, 4].

Die Ursachen für diese unterschiedlichen Befunde sind auf verschiedene Nachweisprinzipien zurückzuführen.

Nach dem Referenzverfahren (DIN EN ISO 9308-1) werden coliforme Bakterien aufgrund der Merkmale „Säurebildung durch Laktosefermentation“ sowie durch „negative Oxidasereaktion“ erfasst.

Bei dem alternativ zum Referenzverfahren zugelassenen Verfahren Colilert®-18/Quanti-Tray® beruht die Identifizierung coliformer Bakterien auf dem Nachweis des Enzyms  $\beta$ -D-Galaktosidase.

Da die Gasbildung bei der Laktosefermentation nicht mehr – wie früher – zur Charakterisierung von coliformen Bakte-

**Tab. 1** Einteilung coliformer Bakterien (Gattungen) in Abhängigkeit von Nachweisverfahren und -prinzip

Methode nach TrinkwV 1990	Methode nach DIN EN ISO 9308-1, TrinkwV 2001	Alternativverfahren nach TrinkwV 2001, „Colilert®-18/Quanti-Tray®“
Laktose zu Säure und Gas	Laktose zu Säure	$\beta$ -O-Galaktosidase
Escherichia	Escherichia	Escherichia
<b>Klebsiella</b>	<b>Klebsiella</b>	<b>Klebsiella</b>
<b>Enterobacter</b>	<b>Enterobacter</b>	<b>Enterobacter</b>
<b>Citrobacter</b>	<b>Citrobacter</b>	<b>Citrobacter</b>
	Yersinia	Yersinia
	Serratia	Serratia
	Hafnia	Hafnia
	Pantoea	Pantoea
	Kluyvera	Kluyvera
		<i>Cedecea</i>
		<i>Ewingella</i>
		<i>Moellerella</i>
		<i>Leclercia</i>
		<i>Rahnella</i>
		<i>Yokenella</i>

Fett: coliforme Bakterien, die in der Umwelt und in menschlichen Faeces vorkommen können;

Fett und kursiv: coliforme Bakterien, die als primäre Umweltmikroorganismen angesehen werden.

rien herangezogen wird, ist aufgrund der neuen Definitionen ein Anstieg an positiven Nachweisen von coliformen Bakterien in 100 ml Wasserprobe durch anaerogene coliforme Bakterien im Vergleich mit der Methode nach TrinkwV 1990 festzustellen.

Das alternative Nachweisverfahren ermöglicht die Erfassung eines gegenüber dem Referenzverfahren noch breiteren Spektrums an coliformen Bakterien. Dazu gehören laktosenegative Coliforme und weitere Bakteriengattungen, darunter vermehrt sogenannte „Umweltcoliforme“ (das heißt coliforme Bakterien, die aus anderen Quellen als vom Menschen und/oder von Tieren, zum Beispiel von Pflanzen oder aus dem Boden stammen, siehe

▣ **Tab. 1;** [16]).

### 4 Indikatorfunktion von coliformen Bakterien

Coliforme Bakterien können Indikatoren sowohl für

- fäkale Verunreinigungen als auch für
- Verunreinigungen nichtfäkaler Herkunft

sein.

Unabhängig von ihrer Herkunft ist der Nachweis von coliformen Bakterien in 100 ml Trinkwasser ein Hinweis auf einen nicht bestimmungsgemäßen Zustand, daher nicht akzeptabel und erfor-

dert Maßnahmen zur Ursachenabklärung und Kontrolle.

Das Auftreten coliformer Bakterien bei der Trinkwassergewinnung, -aufbereitung, -verteilung und in der Trinkwasser-Installation von Gebäuden kann verschiedene Ursachen haben (▣ **Abb. 1**).

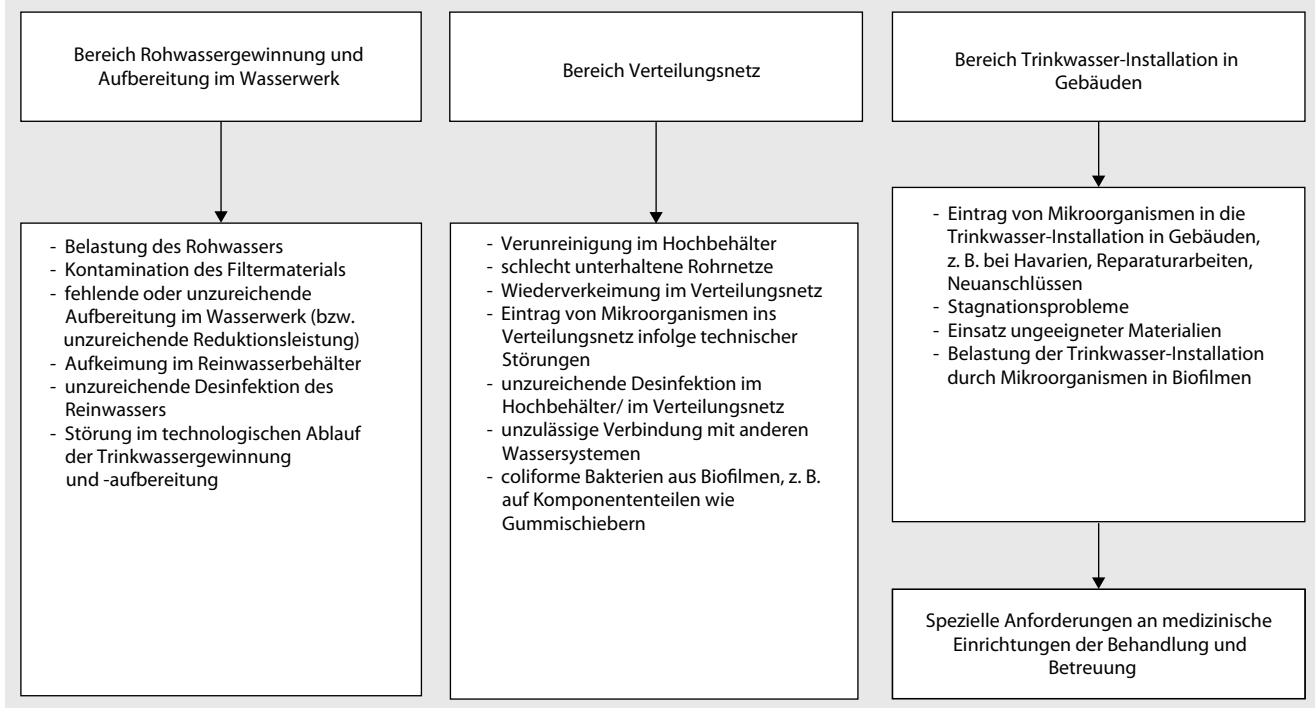
Mittlerweile wird in 50% der deutschen Wasserversorgungssysteme nicht mehr mit Chlor bzw. Chlordioxid desinfiziert. Der Nachweis von Restgehalten chemischer Desinfektionsmittel, wie Chlor oder Chlordioxid, ist in Deutschland eher selten. Auch vor diesem Hintergrund kommt bei der Trinkwasserüberwachung den coliformen Bakterien eine besondere Bedeutung zu.

Das Vorkommen coliformer Bakterien in niedriger Konzentration in Trinkwasserproben bedeutet nicht unbedingt einen Eintrag von außen, da es auch bei Fließrichtungsumkehr oder plötzlicher Erhöhung der Fließgeschwindigkeit zur Mobilisierung coliformer Bakterien aus im Netz vorhandenen Ablagerungen kommen kann [17].

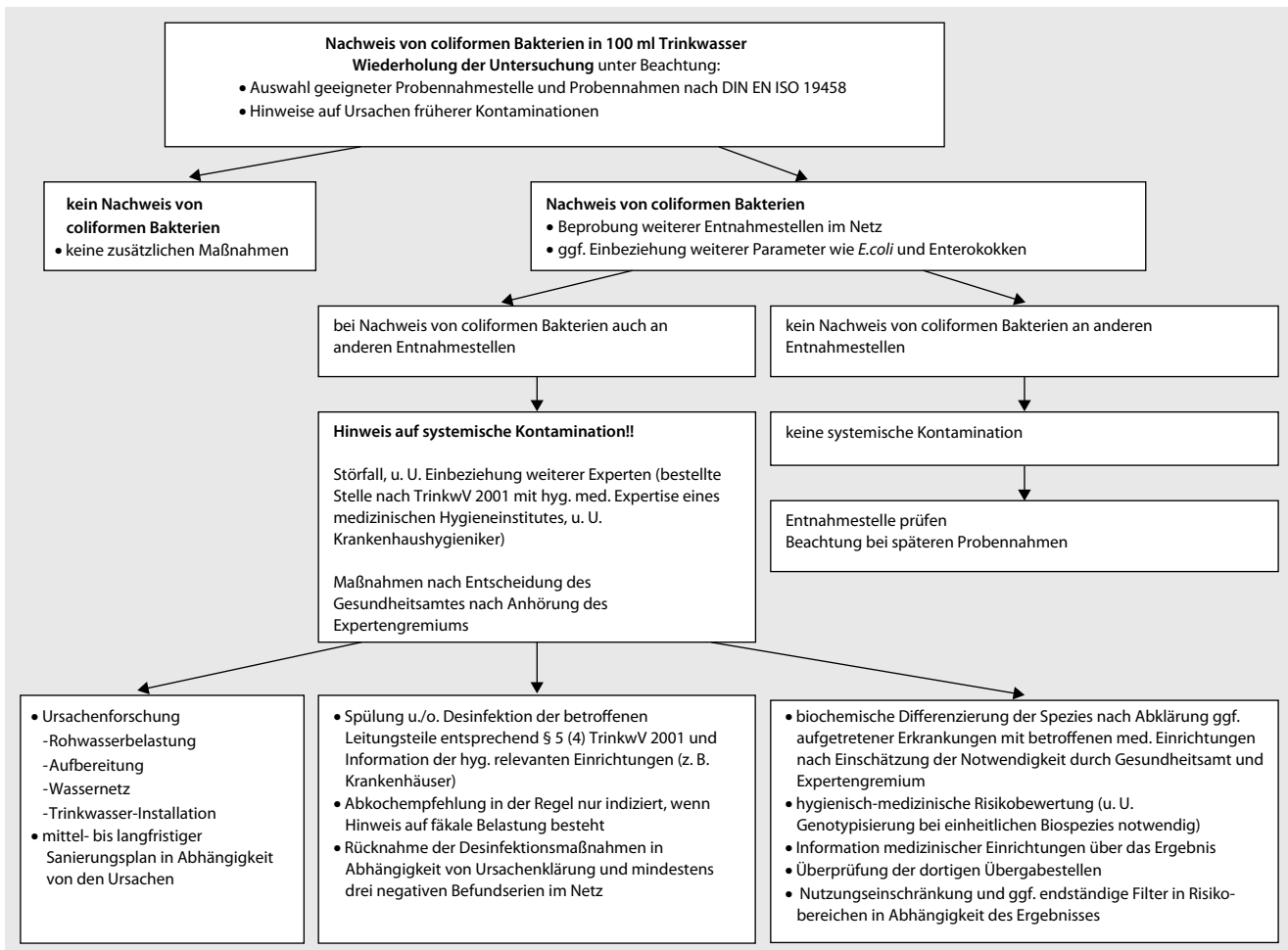
Unter den in Deutschland vorherrschenden Bedingungen der Verteilungssysteme (Temperaturen <20°C) ist in der Regel nicht mit einer Vermehrung coliformer Bakterien im Trinkwasser zu rechnen.

Unter aeroben Bedingungen wurde kein oder nur ein geringes Wachstum von coliformen Bakterien festgestellt, dagegen

## Empfehlung



**Abb. 1** ▲ Auswahl möglicher Ursachen für das Auftreten coliformer Bakterien



**Abb. 2** ▲ Abgestuftes Vorgehen beim Nachweis von coliformen Bakterien im Trinkwasser

**Tab. 2** Beispiele für coliforme Bakterien in Abhängigkeit von ihrer gesundheitlichen Bewertung (die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und bedarf der hygienisch-medizinischen Bewertung)\*

Coliforme Bakterien mit nachgewiesener fakultativ pathogener Bedeutung und mit häufigem Nachweis in klinischem Untersuchungsmaterial und im Zusammenhang mit Ausbrüchen		Coliforme Bakterien mit möglicher fakultativ pathogener bzw. opportunistischer Bedeutung und seltenem Nachweis in klinischem Untersuchungsmaterial bei sporadischen Infektionen		Coliforme Bakterien, die nach bisherigem Kenntnisstand von ungesicherter opportunistischer Bedeutung sind	
Genus	Spezies	Genus	Spezies (Beispiele)	Genus	Spezies (Beispiele)
Klebsiella	– pneumoniae – oxytoca				
Enterobacter	– cloacae – aerogenes	Enterobacter	amnigenus	Enterobacter	asburiae
Serratia	– marcescens – liquefaciens	Serratia	plymuthica	Serratia	fonticola
Citrobacter	– freundii	Citrobacter	koseri		
			Spezies weiterer Gattungen wie Edwardsiella, Erwinia, Hafnia, Leclercia, Kluyvera, Pantoea, Rahnella, Yersinia		Spezies weiterer Gattungen Buttiauxella, Budvicia, Leminorella, Moellerella, Raoultella, Yersinia, Yokenella

\*Im Literaturverzeichnis ist spezielle Literatur zur  **Tab. 2** angegeben.

haben sie unter anaeroben Bedingungen einen Wachstumsvorteil. Dies hat Bedeutung für Speicherbehälter, wenn coliforme Bakterien in Sedimenten überdauern und sich in begrenztem Umfang auch vermehren können.

Sofern die eingesetzten Materialien keine Nährstoffe abgeben, ist auch keine Vermehrung der coliformen Bakterien in Biofilmen zu erwarten [17]. Coliforme Bakterien sind aber in der Lage, sich in Biofilmen in Wasser führenden Systemen (zum Beispiel auf Schiebern im Wasserverteilungsnetz, auf Komponententeilen der Trinkwasser-Installation, an Trinkwasserentnahmestellen, in medizinischen Geräten) anzusiedeln [18, 19]. Unter diesen Bedingungen ist auch die Desinfektion Wasser führender Systeme erheblich erschwert [20, 21].


Da der alleinige Nachweis von coliformen Bakterien frühzeitig wichtige Hinweise über Störungen bei der Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung von Trinkwasser geben und dem Nachweis von *E. coli* oder anderen Indikatoren für eine fäkale Belastung vorausgehen kann, kommt den coliformen Bakterien bei der Trinkwasserüberwachung deshalb eine besondere Bedeutung zu.

## 5 Bedeutung von coliformen Bakterien als Krankheitserreger

Unter dem Begriff coliforme Bakterien wird ein breites Spektrum von Bakterien-gattungen und -arten zusammengefasst, die der Familie der Enterobacteriaceae

zugehören. Hinsichtlich ihrer pathogenen Eigenschaften und ihrer Virulenz unterscheiden sich diese Arten und Gattungen erheblich. Wie schon beschrieben, kommen Bakterien der Familie der Enterobacteriaceae nicht nur im Darm von verschiedenen Vertebraten und Invertebraten vor, sondern lassen sich auch weit verbreitet in der Umwelt nachweisen.

Bei der Gefährdungseinschätzung müssen entsprechend den WHO-Guidelines for Drinking Water Quality [22] sowohl das Trinken (Ingestion) als auch Inhalation und Kontakt (Haut, Schleimhäute) als potenzieller Übertragungspfad von Mikroorganismen aus Wasser für den menschlichen Gebrauch berücksichtigt werden.

Eine Übersicht entsprechend dem derzeitigen Kenntnisstand zur Einteilung von coliformen Bakterien nach ihrer gesundheitlichen Bewertung wird in  **Tab. 2** gegeben.

Dabei ist zu unterscheiden zwischen

- fakultativ pathogenen Erregern, die Erkrankungen auch bei Gesunden auslösen können, und

- fakultativ pathogenen Erregern, die in der Regel nur bei Vorliegen prädisponierender Faktoren oder einer spezifischen Immunabwehrschwäche zu sporadischen Infektionen oder zu Infektionsausbrüchen führen.

Bestimmte Bio- und Serovare von *Yersinia enterocolitica* sind als Krankheitserreger anzusehen und können – über Trinken (Ingestion) aufgenommen – bei Gesun-

den eine Enterocolitis und reaktive Polyarthritiden auslösen [23]. Sie wurden bisher im Trinkwasser in Deutschland nicht nachgewiesen [24]. Bei den übrigen coliformen Bakterien kann nach bisherigem Kenntnisstand davon ausgegangen werden, dass sie über den Ingestionsweg bei Gesunden in der Regel keine Infektionen auslösen [25]. Sie werden der Gruppe der fakultativ pathogenen Infektionserreger zugerechnet. Dennoch besteht ein Gefährdungspotenzial bei prädisponierten und abwehrgeschwächten Patienten. Im folgenden Punkt 6 soll darauf besonders eingegangen werden.

## 6 Die besondere Bedeutung coliformer Bakterien als fakultativ pathogene Erreger in medizinischen Bereichen

Coliforme Bakterien, speziell Enterobacter-, Citrobacter-, Klebsiella- und Serratia-Spezies können besonders bei der medizinischen Versorgung als fakultativ pathogene Infektionserreger bei prädisponierten oder abwehrgeschwächten Patienten eine Vielzahl von Infektionen auslösen [11].

Der Kenntnisstand über die fakultativ pathogene Bedeutung unterliegt einem erheblichen Wandel, wobei insbesondere durch molekularbiologische Untersuchungen neue Erkenntnisse und Zuordnungen einzelner Spezies resultieren.

Das Spektrum der durch sie ausgelösten nosokomialen Infektionen umfasst unter anderem:

- Wundinfektionen,
- katheterassoziierte Infektionen,
- Lungenentzündungen und
- Septikämien.

Zu den häufigsten im Zusammenhang mit nosokomialen Infektionen isolierten coliformen Bakterien zählen

- *Klebsiella* spp.,
- *Enterobacter* spp.,
- *Citrobacter* spp.,
- *Serratia* spp.

Coliforme Bakterien zeichnen sich zusätzlich häufig durch eine natürliche hohe Antibiotikaresistenz aus [26].

Daher stellen coliforme Bakterien im Trinkwasser für entsprechende Bereiche der medizinischen Versorgung, in denen sich prädisponierte beziehungsweise immunsupprimierte Patienten befinden, nicht nur einen Indikator dar. Von ihnen kann auch eine Gefahr für die Gesundheit dieser Bevölkerungsgruppe ausgehen [11, 27, 28].

### 7 Notwendige Maßnahmen nach Bestätigung einer systemischen Kontamination durch coliforme Bakterien

Unmittelbar nach Mitteilung eines positiven Befundes an das Gesundheitsamt muss durch Wiederholungsuntersuchungen abgeklärt werden, ob es sich um einen einmaligen Befund handelt bzw. ob eine systemische Kontamination vorliegt.

Die Kosten für Untersuchungen, die durch das Gesundheitsamt angeordnet werden, sind entsprechend § 39 Abs. 1 Infektionsschutzgesetz (IfSG) [29] durch den Unternehmer oder Inhaber der Wasserversorgungsanlage zu tragen.

Beim Nachweis von coliformen Bakterien in 100 ml Trinkwasser wird ein abgestuftes Verfahren empfohlen (▣ **Abb. 2**). Die folgenden Maßnahmen und Hinweise beziehen sich auf die bereits genannten Teilbereiche der Trinkwassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung (vergleiche Punkt 4, ▣ **Abb. 1**) und sind bei der Risikobetrachtung zu berücksichtigen. Sie sind einzelfall- und ursachenbezogen umzusetzen.

### Bereich Rohwassergewinnung und Aufbereitung im Wasserwerk

Im Falle einer Rohwasserbelastung ist zu klären, ob diese Kontamination im Zusammenhang mit witterungsbedingten Einflüssen (zum Beispiel Starkregen, Schneeschmelze) steht oder durch andere örtlich erkennbare Quellen (zum Beispiel Abwassereinfluss, defekter Brunnen, Havarie in der Rohwassergewinnung) verursacht wurde. Sofern auf diese Rohwassergewinnung nicht bis zur Ursachenbeseitigung verzichtet werden kann, ist die Aufbereitung auf diese neuen Erkenntnisse einzustellen und so zu optimieren, dass eine ausreichende Eliminierung der Mikroorganismen gewährleistet werden kann.

Bis zur Installation einer wirksamen Aufbereitungstechnik bzw. Reparatur der vorhandenen Technik ist das Trinkwasser so zu desinfizieren, dass der Grenzwert sicher eingehalten wird.

Eine systemische Kontamination, die ursächlich vom Wasserwerk selbst ausgeht, ist als Auslöseereignis für einen Störfall anzusehen. In diesem Fall sollte im Sinne einer umfassenden Risikoanalyse und zur Behebung des Störfalles vom Gesundheitsamt ein Expertengremium einberufen werden, welchem auch Vertreter der(s) Wasserversorger(s), der Netzbetreiber und unter Umständen der bestellten Trinkwasseruntersuchungsstelle angehören sollten. Insbesondere dann, wenn Risikoeinschätzungen im Zusammenhang mit Einrichtungen der medizinischen Behandlung und Betreuung getroffen werden müssen, sollte zur Bewertung hygienisch-medizinischer Sachverstand (zum Beispiel Krankenhaushygieniker, Facharzt für Hygiene und Umweltmedizin) einbezogen werden. In diesen Fällen ist es hilfreich, zur Risikoeinschätzung für coliforme Bakterien Bestimmungen von Gattungen und Art (biochemische Differenzierung) vorzunehmen. Durch das Expertengremium

- sind die betroffene Bevölkerung und spezielle Einrichtungen zu informieren,
- sind die notwendigen Sanierungsmaßnahmen festzulegen und hinsichtlich ihrer Umsetzung zu überwachen,

- sind gegebenenfalls weitere betroffene Wasserversorgungsunternehmen zu informieren und in den Maßnahmenkatalog einzubinden sowie
- die Wirksamkeit des Maßnahmenkatalogs abschließend zu beurteilen.

Zusätzlich sind die notwendigen Maßnahmen für die Bereiche Verteilungsnetz und Trinkwasser-Installation in Gebäuden (siehe folgende Abschnitte) zu beachten.

### Bereich Verteilungssysteme (inklusive Hochbehälter, Druckerhöhungsanlagen etc.)

Sofern die Ursache für die Kontamination nicht im Bereich des Wasserwerkes liegt, konzentrieren sich die Maßnahmen auf das Verteilungssystem.

Bei nachgewiesener systemischer Kontamination muss eine Ursachenklärung erfolgen, und es ist durch Stufenkontrollen im Verteilungsnetz festzustellen, welche Bereiche der Trinkwasserversorgung ebenfalls betroffen sind.

Ursache für eine Kontamination im Verteilungsnetz können Eingriffe in das System im Zusammenhang mit technischen Störungen (zum Beispiel Baumaßnahmen, Havarien), Querverbindungen der öffentlichen Trinkwasserversorgung zu anderen Wassersystemen (zum Beispiel Hausbrunnen, Regenwasseranlagen), die nicht den anerkannten technischen Regeln entsprechen, oder schlecht unterhaltene Rohrnetze (kurzfristig auftretende Unterdrücke an Leckagestellen) sein. Ebenso kann es zu Aufkeimungen des Trinkwassers im Hochbehälter kommen (zum Beispiel durch Biofilmbildung, Sedimentaufwirbelung, unzureichende Wartung der Behälterkammern, Fehler bei der Behältersanierung, Einsatz ungeeigneter Werkstoffe oder Verfahren). Kontaminationen des Trinkwassers durch Mikroorganismen aus Biofilmen in neu installierten Hydranten oder auf Gummidichtungen von Schiebern sind auch möglich.

Unabhängig von der Konzentration der Mikroorganismen müssen angemessene und auf die Situation abgestimmte Maßnahmen veranlasst werden, wie zum Beispiel intensives Spülen des Vertei-



lungsnetzes oder Sicherstellung einer ausreichenden Desinfektionskapazität durch freies Chlor oder Chlordioxid entsprechend § 5 Abs. 4 TrinkwV 2001 im betroffenen Abschnitt des Leitungsnetzes.

Für die gesunde Bevölkerung ist eine Abkochempfehlung in der Regel nur bei Hinweisen auf eine fäkale Belastung durch zusätzlichen Nachweis von *E. coli* und/oder Enterokokken sowie beim Nachweis von pathogenen *Yersinia enterocolitica* nach hygienisch-medizinischer Bewertung in Betracht zu ziehen.

Für Risikopersonen kann jedoch schon beim alleinigen Nachweis bestimmter Spezies coliformer Bakterien eine Abkochempfehlung in Abhängigkeit von der hygienisch-medizinischen Bewertung erwogen werden (siehe auch Punkt 5). Auch in diesen Fällen sollte zur Risikoabschätzung eine Speziesdifferenzierung der coliformen Bakterien erfolgen.

In Abhängigkeit von der Größenordnung des betroffenen Verteilungsnetzes ist auch hier von einem Störfall auszugehen, insbesondere dann, wenn im Versorgungsbereich Einrichtungen der medizinischen Behandlung und Betreuung vorhanden sind. Durch das Gesundheitsamt ist die Information der Bevölkerung zu veranlassen. Insbesondere sind die relevanten Risikoeinrichtungen (zum Beispiel Krankenhäuser, Kinderkrippen und Alten- und Pflegeheime) festzulegen und ebenfalls entsprechend zu informieren. Spezielle Maßnahmen, die im Folgenden beschrieben werden, sind in die Wege zu leiten.

### Bereich der Trinkwasser-Installation in Gebäuden

Beim ausschließlichen Nachweis coliformer Bakterien im Bereich der Trinkwasser-Installation und dem Negativbefund im zentralen Verteilungsnetz begrenzen sich die notwendigen Maßnahmen auf dieses Gebäude. In Abhängigkeit von den möglichen Ursachen (zum Beispiel Rohrbruch, Bauarbeiten, Stagnation, Biofilm) können folgende Maßnahmen sinnvoll sein:

- Überprüfen der Trinkwasser-Installation, ob gegen Rückfluss unzureichend gesicherte Geräte vorhanden sind (Zahnarztbehandlungsplätze, Darmspülgeräte und so weiter),

- intensives Spülen der gesamten Trinkwasser-Installation,
- zeitlich begrenzte Desinfektion des Trinkwassers nach der Übergabestelle in die Trinkwasser-Installation,
- zeitlich begrenzter Einsatz von Oxidationsmitteln zur Beseitigung des Biofilms,
- gegebenenfalls Abkochempfehlung oder Verwendung von abgepacktem Wasser (zum Trinken, zur Zubereitung von Speisen und Getränken, zur Herstellung von Säuglingsnahrung, zum Zähneputzen) bei besonders prädisponierten Personen.

Sofern es sich um Einrichtungen der medizinischen Behandlung und Betreuung handelt, sind spezielle Maßnahmen einzuleiten.

### Spezielle Anforderungen an medizinische Einrichtungen zur Behandlung und Betreuung

In Risikoeinrichtungen mit prädisponierten oder immunsupprimierten Patienten (zum Beispiel Intensivtherapiestationen, Endoskopie, Neu- und Frühgeborenenstationen), in Dialyseeinrichtungen und in Haushalten, in denen Risikopersonen leben und/oder medizinisch versorgt werden, ist das Vorkommen von coliformen Bakterien im Trinkwasser nicht nur unerwünscht, sondern gefährdet unter Umständen die Gesundheit der genannten Risikopersonen.

Es gelten dennoch prinzipiell dieselben Abwehr- und Sanierungsmaßnahmen wie beim Auftreten coliformer Bakterien in Trinkwasser-Installationen normaler Wohngebäude. Zusätzlich ist für die Patienten/Personen in diesen Einrichtungen eine Risikoabschätzung unter Berücksichtigung ihres konkreten Gefährdungsgrades zu veranlassen. Zu diesem Zweck sollten sich der zurate gezogene Facharzt für Hygiene und Umweltmedizin und der Krankenhaushygieniker auch hier nach Möglichkeit auf eine Speziesdifferenzierung der coliformen Bakterien stützen können. Von den an verschiedenen Stellen im Leitungsnetz isolierten coliformen Bakterien lässt sich durch das Verfolgen der Profile nach biochemischer Differenzierung (zum Beispiel mit API 20 E und

API 50 CHE) auch die systemische Kontamination eindeutig beurteilen.

Zur Einschätzung des tatsächlichen Gefährdungspotenzials sollte, wie schon beschrieben, ein Expertengremium einberufen werden (Hinweise dazu siehe auch Bereich Rohwassergewinnung und Aufbereitung im Wasserwerk).

Je nach Ergebnis und krankenhaushygienischer Bewertung kann es notwendig sein, folgendermaßen vorzugehen:

- Bei Nachweis coliformer Bakterien mit fakultativ pathogener Bedeutung und häufigem Nachweis in klinischen Untersuchungsmaterialien müssen gegebenenfalls weitergehende Maßnahmen in medizinischen Einrichtungen zum Ausschluss von coliformenhaltigem Wasser für die Versorgung von Patienten in Risikobereichen, wie zum Beispiel Intensivtherapiestationen, Endoskopie, Dialyseeinrichtungen, Neu- und Frühgeborenenstationen, bis zur Behebung des Störfalls vorgenommen werden. Dazu zählen zum Beispiel endständige Filtration oder Nutzungseinschränkungen oder die Verwendung von sterilem Wasser.
- Bei Nachweis coliformer Bakterien mit fakultativ pathogener Bedeutung, aber seltenem Nachweis in klinischen Untersuchungsmaterialien wird eine Untersuchung des Trinkwassers an der Übergabestelle empfohlen, um Hinweise zu erhalten, ob eine Kontamination der Trinkwasser-Installation zu besorgen ist. Liegt eine Kontamination an der Übergabestelle vor, werden an peripheren Entnahmestellen in Risikobereichen Untersuchungen durchgeführt und Schutzmaßnahmen entsprechend der krankenhaushygienischen Risikoabschätzung vorgenommen. Bei Nachweis coliformer Bakterien, die nach bisheriger Kenntnis von ungesicherter opportunistischer Bedeutung sind, werden diese Befunde wie das Auftreten einer Koloniezahlerhöhung ohne Hinweis für übrige Auffälligkeiten gewertet.

Redaktionelle Arbeitsgruppe im Auftrag der Trinkwasserkommission:

I. Feuerpfel, U. Rädlel, M. Exner

Unter Mitarbeit von:

Prof. Dr. Kramer (Präsident der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene und Mitglied der Kommission für Krankenhaushygiene beim Robert Koch-Institut)

Frau Dr. Christiansen (stellvertretende Vorsitzende der Kommission für Krankenhaushygiene)

Frau Priv.-Doz. Dr. Heudorf (Leiterin der Abteilung Umweltmedizin und Hygiene des Stadtgesundheitsamtes Frankfurt)

Frau Dr. Teichert-Barthel (Leiterin des Gesundheitsamtes Ahrweiler)

Herr Priv.-Doz. Dr. Engelhart (Krankenhaushygieniker des Universitätsklinikums Bonn).

### Spezielle Literatur zu **Tab. 2**

- Bollet C, Elkouby A, Pietri P, de Micco P (1991) Isolation of *Enterobacter amnigenus* from a heart transplant recipient. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 10:1071–1073
- Capdevilla JA, Bisbe V, Gasser I et al (1998) *Enterobacter amnigenus*. An unusual human pathogen. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 16:364–366
- Janicka G, Kania I, Ulatowska B, Kruszynska E (1999) The occurrence of the *Enterobacter* genus rods in the clinical materials and materials taken from hospital environment. *Wojda M wiad Lek* 52:554–558
- January D, Berlie C, Babin G (1999) Fatal posttransfusion *Enterobacter amnigenus* septicaemia. *Presse Med* 28:965
- Marcos Sánchez F, Albo Castaño MI, Arbol Linde F et al (2005) Lower respiratory tract infection due to *Enterobacter gergoviae*. *An Med Interna* 22(11):553–554
- Ganeswire R, Thong KL, Puthuchery SD (2003) Nosocomial outbreak of *Enterobacter gergoviae* bacteraemia in a neonatal intensive care unit. *J Hosp Infect* 53(4):292–296
- Garazzino S, Aprato A, Maiello A et al (2005) Osteomyelitis caused by *Enterobacter cancerogenus* infection following a traumatic injury: case report and review of the literature. *J Clin Microbiol* 43(3):1459–1461
- Campos LC, Lobianco LF, Seki LM et al (2007) Outbreak of *Enterobacter hormaechei* septicaemia in newborns caused by contaminated parenteral nutrition in Brazil. *J Hosp Infect* 66(1):95–97
- de Silva CL, Miranda LE, Moreira BM et al (2002) *Enterobacter hormaechei* bloodstream infection at three neonatal intensive care units in Brazil. *Pediatr Infect Dis J* 21(2):175–177
- Wenger PN, Tokars JI, Brennan P et al (1997) An outbreak of *Enterobacter hormaechei* infection and colonization in an intensive care nursery. *Clin Infect Dis* 24(6):1243–1244
- Davin-Regli A, Bosi C, Charrel R et al (1997) A nosocomial outbreak due to *Enterobacter cloacae* strains with the *E. hormaechei* genotype in patients treated with fluoroquinolones. *J Clin Microbiol* 35(4):1008–1010
- Carrero P, Garrote JA, Pacheco S et al (1995) Report of six cases of human infection by *Serratia plymuthica*. *J Clin Microbiol* 33(2):275–276
- Domingo D, Limia A, Alarcón T et al (1994) Nosocomial septicemia caused by *Serratia plymuthica*. *J Clin Microbiol* 32(2):575–577
- Reina J, Borrell N, Llompart I (1992) Community-acquired bacteremia caused by *Serratia plymuthica*. Case report and review of the literature. *Diagn Microbiol Infect Dis* 15(5):449–452
- Horowitz HW, Nadelman RB, van Horn KG et al (1987) *Serratia plymuthica* abscess associated with infection of central venous catheter. *J Clin Microbiol* 25(8):1562–1563
- Cai T, Giubilei G, Vichi F et al (2007) A rare case of lethal retroperitoneal abscess caused by *Citrobacter koseri*. *Urol Int* 79(4):364–366
- Muta T, Tsuruta N, Seki Y et al (2006) A nosocomial outbreak due to novel CTX-M-2-producing strains of *Citrobacter koseri* in a hematological ward. *Jpn J Infect Dis* 59(1):69–71
- Prais D, Nussinovitch M, Harel L, Amir J (2003) *Citrobacter koseri* (diversus) meningitis in an otherwise healthy adolescent. *Scand J Infect Dis* 35(3):202–204
- Gupta R, Rauf SJ, Singh S et al (2003) Sepsis in a renal transplant recipient due to *Citrobacter braakii*. *South Med J* 96(8):796–798
- Manganello S, Tayara A, Perazzi B et al (2001) Characterization and distribution of *Citrobacter* species in a university hospital. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 19(1):11–14
- Suwansinon K, Wilde H, Sitprija V, Hanvesakul R (2005) Enteric fever-like illness caused by infection with *Citrobacter amalonaticus*. *J Med Assoc Thai* 88(6):837–840
- Warren JR, Farmer JJ 3rd, Dewhurst FE et al (2000) Outbreak of nosocomial infections due to extended-spectrum beta-lactamase-producing strains of enteric group 137, a new member of the family Enterobacteriaceae closely related to *Citrobacter farmeri* and *Citrobacter amalonaticus*. *J Clin Microbiol* 38(11):3946–3952
- Lipsky BA, Hook EW 3rd, Smith AA, Plorde JJ (1980) *Citrobacter* infections in humans: experience at the Seattle Veterans Administration Medical center and a review of the literature. *Rev Infect Dis* 2(5):746–760
- Bruckner DA, Colonna P, Glenn D et al (1997) *Citrobacter farmeri* bacteremia in a child with short-bowel syndrome. *J Clin Microbiol* 35(12):3353–3354
- Rodríguez-Guardado A, Boga JA, Diego ID et al (2005) Clinical characteristics of nosocomial and community-acquired extraintestinal infections caused by *Hafnia alvei*. *Scand J Infect Dis* 37(11–12):870–872
- Candoni A, Trevisan R, Fili C et al (2004) Abdominal abscess and *Hafnia alvei* septicemia occurring during the aplastic phase after autologous stem-cell transplantation in a patient with diffuse large B-cell lymphoma. *J Infect Chemother* 10(5):303–306
- Amil Pérez B, Fernández Colomer B, Coto Cotallo D, López Sastre JB (2004) Nosocomial *Hafnia alvei* sepsis in a neonatal intensive care unit. *An Pediatr (Barc)* 60(3):271–273
- Candoni A, Trevisan R, Fili C et al (2004) Abdominal abscess and *Hafnia alvei* septicemia occurring during the aplastic phase after autologous stem-cell transplantation in a patient with diffuse large B-cell lymphoma. *J Infect Chemother* 10(5):303–306
- Mazzariol A, Zuliani J, Fontana R, Cornaglia G (2003) Isolation from blood culture of a *Leclercia adacarboxylata* strain producing an SHV-12 extended-spectrum beta-lactamase. *J Clin Microbiol* 41(4):1738–1739
- de Baere T, Wauters G, Huylenbroeck A et al (2001) Isolations of *Leclercia adacarboxylata* from a patient with a chronically inflamed gallbladder and from a patient with sepsis without focus. *J Clin Microbiol* 39(4):1674–1675
- Temesgen Z, Toal DR, Cockerill FR 3rd (1997) *Leclercia adacarboxylata* infections: case report and review. *Clin Infect Dis* 25(1):79–81
- Yousuf RM, How SH, Amran M et al (2006) *Edwardsiella tarda* septicemia with underlying multiple liver abscesses. *Malays J Pathol* 28(1):49–53
- Wang IK, Kuo HL, Chen YM et al (2005) Extraintestinal manifestations of *Edwardsiella tarda* infection. *Int J Clin Pract* 59(8):917–921
- Rasmussen SW, Koczulab B (1992) Transfusion associated bacteremia and septic shock due to *Erwinia herbicola*. *Scand J Infect Dis* 24(2):241–243
- Marklein G, Waschkowski G, Reichertz C (1981) Septicaemia caused by *Erwinia herbicola* in an 8-year-old boy (author's transl). *Klin Padiatr* 193(5):394–397
- Cheruvattath R, Balan V, Stewart R et al (2007) *Kluyvera* co-infection in two solid organ transplant recipients: an emerging pathogen or a colonizer bystander? *Transpl Infect Dis* 9(1):83–86
- Torre D, Crespi E, Bernasconi M, Rapazzini P (2005) Urinary tract infection caused by *Kluyvera ascorbata* in an immunocompromised patient: case report and review. *Scand J Infect Dis* 37(5):375–378
- Carter JE, Evans TN (2005) Clinically significant *Kluyvera* infections: a report of seven cases. *Am J Clin Pathol* 123(3):334–338
- Linares P, Castañón C, Llano C et al (2000) Bacteremia by *Kluyvera ascorbata* in a patient with neutropenia and fever. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 18(1):48–49
- Carinder JE, Chua JD, Corales RB et al (2001) *Rahnella aquatilis* bacteremia in a patient with relapsed acute lymphoblastic leukemia. *Scand J Infect Dis* 33(6):471–473
- Chang CL, Jeong J, Shin JH et al (1999) *Rahnella aquatilis* sepsis in an immunocompetent adult. *J Clin Microbiol* 37(12):4161–4162
- Caroffin N, Chamoux C, leGallou F et al (1998) Two epidemiologically related cases of *Rahnella aquatilis* bacteremia. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 17(5):349–352
- Reina J, Lopez A (1996) Clinical and microbiological characteristics of *Rahnella aquatilis* strains isolated from children. *J Infect* 33(2):135–137
- Matsukura H, Katayama K, Kitano N et al (1996) Infective endocarditis caused by an unusual gram-negative rod, *Rahnella aquatilis*. *Pediatr Cardiol* 17(2):108–111
- Oh HM, Tay L (1995) Bacteraemia caused by *Rahnella aquatilis*: report of two cases and review. *Scand J Infect Dis* 27(1):79–80
- Maraki S, Samonis G, Marnelakis E, Tselentis Y (1994) Surgical wound infection caused by *Rahnella aquatilis*. *J Clin Microbiol* 32(11):2706–2708
- Hoppe JE, Herter M, Aleksic S et al (1993) Catheter-related *Rahnella aquatilis* bacteremia in a pediatric bone marrow transplant recipient. *J Clin Microbiol* 31(7):1911–1912
- Christakis GB, Perlorentzou SP, Aslanidou M et al (2007) Bacteremia caused by *Pantoea agglomerans* and *Enterococcus faecalis* in a patient with colon cancer. *J BUON* 12(2):287–290
- Bergman KA, Arends JP, Schölvincq EH (2007) *Pantoea agglomerans* septicemia in three newborn infants. *Pediatr Infect Dis J* 26(5):453–454
- Cruz AT, Cazacu AC, Allen CH (2007) *Pantoea agglomerans*, a plant pathogen causing human disease. *J Clin Microbiol* 45(6):1989–1992

51. van Rostenberghe H, Noraida R, Wan Pauzi WIH et al (2006) The clinical picture of neonatal infection with *Pantoea* species. *Jpn J Infect Dis* 59(2):120–121
52. Cafferkey MT, Sloane A, McCrae S, O'Morain CA (1993) *Yersinia frederiksenii* infection and colonization in hospital staff. *J Hosp Infect* 24(2):109–115
53. Stewart JM, Quirk JR (2001) Community-acquired pneumonia caused by *Enterobacter asburiae*. *Am J Med* 111(1):82–83
54. Bollet C, Gannier M, Sainy JM et al (1991) *Serratia fonticola* isolated from a leg abscess. *J Clin Microbiol* 4(8):834–835
55. Corbin A, Delatte C, Besson S et al (2007) *Budvicia aquatica* sepsis in an immunocompromised patient following exposure to the aftermath of Hurricane Katrina. *J Med Microbiol* 56(Pt 8):1124–1125
56. Fajardo Olivares M, Blanco Palenciano J, Márquez Laffón I, Ruiz León JM (2005) *Yokenella regensburgei* infection in a perimalleolar ulcer. *Med Clin (Barc)* 17;125(9):358–359
57. Abbott SL, Janda JM (1994) Isolation of *Yokenella regensburgei* („*Koserella trabulsi*“) from a patient with transient bacteremia and from a patient with a septic knee. *J Clin Microbiol* 32(11):2854–2855
58. Alves MS, Riley LW, Moreira BM (2007) A case of severe pancreatitis complicated by *Raoultella planticola* infection. *J Med Microbiol* 56(Pt 5):696–698
59. Fihman V, Rottman M, Benzerara Y et al (2002) BUT-1: a new member in the chromosomal inducible class C beta-lactamases family from a clinical isolate of *Buttiauxella* sp. *FEMS Microbiol Lett* 16 213(1):103–111
60. Blekher L, Siegman-Igra Y, Schwartz D et al (2000) Clinical significance and antibiotic resistance patterns of *Leminorella* spp., an emerging nosocomial pathogen. *J Clin Microbiol* 38(8):3036–3038
7. Feuerpfeil I, Szewzyk R, Hummel A (2002) Die mikrobiologischen Nachweisverfahren der neuen Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001). Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 45:1006–1009
8. Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) vom 21. Mai 2001 BGBl I (2001), zuletzt geändert durch Achte Zuständigkeitsanpassungsverordnung vom 25.11.2003, BGBl (2003), 2304
9. Leitlinien zum 9 TrinkwV 2001 (2004) Maßnahmen im Fall nicht eingehaltener Grenzwerte und Anforderungen. Bundesministerium für Gesundheit, Referat 3 G13
10. DIN EN ISO 19548 (2006) Ausgabe 12, Wasserbeschaffenheit – Probenahme für mikrobiologische Untersuchungen. Beuth, Berlin
11. Exner M, Gebel J (2005) Bewertung von Coliformen aus Sicht der Trinkwasserkommission beim Umweltbundesamt und der Krankenhaushygiene In: Such W, Clasen J, Hoyer O (Hrsg) Coliformen-Befunde gemäß Trinkwasserverordnung 2001 – Bewertung und Maßnahmen. ATT Schriftenreihe Band 5. Siegburg, Oldenburg Industrieverlag, München, S 69–87
12. Bekanntmachung des Umweltbundesamtes (2006) Mikrobiologische Nachweisverfahren nach TrinkwV 2001, Liste alternativer Verfahren gemäß § 15 Abs. 1 TrinkwV 2001. 1. Änderungsmitteilung, Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 49:1071
13. DIN EN ISO 9308-1 (2001) Wasserbeschaffenheit – Nachweis und Zählung von *Escherichia coli* und coliformen Bakterien – Teil 1: Membranfiltrationsverfahren (Technical Corrigendum 1, 2007). Beuth, Berlin
14. Colilert®-18/Quanti-Tray®. IDEXX Laboratories, Inc, USA
15. ISO 17994 (2004) Water quality – criteria for establishing equivalence between microbiological methods. Beuth, Berlin
16. Stevens M, Ashbolt N, Cunliffe D (2003) Review of coliforms as microbial indicators of drinking water quality. National Health and Medical Research Council, Canberra, Australia. <http://www.health.gov.au>
17. Korth A, Petzold H, Böckle K, Hamsch B (2007) Coliforme Umweltkeime in Trinkwasserverteilungssystemen – Vorkommen, Anreicherung und Vermehrung. Abschlußbericht DVGW-Forschungsvorhaben W6/03/04
18. Exner M, Kramer A, Kistemann T et al (2007) Wasser als Infektionsquelle in medizinischen Einrichtungen, Prävention und Kontrolle. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 50:302–311
19. CDC Guidelines for Infection control in health care facilities (2003) <http://www.cdc.gov/ncidod/hip/enviro/guide.htm>
20. Schoenen D, Schlömer G (1989) Microbial contamination of water by pipe and tube materials. 3. Behavior of *E. coli*, *Citrobacter freundii* and *Klebsiella pneumoniae*. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 188(5):475–480
21. September SM, Els FA, Venter SN, Brözel VS (2007) Prevalence of bacterial pathogens in biofilms of drinking water distribution systems. *J Water Health* 5(2):219–227
22. WHO (2004) Guidelines for drinking-water quality, third edition, Vol 1, Recommendations. Eigenverlag, Geneva
23. Bockemühl J, Roggentin P (2004) Enterale *Yersinia*-Infektionen. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 47:685–691
24. Feuerpfeil I, Botzenhart K (2008) Hygienisch-mikrobiologische Wasseruntersuchungen in der Praxis. WILEY – VCH GmbH & Co. KGaA, Weinheim, S 132–141 (539–340)
25. Roggenkamp A (2005) Coliforme Keime aus klinischer Sicht. In: Such W, Clasen J, Hoyer O (Hrsg) Coliformen-Befunde gemäß Trinkwasserverordnung 2001 – Bewertung und Maßnahmen. ATT Schriftenreihe Band 5. Siegburg, Oldenburg Industrieverlag, München, S 89–100
26. Stock I, Wiedemann B (2002) Natural antibiotic susceptibility of *enterobacter amnigenus*, *enterobacter cancerogenus*, *enterobacter gergoviae* and *enterobacter sakazakii* strains. *Clin Microbiol Infect* 8:564–578
27. Anaissie EJ, Penzak SR et al (2002) The hospital water supply as a source of nosocomial infections: a plea for action. *Arch Intern Med* 162:1483–1492
28. Centers for Disease Control and Prevention (2003) Guidelines for environmental infection control in health-care facilities: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 52:1–48
29. Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten des Menschen (Infektionsschutzgesetz – IfSG) vom 20.7.2001, BGBl I:1045–1077

## Literatur

1. Blanch A, Galofre B, Lucena F (2006) Characterization of bacterial coliform occurrences in different zones of a drinking water system. *J Appl Microbiol* 102:711–721
2. Exner M, Behringer K, Wernicke F, Dautzenberg W (2005) Erfahrungen mit Coliformen-Befunden in einem Trinkwasser-Talsperrensystem in Nordrhein-Westfalen. In: Such W, Clasen J, Hoyer O (Hrsg) Coliformen-Befunde gemäß Trinkwasserverordnung 2001 – Bewertung und Maßnahmen. ATT Schriftenreihe Band 5. Siegburg, Oldenburg Industrieverlag, München, S 15–23
3. Freier K, Feuerpfeil I, Hummel A et al (2005) Erfahrungen mit Coliformen-Befunden an Trinkwassersperren in Sachsen. In: Such W, Clasen J, Hoyer O (Hrsg) Coliformen-Befunde gemäß Trinkwasserverordnung 2001 – Bewertung und Maßnahmen. ATT Schriftenreihe Band 5. Siegburg, Oldenburg Industrieverlag, München, S 25–35
4. Kämpfer P, Nienhüser A, Packroff G et al (2008) Molecular identification of coliform bacteria isolated from drinking water reservoirs with traditional methods and the Colilert-18 system. *Int J Hyg Environ Health* 211:374–384
5. Kilb B, Lange B, Schauge G et al (2003) Contamination of drinking water by coliforms from biofilms on rubber-coated valves. *Int J Hyg Environ Health* 206:563–573
6. Packroff G, Clasen J (2005) Eine Massenentwicklung von *Enterobacter asburiae* im Wasser der Wahnbachtalsperre im September 2003. ATT-Schriftenreihe Band 5. Oldenbourg-Industrieverlag, München, S 37–54



V. Kretschmer, H. Gombotz, G. Rump (unter Mitarbeit von M. Weippert – Kretschmer)  
**Transfusionsmedizin –  
Klinische Hämotherapie**

Kurzlehrbuch für Klinik und Praxis  
Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag  
2008, 185 S., 37 Abb., 54 Tab.,  
(ISBN 978-3-13-145751-6), 39.00 EUR

Die Transfusionsmedizin ist ein interdisziplinäres Fach. Die Therapie mit Blutprodukten findet in fast allen klinischen Fachgebieten statt und impliziert nicht selten eine Akutsituation.

Eine obligate ärztliche Ausbildung im Bereich der Transfusionsmedizin erfolgt jedoch nicht. Blutprodukte sind Arzneimittel. Die Anzahl und Art der Blut- und rekombinanten Gerinnungsprodukte sowie der therapeutischen Maßnahmen zur Beeinflussung der Blutgerinnung sind gestiegen, ihre Anwendungsgebiete vielfach komplex.

Die Autoren – international und national anerkannte Wissenschaftler und Kliniker – stellen in diesem Kurzlehrbuch zuerst die rechtlichen Rahmenbedingungen der Transfusionsmedizin in Deutschland dar. In ausführlicher Weise werden die Kreislaufphysiologie der Anämie und die Anämietoleranz behandelt. Als Voraussetzung für die Hämotherapie erfolgt eine knappe Darstellung der klinisch relevanten Blutgruppenantigene und deren Antikörper. Ausführlich werden angeborene und erworbene Hämostasestörungen und deren Behandlungen besprochen. Weiterhin werden die Arten der heute verwendeten Blutprodukte und deren Anwendung vorgestellt. Wegen der erheblichen klinischen Bedeutung wird der Vermeidung und Behandlung von Blutungskomplikationen eine besondere Bedeutung beigemessen, der schließlich die detaillierte Darstellung der Notfall- und Massivtransfusion folgt. Auch auf die Risiken und unerwünschten Ereignisse, die bei der Anwendung von Blutprodukten auftreten können, wird ausführlich eingegangen. Neben der Abhandlung der autologen Hämotherapie erfolgt zum Abschluss die Darstellung des Gesamtkonzeptes einer optimalen Hämotherapie. Im Anhang werden die wichtigsten Normalwerte von Laborparametern und 2 hämodynamischen Messergebnissen aufgelistet, die bei einer Hämotherapie oft akut benötigt werden.

Die Autoren haben es verstanden, in einer klaren Sprache und auf der Basis langjähriger Erfahrung sowie der neuesten Erkenntnisse die Komplexität der Hämotherapie verständlich und praxisnahe auf didaktisch höchstem Niveau zu präsentieren.

Mit diesem Kurzlehrbuch, das in die Hand eines jeden klinisch tätigen Arztes gehört, wurde eine bestehende Wissenslücke bezogen auf die klassischen Lehrbücher der Transfusionsmedizin geschlossen.

*B. Blauhut (Linz)*

Wenner, U.  
**Vertragsarztrecht nach  
der Gesundheitsreform**

München: C.H.Beck 2008, 1. Aufl., 359 S.,  
(ISBN 978-3-406-57512-9), 34.00 EUR

Das Vertragsarztrecht regelt die spezifischen Pflichten und Rechte der am vertragsärztlichen Dienst teilnehmenden Ärzte, ihre Rechtsbeziehungen zu den anderen Leistungserbringern und den an der vertragsärztlichen Versorgung Beteiligten. Es ist in ständiger Reform begriffen, zuletzt durch das Vertragsarztsrechtsänderungsgesetz und das GKV-Wettbewerbsstärkungsgesetz im Jahre 2007 erheblich umgestaltet worden. Das vorliegende Buch will einen systematischen Überblick über das Rechtsgebiet geben. Es wendet sich an alle mit dem Vertragsarztrecht in Ausbildung oder Praxis Befassten. Die Schrift ist untergliedert in neun Abschnitte. Zunächst wirft Wenner einen Blick auf Gegenstand und Entwicklung des Vertragsarztsrechts. Dann geht er auf die vertragsärztliche Versorgung ein (Heilbehandlungsanspruch des Versicherten, ärztliche, zahnärztliche und psychotherapeutische Behandlung). Anschließend wird die Organisation der vertragsärztlichen Versorgung dargestellt (Sachleistungsprinzip, Träger, Beteiligte und Formen der vertragsärztlichen Versorgung, einschließlich besonderer Versorgungsformen im ambulanten Sektor). Kurz erläutert Wenner die Verträge als Steuerungsinstrument der Versorgung (Bundesmantelverträge, Einheitliche Bewertungsmaßstäbe, Gesamtverträge und Honorarverteilungsverträge, Richtlinien des GBA). Nähere Ausführungen finden sich zur Teilnahme an der vertragsärztlichen Versorgung (Zulassung, Ermächtigung,

Zulassungsverfahren), zu dem vertragsärztlichen Leistungssystem (Leistungspflicht der Krankenkassen, Organisation der vertragsärztlichen Behandlung) und zum Vergütungssystem (Gesamtvergütung, Grundstrukturen der Honorarverteilung, Angemessenheit der Vergütung, Honorarbescheid). Das Buch schließt mit Abschnitten über die Kontrolle der vertragsärztlichen Tätigkeit (Abrechnungsprüfung, Wirtschaftlichkeitsprüfung, Verfahren und Prüfmethode; Wirtschaftlichkeit veranlasster Leistungen, Verantwortung des Vertragsarztes für Schäden, Rechtsschutz bei der Wirtschaftlichkeitsprüfung) und das vertragsärztliche Sanktionensystem (Disziplinarverfahren und Entziehung der Zulassung). Im Vorwort bemerkt Wenner, dass sein Werk nur einen ersten Einstieg bieten und in seiner Darstellungstiefe Kommentare und Handbücher nicht ersetzen kann. Auf umfassende wissenschaftliche Auseinandersetzungen verzichtet er bewusst. Die Basis der Darstellung bildet die aktuell aufbereitete Rechtsprechung des Bundessozialgerichts. Angesichts der gesetzlich bisweilen nur cursorisch geregelten Materie ist die Spruchpraxis des Vertragsarztsrechtsenats, dessen stellvertretender Vorsitzender Wenner seit über einer Dekade ist, praktisch höchst bedeutsam. Zu Vorschriften, die schon länger in Kraft sind, wird jeweils eine wichtige und aktuelle Entscheidung des BSG nachgewiesen. Normen, die neu sind, werden auf der Grundlage der Gesetzesmaterialien oder eines Einführungsaufsatzes erläutert. Auf Vorschriften, die erst 2009 in Kraft treten (z.B. Vergütung ärztlicher Leistungen) wird hingewiesen. Der Leser soll nachvollziehen können, wie das vertragsärztliche Versorgungssystem gegenwärtig funktioniert. Dabei handelt es sich um kein leichtes Unterfangen, ist es im Vertragsarztrecht doch bisweilen schon schwierig zu wissen, was (noch) gilt, was neu gestaltet ist und wann schon beschlossene, aber nicht umgesetzte Neuregelungen in Kraft treten. Das vorliegende Buch gibt stets zuverlässig Auskunft über das geltende Vertragsarztrecht, es enthält durchgängig sehr sachkundige Erläuterungen und viele wertvolle Informationen. Das Werk ist aktuell, gut strukturiert und verständlich geschrieben. Ihm ist weite Verbreitung auch in Medizinerkreisen zu wünschen.

*CH. Katzenmeier (Köln)*