

Mikrobielle Kontamination von Wasser aus zahnärztlichen Behandlungseinheiten: eine Querschnittstudie in Hessen

Mardjan Arvand

Hessisches Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen, Zentrum für Gesundheitsschutz, Dillenburg

Abstrakt

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde die mikrobiologische Qualität von Wasser aus dem Kühl- und Betriebssystem von zahnärztlichen Behandlungseinheiten in Praxen in Hessen analysiert. Die Proben (n=90) wurden im Kontext der jährlichen Routineuntersuchung gewonnen und untersucht. Eine Kontamination mit Legionellen oder *Pseudomonas aeruginosa* wurde in 27,8% bzw. 3,5%, der Fälle festgestellt. 15,9% der Wasserproben wiesen eine erhöhte Gesamtkeimzahl auf. Die Legionellenkonzentration war in 84% der kontaminierten Proben ≥ 100 KBE/100 ml. Die Kontamination war zu 28% durch *L. pneumophila* der Serogruppe 1 bedingt. Die Nachweisrate war höher in Proben, die aus dem Instrumentenkanal entnommen wurden, als in Proben aus dem Glasfüller (41,7% versus 18,5%, $p=0,02$). Unsere Daten belegen, dass eine mikrobielle Kontamination der wasserführenden Systeme von Dentaleinheiten trotz technischer Fortschritte weiterhin häufig ist. Eine routinemäßige mikrobiologische Untersuchung kann dazu beitragen, Kontaminationen frühzeitig zu erkennen und Sanierungsmaßnahmen zeitnah einzuleiten.

Einleitung

Das Problem der mikrobiologischen Kontamination des Kühl- und Betriebswassers von zahnärztlichen Behandlungseinheiten (ZBE) ist seit Jahren bekannt [1-5]. Auch bei Einhaltung der Vorgabe der Trinkwasserverordnung, dass nur Wasser mit Trinkwasserqualität in ZBE eingespeist werden darf [6], treten häufig Kontaminationen mit Legionellen, Pseudomonaden und weiteren Mikroorganismen auf, die in der Regel durch Biofilmbildung an der inneren Wandung der langen und englumigen Schläuche bedingt sind [5]. Das Erkrankungsrisiko für Patienten oder zahnärztliches Personal in Folge der Kontamination des Kühl- und Spülwassers wurde bisher als relativ gering eingeschätzt, was zum Teil dadurch bedingt war, dass systematische Untersuchungen zum Risiko der Übertragung durch ZBE fehlten. Serologische Untersuchungen belegen jedoch eine höhere Prävalenz von Legionella-spezifischen Antikörpern beim zahnärztlichen Personal und weisen auf eine mögliche Übertragung hin [2, 9, 10]. In einer aktuellen Untersuchung von Ricci et al. wurde mit Hilfe von molekularer Typisierung erstmalig nachgewiesen, dass Legionellen während der zahnärztlichen Behandlung übertragen wurden und eine schwere Infektion mit letalem Ausgang hervorriefen [11].

Die Richtlinie der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-

Institut zur Infektionsprävention in der Zahnmedizin definiert einen Richtwert von einer Kolonie-bildende Einheit (KBE) pro ml für Legionellen in Wasser aus ZBE [12]. Wasser aus ZBE, die zur Behandlung von hochgradig immunsupprimierten Patienten genutzt werden, sollte frei sein von Legionellen, *P. aeruginosa* und Kryptosporidien [12]. Die Trinkwasserverordnung 2001 in der Fassung von 2011 definiert einen technischen Maßnahmenwert von 100 KBE/100 ml für Legionellen im Trinkwasser [6]. Gemäß Infektionsschutzgesetz haben Leiter von medizinischen Einrichtungen, z.B. Zahnärztliche Praxen, sicherzustellen, dass die nach dem Stand der Wissenschaft und Technik erforderlichen Maßnahmen getroffen werden, um nosokomiale Infektionen zu verhüten und die Verbreitung von Krankheitserregern zu verhindern [13]. Dies beinhaltet u.a. die Einhaltung der o.g. Richtwerte. Die Umsetzung dieser Maßnahmen wird u.a. durch jährliche mikrobiologische Untersuchungen überprüft. Dies wird in Hessen und in einigen anderen Bundesländern durch Kooperationsverträge mit den Landes Zahnärztekammern unterstützt. Wir führen in unserer Einrichtung regelmäßig mikrobiologische Untersuchungen von Wasser aus ZBE durch. In diesem Rahmen empfehlen wir generell die Untersuchung von zwei Proben pro ZBE, in der Regel eine Probe aus einem Instrumentenkanal (3F-Spritze, Luft-Wasser-Kanal, Turbine, etc.) und eine aus dem Glasfüller, damit das gesamte wasserführende System erfasst wird.

Ziel der vorliegenden Studie war eine Bestandsaufnahme zur Qualität des Wassers aus ZBE in zahnärztlichen Praxen in Hessen. Wir präsentieren hier die Ergebnisse der Routineuntersuchung von 56 ZBE aus den Jahren 2009 bis 2011.

Material und Methoden

In der vorliegenden Studie wurden Wasserproben aus ZBE hinsichtlich der Parameter Legionellen, *P. aeruginosa* und Gesamtkeimzahl untersucht. Die Proben wurden im Rahmen der jährlichen Untersuchung durch geschulte Probenehmer entnommen und in den Laboratorien des Hessisches Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen untersucht. Insgesamt wurden 90 Proben analysiert, 72 stammten aus zahnärztlichen Praxen mit 1-4 ZBE und 18 vom zahnärztlichen Dienst von hessischen Justizvollzugsanstalten mit jeweils einer ZBE. Wir empfehlen grundsätzlich die Analyse von zwei Proben pro ZBE, z.B. aus einem Instrumentenkanal (3F-Spritze, Luft-Wasser-Kanal, Turbine, etc.) und dem Glasfüller. In einigen Fällen wurde jedoch auf Wunsch des Praxisbetreibers nur eine Probe analysiert. Insgesamt wurden bei 34 ZBE

jeweils zwei Proben (Instrumentenkanal und Glasfüller) und bei 22 ZBE nur ein Kanal (2x Instrumentenkanal und 20x Glasfüller) untersucht.

Die Probenahme erfolgte in der Regel im Laufe des Vormittags an einem Werktag. Pro Kanal wurden nach 20 Sekunden Vorlauf circa 250 ml Wasser in ein steriles Gefäß gesammelt und am gleichen Tag ins Labor verbracht. Die Proben wurden grundsätzlich parallel auf Legionellen, *P. aeruginosa* und Gesamtkeimzahl bei 37°C untersucht. In Ausnahmefällen wurden einzelne Untersuchungsparameter nicht erfasst. Von insgesamt 90 Proben wurden alle auf Legionellen, 86 auf *P. aeruginosa* und 88 auf Gesamtkeimzahl untersucht. Die Untersuchung auf Legionellen erfolgte mittels Membranfiltration und Säurebehandlung aus 100 ml Wasser plus Direktanlage von jeweils 2 Mal 0,5 ml nach Empfehlungen des Umweltbundesamtes [14]. Die Untersuchung auf *P. aeruginosa* und Gesamtkeimzahl bei 37°C erfolgte nach Vorgaben der Trinkwasserverordnung nach DIN EN ISO 16266 mittels Plattengussverfahren [6]. Die Differenzierung der Legionellen in *L. pneumophila* und nicht-pneumophila Spezies, und die Einteilung von *L. pneumophila* in Serogruppen 1 und 2-14 erfolgte mit Hilfe eines Agglutinationstests (Legionella Latex Test, Oxoid) [15].

Die statistische Auswertung erfolgte mit Chi-Quadrat-Test oder Fisher-Exakt-Test mit Hilfe von Excel 2007 (Microsoft). Ein p-Wert von <0,05 wurde als statistisch signifikant bewertet.

Ergebnisse

Im Rahmen dieser Studie wurde die mikrobiologische Qualität von Wasser aus dem Kühl- und Betriebssystem von 56 ZBE in zahnärztlichen Praxen in Hessen analysiert. Insgesamt wurden 32 (35,6%) von 90 untersuchten Proben beanstandet. Eine Kontamination mit Legionellen wurde in 25 (27,8%) Proben nachgewiesen (Abb. 1); der Richtwert von 100 KBE/100 ml wurde in 21 Proben (23,3%) überschritten. Drei (3,5%) Proben waren mit *P. aeruginosa* kontaminiert. 15 (17,0%) Proben wiesen eine erhöhte Gesamtkeimzahl (>100 KBE/ml) auf. In sieben Fällen lagen zwei Gründe für eine Beanstandung vor, z.B. Kontamination mit Legionellen und erhöhte Gesamtkeimzahl.

Die Legionellenkonzentration war in sechs Proben 1-99 KBE/100 ml und somit unter dem Richtwert von 100 KBE/100 ml [12]. Eine Konzentrationen von 100-999, 1000-9999 und ≥ 10000 KBE/100 ml wurde in 14, 12, und 3 Proben festgestellt (Abb. 2). Insgesamt war die Legionellenkonzentration in 84% der mit Legionellen kontaminierten Proben höher als 100 KBE/100 ml.

Die Legionella Isolate wurden mit Hilfe serologischer Methoden weiter differenziert. *L. pneumophila* der Serogruppe 1 wurde in sieben Proben nachgewiesen. In einer Probe wurde zusätzlich *L. pneumophila* der Serogruppe 2-14 nachgewiesen. In 18 Proben wurden andere Legionella Spezies detektiert. Der Anteil von *L. pneumophila* Serogruppe 1 unter den Isolaten betrug 28% (Abb. 3).

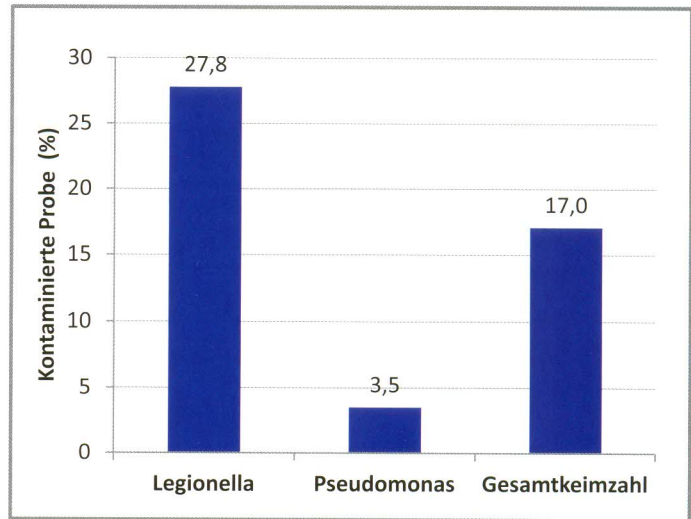


Abbildung 1. Prävalenz von Kontamination mit Legionellen, *P. aeruginosa* bzw. Nachweis einer erhöhten Gesamtkeimzahl in Wasserproben aus ZBE (n=90).

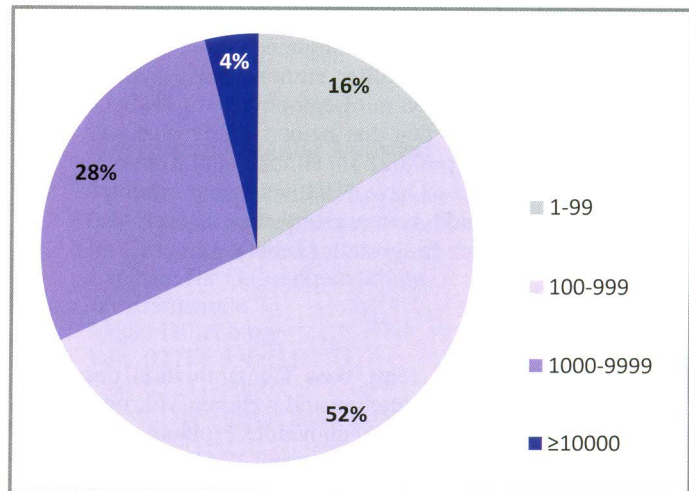


Abbildung 2. Die Konzentration von Legionellen in KBE/100 ml in kontaminierten Wasserproben aus ZBE (n=25).

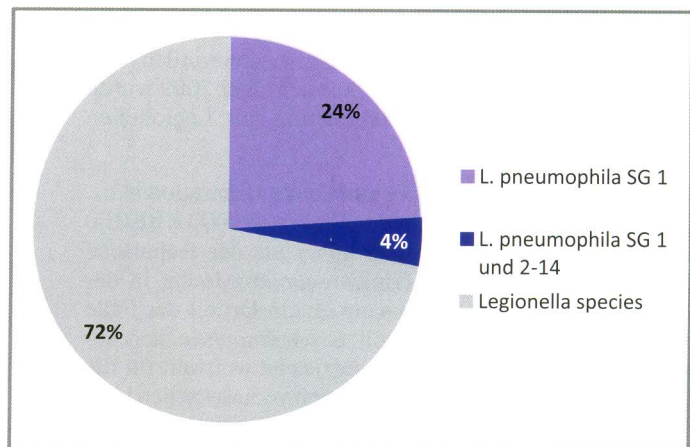


Abbildung 3. Nachweishäufigkeit von *L. pneumophila* Serogruppe 1, Serogruppe 2-14, bzw. anderen Legionella Spezies in kontaminierten Wasserproben aus ZBE (n=25).

Tabelle 1. Nachweis von Kontamination in Wasserproben aus ZBE in Abhängigkeit von der Probenahmestelle. Letztere wurden in zwei Kategorien unterteilt: Instrumentenkanal (3F-Spritze, Turbine, Luft-Wasser-Kanal, etc.) und Glasfüller (Speibecken).

Mikrobiologischer Befund	Instrumentenkanal n (%)	Glasfüller n (%)	p-Wert
Legionellen nachgewiesen	15 (41,7)	10 (18,5)	0,02
<i>P. aeruginosa</i> nachgewiesen	1 (2,9)	2 (3,9)	1
Gesamtkeimzahl erhöht	9 (25,0)	6 (11,5)	0,1
Beanstandung aufgrund eines oder mehrerer pathologischen Parameter(s)	18 (50,0)	14 (25,9)	0,02
Total	36	54	90

In der Folge wurde geprüft, ob die Wahl der Probenahmestelle (Instrumentenkanal oder Glasfüller) einen Einfluss auf die Nachweishäufigkeit von Kontaminationen hat. Insgesamt stammten 36 Proben aus einem Instrumentenkanal und 54 aus dem Glasfüller. Fünfzehn (41,7%) der aus dem Instrumentenkanal entnommenen Proben und 10 (18,5%) der aus dem Glasfüller entnommenen Proben wiesen eine Kontamination mit Legionellen auf (Tabelle 1). Die Differenz zwischen den beiden Kategorien war statistisch signifikant ($p=0,02$). Im Hinblick auf Kontamination mit *P. aeruginosa* bzw. Nachweis einer erhöhten Gesamtkeimzahl wurde kein wesentlicher Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt (Tabelle 1).

Diskussion

Die vorliegende Studie zeigt, dass Kontamination des Wassers aus ZBE mit Legionellen und weiteren Mikroorganismen weiterhin ein ernstzunehmendes Problem in der zahnärztlichen Praxis darstellt. Insgesamt 27,8% der Wasserproben waren mit Legionellen kontaminiert. Dieses Ergebnis stimmt gut überein mit Daten aus aktuellen Untersuchungen in anderen Ländern. In einer multizentrischen Studie aus Italien aus dem Jahr 2008 wurde in 33,3% der Proben aus ZBE eine Kontamination mit Legionellen festgestellt [8]. Ähnliche Ergebnisse lieferte eine Studie aus Südafrika aus dem Jahr 2005, bei der in 33% der Wasserproben Legionellen nachgewiesen wurden [16]. In einer Studie aus der Schweiz aus dem Jahr 2009 wurde in 20% der ZBE eine Kontamination mit Legionellen festgestellt [7].

In unserer Studie war die Legionellenkonzentration in ca. einem Drittel der kontaminierten Proben ≥ 1000 KBE/100 ml, d.h. mindestens zehnfach höher als der technische Maßnahmenwert gemäß Trinkwasserverordnung in der Fassung von 2011 [6]. In knapp einem Drittel der Fälle war die Kontamination durch *L. pneumophila* der Serogruppe 1 verursacht. Diese Spezies ist weltweit für die Mehrheit der Legionellen-Infektionen verantwortlich [17]. Unsere Ergebnisse zeigen, dass eine Exposition zu Legionellen durch kontaminierte ZBE relativ häufig ist. In wie weit aus dieser Exposition tatsächlich eine Infektion resultiert, bedarf weiterer Untersuchungen. In diesem Kontext ist eine genaue Anamneseerhebung hinsichtlich kürzlich zurückliegender zahnärztlicher Behandlungen bei Patienten mit Legionellose wichtig. Es ist zu empfehlen, bei positiver Anamnese die entsprechende ZBE in die Investi-

gation einzubeziehen. Mit Hilfe dieser Strategie konnte kürzlich nachgewiesen werden, dass eine ambulant erworbene Legionellen-Pneumonie ihren Ausgangspunkt in der zahnärztlichen Praxis hatte [11].

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Wahl der Probenahmestelle einen entscheidenden Einfluss auf die Nachweishäufigkeit der mikrobiologischen Kontamination hat. Die Nachweisrate war signifikant höher, wenn Proben aus einem Instrumentenkanal entnommen wurden bzw. wenn zwei Kanäle pro ZBE untersucht wurden. Aus infektionspräventiver Sicht ist zu empfehlen, die Untersuchung von mindestens zwei Kanälen pro ZBE in den Empfehlungen der KRINKO bzw. der Zahnärztekammer zu implementieren.

Die hier dargestellten Daten stellen Ergebnisse von Routineuntersuchungen dar. In allen Fällen, wo eine signifikante mikrobiologische Kontamination festgestellt wurde, wurden geeignete Sanierungsmaßnahmen durch den Praxisbetreiber eingeleitet, z.B. verstärkte Spülung, chemische Desinfektion, technische Wartung bzw. ein kompletter Wechsel der Wasserleitungen. Einen Überblick über die erforderlichen Präventions- und Sanierungsmaßnahmen bieten u.a. die Richtlinie der KRINKO zur Infektionsprävention in der Zahnmedizin sowie Dokumente der Zahnärztekammer [12].

Schlussfolgerung

Zusammenfassend kommt die vorliegende Studie zu folgenden Schlussfolgerungen:

- Kontamination des Wassers aus ZBE mit Legionellen kommt in zahnärztlichen Praxen häufig vor
- Die routinemäßige Durchführung von mikrobiologischen Untersuchungen trägt dazu bei, das Problem frühzeitig zu erkennen und Sanierungsmaßnahmen einzuleiten
- Bei der mikrobiologischen Untersuchung sollten bevorzugt zwei Entnahmestellen pro Behandlungseinheit erfasst werden, z.B. Instrumentenkanal und Glasfüller
- Die mögliche Rolle von ZBE als Infektionsquelle sollte im Rahmen der Anamneseerhebung und Umgebungsuntersuchung bei Patienten mit Legionellose verstärkt geprüft werden.

Danksagung

Für die exzellente technische Durchführung danke ich dem Team des Krankenhaushygienelabors Bärbel Hain, Kerstin Losacker und Oliver Roth, sowie dem Team des Wasserlabors. Dr. Alfons Hack danke ich für anregende Diskussionen und wertvolle Hinweise.

Literatur

1. Borneff M (1989) [The occurrence of legionella in dental units and the consequences for practice hygiene]. Zentralbl Bakteriol Mikrobiol Hyg B 187:295-311.
2. Luck PC, Lau B, Seidel S, Postl U (1992) [Legionellae in dental units--a hygienic risk?]. Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl 80:341-346.
3. Challacombe SJ, Fernandes LL (1995) Detecting Legionella pneumophila in water systems: a comparison of various dental units. J Am Dent Assoc 126:603-608
4. Veronesi L, Capobianco E, Affanni P, Pizzi S, Vitali P, Tanzi ML (2007) Legionella contamination in the water system of hospital dental settings. Acta Biomed 78:117-122.
5. Kistemann T, Völker S, Vogel S, Gebel J (2011) Hygienisch-mikrobiologische Probleme wasserführender Bedienungselemente von Dentaleinheiten - Teil 1: Minireview. HygMed 36:191-197
6. Trinkwasserverordnung. (2001) Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch In der Fassung vom 28.11.2011(BGBl. I S. 2370).
7. Barben J, Kuehni CE, Schmid J (2009) Water quality in dental chair units. A random sample in the canton of St. Gallen. Schweiz Monatsschr Zahnmed 119:976-985.
8. Castiglia P, Liguori G, Montagna MT, et al. (2008) Italian multicenter study on infection hazards during dental practice: control of environmental microbial contamination in public dental surgeries. BMC Public Health 8:187.
9. Fotos PG, Westfall HN, Snyder IS, Miller RW, Mutchler BM (1985) Prevalence of Legionella-specific IgG and IgM antibody in a dental clinic population. J Dent Res 64:1382-1385
10. Reinthaler FF, Mascher F, Stunzner D (1988) Serological examinations for antibodies against Legionella species in dental personnel. J Dent Res 67:942-943
11. Ricci ML, Fontana S, Pinci F, et al. (2012) Pneumonia associated with a dental unit waterline. Lancet 379:684.
12. Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (2006) Infektionsprävention in der Zahnheilkunde-Anforderungen an die Hygiene. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 49:1-15
13. Infektionsschutzgesetz (2000) Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen vom 20. Juli 2000 (BGBl. I S. 1045), zuletzt geändert am 28. Juli 2011 (BGBl. I S. 1622). BGBl I S 1622
14. Umweltbundesamt (2000) Nachweis von Legionellen in Trinkwasser und Badebeckenwasser. Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trink- und Badewasserkommission des Umweltbundesamtes (Federal Environment Agency, Detection of Legionella in drinking water and bathing water). Bundesgesundheitsbl 43:911-915
15. Arvand M, Jungkind K, Hack A (2011) Contamination of the cold water distribution system of health care facilities by Legionella pneumophila: do we know the true dimension? Euro Surveill 16(16).
16. Singh T, Coogan MM (2005) Isolation of pathogenic Legionella species and legionella-laden amoebae in dental unit waterlines. J Hosp Infect 61:257-262
17. von Baum H, Ewig S, Marre R, et al. (2008) Community-acquired Legionella pneumonia: new insights from the German competence network for community acquired pneumonia. Clin Infect Dis 46:1356-1364

Korrespondierende Autorin:

Prof. Dr. med. Mardjan Arvand
Hessisches Landesprüfungs- und Untersuchungsamt
im Gesundheitswesen
Zentrum für Gesundheitsschutz
Wolframstraße 33
35683 Dillenburg
Tel: 02771-320631
Fax: 02771-36667
E-mail: mardjan.arvand@hlpug.hessen.de