

Einfluss der häuslichen Trinkwasser-Installation auf das Risiko, an Legionärskrankheit zu erkranken

Ergebnisse aus der Berliner LeTriWa-Studie und den bundesweiten Meldedaten

Einleitung

Die Legionärskrankheit ist eine nach Infektionsschutzgesetz (IfSG) meldepflichtige Pneumonie, die durch eine (laborbestätigte) Legionelleninfektion verursacht wird. Die Letalität der Legionärsskrankheit liegt bei etwa 5%.¹ Legionellen sind wasserbürtige Bakterien und kommen typischerweise in Wassersystemen oder in Biofilmen vor. Im Rahmen der Berliner LeTriWa-Studie („Legionellen in der Trinkwasser-Installation“) wurde geschätzt, dass mindestens die Hälfte der Fälle von ambulant erworbener Legionärskrankheit (AE-LK) auf häusliches Trinkwasser (TW) zurückzuführen ist.^{2,3}

Die Trinkwasserverordnung (TrinkwV⁴) regelt die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch, um die „menschliche Gesundheit vor den nachteiligen Einflüssen, die sich aus der Verunreinigung von Wasser ergeben, das für den menschlichen Gebrauch bestimmt ist,“ zu schützen. Dabei besteht eine Untersuchungspflicht auf Legionellen für Unternehmer oder sonstige Inhaber einer Trinkwasser-Installation (TWI),

- ▶ in der TW im Rahmen einer öffentlichen (z. B. in Kindergärten) oder gewerblichen (z. B. bei Vermietung von Wohnungen) Tätigkeit abgegeben wird und
- ▶ die Duschen oder andere Einrichtungen enthalten, in denen es zu einer Vernebelung des TW kommt (Handwaschbecken zählen nicht hierzu) und
- ▶ die eine Großanlage zur Trinkwassererwärmung enthält (Ausnahme: Ein- und Zweifamilienhäuser).⁵

Großanlagen im Sinne der TrinkwV sind Anlagen (z. B. in Wohngebäuden, Hotels, Krankenhäusern) mit einem Speicher-Trinkwassererwärmer oder mit einem zentralen Durchfluss-Trinkwassererwärmer

mit jeweils einem Inhalt von >400 Litern oder einem Inhalt von > 3 Litern in mindestens einer Rohrleitung zwischen Abgang des Trinkwassererwärmers und Entnahmestelle.^{5,6} Beispielsweise hat ein Rohrstück mit einem Innendurchmesser von 20 Millimetern und einer Länge von 10 Metern einen Inhalt von 3,14 Litern.

Bei öffentlicher Nutzung (in der TrinkwV definiert als Abgabe von TW an einen unbestimmten Personenkreis) besteht – soweit vom zuständigen Gesundheitsamt nicht anders festgelegt – eine jährliche Untersuchungspflicht, während bei gewerblich betriebenen Anlagen (z. B. in vermieteten Wohngebäuden) ein Untersuchungsintervall von 3 Jahren einzuhalten ist.⁷ Diese Vorgaben gelten unter der Voraussetzung, dass in den vorangegangenen Untersuchungen der technische Maßnahmenwert (TMW, s. u.) nicht überschritten wurde. Das Umweltbundesamt (UBA) hat umfassende Empfehlungen zur Untersuchung des hygienischen Zustands der untersuchungspflichtigen TWI herausgegeben.⁸ Eine TWI gilt als kontaminiert und technisch zu überprüfen, wenn in mindestens einer der Warmwasserproben nach Ablaufenlassen von 1 Liter (Zweck b-Probe) eine Legionellenkonzentration von 100 koloniebildenden Einheiten (KBE)/100 ml und damit der TMW überschritten wird. In diesem Fall besteht für das untersuchende Labor eine Anzeigepflicht an das örtliche Gesundheitsamt, es ist „eine von der TWI ausgehende vermeidbare Gesundheitsgefährdung zu besorgen“ und „Maßnahmen zur hygienisch-technischen Überprüfung der TWI im Sinne einer Gefährdungsanalyse“ sind einzuleiten.⁴ Eine Gefährdungsanalyse beinhaltet eine Ortsbesichtigung, Beschreibung der Wasserversorgungsanlage, Feststellung von Abweichungen von den allgemein anerkannten Regeln der Technik und eine sogenannte weitergehen-

de Trinkwasseruntersuchung auf Legionellen (höhere Probenanzahl, weitere Probenahmestellen). Über die Ergebnisse der Gefährdungsanalyse und ggf. der eingeleiteten Maßnahmen zum Gesundheitsschutz der Verbrauchenden hat der Betreiber unverzüglich die betroffenen Verbraucher und das Gesundheitsamt zu informieren.⁵

Je nach Ausmaß der Kontamination und der technischen Mängel wird im entsprechenden Gutachten u. U. eine mehr oder weniger umfangreiche Sanierung der TWI empfohlen. Das zuständige Gesundheitsamt leitet je nach Situation und ggf. auch schon vor der Gefährdungsanalyse erste Maßnahmen zum Schutz der betroffenen Bewohnenden ein, wie z. B. das Aussprechen eines Duschverbots bei einer Legionellenkonzentration von >10.000 KBE/100 ml.⁶

Wenn Fälle von AE-LK zu großen Teilen in Gebäuden mit nach TrinkwV untersuchungspflichtiger TWI wohnen bzw. wenn sich die TWI (gemäß des Konzepts der TrinkwV) in einem bekannten, aber noch nicht behobenem „Risikozustand“ befand, könnte dies darauf hinweisen, dass eine lückenlose Implementierung der TrinkwV viele Fälle von AE-LK verhindern könnte. Zum Beispiel wäre es denkbar, dass bei einer routinemäßig durchgeführten orientierenden Untersuchung in einer TWI eine Legionellenkonzentration von 2.000 KBE/100 ml festgestellt wurde, es aber noch keine Gelegenheit gab, die Gefährdungsanalyse bzw. die vom Gutachter empfohlenen Sanierungsmaßnahmen durchzuführen und in dieser Phase ereignet sich dann ein Fall von AE-LK. Es ist auch möglich, dass die betreffende, untersuchungspflichtige TWI noch nie beprobt wurde. Im epidemiologischen Sinn würde die Bedeutung der Untersuchungspflicht einer TWI betont werden, wenn in einer Vergleichspopulation ohne bekannte Fälle mit AE-LK der Anteil der Personen, die von einer nach TrinkwV untersuchungspflichtigen TWI versorgt werden, signifikant niedriger ist als in der Bevölkerung der Fallpersonen mit AE-LK. In der vor kurzem abgeschlossenen Berliner LeTriWa-Studie (s. u.) wurde neben den Fällen von AE-LK auch eine derartige Kontrollgruppe rekrutiert und die für die Fragestellung benötigten Informationen systematisch erhoben. Daneben kann auch auf erste Erkenntnisse aus den seit 2019 im Meldesystem verfügbaren Angaben zur Untersuchungs-

pflcht und -ergebnissen der TWI von Fällen von AE-LK zurückgegriffen werden.

Seit langem ist bekannt, dass der Grad der TW-Kontamination mit Legionellen ein guter Indikator für den technischen Zustand von TWI ist. Allerdings ist unklar, ob er auch eine prädiktive Bedeutung für das Auftreten von Legionärskrankheit hat. In diesem Beitrag wird anhand von fünf Fragestellungen untersucht, inwiefern Patientinnen und Patienten mit AE-LK von TWI versorgt werden, die nach TrinkwV untersuchungspflichtig sind, bzw. ob ihrer Erkrankung eine erhöhte Legionellenkonzentration im TW vorausging.

Fragestellungen

- (1) Bundesweit: Wohnen Personen mit AE-LK häufiger in Gebäuden mit untersuchungspflichtiger oder nicht-untersuchungspflichtiger TWI? (Datenquelle: Meldedaten)
- (2) Bundesweit: In welcher Art von Gebäuden lebten Personen mit AE-LK, wenn die TWI nicht-untersuchungspflichtig war? (Datenquelle: Meldedaten)
- (3) Berlin: (a) Wie häufig werden Fälle von AE-LK, die sich vermutlich oder wahrscheinlich über häusliches TW angesteckt haben (LeTriWa-hTW-Fälle), von untersuchungspflichtigen TWI versorgt im Vergleich zu Kontrollpersonen und (b) unterscheidet sich die Art der Gebäude mit nicht-untersuchungspflichtigen TWI (z. B. Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus) bzw. Art der Trinkwassererwärmung (z. B. Durchlauferhitzer) bei LeTriWa-hTW-Fällen von denen der Kontrollpersonen? (Datenquelle: LeTriWa-Studie)
- (4) Bundesweit (Meldedaten) und Berlin (LeTriWa-Studie): Bei wie vielen Fällen lag die Legionellenkonzentration bei der letzten Trinkwasseruntersuchung vor Auftreten dieses Falles oberhalb des TMW? (Datenquelle: LeTriWa-Studie und Meldedaten)
- (5) Berlin: Inwieweit stimmt die Legionellenkonzentration aus der Untersuchung vor Auftreten des Falles mit der aus der anlassbezogenen Untersuchung (nach Auftreten des Falls) aus dem Badezimmer des Fall-Haushaltes überein? (Datenquelle: LeTriWa-Studie)

Methoden

Melddaten zu AE-LK

Datengrundlage für die Auswertungen der Meldedaten sind die an das Robert Koch-Institut (RKI) gemäß IfSG übermittelten Fälle von Legionärskrankheit.⁹ Wir verwendeten die Daten aus den Jahren 2019 bis 2021 mit Stichtag 20.02.2022. Neben klinischen, labordiagnostischen und epidemiologischen Informationen zur erkrankten Person können seit 2019 auch folgende Angaben zur TWI und zu Ergebnissen von Wasseruntersuchungen der jeweiligen potenziellen Infektionsquelle übermittelt werden:

- ▶ Untersuchungspflicht der TWI
- ▶ bei nicht-untersuchungspflichtigen TWI: Grund für die nicht bestehende Untersuchungspflicht (Gebäudetyp)
- ▶ bei untersuchungspflichtigen TWI: Ergebnisse von evtl. vorliegenden Wasseruntersuchungen, die vor Auftreten des Erkrankungsfalls durchgeführt worden waren (s. Abb. 1)
- ▶ Ergebnisse von anlassbezogenen Wasseruntersuchungen (d. h. nach Auftreten des Falles; s. Abb. 1).

Wir berücksichtigten dabei nur die Fälle, die im RKI nach Ausschluss einer Krankenhaus-, Pflegeheim- oder Reiseexposition als „ambulant erworben“ kategorisiert und bei denen Angaben zur jeweiligen TWI übermittelt wurden.

Wir untersuchten die Hypothese, ob Fälle von AE-LK vor allem in Gebäuden mit untersuchungspflichtigen TWI vorkommen. Sollte dies zutreffen, dann müsste der Anteil der Fälle mit AE-LK, die in Gebäuden mit untersuchungspflichtiger TWI wohnen, unabhängig davon sein, welcher Anteil der Bevöl-

kerung in einer geografischen Region in Gebäuden mit untersuchungspflichtiger oder nicht-untersuchungspflichtiger TWI wohnt. Wie exemplarisch in [Abbildung 2A](#) dargestellt, sollte dieser Anteil also sehr hoch und – unabhängig von der Region in Deutschland (Land-/Stadtkreis) – relativ konstant sein. Sollte diese Hypothese nicht zutreffen, dann würden sich die Fälle von AE-LK homogen auf die Bevölkerung und damit auf die Gebäude (mit oder ohne untersuchungspflichtige TWI) verteilen. Wie exemplarisch in [Abbildung 2B](#) dargestellt, wäre dann der Anteil der Fälle mit AE-LK, die in Gebäuden mit untersuchungspflichtiger TWI wohnen, umgekehrt proportional zum Anteil der Bevölkerung, die NICHT in Gebäuden mit untersuchungspflichtiger TWI wohnen. *Vice versa* wäre der Anteil der Fälle mit AE-LK, die in Gebäuden mit nicht-untersuchungspflichtiger TWI wohnen, proportional zum Anteil in der Bevölkerung, die NICHT in Gebäuden mit untersuchungspflichtiger TWI wohnen (s. [Abb. 2C](#)). Zur Überprüfung dieser Hypothese unterteilten wir die Land- und Stadtkreise zunächst in vier Gruppen: (1) Landkreise, (2) Stadtkreise mit bis zu 100.000 Einwohnern, (3) Großstädte mit 100.000 oder mehr Einwohnern (ohne Berlin) und (4) Berlin, die mit rund 3,7 Millionen Einwohnern größte Stadt in Deutschland. Berlin wird zum einen wegen seiner Größe separat betrachtet und zum anderen, weil dort von 2016–2020 die LeTriWa-Studie durchgeführt wurde, deren Ergebnisse ebenfalls in diesem Beitrag diskutiert werden.

Im zweiten Schritt unterteilten wir die Fälle von AE-LK und den Anteil der Bevölkerung, der in einem bestimmten Gebäudetyp wohnt, in die oben genannten vier Gruppen. Der Anteil der Bevölkerung, der pro Region in einem bestimmten Gebäudetyp wohnt, stammt aus dem Zensus von 2011.¹⁰ Dabei

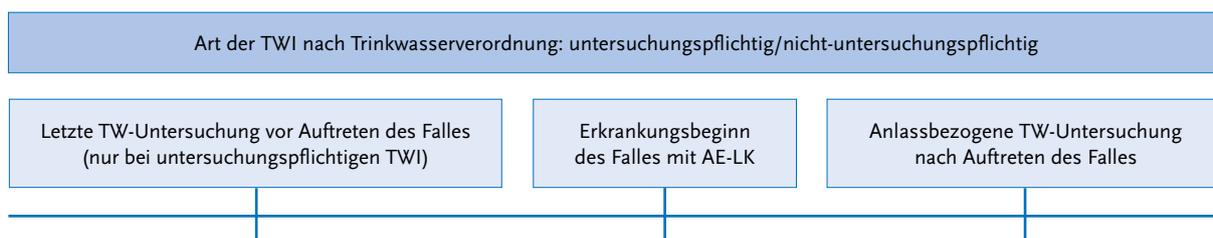


Abb. 1 | Schema der zeitlichen Abfolge der Trinkwasseruntersuchungen und des Erkrankungsbeginns des Falles von ambulant erworbener Legionärskrankheit (AE-LK); TW = Trinkwasser; TWI = Trinkwasser-Installation.

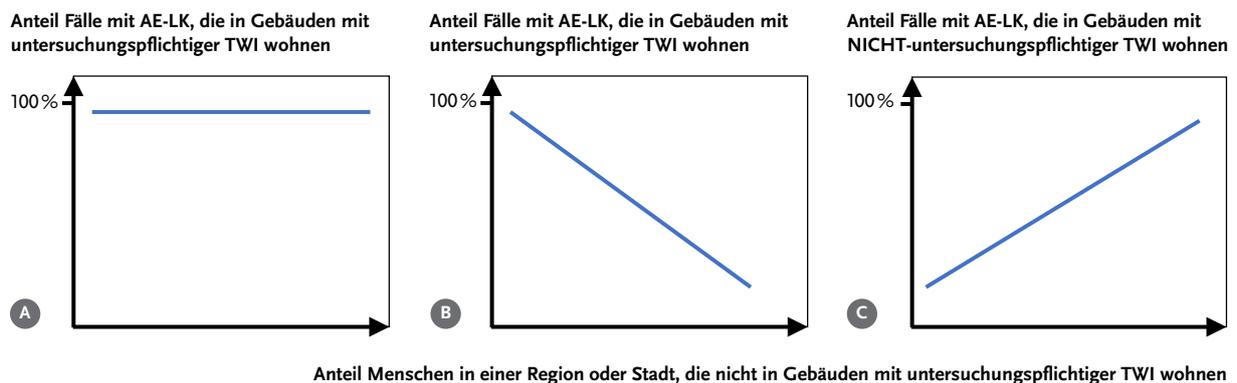


Abb. 2 | Schematische Darstellung zur Prüfung der Hypothese, ob die meisten Erkrankungen mit ambulant erworbener Legionärskrankheit (AE-LK) vor allem unter Menschen vorkommen, die in Gebäuden mit nach Trinkwasserverordnung untersuchungspflichtiger Trinkwasser-Installation (TWI) wohnen. A: Hypothese trifft zu, B und C: Hypothese trifft nicht zu; in C wurden die Werte der y-Achse umgekehrt. Für Erläuterungen: siehe Text.

waren nur die Kategorien „Einfamilienhaus“ und „Zweifamilienhaus“ eindeutig als Gebäude mit nicht-untersuchungspflichtiger TWI zu identifizieren, weil diese von der Untersuchungspflicht nach TrinkwV ausgenommen sind. Wir korrelierten daher im letzten Schritt den Anteil der Gesamtbevölkerung in den vier Wohnortkategorien, die in Ein- oder Zweifamilienhäusern wohnten, mit dem Anteil der Fallpersonen, die in Gebäuden mit nicht-untersuchungspflichtiger TWI wohnten. Dabei wurden nur diejenigen Land- oder Stadtkreise in die Auswertung einbezogen, zu denen auch Fälle von AE-LK mit den entsprechenden Angaben übermittelt wurden (164 von 401 Land- bzw. Stadtkreisen, wobei Berlin als eine Einheit gezählt wird, da Berlin auch in den Zensusdaten nicht in Bezirke unterteilt wird).

Daten aus der LeTriWa-Studie zu AE-LK, die sich vermutlich oder wahrscheinlich über häusliches TW infiziert hatten

Die Methodik der Berliner LeTriWa-Studie wurde bereits beschrieben und veröffentlicht.^{2,3,11} Daher soll hier die Methodik nur zusammenfassend dargestellt und auf die für die obigen Fragestellungen relevanten Aspekte beschränkt werden. Die Studie dauerte von Dezember 2016 bis Dezember 2020 und wurde in Kooperation mit den 12 Berliner Gesundheitsämtern, insgesamt 15 Berliner Krankenhäusern, dem Konsiliarlabor für Legionellen (KL) und dem UBA durchgeführt. Die an das RKI übermittelten Fälle von AE-LK, die in die Studienteilnahme einwilligten, wurden bei einem Hausbesuch mittels Fragebogen

ausführlich zu verschiedenen Expositionen, Vorerkrankungen etc. befragt (LeTriWa-Fälle). Im Badezimmer der Fallperson wurden drei standardisierte Haushaltswasserproben (SHH-Proben) vom Waschbecken (Zweck c* und Zweck b) sowie von der Dusche (Zweck c) genommen, welche im Labor des UBA auf die Legionellenkonzentration untersucht und bei positivem Befund im KL typisiert wurden. Das Gesundheitsamt ergänzte Angaben zur Untersuchungspflicht der den Fall versorgenden TWI gemäß TrinkwV und ggf. zur zuletzt gemessenen höchsten Legionellenkonzentration (vor Auftreten des Falles) in der TWI. Somit konnten dieselben Parameter wie bei den Meldedaten untersucht werden (s. Abb. 1). Im Unterschied zu den Meldedaten wurden jedoch nur Studienteilnehmende berücksichtigt, die sich vermutlich (nach Ausschluss anderer Infektionsquellen) bzw. wahrscheinlich (auf Evidenzbasis) über das häusliche TW infiziert hatten (LeTriWa-hTW-Fälle). So wurden Fälle mit wahrscheinlicher Infektionsquelle außerhalb des eigenen Haushalts (z. B. Schwimmbad) ausgeschlossen. Analog zu den Meldedaten wurden zudem Fälle ausgeschlossen, die in stationären Pflegeeinrichtungen wohnten. Pro LeTriWa-hTW-Fall wurden zusätzlich auch zwei Kontrollpersonen aus derselben Alters-

* Bei einer Zweck c-Probe wird nach DIN EN ISO 19458 eine Wasserprobe von einer Entnahmestelle entnommen, „so wie das Wasser verwendet wird“, d. h. ohne vorheriges Ablaufenlassen.

gruppe (<50, 50–74, >74 Jahre) und mit Behandlung in demselben Krankenhaus wie die Fallperson oder, falls das nicht möglich war, aus demselben Bezirk rekrutiert. Auch hier schlossen wir für die Analysen die Kontrollpersonen aus, die in stationären Pflegeeinrichtungen lebten. Bei den Kontrollpersonen wurden ebenfalls die drei SHH-Proben im Badezimmer entnommen und untersucht. Zusätzlich wurden die Betreiber der TWI bei Kontrollpersonen, die von nach TrinkwV untersuchungspflichtigen TWI versorgt wurden, nach dem letzten Wert der Legionellenkonzentration (vor Rekrutierung) gefragt. Dies gelang jedoch nur in einer Minderheit und vermutlich vor allem dann, wenn der TMW nicht überschritten war. Wir betrachteten diese Information daher als nicht verlässlich.

Ergebnisse

Fragestellung (1) Bundesweit: Wohnen Personen mit AE-LK häufiger in Gebäuden mit untersuchungspflichtiger oder nicht-untersuchungspflichtiger TWI? (Datenquelle: Meldedaten)

In den Jahren 2019 bis 2021 wurden dem RKI insgesamt 4.359 Fälle von Legionärskrankheit übermittelt, davon wurden 3.413 (78 %) als AE-LK kategorisiert. Angaben zur Untersuchungspflicht der TWI der erkrankten Personen wurden dabei für 574 der 3.413 Fälle (17 %) übermittelt. Hier lag der Anteil im Jahr 2019, als die Erfassung der TWI-Daten in der Meldesoftware eingeführt wurde, bei 12 % (127 von 1.082 Fällen) und hat sich im Jahr 2021 auf 20 % (248 von 1.260 Fällen) erhöht. Da sich die Daten zur Untersuchungspflicht der TWI zwischen 2019 und 2021 nur gering unterschieden, wurden sie aggregiert (gepoolt) ausgewertet.

Bundesweit lag der Anteil der Fallpersonen mit AE-LK, die in Gebäuden mit untersuchungspflichtiger TWI wohnten, bei 37 % (s. Tab. 1) und schwankte je nach Bundesland zwischen 0 % (Saarland) und 80 % (Bremen). Aus zwei Bundesländern (Hamburg und Sachsen) wurden keine Daten zur Untersuchungspflicht übermittelt. Der Anteil der Fallpersonen mit untersuchungspflichtiger TWI war mit 59 % in Berlin am höchsten. Bei Fallpersonen aus

	Landkreis		Stadtkreis		Großstadt ohne Berlin		Berlin		Gesamt	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Ambulant erworbene Fälle (AE-LK) gesamt	2.081	100 %	93	100 %	952	100 %	287	100 %	3.413	100 %
Mit Angaben zur Untersuchungspflicht	327	16 %	14	15 %	113	12 %	120	42 %	574	17 %
▶ Untersuchungspflichtige TWI nach TrinkwV	90	28 %	6	43 %	44	39 %	71	59 %	211	37 %
▶ Nicht-untersuchungspflichtige TWI	237	72 %	8	57 %	69	61 %	49	41 %	363	63 %
davon mit Angabe zum Grund für keine Untersuchungspflicht	220	93 %	7	88 %	65	94 %	47	96 %	339	93 %
darunter										
▶ Einfamilienhaus	126	57 %	4	57 %	26	40 %	14	30 %	170	50 %
▶ Zweifamilienhaus	52	24 %	2	29 %	2	3 %	0	0 %	56	17 %
▶ Mehrfamilienhaus mit Durchlauferhitzer und Rohrvolumen <3Liter	25	11 %	1	14 %	27	42 %	26	55 %	79	23 %
▶ Mehrfamilienhaus mit zentralem Wasserspeicher <400 Liter	3	1 %	0	0 %	5	8 %	2	4 %	10	3 %
▶ nicht gewerblich genutztes Mehrfamilienhaus (keine Vermietung)	6	3 %	0	0 %	0	0 %	1	2 %	7	2 %
▶ andere/sonstige	8	4 %	0	0 %	5	8 %	4	9 %	17	5 %
▶ Gesamt	220	100 %	7	100 %	65	100 %	47	100 %	339	100 %

Tab. 1 | Anzahl der Meldefälle von ambulant erworbener Legionärskrankheit (AE-LK) sowie der Anteil der Fälle mit Information zur Untersuchungspflicht der Trinkwasser-Installation (TWI). Darunter Anteil der Fälle, die in einem Gebäude mit untersuchungspflichtiger bzw. nicht-untersuchungspflichtiger TWI wohnten, stratifiziert nach Landkreis, Stadtkreis, Großstadt ohne Berlin und Berlin. Darunter: Häufigkeitsverteilung des bewohnten Gebäudetyps der Fallpersonen, die in einem Gebäude mit nicht-untersuchungspflichtiger TWI wohnten. Datenquelle: Meldedaten.

Großstädten (ohne Berlin) war der Anteil mit 39 % ähnlich hoch wie bei Fallpersonen aus Stadtkreisen (43 %) und mit 28 % war der Anteil in Landkreisen am niedrigsten (s. [Abb. 3](#)).

Fragestellung (2) Bundesweit: In welcher Art von Gebäuden lebten Personen mit AE-LK, wenn die TWI nicht-untersuchungspflichtig war? (Datenquelle: Meldedaten)

Fallpersonen mit AE-LK, die in Gebäuden mit nicht-untersuchungspflichtiger TWI wohnten, wohnten in Land- bzw. Stadtkreisen v. a. in Ein- oder Zweifamilienhäusern (zusammen 81 % bzw. 86 %; s. [Tab. 1](#)). In Großstädten (außer Berlin) bzw. in Berlin lebten die Fallpersonen v. a. in Mehrfamilienhäusern mit Durchlauferhitzer und Einfamilienhäusern (zusammen 82 % bzw. 85 %), wobei der Anteil in Mehrfamilienhäusern mit Durchlauferhitzer mit 55 % in Berlin deutlich am höchsten war (s. [Tab. 1](#)).

Unterteilt in die vier Kategorien Landkreis, Stadtkreis, Großstadt (ohne Berlin) und Berlin ist der Anteil der Bevölkerung, die in Ein- oder Zweifamilienhäusern wohnen, proportional zum Anteil der Fallpersonen, die in Gebäuden mit einer untersu-

chungspflichtigen TWI wohnten (s. [Abb. 4](#)). Der Korrelationskoeffizient beträgt 0,93.

Fragestellung (3) Berlin: (a) Werden Fälle von AE-LK, die sich vermutlich oder wahrscheinlich über häusliches TW angesteckt haben (LeTriWa-hTW-Fälle), häufiger als Kontrollpersonen von einer untersuchungspflichtigen TWI versorgt und (b) unterscheidet sich die Art der Gebäude mit nicht-untersuchungspflichtigen TWI (z. B. Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus) bzw. die Art der Trinkwassererwärmung (z. B. Durchlauferhitzer) bei LeTriWa-hTW-Fällen bzw. Kontrollpersonen? (Datenquelle: LeTriWa-Studie)

Die Daten aus der LeTriWa-Studie zeigen, dass die Angaben zur Untersuchungspflicht bei LeTriWa-hTW-Fällen mit 99 % vollständiger ist als bei Kontrollpersonen (90 %; s. [Tab. 2](#)). LeTriWa-hTW-Fälle wohnten zu 56 % in einem Gebäude mit untersuchungspflichtiger TWI, während es bei den Kontrollpersonen nur 43 % waren (Odds Ratio (OR) = 1,68; 95 % Konfidenzintervall (KI) 1,02–2,76; p-Wert = 0,03). Die Information zur Untersuchungspflicht fehlt ausschließlich dann, wenn es sich bei dem Gebäude um ein Mehrfamilienhaus ohne

Anteil Fälle mit untersuchungspflichtiger Trinkwasser-Installation

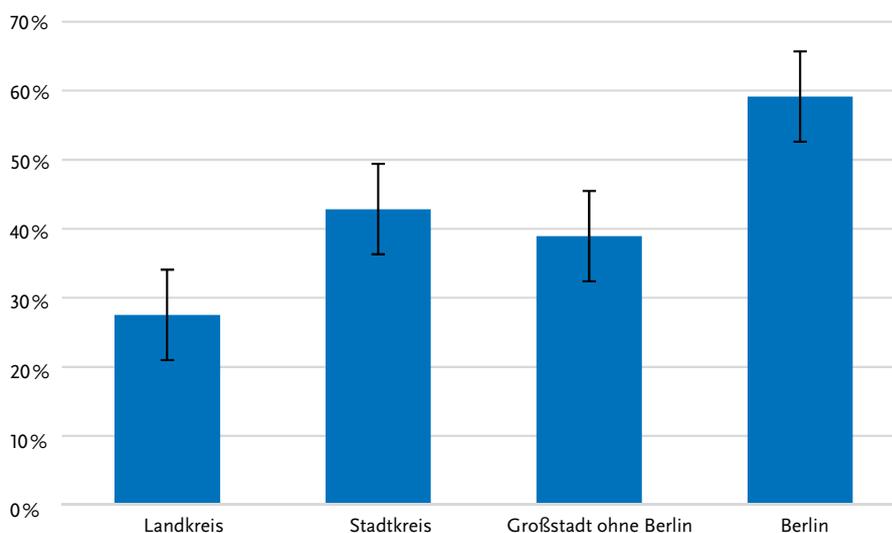


Abb. 3 | Anteil der Fälle von ambulant erworbener Legionärskrankheit (AE-LK), die in einem Gebäude mit einer untersuchungspflichtigen Trinkwasser-Installation lebten, stratifiziert nach Wohnortkategorie. Datenquelle: Meldedaten.

Anteil Fälle mit NICHT-untersuchungspflichtiger TWI

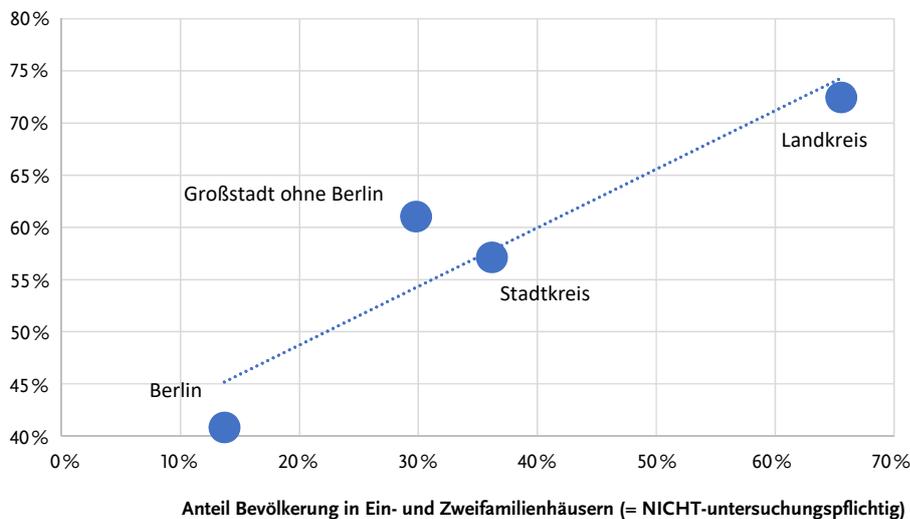


Abb. 4 | Anteil der Fälle von ambulant erworbener Legionärserkrankung (AE-LK), die zwischen 2019 und 2021 übermittelt wurden und in Gebäuden mit nicht-untersuchungspflichtiger Trinkwasser-Installation (TWI) wohnten (y-Achse) sowie Anteil der Bevölkerung, die in Ein- und Zweifamilienhäusern wohnten (nicht-untersuchungspflichtige TWI), in denjenigen Landkreisen/ Stadtkreisen/Großstädten (ohne Berlin) und Berlin, aus denen Gesundheitsämter die genannten Fälle von AE-LK übermittelt hatten (x-Achse). Korrelationskoeffizient = 0,93. Datenquelle: Meldedaten.

Durchlauferhitzer/Gastherme handelt, so dass zwar ein großer Trinkwasserspeicher das Gebäude mit Warmwasser versorgt, dessen Volumen aber nicht bekannt war. Unter der Annahme, dass der Trinkwasserspeicher bei allen Personen mit fehlender Angabe so groß war, dass daraus eine Untersuchungspflicht resultierte, wäre das OR nur 1,36 (95 % KI 0,84–2,21; p-Wert = 0,19).

Bei der Häufigkeitsverteilung der Gebäude bzw. TWI unter den Fall- bzw. Kontrollpersonen, die von einer nicht-untersuchungspflichtigen TWI versorgt wurden, sticht in beiden Gruppen besonders das Mehrfamilienhaus mit Durchlauferhitzer/Gastherme und einem Rohrvolumen vom Trinkwassererwärmer zur Entnahmestelle von <3 Liter hervor (74 % bzw. 62 %) (s. Abb. 2). Der Unterschied zwischen Fällen und Kontrollen ist statistisch nicht signifikant (p-Wert = 0,21).

Fragestellung (4) Bundesweit und Berlin: Bei wie vielen Fällen lag die Legionellenkonzentration in der letzten Trinkwasseruntersuchung vor Auftreten eines Falles oberhalb des TMW? (Datenquelle: LeTriWa-Studie und Meldedaten)

Bei den **LeTriWa-hTW-Fällen** wurden 63 (56 %) von 112 Fällen mit Angaben zur Untersuchungspflicht von einer untersuchungspflichtigen TWI versorgt (s. Tab. 3 und Abb. 5). Bei 83 % (52/63) der Fälle mit untersuchungspflichtiger TWI lagen auch Informationen zur letzten dem Fall vorausgegangenem Trinkwasseruntersuchung vor. Von diesen wurde bei einem Fall (2 %; 1/52) die TWI noch nie zuvor beprobt. Bei den anderen 98 % (51/52) der Fälle mit Beprobung lag die zuletzt gemessene Legionellenkonzentration vor Auftreten des Falles bei 13 (25 %) der 51 Fälle über dem TMW (s. Abb. 5).

Unter der Annahme, dass im Zeitraum vor der Infektion sämtliche Anteile repräsentativ sind und nie zuvor beprobte TWI oder TWI mit einer gemessenen Legionellenkonzentration oberhalb des TMW die Legionelleninfektion maßgeblich begünstigt haben, würde dies also 15 % (= 56 % × [2 % + 98 % × 25 %]) der AE-LK „erklären“ (s. Abb. 5). Bei diesen 15 % der Fälle mit untersuchungspflichtiger TWI hätte die TrinkwV nach ihrem Sinn das Risiko vorab reduzieren können, oder umgekehrt formuliert: Für 85 % waren die Vorgaben der TrinkwV nicht verletzt worden, so dass vorab eine Legionellenkontamina-

	LeTriWa-hTW-Fälle		Kontrollen	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Anzahl LeTriWa-hTW-Fälle bzw. Kontrollen	113	100%	210	100%
Mit Angaben zur Untersuchungspflicht nach TrinkwV	112	99%	189	90%
▸ untersuchungspflichtige TWI	63	56%	82	43%
▸ nicht-untersuchungspflichtige TWI	49	44%	107	57%
davon mit Angabe zum Grund für fehlende Untersuchungspflicht	49	100%	107	100%
darunter				
▸ Einfamilienhaus	9	18%	36	34%
▸ Zweifamilienhaus	1	2,0%	3	2,8%
▸ Mehrfamilienhaus mit Durchlauferhitzer/ Gastherme und Rohrvolumen <3 Liter	36	74%	67	62%
▸ Mehrfamilienhaus mit zentralem Wasserspeicher <400 Liter	3	6,1%	1	0,9%

Tab. 2 | Untersuchungspflicht der häuslichen Trinkwasser-Installation (TWI) nach Trinkwasserverordnung (TrinkwV) von Fällen, die sich vermutlich oder wahrscheinlich über das häusliche Trinkwasser infiziert haben (LeTriWa-hTW-Fälle) und Kontrollen. Datenquelle: LeTriWa-Studie.

	LeTriWa-hTW-Fälle		AE-LK (Meldedaten)	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Anzahl Fälle	113		3.413	
Mit Angabe zur Untersuchungspflicht	112 (99%)	100%	574 (17%)	100%
▸ nicht-untersuchungspflichtig	49	44%	363	63%
▸ untersuchungspflichtig	63	56%	211	37%
Bei untersuchungspflichtigen TWI: Mit Angabe zur letzten Trinkwasseruntersuchung	52 (83%)	100%	173 (82%)	100%
▸ nie beprobt	1	1,9%	23	13%
▸ beprobt	51	98%	150	87%

Tab. 3 | Angaben zur Untersuchungspflicht und zur letzten Trinkwasseruntersuchung vor Auftreten des Falles von ambulant erworbener Legionärskrankheit (AE-LK) für Fälle, die in Gebäuden mit untersuchungspflichtiger Trinkwasser-Installation (TWI) lebten. Datenquelle: LeTriWa-Studie und Meldedaten.

tion über die Umsetzung der TrinkwV hätte erkannt und beseitigt werden können.

Im Rahmen der **bundesweiten Meldedaten** hatten 37% der Fälle eine untersuchungspflichtige TWI (s. Tab. 3), von diesen waren 13% noch nie zuvor beprobt worden. Bei den 87% der Fälle mit vorausgegangener Trinkwasseruntersuchung lag die höchste zuletzt gemessene Legionellenkonzentration bei 50% der Fälle mit Nachweis einer Legionellenkontamination oberhalb des TMW. Dieser Anteil ist nicht direkt vergleichbar mit dem der LeTriWa-Daten, da hierbei die Fälle nicht berücksichtigt werden, bei denen in der letzten Trinkwasseruntersuchung keine Legionellen identifiziert werden konnten. Nach der gleichen Rechnung wie in [Abbildung 5](#) dargestellt ergibt sich anhand der bundes-

weiten Meldedaten ein geschätzter Anteil von 21% an Fällen, die von einer TWI versorgt wurden, bei denen das Risiko vor Auftreten des Falles gemäß TrinkwV hätte reduziert werden können.

Fragestellung (5) Berlin: Inwieweit stimmt die Legionellenkonzentration aus der Untersuchung vor Auftreten des Falles mit der aus der anlassbezogenen Untersuchung (nach Auftreten des Falls) aus dem Badezimmer des Fall-Haushaltes überein? (Datenquelle: LeTriWa-Studie)

Von den 51 LeTriWa-hTW-Fällen mit Angaben zum letzten Wert wurde bei 50 Fällen auch die SHH-Proben genommen. Für die Beantwortung der Fragestellung teilten wir die 50 Fälle in zwei Gruppen ein:

- (1) die Legionellenkonzentration lag vor Auftreten des Falles *unterhalb* oder gleich dem des TMW ($38/50 = 76\%$; s. Abb. 6), und
- (2) die Legionellenkonzentration lag vor Auftreten des Falles *oberhalb* des TMW ($12/50 = 24\%$ der Fälle; s. Abb. 6).

In der **ersten Gruppe (letzter Wert \leq TMW)** wurde bei etwa der Hälfte der Fälle (55%) auch bei den anlassbezogenen SHH-Proben eine Legionellenkonzentration von ≤ 100 KBE/100 ml gemessen. Bei 13% (5/38) der Fälle lag jedoch (u.a.) die Zweck

b-Probe am Waschbecken nach Auftreten des Falles oberhalb von 100 KBE/100 ml. Davon waren bei vier Fällen zwischen Probenahme, die dem letzten Wert vor Auftreten des Falles zugrunde lag, und dem Erkrankungsbeginn 0,5 bis 2,5 Jahre vergangen, bei einem Fall 4,3 Jahre. In der **zweiten Gruppe (letzter Wert $>$ TMW)** lag die Legionellenkonzentration der anlassbezogenen SHH-Proben bei 58% der Fälle oberhalb von 100 KBE/100 ml, bei einem Fall (8%; 1/12) konnte die erhöhte Legionellenkonzentration auch in der Zweck b-Probe nachgewiesen werden (s. Abb. 6).

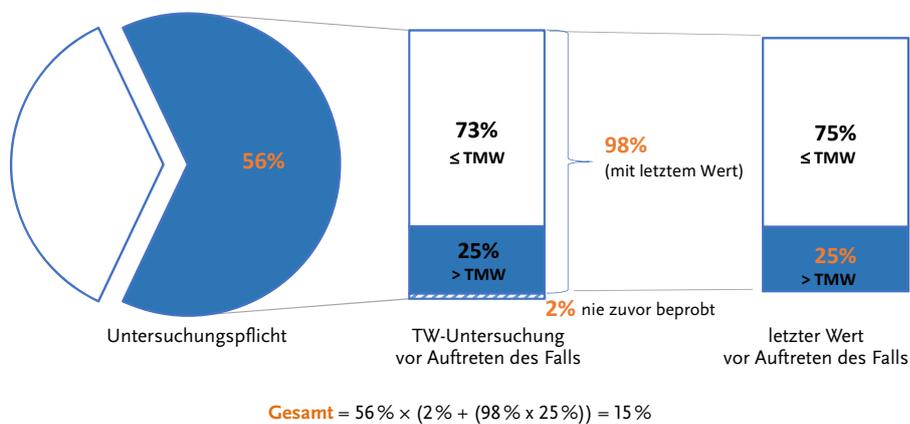


Abb. 5 | Geschätzter Anteil der Fallpersonen, bei denen häusliches Trinkwasser (TW) als verursachend für die Legionärskrankheit zugeschrieben wurde, die von einer untersuchungspflichtigen Trinkwasser-Installation versorgt wurden, die entweder noch nie beprobt wurde oder deren letzte gemessene Legionellenkonzentration oberhalb des technischen Maßnahmenwerts (TMW) lag. Datenquelle: LeTriWa-Studie.

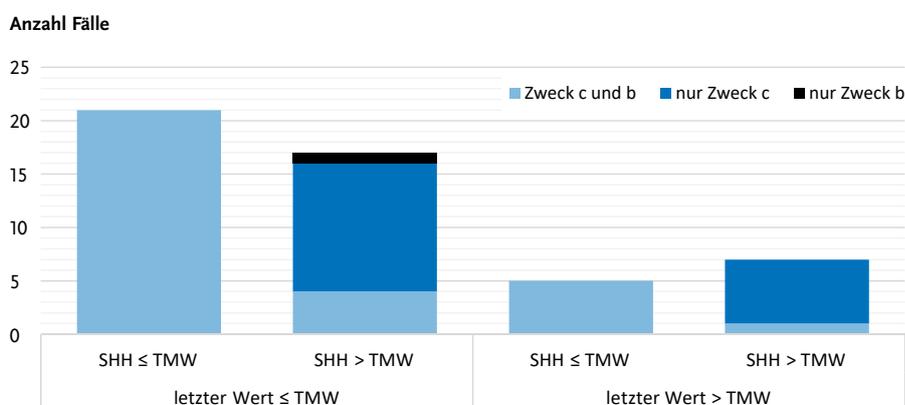


Abb. 6 | Vergleich der Legionellenkonzentration vom höchsten zuletzt gemessenen Wert vor Auftreten des Falles (unterhalb/gleich ($n = 38$) bzw. oberhalb des technischen Maßnahmenwerts, TWM ($n = 12$)) und dem höchsten Wert der drei Standard-Haushaltswasserproben (SHH) bei der anlassbezogenen Untersuchung (nach Auftreten des Falles). Datenquelle: LeTriWa-Studie. „Fall“ in diesem Kontext = vermutlich bzw. wahrscheinlich über das häusliche Trinkwasser infizierter Fall.

Anteil Fälle/Kontrollen mit Werten > TMW

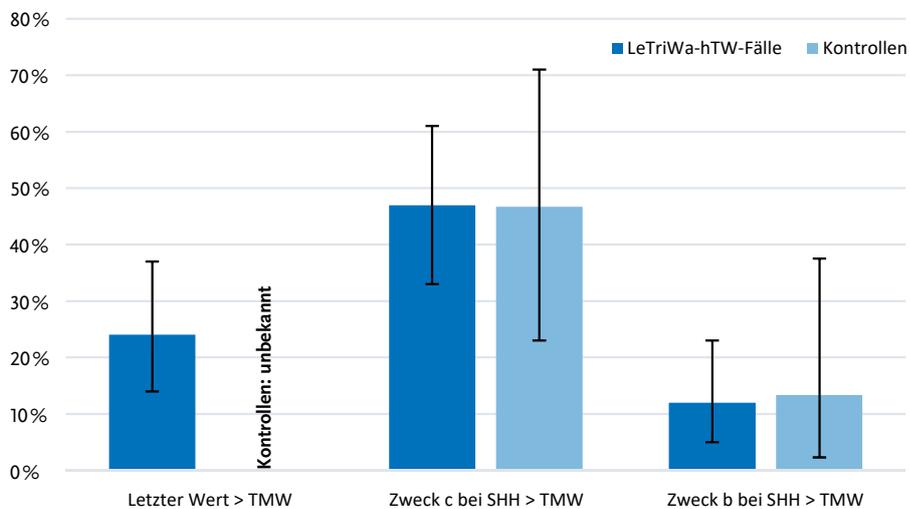


Abb. 7 | Anteil der Fälle mit untersuchungspflichtiger Trinkwasser-Installation, bei denen der letzte Wert VOR Auftreten des Falls bzw. die nach Auftreten des Falls durchgeführten anlassbezogenen Zweck c- und Zweck b-Proben im Badezimmer (Standard-Haushaltswasserproben, SHH) eine Legionellenkonzentration von >100 KBE/100 ml aufwies. Zum Vergleich sind für die Werte der anlassbezogenen Untersuchung auch die Werte bei den Kontrollpersonen angegeben. Bei Kontrollpersonen konnte der letzte Wert (vor Rekrutierung der Kontrollperson) nicht verlässlich erhoben werden („unbekannt“). Datenquelle: LeTriWa-Studie. LeTriWa-hTW-Fall = vermutlich bzw. wahrscheinlich über das häusliche Trinkwasser infizierter Fall; TMW = technischer Maßnahmenwert.

Werden die 50 Fälle aus der ersten und zweiten Gruppe zusammen betrachtet, so lag der Anteil der Fall-Haushalte, bei denen in einer der Zweck c-Proben eine Legionellenkonzentration von mehr als 100 KBE/100 ml gemessen wurde, bei 46 % (23/50) und der Anteil mit einer Zweck b-Probe oberhalb von 100 KBE/100 ml bei 12 % (6/50) (s. [Abb. 7](#); dunkelblaue Balken). Dabei gab es keinen Unterschied zu den Befunden aus den Kontroll-Haushalten (s. [Abb. 7](#); hellblaue Balken).

Diskussion

Die Mehrheit der Fälle mit AE-LK (63 %), die dem RKI im Rahmen der allgemeinen Meldepflicht in den Jahren 2019–2021 übermittelt wurden, lebte nicht in Gebäuden, deren TWI nach TrinkwV untersuchungspflichtig war. Eine fehlende Untersuchungspflicht der TWI ging in Land- und Stadtkreisen vor allem auf Fallpersonen zurück, die in Ein- bzw. Zweifamilienhäusern wohnten, und bei Großstädten vor allem auf Fallpersonen, die in Ein- bzw. Mehrfamilienhäusern mit dezentraler Trink-

wasserversorgung (Durchlauferhitzer/Gastherme) wohnten. Während beispielsweise das Bundesbaublatt angibt, dass man mit dezentralen Trinkwassererwärmern „auf der sicheren Seite“ sei,¹² um ein Risiko für Legionärskrankheit zu vermeiden, weisen diese Daten darauf hin, dass es auch bei Nutzung von dezentralen Trinkwassererwärmern zu Fällen von Legionärskrankheit kommen kann und die TWI beim Auftreten von Fällen untersucht werden sollten. Wäre das Risiko, an Legionärskrankheit zu erkranken für Personen, die von untersuchungspflichtigen TWI versorgt werden, um ein Vielfaches höher als für Personen, die von nicht-untersuchungspflichtigen TWI versorgt werden, dann müsste auch der Anteil der Fälle, die von untersuchungspflichtigen TWI versorgt werden, weitgehend unabhängig von der Gebäudestruktur in einem Land- oder Stadtkreis sein. Der Anteil der Fälle mit nicht-untersuchungspflichtiger TWI ist jedoch proportional zum Anteil der Bevölkerung in einem Kreis, der in (nicht-untersuchungspflichtigen) Ein- oder Zweifamilienhäusern lebt (s. [Abb. 4](#)). Dies spricht eher dafür, dass das Auftreten von AE-LK zu-

mindest für die untersuchten Jahre (2019–2021) wenig davon beeinflusst wird, in welcher Art von Gebäuden die Bevölkerung wohnt bzw. von welcher Art der TWI (untersuchungspflichtig oder nicht untersuchungspflichtig) sie versorgt wird. Allerdings ist es möglich, dass die beobachtete Häufigkeitsverteilung eine Folge der eingeführten Untersuchungspflicht gemäß der TrinkwV seit 2011 ist. Dann hätten sich vor bzw. zum Zeitpunkt des Inkrafttretens die Fälle noch so verteilt, wie in [Abbildung 2A](#) dargestellt, und sich erst nach und nach dem jetzigen Stand, ähnlich wie in [Abbildung 2B](#) bzw. [Abbildung 2C](#), angenähert. Die Bestätigung dieser Hypothese könnte allerdings nur durch eine retrospektive Zusammenstellung der entsprechenden Falldaten untersucht werden. Dies scheint aber – wenn überhaupt – nur in bestimmten Bundesländern möglich zu sein, denn zumindest für Berlin stehen diese Daten aus Datenschutzgründen nicht mehr so weit zurückliegend zur Verfügung.

Zwar wurden in der Berliner LeTriWa-Studie Fälle, deren Erkrankung mit häuslichem TW assoziiert war, häufiger von einer untersuchungspflichtigen TWI versorgt als die Kontrollpersonen, jedoch gilt diese Assoziation nur, wenn bei der Berechnung lediglich die Personen mit Angaben zur Untersuchungspflicht eingeschlossen werden. Gerade bei Kontrollpersonen war es schwieriger, diese Information zu erhalten, da die Unternehmer oder sonstige Inhaber der TWI nicht immer erfolgreich vom Studienteam kontaktiert werden konnten. Bei den Kontrollpersonen mit fehlender Angabe zur Untersuchungspflicht handelt es sich ausschließlich um Mehrfamilienhäuser mit zentraler Trinkwassererwärmung und unbekannter Größe des Warmwasserspeichers. Vermutlich würde der größere Teil der Trinkwassererwärmer eine Speicherkapazität von >400 Liter bzw. ein Rohrvolumen vom Trinkwassererwärmer bis zur Entnahmestelle von >3 Liter haben und wäre somit untersuchungspflichtig. Würde man bei Fällen und Kontrollen, bei denen die Untersuchungspflicht unbekannt war und die in Mehrfamilienhäusern mit zentraler Trinkwassererwärmung wohnten, davon ausgehen, dass sie von einer untersuchungspflichtigen TWI versorgt wurden, läge eine signifikante Assoziation von AE-LK und Untersuchungspflicht nicht mehr vor. Wir konnten in der LeTriWa-Studie zeigen, dass auch in nicht-

untersuchungspflichtigen TWI Legionellen vorkommen können und diese eine ursächliche Rolle für den Erwerb der Legionärskrankheit spielen können.³ Bei einem gegebenen Fall sollte die Beprobung des Haushalts/Wohngebäudes deshalb nicht von der Untersuchungspflicht der TWI abhängen (s. [Kasten, Fall 1](#)).

Bei Fällen, die von einer untersuchungspflichtigen TWI versorgt wurden, interessierte vor allem auch, ob diese TWI zuvor schon einmal untersucht worden war. Dies traf bei 2 % der LeTriWa-hTW-Fälle und bei 13 % der bundesweiten Meldefälle nicht zu. Bei den übrigen 98 % bzw. 87 % waren vor Auftreten des Falles bereits Untersuchungen erfolgt (was für eine gute Umsetzung der TrinkwV spricht). Bei den LeTriWa-hTW-Fällen mit Angabe zum letzten Wert wurde bei 25 % der Fälle eine vorherige Überschreitung des TMW angegeben. Im Produkt der verschiedenen Anteile bedeutet dies, dass bei 15 % der LeTriWa-hTW-Fälle durch vollständige und korrekte Umsetzung der TrinkwV die TWI hätte dekontaminiert werden können, um den Fall von AE-LK zu verhindern. Anhand der bundesweiten Meldedaten ermittelten wir mit 21 % einen leicht höheren Wert, wobei dieser aufgrund fehlender Informationen nicht direkt mit den Ergebnissen aus der LeTriWa-Studie vergleichbar ist und möglicherweise zu hoch geschätzt wird. Weiterhin ist zu beachten, dass beiden Berechnungen vergleichsweise kleine Zahlen zugrunde liegen. Umgekehrt geht aus den Analysen der LeTriWa-Studie hervor, dass bei 45 % der Fälle, bei denen der letzte Wert vor Auftreten des Falles unterhalb des TMW lag, eine der anlassbezogenen (Zweck b- oder Zweck c-)Proben aus dem Haushalt oberhalb von 100 KBE/100 ml lag (s. [Abb. 6](#)). Vergleiche mit Kontrollhaushalten zeigten allerdings, dass die Anteile der SHH-Proben, die 100 KBE/100 ml überstiegen, bei Fällen und Kontrollen ähnlich hoch waren. Auch dieser Befund spricht insgesamt nicht dafür, dass die Legionellenkonzentration von 100 KBE/100 ml ein guter prädiktiver Parameter für das Auftreten von AE-LK ist. Weitere, hier nicht dargestellte Auswertungen aus der LeTriWa-Studie zeigten, dass der eigentliche Unterschied im TW zwischen Fall- und Kontrollhaushalten darin bestand, dass in den SHH-Proben im Fall-Haushalt signifikant häufiger Legionellen gefunden wurden, die dem monoklonalen Antikör-

Anhand von zwei Fallbeispielen aus der LeTriWa-Studie sollen verschiedene Facetten der Infektionsquellensuchen aufgezeigt werden, die im Artikel angesprochen werden.

Fall 1

Der Patient wurde in einem Berliner Krankenhaus im Rahmen eines elektiven Eingriffs aufgenommen. Drei Tage später erkrankte die Person an der Legionärskrankheit mit einem schweren Verlauf (beatmungspflichtig). Beim Patienten wurde ein MAb 3/1-positiver Stamm mit dem Subtyp Knoxville und dem Sequenztyp (ST) 182 nachgewiesen. Im Rahmen der Infektionsquellensuche wurde sowohl der Haushalt als auch das Krankenhaus beprobt. Dabei wurde im Haushalt ebenfalls der MAb 3/1-positiv Subtyp Knoxville mit dem ST182 identifiziert. Alle Umweltproben aus dem Krankenhaus waren negativ auf Legionellen getestet worden. Darüber hinaus wurde eine Gefährdungsanalyse im Wohngebäude des Erkrankten durchgeführt. Es handelte sich um ein kleines dreistöckiges Dreifamilienhaus mit einer dezentralen Trinkwassererwärmung (Gastherme auf jeder Etage). Aufgrund des ermittelten Rohrleitungsvolumens von der Gastherme bis zur Dusche im Badezimmer von 2,5 Liter handelt es sich bei dem Gebäude aus technischer Sicht nicht um eine untersuchungspflichtige Großanlage. Die Dusche wurde nur unregelmäßig benutzt. Die höchsten Legionellenkonzentrationen wurden in den Proben vom Waschbecken des Badezimmers nachgewiesen (Nachweis von > 40.000 KBE/100 ml in einer Zweck c-Probe und 11.700 KBE/100 ml in einer Zweck b-Probe).

Bewertung: Obwohl der Patient erst nach Krankenhausaufnahme an der Legionärskrankheit erkrankte, wird angesichts der Identifikation eines MAb 3/1-positiven Stammes vom MAb-Subtyp Knoxville, ST182 sowohl beim Patienten als auch im Trinkwasser des Haushalts die Infektion im eigenen Wohnhaus als wahrscheinlicher angesehen, zumal die untersuchten Proben im Krankenhaus alle negativ waren. Der Fall verdeutlicht zum einen, dass die Beprobung des Haushalts/Wohngebäudes im Rahmen der Infektionsquellensuche nicht von der Untersuchungspflicht der Trinkwasser-Installation (TWI) abhängig gemacht werden sollte, da auch in nicht-untersuchungspflichtigen TWI (pathogene) Legionellen vorkommen können. Zum anderen zeigt das Fallbeispiel, dass es trotz Reise- oder Krankenhausesexposition sinnvoll ist, das häusliche Trinkwasser zu untersuchen, wenn hierdurch innerhalb der Inkubationszeit vor Erkrankungsbeginn ebenfalls eine Exposition vorgelegen hat.

Fall 2

Bei der erkrankten Person (Fall A) kamen nach der Befragung zur Exposition möglicher Infektionsquellen sowohl der Haushalt als auch eine externe Quelle (öffentliche Einrichtung mit Dusche) in Frage. Die Beprobung des Haushalts ergab in der Zweck c-Probe der Dusche eine Legionellenkonzentration von 2.600 KBE/100 ml, allerdings nicht in Übereinstimmung mit dem Patientenstamm: Während beim Patienten ein MAb 3/1-positiver Stamm identifiziert wurde (der MAb-Subtyp war wegen Mangel an Material nicht identifizierbar), wurde in der Dusche im Fall-Haushalt ein MAb 3/1-negativer Stamm nachgewiesen. In der Zweck b-Probe vom Waschbecken konnten keine Legionellen nachgewiesen werden (0 KBE/100 ml). Innerhalb der Einrichtung, die er regelmäßig besucht, gab es einen konkreten Hinweis auf einen möglichen Expositionsort. Dort konnte in einer Zweck c-Probe eine Legionellenkonzentration von 3 KBE/100 ml sowie ein MAb 3/1-positiver Stamm mit dem Subtyp Knoxville nachgewiesen werden. Etwa sieben Monate nachdem Fall A erkrankt war, trat ein weiterer Fall von Legionärskrankheit (Fall B) auf, der während der Inkubationszeit dieselbe Einrichtung besucht hatte. Die Einrichtung wurde daraufhin anlassbezogen erneut beprobt. Die höchsten Legionellenkonzentrationen wurden mit 12.000 KBE/100 ml in einer nach Zweck c genommenen Kaltwasserprobe und mit 3.300 KBE/100 ml in einer nach Zweck b genommenen Warmwasserprobe gefunden. Bei der Warmwasserprobe konnte – in Übereinstimmung mit dem Patientenstamm – ein MAb 3/1-positiver Stamm nachgewiesen werden.

Bewertung: Obwohl bei Fall A in der Zweck c-Probe der Dusche im Fall-Haushalt mit 2.600 KBE/100 ml eine höhere Legionellenkonzentration nachgewiesen werden konnte als in der Dusche der Einrichtung (3 KBE/100 ml), spricht die Übereinstimmung des MAb-Typs (3/1-positiv) aus der fraglichen Einrichtung und des Patienten sowie das Auftreten eines weiteren Falles mit derselben potenziellen Infektionsquelle (Fall B, ebenfalls mit Übereinstimmung des Patienten- und Umweltstamms) für eine Infektion durch die Dusche der Einrichtung. Der Fall A verdeutlicht, dass bei der Infektionsquellensuche unabhängig von der Höhe der gemessenen Legionellenkonzentration die Art der nachgewiesenen Legionellen von Bedeutung ist.

per(MAb)-Typ angehören und zu den MAb 3/1-positiven Stämmen zählen.^{3,11} Während also für die Beurteilung der technisch-hygienischen Integrität einer TWI die gemessene Höhe einer Legionellenkonzentration von hohem Wert ist,¹³ scheint bezüglich des Risikos für das Auftreten von AE-LK vielmehr der Legionellentyp von Bedeutung zu sein, der die TWI besiedelt. Für die Infektionsquellensuche bedeutet dies, dass bei Identifikation eines MAb 3/1-positiven Stammes z. B. in einer externen Infektionsquelle diese (auch bei niedriger Legionellenkonzentration) als auslösende Infektionsquelle in Betracht gezogen werden sollte, auch wenn zeitgleich im häuslichen TW eine Legionellenkonzentration oberhalb von 100 KBE/100 ml gemessen wurde, dort aber kein MAb 3/1-positiver Stamm nachgewiesen wurde oder die MAb-Zugehörigkeit nicht bekannt ist (s. [Kasten, Fall 2A](#)). Für die Ermittlung der Infektionsquelle eines Falles hat sich aufgrund der Erfahrungen aus der LeTriWa-Studie die Entnahme von Zweck c-Proben als wertvoll erwiesen.³

Die vorliegende Untersuchung hat folgende Limitationen: Es ist möglich, dass die bundesweiten Meldedaten, die hier als AE-LK kategorisiert wurden, u. U. auch Fälle beinhalten, deren Quelle im außerhäuslichen Bereich liegt (z. B. in einem besuchten Schwimmbad) oder deren Infektion durch eine häusliche Nicht-Trinkwasserquelle verursacht wurde, z. B. einen Luftbefeuchter. In der LeTriWa-Studie betrug der Anteil der beiden Gruppen bei den Studienteilnehmenden zusammen 22 %. Darüber hinaus ist die Datengrundlage der Meldedaten noch nicht vollständig, jedoch haben wir insgesamt auch aufgrund des Vergleichs mit den LeTriWa-Daten keine Hinweise, dass diese implausibel sind. So ist z. B. der Anteil der Berliner Fälle mit untersuchungspflichtiger TWI mit 59 % in den Meldedaten sehr ähnlich zu den 56 % bei den LeTriWa-Daten.

Fazit

Aus den schon veröffentlichten Ergebnissen der LeTriWa-Studie ließ sich ableiten, dass bei dem größten Teil der Fälle von AE-LK (in der Studie: 78 %) häusliches TW eine vermutliche oder wahrscheinliche Rolle spielt. Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchung scheinen ca. 90 % der unter-

suchungspflichtigen TWI der Fallpersonen bereits nach Maßgabe der TrinkwV untersucht worden zu sein, was für eine recht umfassende Umsetzung der TrinkwV spricht. Insgesamt wurde die Mehrheit der Fallpersonen von einer nicht-untersuchungspflichtigen TWI versorgt, wobei die Häufigkeit von untersuchungspflichtigen oder nicht-untersuchungspflichtigen TWI unter Fallpersonen der Häufigkeit in der Gesamtbevölkerung zu ähneln scheint. Die in der LeTriWa-Studie beobachtete Assoziation von AE-LK mit der Untersuchungspflicht der TWI bestand nicht mehr, wenn angenommen wurde, dass bei Personen ohne Angabe die TWI untersuchungspflichtig war. Selbst bei den Fallpersonen, die in Gebäuden mit untersuchungspflichtigen TWI wohnten, lag vor Auftreten des Falles nur in 15 % (z. B. wegen erhöhtem TMW) eine Konstellation vor, bei der die TrinkwV ein Eingreifen vorgeschrieben hätte. Daher scheint der Grad der Legionellenkontamination (mit jeglichen Legionellen) oberhalb des TMW zwar ein guter Indikator für den technischen Zustand der TWI zu sein, erlaubte in unserer Untersuchung aber keine gute Vorhersage für das Auftreten von Fällen von AE-LK. Dieses Ergebnis unterstützt die im [Epidemiologischen Bulletin 28/2022](#) aus der Analyse der im Fall-Kontroll-Ansatz gewonnenen Erkenntnisse, dass es für das Auftreten von AE-LK weniger auf die Höhe der gemessenen Legionellenkontamination ankommt, sondern auf das Vorkommen besonders pathogener Stämme im TW der Fallperson.

Literatur

- 1 Brodhun B, Buchholz U. Epidemiologie der Legionärskrankheit in Deutschland – Entwicklungen in den Jahren 2010 bis 2020. *Epid Bull.* 2021;42:3-17.
- 2 Buchholz U, Lehfeld AS, Jahn HJ, Brodhun B, Lewandowsky MM, Reber F, Adler K, Bochmann J, Förster C, Koch M, Schreiner Y, Stemmler F, Gagell C, Harbich E, Petzold M, Bärwolff S, Schilling B, Beyer A, Schmidt S, Geuß-Fosu U, Hänel M, Larscheid P, Schumacher J, Murajda L, Savaskan N, Morawski K, Peters U, Hinzmann A, Pitzing R, Bednarz E, Siedentopf T, Widders G, Abdelgawad I, Wischnewski N, Zuschneid I, Atmowihardjo I, Arastéh K, Behrens S, Creutz P, Elias J, Gregor M, Kahl S, Kahnert H, Kimmel V, Lehmke J, Migaud P, Mikolajewska A, Moos V, Naumann MB, Pankow W, Scherübl H, Schmidt B, Schneider T, Stocker H, Suttorp N, Thiemig D, Gollnisch C, Mannschatz U, Haas W, Schaefer B, C L. Infektionsquellensuche bei ambulant erworbenen Fällen von Legionärskrankheit – Ergebnisse der LeTriWa-Studie; Berlin, 2016–2020 – Teil 1 (Studienmethodik). *Epidemiologisches Bulletin.* 2022;27:13-22.
- 3 Lehfeld AS BU, Jahn HJ, Brodhun B, Lewandowsky MM, Reber F, Adler K, Bochmann J, Förster C, Koch M, Schreiner Y, Stemmler F, Gagell C, Harbich E, Petzold M, Bärwolff S, Schilling B, Beyer A, Schmidt S, Geuß-Fosu U, Hänel M, Larscheid P, Schumacher J, Murajda L, Savaskan N, Morawski K, Peters U, Hinzmann A, Pitzing R, Bednarz E, Siedentopf T, Widders G, Abdelgawad I, Wischnewski N, Zuschneid I, Atmowihardjo I, Arastéh K, Behrens S, Creutz P, Elias J, Gregor M, Kahl S, Kahnert H, Kimmel V, Lehmke J, Migaud P, Mikolajewska A, Moos V, Naumann MB, Pankow W, Scherübl H, Schmidt B, Schneider T, Stocker H, Suttorp N, Thiemig D, Gollnisch C, Mannschatz U, Haas W, Schaefer B, Lück C. Infektionsquellensuche bei ambulant erworbenen Fällen von Legionärskrankheit – Ergebnisse der LeTriWa-Studie; Berlin, 2016–2020 – Teil 2 (Ergebnisse und Diskussion). *Epidemiologisches Bulletin.* 2022;28:3-16.
- 4 Bundesministerium der Justiz. Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV). https://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv_2001/trinkwv.pdf. Aufgerufen am 13.03.2022. 2001.
- 5 BMG. Trinkwasserverordnung und Legionellen. [https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fi-leadmin/Dateien/3_Downloads/T/Trinkwasserver-](https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fi-leadmin/Dateien/3_Downloads/T/Trinkwasserverordnung/Stammtext_TrinkwV_und_Legionellen_250418.pdf)
[ordnung/Stammtext_TrinkwV_und_Legionellen_250418.pdf](https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fi-leadmin/Dateien/3_Downloads/T/Trinkwasserverordnung/Stammtext_TrinkwV_und_Legionellen_250418.pdf) 2018.
- 6 Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs. DVGW-Arbeitsblatt W 551 (04/2006): Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums (zu beziehen über Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Postfach 14 01 51, 53056 Bonn).
- 7 RKI/UBA. Primärprävention von Legionellose. aufgerufen am: 13.03.2022. Verfügbar unter: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/L/Legionellose/OEGD/Primaerpraevention_Legionellose.html.
- 8 Umweltbundesamt. Systemische Untersuchungen von Trinkwasser-Installationen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung - Probennahme, Untersuchungsgang und Angabe des Ergebnisses; 02.01.2019. Aufgerufen am: 13.03.2022. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/dokument/systemische-untersuchungen-von-trinkwasser>. Bad Elster: Umweltbundesamt (UBA); 2019.
- 9 Infektionsschutzgesetz <https://www.gesetze-im-internet.de/ifsg/ifsg.pdf> (abgerufen am 4.2.2019). 2000.
- 10 Statistische Ämter des Bundes und der Länder. Zensusdatenbank. aufgerufen am: 13.03.2022. Verfügbar unter: <https://ergebnisse2011.zensus2022.de/datenbank/online/>. 2011.
- 11 Buchholz U, Jahn HJ, Brodhun B, Lehfeld AS, Lewandowsky MM, Reber F, et al. Source attribution of community-acquired cases of Legionnaires' disease-results from the German LeTriWa study; Berlin, 2016-2019. *PLoS One.* 2020;15(11):e0241724.
- 12 Bundesbaublatt. WÄRME+ empfiehlt dezentrale Versorgung mit elektronischen Durchlauferhitzern. Verfügbar unter: https://www.bundesbaublatt.de/artikel/bbb_Trinkwasser_ist_mit_gefaehrlichen_Bakterien_belastet_2232691.html. Aufgerufen am: 27.03.2022.
- 13 Hentschel W, Heudorf U. Allgemein anerkannte Regeln der Technik und Legionellen im Trinkwasser. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz.* 2011;54(6):717-23.

Autorinnen und Autoren

^{a)} Dr. Udo Buchholz | ^{a)} Ann-Sophie Lehfeld |

^{a)} Dr. Bonita Brodhun | ^{a)} Dr. Heiko J. Jahn |

^{a)} Franziska Reber | ^{a)} Marina M. Lewandowsky |

^{b)} Benedikt Schaefer | ^{c)} Dr. Carsten Gollnisch |

^{a)} Prof. Dr. Walter Haas

^{a)} Robert Koch-Institut, Abt. 3 Infektionsepidemiologie,
FG 36 Respiratorisch übertragbare Erkrankungen

^{b)} Umweltbundesamt, Fachgebiet II, 3.5: Mikrobiologie
des Trink- und Badebeckenwassers

^{c)} Hygieneinspektionsstelle für Trinkwassersysteme
(AHT)

Korrespondenz: buchholzu@rki.de

Vorgeschlagene Zitierweise

Buchholz U, Lehfeld AS, Brodhun B, Jahn HJ, Reber F, Lewandowsky MM, Schaefer B, Gollnisch C, Haas W: Einfluss der häuslichen Trinkwasser-Installation auf das Risiko, an Legionärskrankheit zu erkranken – Ergebnisse aus der Berliner LeTriWa-Studie und den bundesweiten Meldedaten

Epid Bull 2022;35:3-17 | DOI 10.25646/10428

Interessenkonflikt

Alle Autorinnen und Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Danksagung

Wir bedanken uns bei allen Gesundheitsämtern und im Rahmen der LeTriWa-Studie besonders bei den Berliner Gesundheitsämtern für ihre Fall-Ermittlungen und wertvolle Arbeit, sowie den zuständigen Landesstellen und insbesondere dem Landesamt für Gesundheit und Soziales in Berlin für ihre Unterstützung. Unser besonderer Dank gilt Frau Dr. Schilling vom Gesundheitsamt Tempelhof-Schöneberg und Herrn Dr. Savaskan vom Gesundheitsamt Neukölln für ihre Unterstützung in der Abstimmung zu den Fallbeispielen. Ferner danken wir den an der LeTriWa-Studie mitarbeitenden Berliner Krankenhäusern für ihre Kooperation sowie auch den studentischen Hilfskräften am RKI für ihre tatkräftige Mithilfe und Unterstützung bei der Durchführung der LeTriWa-Studie, und nicht zuletzt den Fall- und Kontrollpersonen selbst für ihre Bereitschaft, an der Studie mitzuwirken. Doris Altmann (RKI) danken wir für die Bereitstellung der „LineList“ als Basis für die Auswertungen der bundesweiten Meldedaten.