

Die Aufgabenstellung der Hygiene besteht vornehmlich in der Verhütung von Krankheiten, die in der Art von Infektionen auftreten. Ursache einer Infektion – vom lateinischen *Inficere* „hineinbringen“ abgeleitet – ist das Eindringen von krankheitserregenden lebenden Keimen wie Mikroorganismen aus dem Pflanzen- und Tierbereich, Bakterien und Viren, aber auch bestimmte Organismen wie Würmer und Fliegen, in den menschlichen Körper. In ihm vermehren sie sich und können zu Erkrankungen führen.

Gesundheitsrisiko

Die Erkrankung durch eine Infektion setzt als Ursache eine Infektionsquelle, die Übertragung von Krankheitskeimen und eine Empfänglichkeit des Menschen voraus. Betroffen sind vor allem alte Menschen, Diabetiker, chronisch Kranke, Menschen deren Immunsystem durch Kortison, Zytostatika oder Bestrahlung geschwächt ist, sowie Alkoholiker, Aids-Kranke, Menschen mit Staublunge und Patienten mit Verbrennungen und offenen Wunden. Gesundheitsrisiken bei der Benutzung von Sanitäreinrichtungen bestehen vor allem bei drei Gattungen von Wasserbakterien. Es sind dies die Pseumonaden, Mykobakterien und Legionellen. Darüber hinaus besteht eine Gefährdung durch die zu den grampositiven Bakterien zählenden Staphylokokken und Streptokokken sowie durch Hepatitis. Erkrankungen, die auf Infektionen im Krankenhaus zurückgehen, fallen unter den Sammelbegriff „Hospitalismus“.

Infektionswege und Infektionsquellen

Infektionswege von Menschen bestehen direkt durch Berührung, beispielsweise durch Kontakt- und Tröpfcheninfektion, oder indirekt durch infektiöse Gegenstände wie Ausscheidungen Kranker, infizierte Lebensmittel und Verbrauchsgegenstände sowie durch Überträger und Zwischenwirte, z. B. Tollwut über Tiere. Infektionsquellen bei Sanitäreinrichtungen sind vom Vorbenutzer eingebrachte oder in schlecht zu reinigenden und schwer desinfizierbaren Bereichen angesiedelte Krankheitskeime (Bild 1). Das Abtrocknen mit Gemeinschaftshandtüchern ist eine solche Infektionsquelle. Bei gemeinsam benutzten Handtüchern in Gaststätten-Toiletten wurden bakterielle Verunreinigungen in erschreckendem Umfang festgestellt [1]. An jedem zweiten Handtuch hafteten Eitererreger (Staphylokokken), an jedem dritten Handtuch Keime der Darmflora.

Infektionen durch mangelnde Hygiene

Krankheitskeime im Sanitärbereich Teil 1

Mangelnde Hygiene bei Sanitäreinrichtungen und kontaminiertes Trinkwasser sind Ursachen für Infektionskrankheiten. Als Infektionsquellen kommen oftmals vom Vorbenutzer eingebrachte Krankheitskeime in Betracht. Welche Krankheitserreger verstärkt auftreten und wie sie sich auf den Menschen übertragen, schildert der Autor im ersten Teil seines Beitrages.

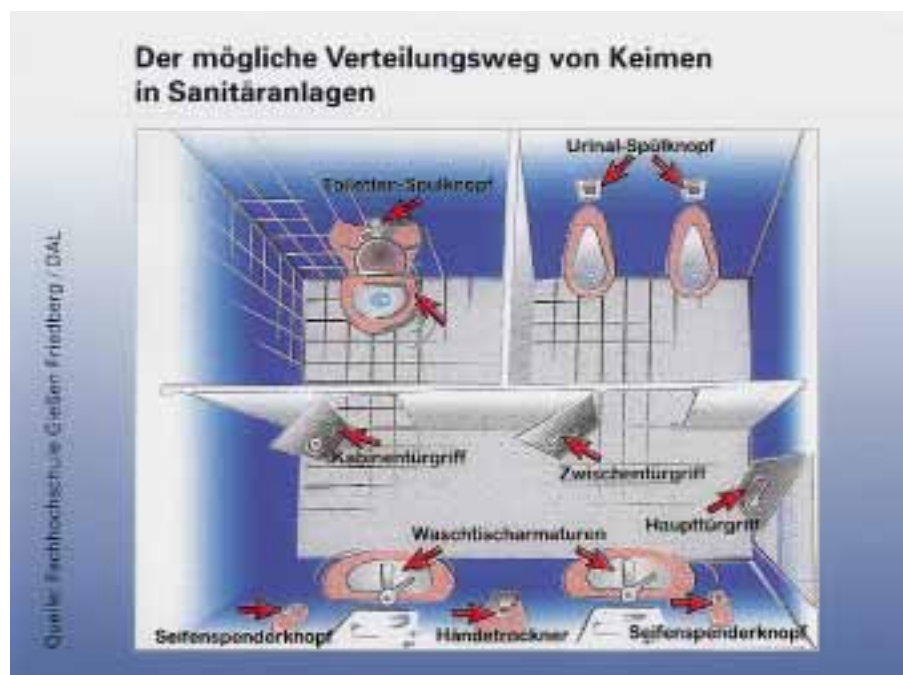


Bild 1 Sanitäreinrichtungen sind Infektionsquellen für Krankheitskeime

Legionellen [2, 3, 4, 5]

Legionellen oder Legionärsbakterien sind Krankheitserreger, deren Entdeckung durch eine Epidemie von Pneumonien (Lungenentzündungen), die während und nach einem Veteranentreffen der „American Legion“ 1976 in Philadelphia in den USA auftrat, veranlaßt wurde. Von etwa 4400 ehemaligen US-Soldaten erkrankten 221 Teilnehmer, von denen 34 starben. Es stellte sich heraus, daß sich der Krankheitserreger in Luftbefeuchtern der hoteleigenen Klimaanlagen als Bakterienherd niedergelassen hatte. Die Erkrankungen verlaufen als schwe-

re Lungenentzündung mit hoher Todesrate und als sogenanntes Pontiac-Fieber, bei dem es für wenige Tage zu hohem Fieber kommt. Die Häufigkeit der Legionella-Pneumonie wird mit 12 auf 100 000 Einwohner angegeben, bei einer Sterberate von 15 bis 20 %. Legionellen sind gramnegative Stäbchenbakterien, begeißelt, von denen 30 verschiedene Arten oder Spezies mit 48 verschiedenen Serogruppen bekannt geworden sind. Davon besitzt die Art „Legionella pneumophila“ als Krankheitsursache die größte Bedeutung. Die Legionellen haben eine kurze bis längliche Stäbchenform mit einem

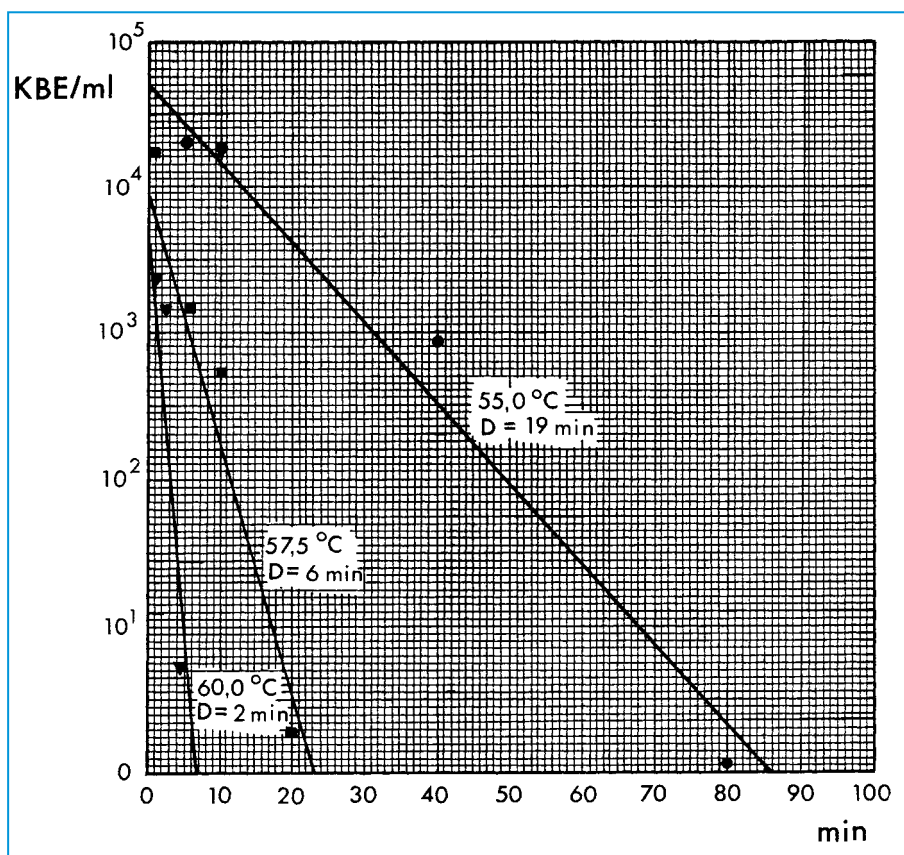


Bild 2 Absterbegeschwindigkeit natürlich vorkommender Legionellen bei 55, 57,5 und 60 °C

Durchmesser von 0,3 bis 0,8 µm bei einer Länge von 0,3 µm (bei Kugelform als Keimlinge) bis etwa 3 µm. Sie befinden sich dabei in der Größe lungengängiger Aerosoltröpfchen, das heißt: feinst, versprühter Wassertröpfchen und Wasserdampf mit einem Durchmesser bis ca. 5 µm (10⁻⁶ m). Aus Literaturberichten ist ersichtlich, daß bereits eine kurzfristige Exposition von Gesunden mit kontaminierten Aerosolen für die Entstehung der Legionärskrankheit, zum Teil mit Todesfolge, ausreichend war.

Wasser als Lebensraum der Legionellen

Im DVGW-Arbeitsblatt W 552 [7] wird bei einer ersten orientierenden Untersuchung einer Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlage folgende Bewertung der Befunde vorgenommen:

- > 100 KBE/ml – extrem hohe Kontamination, die eine unverzügliche Desinfektion bzw. Nutzungseinschränkung, beispielsweise Duschverbot, Sanierung und weitergehende Untersuchungen erfordert.
- >10 KBE/ml – hohe Kontamination, bei der eine Sanierung angezeigt ist und eine weitergehende Untersuchung umgehend vorzunehmen ist.

- >1 KBE/ml – Kontamination, die eine weitergehende Untersuchung innerhalb von 14 Tagen erfordert.

Der Genuß von kaltem oder warmem legionellenhaltigem Trinkwasser führt nach vorliegendem Wissensstand nicht zu Erkrankungen. Auch Übertragungen von Mensch zu Mensch kommen offenbar nicht vor. Legionellen sind hauptsächlich im Wasser zu finden. Beispielsweise in Oberflächengewässern wie Flüssen, Seen, Teichen oder Schlamm. Auch in der Trinkwasserversorgung kommen sie in der Zentralen Warmwasserversorgung, in Warmsprudelbecken, Kühltürmen und Luftwäschern von Klimaanlage sowie in Kraftwerkskühlsystemen vor. In salzhaltigem Meerwasser und öffentlichen Brunnen sind sie hingegen nicht, und im Grundwasser nur selten vorhanden.

Auswirkungen der Wassertemperatur auf Wachstum

Einen wesentlichen Einfluß auf ihr Vorkommen hat dabei die Wassertemperatur. Nur in seltenen Fällen hat man sie aus kaltem Leitungswasser unter 15 °C isoliert. Für eine Vermehrung ist eine Temperatur von etwa 25 °C die untere Grenze und ein Tem-

peraturbereich zwischen 32 °C und 43 °C als optimal anzusehen. Abhängig von der Nahrungsgrundlage (Eiweißstoffe, abgestorbene Mikroorganismen, Pflanzen), liegt die Generations- oder Verdoppelungszeit um eine Zehnerpotenz der Legionellen unter optimalen Kulturbedingungen etwa bei 2,8 bis 3,9 Stunden. Beim Trinkwasser mit einer weniger günstigen Nahrungsgrundlage ergeben sich 5 bis 13 und mehr Stunden. Das sind im Vergleich mit anderen pathogenen Bakterien (*Pseudomonas aeruginosa*) verhältnismäßig lange Vermehrungszeiten. Sie führen zu dem Ergebnis, daß eine massive Vermehrung als Voraussetzung einer Legionella-Infektion durch Warmwasser vor allem durch über mehrere Tage stagnierendes Wasser verursacht wird. Bei Wassertemperaturen oberhalb 43 °C setzt der Absterbeprozess ein. Die Absterbegeschwindigkeit wird mit steigender Temperatur beschleunigt, wie aus der Darstellung in Bild 2 hervorgeht. Sie wird als „dezimale Reduktionszeit“ oder „D-Wert“ berechnet. Das ist die Zeit, in der sich die koloniebildenden Einheiten (KBE) einer Bakterienpopulation um eine Zehnerpotenz reduziert. Bei 55 °C beträgt der D-Wert etwa 19 Minuten, bei 57,5 °C etwa 6 Minuten und bei 60 °C nur noch etwa 2 Minuten. Bei 70 °C beträgt der D-Wert nur wenige Sekunden.

Thermische Behandlung bietet nur zeitbedingte Sicherheit

Nach Untersuchungen von Olbrich [4] gelten die Voraussetzungen für das Absterben der Legionellen nur für ausgewachsene Bakterien. Im Entwicklungsstadium erwiesen sich kleine Legionellen gegen hochtemperiertes wie auch gegen gefrorenes Wasser als resistent. Sie igelten sich ein und verharrten in Warteposition, um bei einer Temperaturänderung in dem Vermehrungsbereich eine neue Kultur zu bilden. Aus diesen Angaben kann geschlossen werden, daß bei Wassertemperaturen ab 50 °C und einer den D-Wert überschreitenden Einwirkungszeit eine Krankheitsgefährdung ausgeschlossen werden kann, ohne daß jedoch die im Entwicklungsstadium befindlichen Legionellen abgetötet werden können. Eine absolute Vernichtung der Legionellen ist demnach auf thermischen Wege nicht möglich. Eine zeitweise Temperaturerhöhung des Wassers etwa auf 70 °C und Spülung der Anlage im Ein- oder Zweiwochentakt vermag daher auch nur zu einer zeitbedingten Sicherheit gegen Legionellen führen. Der Nachweis von Legionellen bei Wassertemperaturen über 60 °C hat

auch zur Ursache, daß diese in Teilen des Wassersystems siedeln, die durch Isolierwirkung nicht auf die Temperatur des fließenden Wassers gebracht werden. Das können Bereiche von Gummidichtungen bei Absperr- und Entnahmearmaturen oder von Ablagerungen (Korrosionsprodukte) auf dem Boden von Warmwasserspeichern sein. Dabei kann ein Teil dieser Legionellen in den Wasserstrom wieder abgegeben werden, wobei die Einwirkzeit bis zur Entnahme für die vollständige Abtötung nicht ausreicht. Durch Bildung von Biofilmen (Bild 3), einer auf Teilen der inneren Rohroberfläche sich bildenden Schleimschicht mit mikrobieller



Bild 3 Biofilm mit einheitlichen oder gemischten Mikroorganismen im Bereich von Kalkablagerungen und Rost als Untergrund bei Stahlrohren

Besiedlung einer Vielzahl in Symbiose lebender Spezies, ist besonders mit einer Gesundheitsgefährdung zu rechnen. Kalkablagerungen und Korrosion schaffen dabei einen optimalen Haftuntergrund. Besonders gefährlich sind sich von den Biofilmen ablösende Vital- und Dauerformen von pathogenen Bakterien, Pilzen und Protozoen.

Pseudomonas aeruginosa [9]

Eine besondere Infektionsgefährdung im Sanitärbereich ist mit dem Abwasserkeim *Pseudomonas aeruginosa* gegeben. Dieser Keim ist ein Abwasserkeim in 0,3 bis 0,5 µm breiter und 1,5 bis 4 µm langer, lebhaft beweglicher Form. Es sind dies gramnegative Stäbchenbakterien, die in nahezu allen Feuchtebereichen der Umwelt, in sauberen und verschmutzten Gewässern, besonders im Boden und Abwasser verbreitet sind. Bei Menschen findet man den Keim gelegentlich im Stuhl, Darm, auf der Haut im Bereich von Achsel und Afterregion und in der Mundhöhle, ohne dass Krankheits-symptome vorliegen. Erkrankungen durch Infektionen mit *Pseudomonas aeruginosa* kommen fast ausschließlich bei allgemein geschwächten Patienten in Krankenanstalten vor und fallen unter den Begriff „Pseudomonas-Hospitalismus“. Sie sind insbe-

sondere solche des Magen-Darmkanals, des Atemtraktes, der Nieren und ableitenden Harnwege und der Gehirnhäute in Verbindung mit einer möglichen Sepsis. Eine besondere Gefährdung besteht bei größeren Verbrennungswunden, die einen guten Nährboden für *Pseudomonas aeruginosa* darstellen. Dabei kommt es nicht selten zu einer Sepsis (Blutvergiftung) mit tödlichem Ausgang.

Abflüsse und Überläufe als Dauerinfektionsquellen

Wichtigste Dauerinfektionsquelle des Pseudomonas-Hospitalismus sind Abflüsse und Überläufe von Sanitärgegenständen. Nach bakteriologischen Untersuchungen an Waschbecken, Badewannen und Ausgußbecken sind Ablaufventile, Überläufe, Ablaufstopfen, Ketten und Kettenhalter die hauptsächlichsten Infektionsquellen. Auch verdient die Übertragungsmöglichkeit durch Urinflaschen und Bettpfannen Beachtung [9]. Begünstigend auf den Abwasserkeim wirken eine gleichbleibende, geheizte Raumtemperatur und die Verwendung von Warmwasser. In Wasser von 34 °C bis 38 °C findet *Pseudomonas aeruginosa* optimale Lebensbedingungen. Die Generationszeit beträgt dabei nur 25 bis 30 Minuten, das heißt: die Keimzahl verdoppelt sich jeweils in diesem Zeitraum. Nach den Untersuchungen wurden im Kranken-

haus praktisch alle Abläufe und Überläufe der Sanitärinstallation als wichtigste Dauerinfektionsquelle des Pseudomonas-Hospitalismus festgestellt. Das gilt für die sich im Ab- und Überlaufsystem bildende „Schlammschicht“ und vor allem für „Schlammablagerungen“ in den Fugen zwischen Ab- und Überlaufventil und Sanitärgegenstand sowie für Fugen und Absätze im gesamten Ablauf (Bild 4).

Keine sichere Keimfreiheit trotz Desinfektion

Die angesiedelten Keime treten entsprechend ihrer kurzen Generationszeit selbst nach einer Desinfektion rasch wieder an die Oberfläche. Badewasseruntersuchungen nach einer gründlichen Lysoldesinfektion der Wannen und Füllung mit sterilem Badewasser von 35 °C zeigt schon vor Badebeginn einen Keimgehalt von 1000 *Pseudomonas aeruginosa* pro ml, der innerhalb von 2 Stunden auf das Zehnfache angestiegen war. Selbst eine Desinfektion mit Grob- und Scheuerdesinfektionsmitteln ergab keine sichere Keimfreiheit. Eine ausreichende Keimfreiheit kann auch bei gründlichster Desinfektion nur kurzzeitig und nicht auf Dauer erzielt werden. Ketten und Ablaufstopfen, die von einer Desinfektion nur ungenügend erfaßt werden können, tragen wesentlich zur Keimausbreitung bei. Auf Probleme bei Badewannen mit ungenü-

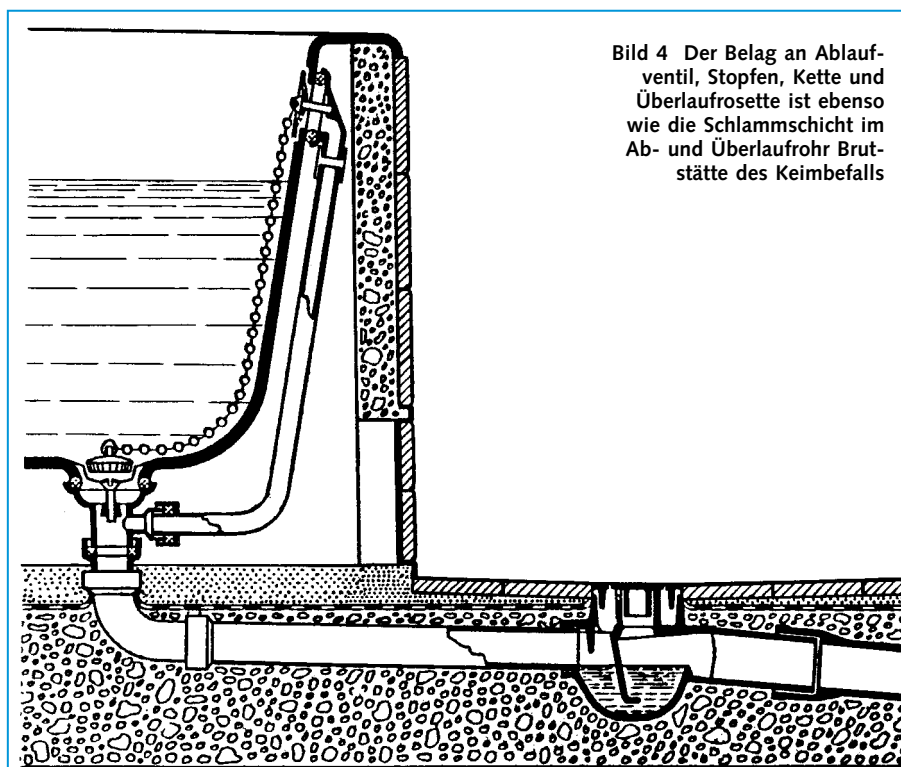


Bild 4 Der Belag an Ablaufventil, Stopfen, Kette und Überlaufrosette ist ebenso wie die Schlammschicht im Ab- und Überlaufrohr Brutstätte des Keimbefalls

gendem Bodengefälle und bei Verwendung von rutschsicheren Einlagen sei in diesem Zusammenhang hingewiesen. Bei Badewannen aus Edelstahl entsteht häufig infolge eines zu geringen Bodengefälles und einer ungenügenden Ablaufsenkung für den Einbau des Ablaufventils nach der Entleerung eine Pfützenbildung durch zurückbleibendes Restwasser. Ebenso wird unter rutschsicheren Gummieinlagen, die mit Saughaftern am Wannensboden gehalten werden, Feuchtigkeit durch Kapillarwirkung nach der Entleerung zurückgehalten. In beiden Fällen ist mit dem in der Wanne verbleibenden Restwasser, auch nach einer vielfach üblichen Sprühdesinfektion, mit einer schnell ansteigenden Keimvermehrung durch *Pseudomonas aeruginosa* zu rechnen. Die nächste Wannenfällung wird damit vorbelastet, was durch eine entsprechende Ablaufausführung und durch Herausnahme der Gummieinlage und Aufhängen derselben zum Trocknen zu vermeiden ist.

Krankheitskeime an Ketten von Ablaufgarnituren

Der Überlaufanschluß ist bei temperaturanstiegenden, bei Überwärmungs- und Dauer-Wannenbädern, die mit ständigem oder zeitweisem Frischwasserzulauf betrieben werden, erforderlich. Das gilt auch für Unterwassermassageanlagen, die bei Heiß- oder Kaltmassage mit Frischwasserzusatz arbeiten. Bei medizinischen und Reinigungs-Wannenbädern kann jedoch auf den Überlauf verzichtet werden. Ein willkürliches Überlaufen beim Füllen der Wanne hat das Badepersonal zu vermeiden und Sicherheit gegen eine unbeabsichtigte Raumüberflutung ist durch Bodenabläufe zu gewährleisten. Zitiert sei der Hinweis [9] „Es ist einfacher, gelegentlich aus einer Badewanne übergelaufenes Wasser aufzuwischen, als den *Pseudomonas*-Hospitalismus bekämpfen zu wollen ohne vorher die Hauptdesinfektionsquelle, den Überlauf, beseitigt zu haben“. Die Ketten von Wannen-Ablaufgarnituren (Bild 5a) müssen haltbar sein und eine sichere Befestigung am Kettenhalter und Stopfen besitzen, da sie einer starken Wechselbeanspruchung unterliegen. Ein Dreieckshaken (Bild 5c) ist bald aufgerissen, während ein Schlüsselring (Bild 5d) stets geschlossen bleibt. Zu empfehlen ist eine Aufhängevorrichtung für den Stopfen an der Überlaufrosette, z. B. mit einer Öse am Kettenhalter (Bild 5b). Damit wird eine Scheuerstelle der Kette auf dem Wannenrand und das Abtropfen von Wasser auf den Fußboden vermieden. Das Überziehen der Kette mit einem durchsich-

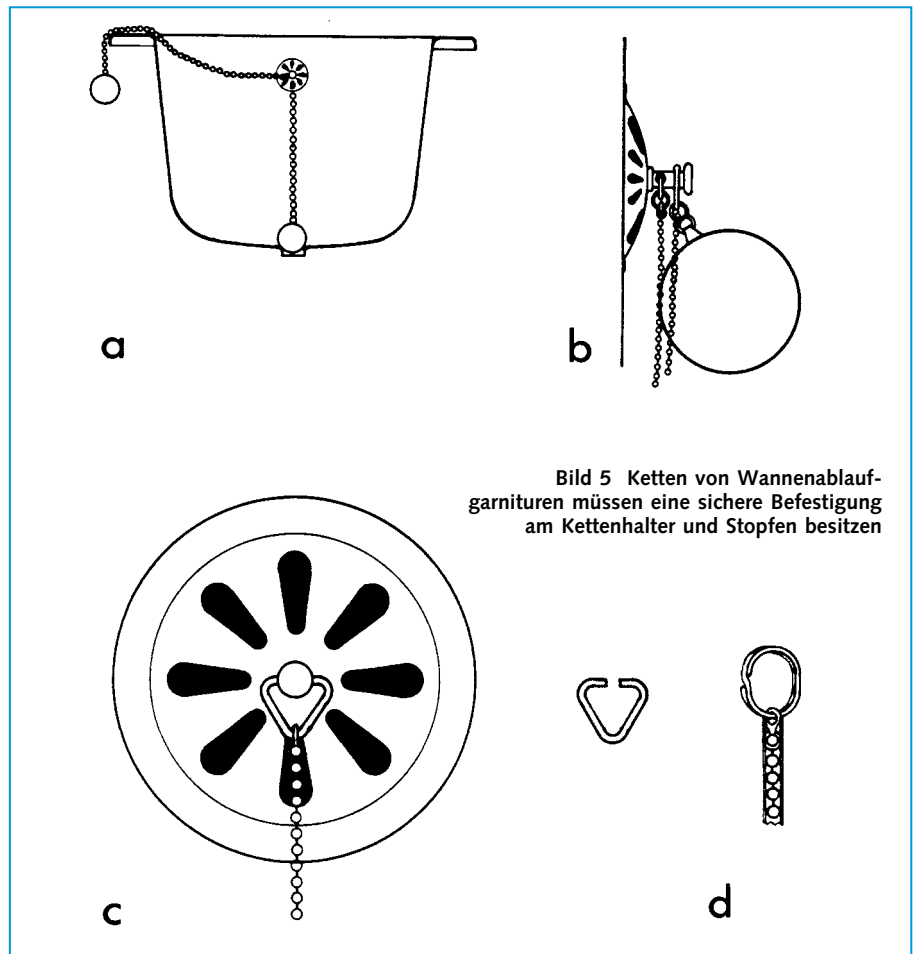


Bild 5 Ketten von Wannenablaufgarnituren müssen eine sichere Befestigung am Kettenhalter und Stopfen besitzen

tigen Kunststoffschlauch (Bild 5d) reduziert die Ablagerungsmöglichkeit von Krankheitskeimen zwischen den schlecht desinfizierbaren Kettengliedern. Bei Waschbecken in Krankenanstalten, Alten- und Pflegeheimen sind grundsätzlich keine Ablaufverschlüsse mit Stopfen und Kette oder Exzenterbetätigung vorzusehen und auf den Überlauf ist zu verzichten. Die Waschvorgänge sind unter fließendem Wasser vorzunehmen.

Mykobakterien

Mykobakterien [10, 11] umfassen eine Gruppe von stäbchenförmigen Bakterien, die sich durch Säurefestigkeit auszeichnen. Zu ihren bekanntesten Vertretern gehören die Erreger der Tuberkulose und der Lepra, deren Übertragung im Sanitärbereich jedoch eine untergeordnete Bedeutung zugeschrieben wird. Dagegen sind atypische Mykobakterien, von denen 54 Arten bekannt sind, stärker zu beachten. Einige von ihnen treten in zunehmender Häufigkeit als Ursache von tuberkuloseähnlichen Krankheitsbildern auf. Sie sind überall in der Umwelt vertreten, wobei Wasser zu dem wich-

tigsten Erregerreservoir und Übertragungsmedium gehört. Das Wachstumsoptimum liegt bei Temperaturen von 22 °C bis 45 °C. In Kaltwasser- und Warmwasserrohrnetzen sind alte Rohrleitungssysteme mit ausgeprägten Wandinkrustationen und bakteriellen Wandbelägen, lange Stagnationszeiten des Wassers infolge seltener Benutzung oder tote Stichleitungen begünstigende Faktoren für das Vorkommen und die Vermehrung. Als Infektionsquellen kommen Duschen und Rückkühlwerke in Frage, wobei die Infektion durch Inhalation mykobakterienhaltiger Aerosole erfolgt. Weitere Übertragungswege sind über die verletzte Haut und Kontakt mit kontaminiertem Badewasser, Trinkwasser, Waschwasser, Aquariumwasser und Erde sowie durch Aufnahme von Getränken und Nahrungsmitteln über den Mund. Maßnahmen zur Vermeidung einer Infektion durch Mykobakterien bestehen in der Verhinderung der Aerosolbildung wie bei den Empfehlungen für Legionellen. Von Desinfektionsmaßnahmen ist keine wesentliche Hilfe zu erwarten, da die Bakterien weitgehend desinfektionsmittelresistent sind, auch gegen Chlorung.

Bild 6 Wandhängende Klosettanlage mit Spezial-Sitz, elektronisch gesteuerter Reinigungsvorrichtung und Spülkasten



Staphylokokken und Streptokokken

Staphylokokken sind kugelförmige, grampositive Bakterien, die in vielen Arten ständig in der näheren Umgebung des Menschen vorhanden sind. Man findet sie im Erdreich, in der Luft und im Staub. Verbreitet sind sie in der Nasen-Rachenschleimhaut der Neugeborenen und auf der Haut, aber ebenso bei Erwachsenen. Nur ein kleiner Teil davon erkrankt, bedeutet jedoch als Keimträger eine Infektionsgefährdung für andere Menschen. Dies ist im Krankenhaus mit 30 bis 100 % unter dem Pflegepersonal [15] häufig der Fall und Ursache des Staphylokokken-Hospitalismus. Die Übertragung geschieht von Mensch zu Mensch durch Berühren oder über Gebrauchsgegenstände wie Handtücher, Geschirr, Wolldecken, Matratzen und Instrumente sowie durch den Genuß von staphylokokkenhaltigen Nahrungs- und Genußmitteln. Erkrankungen führen bei Eintritt in Verletzungen der Haut zu entzündlichen Prozessen, Furunkulose, Karbunkel, Schweißdrüsenabszessen und auf dem Blutwege zu Organerkrankungen. Streptokokken sind ebenfalls außerordentlich weit verbreitet und kommen in verschiedenen Arten auf der Rachenschleimhaut, im Darm und in der Vagina vor. Häufigste

Erkrankungen treten als eitrigentzündliche Prozesse sowie toxische und allergische Folgeerkrankungen auf. Die Übertragung geschieht wie bei den Staphylokokken durch Kontakt. Für den Sanitärbereich werden beide Krankheitskeime vorwiegend beim Abtrocknen mit dem Handtuch übertragen. Zur Vermeidung sogenannter Schmierinfektionen ist ein eigenes Handtuch oder ein Einmalhandtuch zu verwenden. Die gemeinsame Benutzung eines Handtuchs oder anderen Waschzeugs (Waschlappen, Seife, Bürste, Zahnbürste) durch mehrere Personen ist auszuschließen.

pen, Seife, Bürste, Zahnbürste) durch mehrere Personen ist auszuschließen.

Hepatitis

Hepatitis ist eine durch Viren, Bakterien oder Protozoen verursachte Leberentzündung. Je nach Erreger werden Hepatitis A, B, C, D und F unterschieden. Auch wird von „Reise-Hepatitis“ oder einfach Gelbsucht gesprochen. Die Hepatitis A tritt vorzugsweise epidemisch zu bestimmten Jahreszeiten auf und ist sehr ansteckend. Das Virus wird durch Harn und Stuhl ausgeschieden und kann durch Schmierinfektion – auf der Toilette – weiterübertragen werden. Der Krankheitsausbruch kann je nach Art einer Hepatitis-Infektion innerhalb von 6 Tagen bis 6 Wochen, aber auch nach bis zu 6 Monaten erfolgen. Während dieser Zeit besteht Ansteckungsgefahr. Sauberkeit in der Körperhygiene, beim Essen und Trinken ist der beste Schutz. Außerordentlich widerstandsfähig und deshalb besonders gefährlich ist das Hepatitis-B-Virus. Auf der Haut ist es bis zu acht Tagen lebensfähig. Über infizierten Speichel, Urin, Stuhl, Vaginaschleim, Blut und Blutplasma kann es über mikroskopisch kleine Hautverletzungen in den Körper eindringen. Ehe die Krankheit ausbricht, können 2 bis 6 Monate vergehen, während der sie übertragen

werden kann. Bis zu drei Monate nach Ausheilung sind ansteckende Partikel im Blut noch nachweisbar. Das Virus kann manchmal auch lebenslang im Blut vorhanden sein, weshalb B-Virus-Träger auch kein Blut spenden dürfen. Berufsgruppen, die mit Blut Kontakt haben können, schützen sich gegen HBV durch Impfung.

Kontakt mit Krankheitserregern vermeiden

Opfer einer Hepatitis-Infektion kann jeder werden, wie die Übertragungswege zeigen. Eine allgemeine Impfkation, die sich ohnedies nur auf das Hepatitis-B-Virus auswirken würde, ist weder durchführbar noch medizinisch oder ökonomisch sinnvoll. Im konkreten Fall heißt das: Toiletten lassen sich verhältnismäßig leicht ausrüsten, um Kontakt mit Krankheitserregern fremder Leute zu verhindern. Zu empfehlen sind beispielsweise sich selbst reinigende und desinfizierende Toilettensitze und in Damen-Toiletten berührungslos zu benutzende Hygienebehälter (Bild 6). So erfolgt bei dem in Bild 6 abgebildeten Klosett bei Betätigung der Spültaste gleichzeitig eine automatische Reinigung und Desinfektion des Sitzes. Der Vorgang wird durch einen Sensor berührungslos ausgelöst, was auch vor der Toilettenbenutzung ohne Auslösung der Spülung möglich ist. In Damenkabine dient die neben dem Klosett anzuordnende LadyBox, die mit einem eingesetzten mit desinfizierenden Hygiene-Gel gefüllten Kunststoffbehälter ausgestattet ist, der Beseitigung des Hygieneabfalls. Die Benutzung erfolgt ebenfalls sensorgesteuert berührungslos. Die fach- und umweltgerechte Entsorgung wird durch regelmäßigen Austausch der eingesetzten Kunststoffbehälter gewährleistet.

Die Infektionswege und Infektionsquellen bei Sanitäreinrichtungen erläuterte der Autor im ersten Teil seines Beitrages. Maßnahmen zur Verminderung des Infektionsrisikos werden in folgenden separaten Abschnitten besprochen.



Dr.-Ing. Hugo Feurich

ist Inhaber eines Ingenieurbüros. Darüber hinaus hat er sich unter anderem als Autor unzähliger Fachpublikationen und Fachbücher einen Namen gemacht. 13465 Berlin, Telefon (0 30) 4 06 20 77, Telefax (0 30) 4 06 20 77.