Krankenhausinfektionen durch Pseudomonas aeruginosa:

Kosteneffektive Prävention durch sichere Wasserhygiene

Einleitung

Pseudomonas (P.) aeruginosa, einer der häufigsten Erreger nosokomialer Infektionen in der Intensivmedizin, wurde nach seiner Entdeckung vor mehr als 100 Jahren zunächst als "Bacterium pyocyaneum" bezeichnet. Pyos, griech. Eiter, und cyanos, blaugrün, beschreiben den blaugrünen Wundeiter, den dieser Erreger hervorruft, wenn er Wunden besiedelt und infiziert. Die typische blaugrüne Pigmentbildung ist das wichtigste Erkennungsmerkmal des Erregers, der inzwischen mehrmals seinen Namen gewechselt hat (Abbildung 1). Der heutige Zusatz zum Namen, "aeruginosa", bedeutet "luftliebend" und kennzeichnet die Eigenschaft des Erregers, besonders gerne an gut belüfteten Grenzflächen zwischen Wasser und Luft zu wachsen. Typisch ist beispielsweise das Wachstum auf den luftexponierten, aber dennoch feuchten Auslassöffnungen von Wasserhähnen (Abbildung 2).

P. aeruginosa ist neben Staphylococcus aureus und Escherichia coli einer der wichtigsten Infektionserreger in medizinischen Akut- und Langzeiteinrichtungen. Bei Patienten in Akutkrankenhäusern verursacht der Keim Wundinfektionen, Pneumonien, Harnwegsinfektionen und Septikämien. Bei speziellen Patientengruppen wie z. B. Mukoviszidose-Patienten oder Patienten mit chronischer Bronchitis kann der Erreger langfristig die Atemwege besiedeln und ursächlich zu einer chronischen Verschlechterung der Lungenfunktion beitragen. In Alten- und Pflegeheimen wird P. aeruginosa nicht selten als Verursacher katheter-assoziierter Harnwegsinfektionen und als Besiedler von Hautulcera, letzteres oft in Mischflora mit anderen Infektionserregern, angetroffen. Auch bei Patienten in der neurologischen Rehabilitation, z. B. bei Querschnittsgelähmten, ist P. aeruginosa als Verursacher chronischer und/oder komplizierter Harnwegsinfektionen bekannt.

Pseudomonas aeruginosa auf Intensivstationen

Aktuelle Daten des KISS-Systems (Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System), die zwischen 2003 und 2007 auf 483 deutschen Intensivstationen gewonnen wurden, weisen P. aeruginosa zudem als zweithäufigsten gram-negativen Erreger auf Intensivstationen aus (www.nrz-hygiene.de -> ITS-KISS). Bei Pneumonien auf der Intensivstation ist der Erreger sogar an 18 % der Infektionsfälle beteiligt und wird damit häufiger isoliert als Escherichia coli (Tabelle 1).

Eine ähnliche Bedeutung des Erregers ergibt sich auch aus aktuellen Statistiken des National Nosocomial Infections Surveillance System (NNIS) der USA [1, 2]. Studien aus einzelnen Intensivstationen bestätigen die Rolle von P. aeruginosa als dominierendem Erreger von Beatmungspneumonien und Septikämien. In Blutkulturstudien aus Deutschland wurde der Keim relativ konstant in ca. 4 % aller positiven Blutkulturen nachgewiesen. Das häufige Vorkommen des Erregers auf Intensivstationen hat dazu geführt, dass bei Patienten mit längerer Liegedauer häufig bereits primär Pseudomonas-wirksame Antibiotika eingesetzt werden. Antibiotikaresistenzen des Erregers infolge der breiten Anwendung derartiger Substanzen sind weit verbreitet [3].

Obwohl zahlreiche Studien zur Epidemiologie von P. aeruginosa auf Intensivstationen durchgeführt wurden, war die Quelle endemischer, d.h.

ABB. 1 (LINKS): DIE GRÜNE PIGMENTBILDUNG IST EIN TYPISCHES MERKMAL VON P. AERUGINOSA
ABB. 2 (RECHTS): GRÜNLICHE RÄNDER AM HAHNAUSLASS ALS HINWEIS FÜR PSEUDOMONASBESIEDELUNG

Erreger	Anzahl Fälle (%) Alle Infektionen (n=21.608)	Pneumonien (n=6896)
E. coli	3332 (15,4)	788 (11,7)
Enterokokken	3196 (14,8)	382 (5,5)
P. aeruginosa	**2906 (13,5)**	**1250 (18,1)**
S. aureus	2698 (12,5)	1408 (20,4)
davon MRSA	951 (35,3)*	508 (36,1)*
C. albicans	2243 (10,4)	945 (13,7)
Koag.-neg. Staphylokokken	2047 (9,5)	128 (1,9)
Klebsiella spp.	1899 (8,8)	849 (12,3)
Enterobacter spp.	1338 (6,2)	545 (7,9)
Proteus spp.	718 (3,3)	226 (3,3)

TAB. 1: HÄUFIGKEIT VON PSEUDOMONAS AERUGINOSA BEI INFEKTIONEN AUF DEUTSCHEN INTENSIVSTATIONEN (KISS-SYSTEM)
** PROZENTSATZ BEZOGEN AUF ALLE S. AUREUS-ISOLATE*

nicht ausbruchsbezogener Infektionen lange Zeit unklar. Erst in den letzten Jahren verdichten sich die Hinweise, dass besiedelte Wasserhahnauslässe auf Intensivstationen vermutlich für einen erheblichen Anteil von bis zu 50 % der endemischen Infektionen verantwortlich sind. Neueste Arbeiten zeigen darüber hinaus, dass es durch Ausschaltung des Erregerreservoirs „Wasser" gelingen kann, die Inzidenz von P.-aeruginosa-Infektionen auf Intensivstationen signifikant zu senken. Damit ergibt sich erstmals ein langfristig erfolgversprechender und zudem innovativer Ansatz für eine "erregerspezifische" Infektionsprävention.

Transmissionswege von P. aeruginosa auf Intensivstationen

In welcher Reihenfolge sich die Besiedlung eines Intensivpatienten mit P. aeruginosa vollzieht, konnten erstmals Bergmans und Mitarbeiter Ende der 1990er Jahre durch Typisierung von Erregerstämmen mit der Pulsfeld-Gelelektrophorese (PFGE) nachvollziehen. Die Autoren untersuchten die Kolonisations-Sequenz von 10 Intensivpatienten, bei denen später die Diagnose einer Beatmungspneumonie gestellt wurde. Bei 9 der 10 Patienten tauchte der infektionsverursachende Erregertyp zuerst in Mundhöhle und Rachen auf. Im Gegensatz dazu verursachten die aus Rektalabstrichen gewonnenen Isolate der Patienten nur in 2 Fällen nachfolgend eine respiratorische Infektion [4]. Gleichzeitig konnten die Autoren nachweisen, dass die Hälfte der Patienten einen Klon beherbergte, der auch bei ihren Bettnachbarn nachgewiesen werden konnte. Horizontale Übertragungen schienen somit in dieser Studie ebenfalls eine Rolle bei der Erregerausbreitung zu spielen. Diese Beobachtung wurde durch eine nachfolgende Studie der Autoren und Studien anderer Autoren gestützt. Woher allerdings der restliche Anteil der Erreger kam, welche die Mundhöhle der Patienten besiedelten, konnte in diesen Studien noch nicht geklärt werden.

Die Rolle des Leitungswassers

Um zu klären, woher die Keime kommen, die die Mundhöhle der Patienten kolonisieren, wurden seit Mitte der 1990er Jahre prospektive Untersuchungen durchgeführt.
In diesen Studien wurde die Leitungswasserbesiedlung auf Intensivstationen longitudinal über längere Zeiträume verfolgt. Die gewonnenen Wasserisolate wurden genotypisch mit Patientenisolaten verglichen. Eine Übersicht über 10 entsprechende Studien aus den Jahren 1994 bis 2008, die in verschiedenen großen Kliniken durchgeführt wurden, gibt Tabelle 2 [5-14].

Mithilfe der modernen molekularbiologischen Methoden ("genetischer Fingerabdruck") konnte nachgewiesen werden, dass zwischen 5,9 % und 92,6 % der zuvor aus den Wasserquellen isolierten Erregerstämme offensichtlich auf die Patienten übertragen wurden und dort invasive Infektionen verursachten. Die Nachweisrate von P. aeruginosa im Leitungswasser variierte allerdings stark zwischen 4,5 % und 97 %. Dies könnte jedoch auch mit unterschiedlichen Methoden der Wasserabnahme und mit unterschiedlichen Volumina der untersuchten Wasserproben zusammenhängen. In der Studie von Blanc et al., in der die Nachweisrate relativ niedrig war, wurde beispielsweise nur ein Volumen von 0,1 ml Leitungswasser untersucht [10].
In der Studie von Cholley et al. war die niedrige Besiedlungsrate vermutlich darauf zurückzuführen, dass das Leitungswasser chloriert wurde [13].
Autoren, die höhere Besiedlungsraten nachwiesen, untersuchten meist 100 ml natives Leitungswasser. Da die Erregerkeimzahlen am Auslass je nach vorangegangener Nutzungsintensität stark schwanken können, sind zudem Untersuchungen, die das Wasser nach einer längeren Stagnationsphase beproben, deutlich aussagekräftiger.
Um P. aeruginosa mit einer hohen Sensitivität nachzuweisen, empfiehlt es sich, den ersten ablaufenden Wasserschwall ohne längeres Vorlaufen lassen zu untersuchen. Idealerweise sollten 100 ml einer solchen Erstschwallprobe über ein Sterilfilter (0,45 ml oder 0,2 ml) filtriert werden. Der Filter kann anschließend mittels einer sterilen Pinzette auf einen selektiven Agar, beispielsweise Cetrimid-Agar, aufgelegt und für 48 Stunden bebrütet werden. Ein typisches Bild, wie P. aeruginosa aus einer solchen Probe angezüchtet werden kann, zeigt Abbildung 3.

Aufgrund dieser Ergebnisse kann es als relativ sicher gelten, dass ein erheblicher Anteil aller auf Intensivstationen auftretenden P.-aeruginosa-Infektionen aus dem Leitungswasser übertragen werden. Aktivitäten, bei denen dies geschehen kann, sind bei-

Die gültigen Normen und Richtlinien dienen zur Sicherstellung der Luft-Hygiene für OP- und Reinräume. Schaffen Sie die bestmöglichen Hygiene-Voraussetzungen.

Ihr Nutzen:

- **Vermeidung bzw. Senkung des Haftungsrisikos für Sie**
- **Senkung der Aufenthaltsdauer im Krankenhaus**
- **Senkung der Behandlungskosten und postoperativen Erkrankungen**

Rufen Sie unser Wissen ab!

Die Gesa-Hygiene-Experten führen Qualifizierungen und Requalifizierungen nach dem allerneuesten Stand der Technik durch. Wir vermitteln Ihnen gerne alle nötigen Informationen – sprechen Sie uns an.

Gesa Hygiene-Gruppe
Gubener Straße 32 · 86156 Augsburg
Telefon: 0821 79015-0 · Internet: www.gesa.de

gesa Hygiene-Gruppe

spielsweise die Körperwaschung, die Mundpflege einschließlich Zähneputzen, die Reinigung von herausnehmbaren Vollprothesen der Patienten am Leitungswasserauslass, aber auch Manipulationen am Patienten, die seitens des Pflegepersonals oder der Ärzte mit den frisch gewaschenen Händen durchgeführt werden. In der Neonatologie sind auch Übertragungen während eines Wannenbades beobachtet worden [15]. Eine Übertragungsmöglichkeit auf Wunden ist die Bedeckung des Patienten mit wassergetränkten Baumwolltüchern, zum Zwecke der Kühlung bei hohem Fieber. Wird hierbei Leitungswasser verwendet, ist das Risiko einer P.-aeruginosa-Infektion hoch.

Beeinflussung der Erregerübertragung aus dem Wasser

Um die Übertragung aus dem Wasser zu unterbrechen, wurden in den letzten Jahren von verschiedenen Arbeitsgruppen drei verschiedene Ansätze gewählt. Eine Gruppe aus Lausanne reduzierte den Einsatz von Leitungswasser für die Gesichtswaschung und propagierte eine verstärkte hygienische Händedesinfektion und Flächenhygiene in der Umgebung des Patienten [16]. Durch Einführung dieser Maßnahmen gelang es zwar, die Infektionsrate von 59 Episoden/1000 Aufnahmen auf 26,6/1000 Aufnahmen zu senken. Die Genotypisierung der Isolate zeigte, dass ausschließlich diejenigen Kolonisations- bzw. Infektionsereignisse reduziert wurden, bei denen der verursachende Klon identisch mit einem im Leitungswasser nachgewiesenen Klon war. Trotz Erhöhung der Wassertemperatur gelang es jedoch in dieser Studie nicht, die Kontaminationsrate an den Wasserhähnen abzusenken. Das grundsätzliche Risiko, den Erreger durch Pflegemaßnahmen zu übertragen, blieb somit bestehen.

Die Verwendung von Flaschenwasser (stilles Mineralwasser) für die orale Flüssigkeitszufuhr und das Auflösen oral verabreichter Medikamente für Intensivpatienten beschrieben Eckmanns und Mitarbeiter aus der Berliner Charité [17]. Leider zeigte sich, dass derartiges Wasser keine Garantie für Pseudomonas-Freiheit bietet. Eine Charge des Mineralwassers enthielt den Erreger und verursachte einen Infektionsausbruch. Mikrobiologische Untersuchungen von Mineralwasser vor der Verwendung schränken dessen zeitnahe Verwendbarkeit jedoch erheblich ein.

Einen dritten Weg wählte die Arbeitsgruppe von Vianelli et al. in einer hämatologisch-onkologischen Behandlungseinheit in Bologna [18]. Auf dieser Station wurde im Jahre 2002 eine deutliche Zunahme von positiven Blutkulturen mit Nachweis von P. aeruginosa beobachtet. Das Hygieneteam des Hauses führte daraufhin intensive mikrobiologische Abstrich- bzw. Abklatschuntersuchungen des unbelebten Umfeldes durch, um die Erregerquelle zu identifizieren. Hierbei konnte nachgewiesen werden, dass mehr als 50 % aller Duschköpfe, Wasserhähne an Handwaschbecken und Wasserhähne an Bidets mit dem Erreger besiedelt waren. Als Konsequenz aus diesen Untersuchungsergebnissen wurde zunächst ein 5-minütiges Ablaufen lassen des Leitungswassers vor jeder Wasserentnahme angeordnet, wodurch jedoch kein Rückgang der Infektionsrate zu erzielen war.

Autoren, Jahr	Referenz	Studienzeitraum	Studienort	Anteil der PA-positiven Wasserproben (%)	Patienten mit Infektion durch identischen PA-Klon wie in Wasserproben (%)
Ferroni et al., 1998	5	1994	Pädiatrisch-chirurgische Station, Paris, Frankreich	21/188 (11,2)	3/14 (21,4)
Berthelot et al., 2001	6	1995-6	2 gemischte Intensivstationen, St. Etienne, Frankreich	68/n.a.	5/26 (19,2)
Trautmann et al., 2001	7	1996-7	Chir. Intensivstation, Ulm, Deutschland	49/72 (68,1)	5/17 (29,4)
Reuter et al., 2002	8	1998-9	Chir. Intensivstation, Ulm, Deutschland	150/259 (57,9)	18/45 (39,9)
Vallés et al., 2004	9	1996-1999	gemischte Intensivstation, Barcelona, Spanien	93/149 (62,4)	16/39 (41,0)
Blanc et al., 2004	10	1998	5 Intensivstationen, Lausanne, Schweiz	21/216 (9,7)	36/132 (27,3)
Trautmann et al., 2006	11	2001	Med. Intensivstation, Ulm, Deutschland	60/143 (42,0)	8/16 (50,0)
Rogues et al., 2007	12	2003	Med. Intensivstation, Bordeaux, Frankreich	55/484 (11,4)	7/36 (19,4)
Cholley et al., 2008	13	2006	Universitätsklinik Besançon, Frankreich	20/224 (4,5)	1/17 (5,9)
Trautmann et al., 2008	14	2001	Schwerpunktkrankenhaus in Bayern, Deutschland	113/117 (97)	25/27 (92,6)

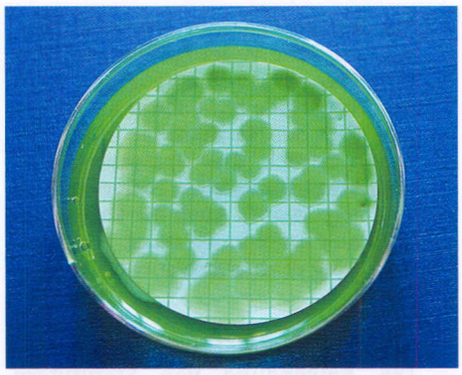
TAB. 2: MOLEKULARE TYPISIERUNGSSTUDIEN ZUR ROLLE DES LEITUNGSWASSERS ALS QUELLE VON P. AERUGINOSA-INFEKTIONEN (PA, PSEUDOMONAS AERUGINOSA; N.A., NENNER NICHT ANGEGEBEN)

Die Anwendung von endständigen Sterilfiltern

Duschen und Wasserhahnarmaturen wurden daraufhin ab dem Jahr 2003 mit Einweg-Sterilfiltern ausgestattet, die wöchentlich gewechselt wurden. Durch diese Maßnahme konnte in den Jahren 2003 und 2004 eine signifikante Verringerung der Septikämierate erreicht werden. Während der Ausbruchsphase und in der anschließenden Interventionsperiode wurden wöchentlich Rachen- und Rektalabstriche von den Patienten entnommen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen ließen erkennen, dass die Patienten nach Einführung der Wasserfilter in signifikant geringerem Maße mit P. aeruginosa kolonisiert waren als in der Vorperiode: In der Vorperiode waren 5,1 % dieser Abstrichproben positiv, in der Filterperiode nur noch 0,6 % (p 0,0008) [18].

Unsere eigene Arbeitsgruppe wählte ebenfalls den infektionspräventiven Ansatz der endständigen Wasserfiltration [14]. Die Studie wurde auf einer operativen Intensivstation eines Schwerpunktkrankenhauses durchgeführt. Auf der 11-Betten-Station hatten sich zuvor jeden Monat zwischen 2 und 5 Patienten eine Besiedlung oder Infektion mit dem Erreger zugezogen. Wasserproben, die an den Hahnauslässen der Patientenzimmer entnommen wurden, zeigten während einer 6-monatigen Untersuchungsperiode in 97 % der Proben Wachstum von P. aeruginosa. Offensichtlich vermehrte sich der Erreger in den Dichtungen oder Mischkugeln der Einhebelmischer, da er weder in den Wasserbehältern im Keller noch in den Steigleitungen nachweisbar war. Eine alleinige "Pflege" der Auslässe mit Wechsel der Perlatoren führte nicht zur Sanierung der Hahnauslässe. Der komplette Austausch aller Armaturen hätte eine massive, kostenträchtige Baumaßnahme erforderlich gemacht und wurde daher nicht in Betracht gezogen. Die schließlich eingesetzten Sterilfilter (Abbildung 4) führten dazu, dass alle nachfolgend entnommenen Wasserproben keinen Nachweis von P. aeruginosa mehr erbrachten.

Klinisch kam es zu einer signifikanten Reduktion von P.-aeruginosa-Kolonisationen und -Infektionen



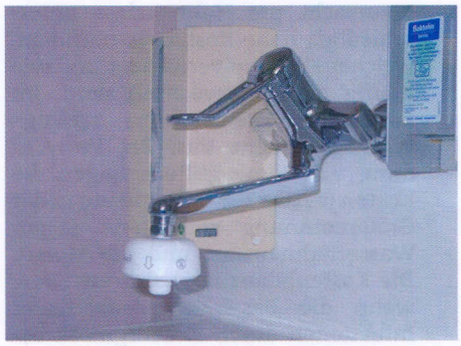


ABB. 3 (OBEN): NACHWEIS VON P. AERUGINOSA IN FILTRIERTEM WASSER
ABB. 4 UNTEN): ENDSTÄNDIGER STERILFILTER (AQUASAFE®, FA. PALL MEDICAL)

bei den behandelten Intensivpatienten: Die Rate P.-aeruginosa-positiver Patienten ging von 47/304 (15,5 %) in der Vorperiode ohne Filter auf 12/282 (4,3 %) in der Nachperiode unter Filtration zurück, dies entsprach einer Reduktion besiedelter Patienten von 72,4 % (p 0,001). Auch die Rate nosokomialer Infektionen durch P. aeruginosa ging dramatisch zurück (Tabelle 3).

Kosteneffektivität von Wasserfiltern

Die Anwendung von Sterilfiltern verursacht pro Hahnauslass unterschiedlich hohe Kosten, je nachdem, welcher Filtertyp verwendet und wie häufig dieser gewechselt wird. Im allgemeinen reicht eine 14tägige Wechselfrequenz aus. Bei Verwendung von Einwegfiltern liegen die Kosten je nach Hersteller heute in der Größenordnung von 40-60 € pro Wasserhahnauslass und pro Monat. Die Kostenbilanz lässt sich erstellen, wenn die Basisrate nosokomialer Infektionen durch P. aeruginosa bekannt ist. Liegt diese beispielsweise in der Größenordnung von 40 Infektionen pro Jahr wie in der oben dargestellten Studie, und werden durchschnittliche Kosten einer invasiven Infektion durch P. aeruginosa von € 2000 angesetzt, so werden bei ca. 50%iger Reduktion der Infektionsrate Kosten von 40.000 € im Jahr durch die Filtration vermieden [14]. Die Kosten der Einwegfilter liegen bei einer Station, die über 7 patientenbezogene Wasserauslässe verfügt, bei € 5040,00. Somit ergibt sich eine Netto-Kostenersparnis von ca. 34.960 € pro Jahr, die in der oben genannten Studie errechnet wurde [14]. Die Finanzmittel für die Verwendung von Einwegfiltern dürften auch noch bei deutlich geringerer Infektionsrate sinnvoll eingesetzt sein. Mehrwegfilter sind ebenfalls auf dem Markt verfügbar, verursachen jedoch einen erheblich höheren logistischen Aufwand. Die geringe zusätzliche Kosteneinsparung wird vermutlich durch erhöhten Zeit- und Dokumentationsaufwand des Personals wieder aufgezehrt. Da Einwegfilter "recycelt" werden können, ist ihr Einsatz auch unter ökologischen Gesichtspunkten unbedenklich.

Ausblick

In ihrer Gesamtheit sollten die dargestellten, neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse Anlass geben, der Bereitstellung von hygienisch einwandfreiem Wasser für Intensivpatienten eine hohe Priorität in der Infektionsprävention einzuräumen. Die Rolle des Leitungswassers als Quelle endemischer Pseudomonas-Infektionen kann heute als wissenschaftlich gesichert gelten. Durch regelmäßige mikrobiologische Untersuchungen sollte belegt werden, dass der Erreger in 100 ml einer als Erstschwallprobe gewonnenen Wasserprobe auf Intensivstationen nicht nachweisbar ist. Gelingt es nicht, dieses Kriterium dauerhaft zu erfüllen und bringen auch geeignete Sanierungsmaßnahmen am Wasserhahnauslass keinen Erfolg, stellt die endständige Sterilfiltration von Leitungswasser am Hahnauslass eine erfolgversprechende und kosteneffektive Option zur langfristigen Prävention von Pseudomonas-Infektionen dar. Diese Maßnahme ist nicht nur langfristig effektiv, sondern stellt nach langer klinikhygienischer Forschung auch erstmals wieder einen innovativen Beitrag zur Infektionsprävention auf Intensivstationen dar.

Weiterführende Literatur:

Richards MJ, Edwards JR, Culver DH, Gaynes RP. Nosocomial infections in combined medical-surgical intensive care units in the United States. Infect Control Hosp Epidemiol 2000; 21:510-515.
National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report, data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004. Am J Infect Control 2004; 32:470-485.
Carmeli Y, Troillet N, Karchmer AW, Samore MH. Health and economic outcomes of antibiotic resistance in Pseudomonas aeruginosa. Arch Intern Med 1999; 159:1127-32.
Bergmans DCJJ, Bonten MJM, Stobberingh EE et al. Colonization with Pseudomonas aeruginosa in patients developing ventilator-associated pneumonia. Infect Control Hosp Epidemiol 1998; 19:853-5.
Ferroni A, Nguyen I, Pron B, Quesne G, Brusset MC, Berche P. Outbreak of nosocomial urinary tract infections due to Pseudomonas aeruginosa in a paediatric surgical unit associated with tap-water contamination. J Hosp Infect 1998;389:301-307.
Berthelot P, Grattard F, Mahul P et al. Prospective study of nosocomial colonization and infection due to Pseudomonas aeruginosa in ventilated patients. Intensive Care Med 2001; 27:503-12.
Trautmann M, Michalsky T, Wiedeck H, Radosavljevic V, Ruhnke M. Tap

Parameter/Infektion	Periode vor Einführung der Wasserfilter	Periode nach Einführung der Wasserfilter	p-Wert*
P.-aeruginosa-positive Patienten	47	12	<0,0001
Pneumonien	8	1	-
Eitrige Tracheobronchitis	8	2	-
Wundinfektion	2	1	-
Harnwegsinfektion	0	3	-
Andere	2	1	-
Gesamtzahl P.-aeruginosa-Infektionen	20	8	-
Anzahl Infektionen pro 100 Patienten	12,9	5,7	0,042
Anzahl Infektionen pro 1000 Patiententage	12,0	5,1	0,037
Anzahl von Patienten mit ³ 1 P.-aeruginosa-Infektion	18	7	0,028
Anzahl Patienten mit ³ 1 P.-aerugi-nosa -Infektion pro 100 Patienten	11,7	5,0	0,047

TAB. 3: REDUKTION VON PSEUDOMONAS AERUGINOSA-KOLONISATIONEN UND INFEKTIONEN DURCH ENDSTÄNDIGE WASSERFILTRATION [NACH 14]
**ALLE ANGEGEBENEN P-WERTE SIND SIGNIFIKANT*

water colonization with Pseudomonas aeruginosa in a surgical intensive care unit (ICU) and relation to Pseudomonas infections of ICU patients. Infect Control Hosp Epidemiol 2001;22:49-52
Reuter S, Sigge A, Wiedeck H, Trautmann M. Analysis of transmission pathways of Pseudomonas aeruginosa between patients and tap water outlets. Crit Care Med 2002;30:2222-2228.
Valles J, Mariscal D, Cortes P, Coll P, Villagra A, Diaz E, Artigas A, Rello J. Patterns of colonization by Pseudomonas aeruginosa in intubated patients: a 3-year prospective study of 1,607 isolates using pulsed-field gel electrophoresis with implications for prevention of ventilator-associated pneumonia. Intensive Care Med 2004; 30:1768-75.
Blanc DS, Nahimana I, Petignat C, Wenger A, Bille J, Francioli P. Faucets as a reservoir of endemic Pseudomonas aeruginosa colonizations/ infections in intensive care units. Intensive Care Med 2004;30:1964-1968.
Trautmann M, Bauer C, Schumann C, Hahn P, Hoher M, Haller M, Lepper PM. Common RAPD pattern of Pseudomonas aeruginosa from patients and tap water in a medical intensive care unit. Int J Hyg Environ Health 2006;209:325-331. Correction: Int J Hyg Environ Health 2006;209:585-586.
Rogues AM, Boulestreau H, Lashéras A et al. Contribution of tap water to patient colonisation with Pseudomonas aeruginosa in a medical intensive care unit. J Hosp Infect 2007;67:72-78.
Cholley P, Thouverez M, Floret N et al. The role of water fittings in intensive care rooms as reservoirs for the colonization of patients with Pseudomonas aeruginosa. Intensive Care Med 2008;34:1248-1433.
Trautmann M, Halder S, Hoegel J et al. Point-of-use water filtration reduces endemic Pseudomonas aeruginosa infections on a surgical intensive care unit. Amer J Infect Control 2008 (in press)
Vochem M, Vogt M, Döring G. Sepsis in a newborn due to Pseudomonas aeruginosa from a contaminated tub bath. N Engl J Med 2001;345:378-9.
Petignat C, Francioli P, Nahimana I et al. Exogenous sources of Pseudomonas aeruginosa in Intensive Care Unit patients: implementation of infection control measures and follow-up with molecular typing. Infect Control Hosp Epidemiol 2006;27:953-957.
Eckmanns T, Oppert M, Martin M et al. An outbreak of hospital-acquired Pseudomonas aeruginosa infection caused by contaminated bottled water in intensive care units. Clin Microbiol Infect 2008;14:454-458.
Vianelli N, Giannini MB, Quarti C et al. Resolution of a Pseudomonas aeruginosa outbreak in a hematology unit with the use of disposable sterile water filters. Haematologica 2006;91:983-985.

MATTHIAS TRAUTMANN,
INSTITUT FÜR KRANKENHAUSHYGIENE,
KLINIKUM STUTTGART
HARDY-THORSTEN PANKNIN,
MEDIZINJOURNALIST, BERLIN

KORRESPONDENZANSCHRIFT:
HARDY-THORSTEN PANKNIN,
MEDIZINJOURNALISMUS, BADENSCHE STR. 49, 10715 BERLIN
MAIL: HT.PANKNIN@TISCALI.DE

Besuchen Sie unsere Website:
www.promaqua.com

ProMaqua®
a ProMinent Company

Sicherer Schutz vor Legionellen – mit ProMinent

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

Zuverlässige Vorbeugung und wirksame Bekämpfung von Legionellen, Pseudomonaden und anderen Keimen im Wasserkreislauf

- Zuverlässige, nachhaltige Abtötung der Legionellen mit Chlordioxid oder Ozon
- Kostengünstige Sanierung von legionellen-infizierten Wassersystemen
- Höchste mikrobiologische Wirksamkeit unter Einhaltung der Trinkwasserverordnung
- Sichere Online-Messung zur Kontrolle

www.promaqua.com/legionellenschutz

ProMinent ProMaqua GmbH, Heidelberg
Telefon +49 6221 6489-0
www.promaqua.com

Legionellennachweis im Schwimmbad

Hintergrund:
Legionellen sind weltweit in der Umwelt verbreitet. Auch im Grundwasser kommen sie in geringer Zahl vor und gelangen so auch über Trinkwasser jederzeit in die Hausinstallation.
Erkrankungen mit Legionellen treten in zwei unterschiedlichen Verlaufsformen auf (1): Die eigentliche, nach dem IfSG meldepflichtige "Legionärskrankheit" zeigt sich in einer schweren Lungenentzündung, die unbehandelt in 15-20% der Fälle tödlich verläuft. In Deutschland rechnet man hier jährlich mit über 20.000 Erkrankungsfällen. Beim weitaus häufigeren "Pontiac-Fieber" handelt es sich um eine fiebrige, grippeähnliche Erkrankung mit einer Inkubationszeit bis zu zwei Tagen, die meist ohne Lungenbeteiligung binnen weniger Tage abheilt. In Deutschland schätzt man, dass hier jährlich mindestens 100.000 Erkrankungen vorkommen. Als Hauptinfektionsweg ist das Einatmen erregerhaltiger, lungengängiger Aerosole aus dem Warmwasserbereich anzusehen. Als hoch infektiös gelten hierbei Amöbenzysten, die mehrere hundert lebender Legionellen enthalten können. Somit stellen Duschen aber auch Aerosole am Wasserhahn Gefahrenquellen dar.

Ziel:
Auch der Schwimmbadbereich ist für die Übertragung von Legionellen von Bedeutung, zumal hier neben Duschen auch Whirlpools und sonstige mit einer Wasserversprühung oder -verrieselung versehene Anlagen wie künstliche Wasserfälle, Fontänen und auch Rutschen eine Rolle spielen können. Ein zusätzlicher Infektionsweg ist hier auch durch die Aspiration erregerhaltigen Wassers im Becken selbst gegeben. Da sich Legionellen optimal zwischen 30°C und

Proben aus Schwimmbädern	Anzahl der Proben mit Überschreitung zulässiger Werte in %						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Hausinstallation (Duschen)	38,7	26,1	22,2	23,3	18,2	22,1	19,2
Beckenwasser	5,1	6,2	4,7	10,8	5,1	0	3,7
Reinwasser (Filtrat)	38,9	13,8	30,2	47,2	35,7	39,4	38,2

TABELLE 1: LEGIONELLEN-NACHWEIS IN WASSERPROBEN AUS SCHWIMMBÄDERN IN SÜDBAYERN VON 2001 - 2007: ANZAHL DER PROBEN MIT ÜBERSCHREITUNG AKZEPTABLER WERTE IN %.
(HAUSINSTALLATION: ◂100 KBE/100 ML; BECKENWASSER: 0 KBE/1 ML; FILTRAT: 0 KBE/100 ML).

MÖSSLEIN WASSERTECHNIK

Service für Trink- und Badewasser

Hygiene-Service: Reinigung und Desinfektion
Behälter, Rohrleitungen, Filter, Riesler, Anlagen
Wartungs-Service: Überprüfung und Reparatur
Druckkessel, UV, Chlordioxid, Chlorlauge-Anlagen
24-Std-Bereitschaft: auch leihweise:
Mobile Desinfektionsanlagen, Trinkwasser-Tankfahrzeuge
Anlagentechnik: Lieferung und Montage
Aufbereitungs- und Desinfektionsanlagen, Meßtechnik

Reinigungs- und Desinfektionsprodukte:
Bewährte Produkte von Floran GmbH: www.floran.de

>>> Mösslein GmbH Wassertechnik <<< > Telefon 09352/87510 > Fax 09352/8751-22 <<<
>>> Am Landgraben 4, D - 97816 Lohr am Main, www.wassermeister.com<<<