

## Sicherung der Trinkwasserhygiene

# Mit der Kraft des Lichtes

*Die Sicherung der Trinkwasserhygiene ist vor allem bei komplexen Gebäuden oft problematisch. Zur sicheren und zugleich kontrollierten Abtötung gefährlicher Keime wurde daher der Aquades UV entwickelt. Funktion und Einsatz beschreibt der folgende Bericht.*

Trinkwasser muß nicht nur klar sein und einen angenehmen Geruch oder Geschmack aufweisen, es muß vor allem frei von krankheitserregenden Mikroorganismen sein. Um diesen hygienisch einwandfreien Zustand zu gewährleisten, definiert die Trinkwasserverordnung von 1990 entsprechende Richtwerte, die bei der Trinkwasseraufbereitung kontinuierlich laboranalytisch kontrolliert werden. Dadurch ist gesichert, daß das von den Wasserwerken Deutschlands gelieferte Trinkwasser den gesetzlich vorgeschriebenen Standards bis zur Übergabestelle (Wasserzähler) eines Gebäudes entspricht. Dies gilt für Klein- und Großanlagen, also auch für öffentliche und gewerbliche Einrichtungen wie Krankenhäuser, Altenheime, Hotels, Schulen, Sporthallen und Schwimmbäder bis hin zu Industriebetrieben. In der Praxis kommt es dennoch häufig zu gesundheitlichen Folgen im Zusammenhang mit der Benutzung nicht privater Sanitäräume. Zu den mittlerweile bekanntesten registrierten Infektionen gehört die durch Legionellen verursachte Legionärskrankheit, deren Symptome mit denen einer schweren Lungenentzündung vergleichbar sind. Sie wurde erstmals 1976 nach Erkrankungen mit Todesfolge anlässlich eines Legionärstreffens (daher der Name) in den USA festgestellt. Kein Einzelfall. Auch in den letzten Jahren machten Krankheitsfälle, die auf die Trinkwassernutzung in öffentlichen Gebäuden zurückzuführen waren, Schlagzeilen. Dabei hängt die Gefährdung durch Legionellen und andere Krankheitserreger entscheidend sowohl von dem Ausmaß einer Legionellen-Aufnahme als auch von dem Gesundheits-



**Bild 1** Kalk- und Korrosionsablagerungen in gebäudeinternen Rohrleitungssystemen bilden einen idealen Nährboden für zum Teil gefährliche Mikroorganismen [1]

zustand der Betroffenen ab. Besonders empfänglich sind Personen mit geschwächtem Immunsystem sowie alte und kranke Menschen.

### Hausgemachter Qualitätsverlust

Offensichtlich kommt es nach Eintritt des von den Wasserwerken gelieferten einwandfreien Trinkwassers in das Gebäude zu einer Veränderung der ursprünglichen Qualität. Eine Ursache liegt in der mikrobiologischen Kontamination gebäudeinterner Rohrsysteme, der Fittinge, Dichtungen und Armaturen, die unter bestimmten Bedingungen die gesundheitlichen Risiken für den Nutzer erhöhen. Bereits der Einbau unreinigter Montageeile etwa bei Reparaturen kann eine Verkeimung des gesamten Rohrleitungssystems hervorrufen. Aber auch Kontaminationen des wasserführenden Systems durch Luftkontakt über Entlüftungs- und Überlaufventile sind keines-

wegs auszuschließen. Und nicht zuletzt ist das Eindringen selbst kleinster Mengen von Bakterien, Viren, Pilzen oder Protozoen über das zentrale Versorgungsnetz eine der Hauptursachen sich verändernder Trinkwasserqualität. Gebäudeinterne Rahmenbedingungen wie Temperatur, pH-Wert und Installationsgegebenheiten begünstigen diesen Prozeß. Während Kaltwasserleitungen jedoch weitgehend frei von gesundheitsgefährdenden Mikroorganismen sind, finden diese in Warmwasserleitungen nahezu ideale Lebens- und Vermehrungsbedingungen.

### Gefährliche Biofilme

Die Folge ist die Bildung eines sogenannten Biofilms (Bild 1) in den oftmals weit verzweigten Installationssystemen öffentlicher Gebäudekomplexe. Weder die Entstehung noch die Entwicklung dieser einheitlich die Oberfläche bedeckenden Schleimschicht kann vorhergesagt werden. Fest steht jedoch: Kalkablagerungen und Korrosion schaffen mit der Zeit einen optimalen Untergrund für mikrobielle Besiedlungen im Rohrleitungssystem mit einer Vielzahl in Symbiose lebender Spezies. Dabei besonders gefährlich: sich von den Biofilmen



**Bild 2** Das Aquades UV-Geräteprogramm reicht von einstrahligen Systemen für Volumenströme von ca. 2 m<sup>3</sup>/h bis zu siebenstrahligen Ausführungen mit Leistungen bis zu 29,5 m<sup>3</sup>/h

## Lichtkraft lähmt Mikroorganismen

Damit die gesetzlich vorgeschriebene Trinkwasserqualität dauerhaft gewährleistet werden kann, entwickelte Aqua Butzke das Wasserbehandlungssystem Aquades UV. Basis der Desinfektion ist die Wirkung ultravioletten Lichtes auf Lebensvorgänge innerhalb einzelner Zellen und/oder ganzer Mikroorganismen. Diese Eigenschaft und das Wissen genauer Wirkungszusammenhänge aus aktuellen Forschungsstudien sowie eine daraus abgeleitete Verfahrenstechnik ermöglichten erst den praktischen Einsatz eines UV-Desinfektionssystems. Die Inaktivierung der Mikroorganismen erfolgt hierbei sofort und ohne jeglichen Zusatz von Chemikalien. Der Vorteil: Hinsichtlich Geruch, Geschmack oder Farbe wird die Wasserqualität nicht beeinflusst.

## Auf die richtige Dosis kommt es an

Setzt man Mikroorganismen einer bestimmten Bestrahlungsdosis ultravioletten Lichtes definierter Wellenlänge aus, stellen sie sofort ihre Vermehrung ein und sterben ab. Für die Bestrahlung kommt ein Reaktor mit speziellen Leuchtstoffröhren (Bild 2) zum Einsatz, durch den das Wasser geleitet wird. Die Quecksilber-UV-C-Niederdruckstrahler geben ultraviolettes Licht der Wellenlänge  $\lambda = 254 \text{ nm}$  ab, das über die Zerstörung der Erbsubstanz (DNA) der Mikroorganismen deren Absterben bewirkt. Um den Prozeß zuverlässig durchzuführen, muß die Bestrahlungsintensität mindestens 400 J/m<sup>2</sup> betragen. Die derart hohe Dosis ist notwendig, da bei niedrigen Werten zunächst nur die Vermehrungsfähigkeit abrupt unterbrochen wird, während der Mikroorganismus noch weiterlebt. Über Reparaturmechanismen können die Spezies



**Bild 3** Ein am Reaktorbehälter installierter Sensor mißt permanent die Bestrahlungsstärke und gibt den Status der Betriebsfunktion an die Steuerelektronik weiter

ablösende Vital- und Dauerformen von pathogenen Bakterien, Pilzen und Protozoen. Zu ihnen gehört u. a. auch das für die Legionärskrankheit verantwortliche Bakterium *Legionella pneumophila*. Vor allem in komplexen Gebäudesystemen sollte man stets – egal ob Neu- oder Altinstallation – mit einer Gesundheitsgefährdung durch Biofilme rechnen. Daher gilt es, mittels geeigneter technologischer Vorrichtungen dafür Sorge zu tragen, daß die ursprünglich vorhandene Trinkwasserqualität über die gesamte Betriebszeit hinweg erhalten bleibt. Die Gewährleistung der hygienisch einwandfreien Beschaffenheit innerhalb der wasserführenden Systeme bis zur Zapfstelle liegt dabei eindeutig in der Verantwortung des Eigentümers bzw. Betreibers. Sie ist im Rahmen der Trinkwasserverordnung geregelt.

## Medien zur UV-Desinfektion

Welche Technik sich hinter der UV-Desinfektion von Wasser verbirgt und wie ein komplettes UV-System funktioniert, beschreibt multimedial eine neue CD-Rom von Aqua Butzke, per Mausclick und auf insgesamt 16 Bildschirmseiten. Das Programm läuft ohne weitere Installationen auf der Festplatte sowohl auf PC als auch auf Macintosh. Zu den Systemanforderungen gehören ein 486 DX/68040 Prozessor, 8 MB Hauptspeicher, Windows 95/System 7.01 oder höher, 16 Bit Farbtiefe, Bildschirmauflösung 640 × 480 sowie mindestens ein 14-Zoll-Monitor.

Die Vorgänge der UV-Desinfektion beschreibt außerdem eine Broschüre des Herstellers. Beide Medien können als Einzelexemplar unter dem Titel „Trinkwasserhygiene mit UV-Desinfektion“ angefordert werden. Geben Sie dabei bitte an, ob Sie die CD-ROM oder die Broschüre wünschen.

Aqua Butzke-Werke  
14974 Ludwigsfelde  
Telefon (0 33 78) 81 80  
Telefax (0 33 78) 81 81 00

durch Strahlung verursachte Schäden dann wieder reparieren. Auch der Anspruch auf Desinfektion bleibt unerfüllt. Erst eine gleichbleibend hohe Bestrahlungsstärke führt bei den Mikroorganismen zu sicheren Inhibitionsraten von 4 bis 5 logarithmischen Stufen ( $10^4 \dots 10^5$ ). Unterstützt wird die Desinfektionswirkung durch die Anströmungsart der UV-Strahler. Die spezielle Wasserführung garantiert, daß jedes Volumenteil des Wassers der angemessenen Überdosis an UV-Bestrahlung ausgesetzt ist.

## Sensor garantiert Systemsicherheit

Wie das Unternehmen weiter mitteilt, werden die Bestrahlungskammern des Gerätes zur permanenten Kontrolle der Desinfektionswirkung mit Sensoren ausgerüstet (Bild 3). Dieser in mechanischen und optischen Eigenschaften dem DVGW-Merk-

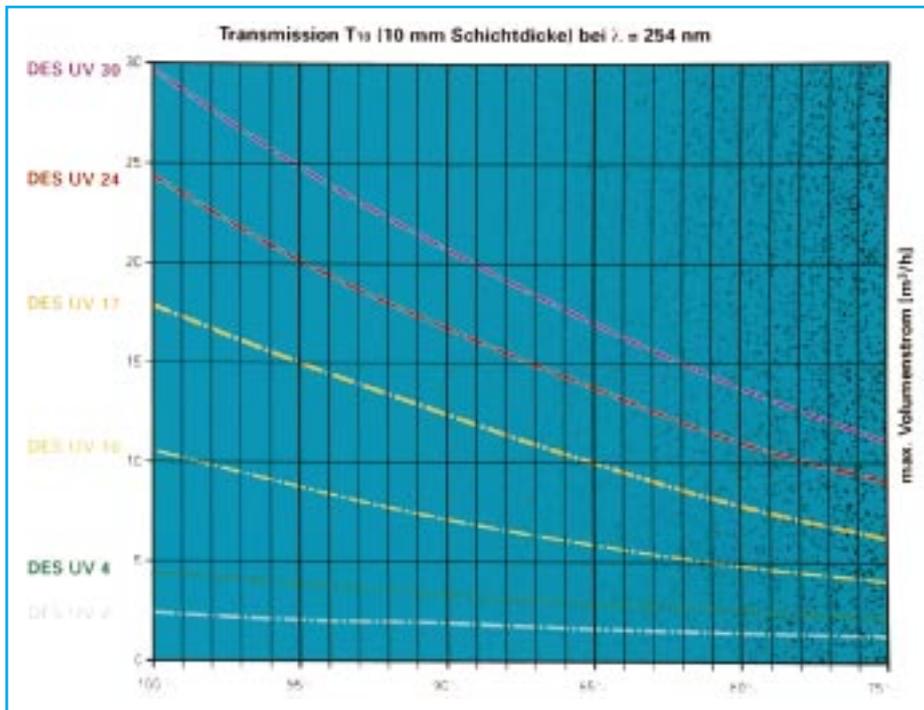


Bild 4 Die Auslegung von Desinfektionsanlagen richtet sich nach der Transmission (Durchlässigkeit des Wassers für die UV-Strahlung der Wellenlänge 254 nm) sowie den zu desinfizierenden Wassermengen

blatt W 294 entsprechende Sensor mißt dabei die Einhaltung der erforderlichen Bestrahlung. Aufgenommen wird er über einen speziellen Meßfenstertubus, der zugleich die optische Koppelung zur Bestrahlungskammer sichert. Der Abstand des Meßfensters zu einem Strahler beträgt eine Schichtdicke von 11 mm; die Meßposition befindet sich im mittleren Strahlerabschnitt. Eine ebenfalls neu entwickelte Steuerelektronik sorgt für die sichere Betriebsfunktion des Gesamtsystems. Gemäß Herstellerangaben erfolgt über sie eine zuverlässige Überwachung des Betriebszustandes mit Anzeige der aktuellen Bestrahlungsstärke, Erfassung von Betriebsstunden und Schaltzyklen sowie von Wartungs- und Störmeldehinweisen. Optional jederzeit möglich: spezielle Sicherheitsabschaltungen des Wasserflusses bei Unterschreiten einer Mindestbestrahlungsstärke und eine Aufschaltung auf Systeme der Gebäudeleittechnik.

### Zuverlässige Desinfektion durch richtige Installation

Um einen effizienten Einsatz der UV-Anlagen zu gewährleisten, müssen Art und Aufbau eines Rohrleitungssystems sowie benötigte Volumenströme und die Wirkung der die UV-Strahlung beeinflussenden Inhaltsstoffe des Wassers (Transmission für die 254-nm-UV-Strahlung) berücksichtigt

werden. Unerläßliche Ist-Analyse: Überprüfung und Erfassung der Wasserlauf- und Installationspläne des Objektes sowie aller spezifischen Eigenheiten des Rohrnetzes. Gegebenenfalls sind zur Gewährleistung einer DVGW-gerechten Installation (vgl. DVGW-Arbeitsblätter W 551 und W 552) zusätzlich entsprechende Verbesserungen wie Kappungen von Totstrecken und weitere bautechnische Maßnahmen durchzuführen. Die sichere Ist-Analyse der gebäudeinternen Trinkwasserqualität erfolgt mittels Probenahmen und der Durchführung mikrobiologischer Untersuchungen durch autorisierte Laboratorien und Institutionen. Unter Umständen ist auch eine Grunddes-

infektion notwendig, die einen Status innerhalb der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung als Basis markiert. Im weiteren bestimmt man den Einbauort und legt die geeignete Systemdimensionierung tabellarisch oder mittels Leistungsdiagramm (Bild 4) fest. Je nach zu desinfizierendem Wasservolumen stehen im Geräteprogramm mit 2 bis zu 7 Iridium-Amalgam-Niederdruckstrahlern bestückte Reaktorbehälter zur Verfügung und bieten damit für jede Gebäudevoraussetzung eine systemgerechte Lösung.

Für die Installation des UV-Desinfektionssystems empfiehlt der Hersteller einen frei zugänglichen Raum, in dem auch die Möglichkeit einer problemlosen Einbindung in den Wasserzulauf besteht. In Warmwassersystemen z. B. werden die Anlagen bevorzugt in den Zirkulationskreislauf eingebaut. Generell gilt: die Entfernung zu den jeweiligen Entnahmestellen, z. B. im Duschaum, immer so kurz wie möglich halten. Betreiber, die den Sicherheitsstatus ihres Gebäudes vergrößern möchten, können durch den Einsatz von Zusatzkomponenten das System erweitern (Bild 5): Zu Kontroll- und Wartungszwecken werden dann zu- und abgangsseitig der Bestrahlungskammer Absperrventile und Probeentnahme- bzw. Entleerungseinrichtungen installiert. Auf Wunsch erhöht ein Magnetventil nochmals die Nutzersicherheit, indem es bei einer Systemstörung den Wasserfluß automatisch unterbricht.

#### Bildnachweis

[1] Prof. Tiefenbrunner, Institut für technische Hygiene, Innsbruck

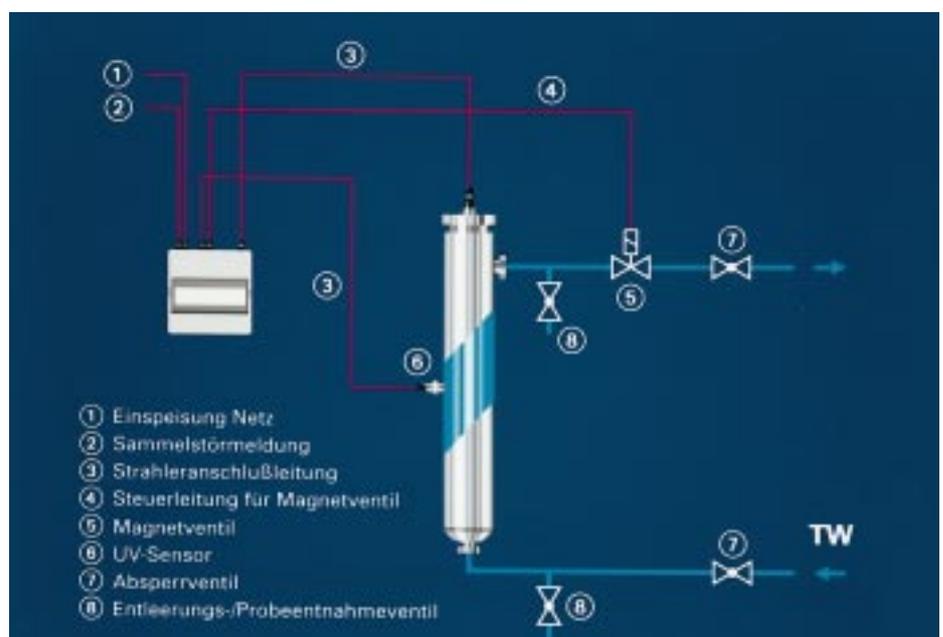


Bild 5 Durch den Einsatz von Zusatzkomponenten kann die Sicherheit der UV-Desinfektionsanlage nochmals erhöht werden