

INFORMATION

des DVGW-Projektkreises „Desinfektion“ des Technischen Komitees „Wasseraufbereitung“ vom April 2012

zur Sicherung eines regelkonformen Betriebs von UV-Desinfektionsgeräten nach DVGW-Arbeitsblatt W 294

**DVGW Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e.V.**

Ansprechpartner

Paula Rentzsch

Josef-Wirmer-Straße 1-3

D-53123 Bonn

Tel.: +49 228 9188-656

Fax: +49 228 9188-988

E-Mail: rentzsch@dvgw.de

Hintergrund

Die UV-Bestrahlung ist ein anerkanntes, praxiserprobtes Verfahren zur Desinfektion von Trinkwasser. In der öffentlichen Wasserversorgung hat die UV-Bestrahlung zur Desinfektion von Trinkwasser in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Eine wesentliche Voraussetzung für die breite Anwendung der UV-Desinfektion ist die Verfügbarkeit nach W 294-2 geprüfter und zertifizierter UV-Geräte, bei deren ordnungsgemäßem Einsatz und Betrieb eine sichere Desinfektion des Trinkwassers gewährleistet werden kann.

In der Liste der Aufbereitungsmittel und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 der Trinkwasserverordnung 2001 in der jeweils aktuellen Fassung sind die grundsätzlichen Anforderungen an den Einsatz von UV-Bestrahlung zur Trinkwasserdesinfektion definiert. Demnach sind ausschließlich gemäß technischer Regel [DVGW W 294] geprüfte UV-Geräte einzusetzen, die eine Desinfektionswirksamkeit entsprechend einer Fluenz (Raumbestrahlung) von mindestens 400 J/m² (bezogen auf 254 nm) einhalten.

Die grundsätzlichen Anforderungen an UV-Geräte und Geräte-UV-Sensoren sind im DVGW Arbeitsblatt W 294 Teile 1 bis 3 geregelt. Die Übereinstimmung mit den dort genannten Anforderungen ist über eine Baumusterprüfung bei einem akkreditierten Branchen zertifizierer nachzuweisen. Hierbei wird im Rahmen einer biosimetrischen Prüfung die Desinfektionswirksamkeit geprüft.

Im Rahmen eines vom DVGW geförderten Forschungsvorhabens wurde die Umsetzung des DVGW Arbeitsblattes W 294 in der betrieblichen Wasserwerkspraxis überprüft. Hierzu wurde 2009 eine repräsentative Auswahl an UV-Geräten unterschiedlicher Hersteller und Größe in 30 Wasserversorgungsunternehmen begutachtet und einer Bewertung unterzogen. Dabei wurden Schwierigkeiten und Defizite in der Umsetzung des technischen Regelwerks, sowohl auf Seiten der Hersteller als auch Betreiber aufgezeigt.

Die vorliegende Mitteilung soll unter Berücksichtigung der Ergebnisse des DVGW Forschungsvorhabens W4/04/08 Hinweise zum regelkonformen Betrieb von UV-Geräten und zur Sicherstellung der Trinkwasserdesinfektion mittels UV-Bestrahlung geben.

Einfluss auf die Wirksamkeit

Grundsätzlich gilt, dass eine wirksame Abtötung oder Inaktivierung von Mikroorganismen nur dann möglich ist, wenn die UV-Strahlung unmittelbar auf die Mikroorganismen einwirken kann. Wie bei den chemischen Desinfektionsverfahren (Chlor, Chlordioxid, Ozon) ist daher auch bei der UV-Bestrahlung die weitgehende Trübstofffreiheit des zu desinfizierenden Wassers eine wesentliche Voraussetzung zur Sicherung der Desinfektionswirkung. Im DVGW-Arbeitsblatt W 294 ist demzufolge eine maximale Trübung des zu desinfizierenden Wassers von < 0,3 FNU empfohlen. Dabei ist zu beachten, dass die Trübung nicht durch die Geräte-UV-Sensoren erfasst werden kann. Wo es zu erhöhten Trübungswerten kommen kann, ist dem UV-Reaktor eine kontinuierliche Trübungsmessung vorzuschalten. Bei erhöhten Trübungswerten ist ein automatischer Alarm auszulösen und der Durchfluss ist zu unterbrechen, da die Desinfektionswirksamkeit nicht mehr gewährleistet ist. Im zuvor genannten Forschungsvorhaben hat sich gezeigt, dass dies, insbesondere beim Einsatz der UV-Bestrahlung zur Desinfektion von Quellwässern, nicht ausreichend beachtet wird.

Erhöhte Eisen- und Mangangehalte, sowie eine hohe Calcitabscheidkapazität des Wassers, können zu einer verstärkten Belagbildung auf den Strahlerhüllrohren und damit zu einem erhöhten

Reinigungsaufwand und verkürzten Betriebszeiten zwischen den Reinigungen führen (Anhaltswerte siehe DVGW Arbeitsblatt W 294-1).

Hinweise zum Einbau

Beim Einbau von UV-Desinfektionsgeräten sind die Einbauvorgaben der Hersteller zu beachten. Gemäß DVGW W 294-1 dürfen nur die der Baumusterprüfung nach DVGW W 294-2 zugrunde liegenden Anlagenkomponenten wie beispielsweise UV-Strahler, Strahlerhüllrohre und Sensoren eingesetzt werden.

Darüber hinaus sind folgende Punkte zu beachten:

- Zugänglichkeit Sensormessfenster
- Freiraum für Strahlerwechsel
- Freiraum für Wartung und Reinigung des Gerätes
- Bakteriologische Probenahmestellen nicht direkt am Reaktor, Mindestabstand 10-facher Rohrdurchmesser
- keine baulichen Änderungen an/in den Reaktoren
- hinreichende Entlüftung der UV-Reaktoren

Überwachung von Betriebskennwerten

Eine ausreichende Desinfektionswirksamkeit der UV-Bestrahlung kann im Gegensatz zu chemischen Desinfektionsmitteln nicht durch einen Restgehalt nach einer bestimmten Einwirkzeit nachgewiesen werden. Zur Überwachung der Desinfektionswirksamkeit sind deshalb technische, als auch betriebliche, Anforderungen festgelegt.

UV-Geräte sind so zu betreiben, dass die rechtlich geforderte Desinfektionswirksamkeit von 400 J/m² stets eingehalten wird. Dazu sind im Betrieb die für das jeweilige Gerät im Prüfbericht sowie im Zertifikat angegebenen Betriebskennwerte, max. Durchfluss und zugehörige Mindestbestrahlungsstärke, kontinuierlich zu überwachen und einzuhalten.

Der Durchfluss kann hydraulisch, z.B. über die maximale Pumpenleistung, begrenzt oder durch eine Steuerung mit Durchflussmessung eingehalten werden.

Die Einhaltung der Mindestbestrahlungsstärke (W/m²) erfolgt geräteintern durch kalibrierte und W 294 konforme Geräte-UV-Sensoren.

Wird die vorgeschriebene Mindestbestrahlungsstärke unterschritten, bzw. der maximale Durchfluss überschritten, ist die geforderte Desinfektionswirksamkeit nicht mehr sichergestellt. In diesem Fall ist eine Ersatzdesinfektion zuzuschalten oder der Durchfluss anzupassen bzw. zu unterbrechen.

UV-Geräte verfügen in der Regel über keine geräteinterne Durchflussunterbrechung, daher müssen die vom UV-Gerät ausgehenden Alarm- und Schaltsignale wasserwerksseitig in der Anlagensteuerung erfasst und weiterverarbeitet werden, so dass die Betriebsanforderungen nach W 294 sichergestellt sind.

Referenzmessung/Abgleich

Von wesentlicher Bedeutung für den sicheren Betrieb von UV-Geräten sind die Geräte-UV-Sensoren, mit denen die Bestrahlungsstärke im UV-Reaktor kontinuierlich überwacht wird. Die Anforderungen an diese Sensoren sowie deren Prüfung und Kalibrierung sind im DVGW-Arbeitsblatt W 294-3 formuliert.

Es dürfen nur UV-Sensoren mit Messfeldwinkeln von 40° oder 160° verwendet werden. Aufgrund der baulichen Unterschiede bei den Sensoren und den komplexen Strahlungsbedingungen in den UV-Reaktoren geben die beiden Sensortypen an der gleichen Messposition bei gleichen Bestrahlungsstärken unterschiedliche Messwerte aus. Darüber hinaus ist der Messbereich an das jeweilige UV-Gerät angepasst. Deshalb darf zur Überwachung von UV-Desinfektionsgeräten nur der Sensortyp verwendet werden, mit dem die Baumusterprüfung durchgeführt wurde. Dies ist bei der Ersatzbeschaffung von Sensoren unbedingt zu berücksichtigen. Der einzusetzende Messfeldwinkel ist mit den in Bild 1 dargestellten Symbolen auf dem UV-Gerät und auf dem Sensor gekennzeichnet. Die genaue Bezeichnung des Sensors mit Teilenummer ist auf dem Typenschild des UV-Gerätes angegeben.



Bild 1 – Kennzeichnung der zwei alternativ zugelassenen Messfeldwinkel

UV-Sensoren können während des Betriebes Veränderungen durch die permanente UV-Bestrahlung erfahren. Aus diesem Grund müssen UV-Sensoren nach vorgegebenen Intervallen überprüft und ggf. rekaliert, bzw. durch neue Sensoren, ersetzt werden.

Eine Kontrolle der Gerätesensoren muss im laufenden Betrieb durch Vergleichsmessung mit einem W 294-3-entsprechendem Referenzradiometer, dessen Messkopf denselben Messfeldwinkel hat, an identischer Messposition erfolgen. Referenzradiometer bestehen aus einem UV-Sensor und einem Handmessgerät. Abhängig vom Anlagendurchfluss sind die in Tabelle 1 aufgeführten Kontrollfristen mindestens einzuhalten. Darüber hinaus ist die Durchführung radiometrischer Referenzmessungen bei Erstinbetriebnahme von UV-Geräten, sowie nach Ersatz von Geräte-UV-Sensoren, erforderlich.

Tabelle 1 – Kontrollintervalle nach W 294-1

Anlagendurchfluss	Kontrollintervall
$\leq 100 \text{ m}^3/\text{h}$	halbjährlich
$> 100 \text{ m}^3/\text{h}$	monatlich

Der mit dem Geräte-UV-Sensor erhaltene Messwert darf nicht mehr als 5 % über dem mit dem Referenzradiometer erhaltenen Messwert liegen. Er sollte auch nicht wesentlich unter dem um die Messunsicherheit verminderten Wert liegen. Ist der Messwert des Geräte-UV-Sensor geringer als der des Referenzradiometers, ist die Desinfektionswirksamkeit dennoch gegeben.

Beträgt die Abweichung mehr als 5 % kann durch eine sachkundige Person ein Abgleich der Anzeigewerte der Geräte-UV-Sensoren auf die Anzeigewerte des Referenzradiometers vorgenommen werden, sofern die Abweichung nicht mehr als 10 % beträgt. Dieser Abgleich ist mit Datum sowie den Messwerten vor und nach dem Abgleich zu dokumentieren. Spätestens wenn die Summe der Abweichungen aller Abgleichvorgänge 20 % des Messwertes überschreitet, ist ein Ersatz des Sensors erforderlich. Ersatzsensoren mit Kalibrierzertifikat sind vom Hersteller des UV-Gerätes erhältlich.

Unabhängig von festgestellten Messwertdifferenzen ist dies nach Ablauf von 10000 Betriebsstunden, bzw. spätestens nach zwei Jahren, grundsätzlich erforderlich. Dazu ist der betreffende Sensor gegen einen mit gültigem Kalibrierzertifikat auszutauschen. Der Austausch ist mit Angabe von Messfensterposition, Sensor-Seriennummer und Datum im Betriebstagebuch zu dokumentieren.

Referenzradiometer sind mindestens jährlich zu überprüfen und zu recalibrieren. Zwecks Prüfung und Rekalibrierung sind die Referenzradiometer an den jeweiligen Hersteller zurückzugeben.

Zurzeit sind zwar W 294-3-konforme und kalibrierte Sensoren verfügbar, jedoch noch keine mit Prüfzeugnis gemäß W 294-3.




Daher müssen Geräte-UV-Sensoren und Referenzradiometer auf den in der Baumusterprüfung des jeweiligen UV-Gerätes eingesetzten Geräte-UV-Sensor rückführbar sein. Geeignete Sensoren und Referenzradiometer sind beim Hersteller zu erfragen.

Den Geräte-UV-Sensoren und Referenzradiometern muss ein Kalibrierzeugnis beiliegen.

Die Referenzmessungen sind ausschließlich durch sachkundige Personen durchzuführen. Diese sind in die Bedienung und Funktion der UV-Geräte sowie in die Durchführung der Referenzmessung einzuweisen. Die Unterweisung ist anhand eines Schulungsvermerks schriftlich nachzuweisen. Die Erstunterweisung sollte durch den Gerätehersteller erfolgen.

Sicherheitshinweis:

Wenn bei eingeschaltetem UV-Gerät Sensoren ausgebaut werden, kann UV-Licht austreten. Dies kann insbesondere bei UV- Geräten mit Mitteldruckstrahlern innerhalb weniger Sekunden zu schweren Verbrennungen und dauerhaften Augenschäden, bis hin zur Erblindung, führen. Daher ist auf Haut- und Augenschutz, durch geschlossene „lichtdichte“ Bekleidung und Handschuhe, UV-Schutzbrille (Schweißerschutzbrille mindestens Schutzstufe 2) sowie einen Gesichtsschutzschirm, zu achten.

<p>Warnung:</p> 	<p>Schauen Sie niemals ungeschützt in eingeschaltete UV-Lampen!</p> <p>Auf Haut- und Augenschutz achten:</p> <p>UV-Schutzbrille (Schweißerschutzbrille mindestens Schutzstufe 2), Gesichtsschutzschirm und geschlossene „lichtdichte“ Bekleidung und Handschuhe tragen.</p>	 
--	---	---

Ist es erforderlich, bei in Betrieb befindlichen UV-Geräten die Messfenster auf Luftblasen bzw. Verschmutzungen zu kontrollieren, ist die Austrittsöffnung des Messfensters mit einem Lichtbogen-Schweiß-Schutzglas nach DIN EN 170 abzudecken.

Weiterhin ist zu beachten, dass die Oberflächen von UV-Geräten, insbesondere mit Mitteldruckstrahlern, bei zu geringem Durchfluss sehr heiß werden können. Daher ist vor dem Berühren die Oberflächentemperatur zu kontrollieren. Sind Arbeiten am Reaktor durchzuführen müssen zur Vermeidung von Verbrennungen die Strahler ausreichend lange abgeschaltet sein und eine entsprechende Abkühlzeit eingehalten werden.

Darüber hinaus sind zu jeder Zeit die gerätespezifischen Sicherheitshinweise (siehe Sicherheitshinweise auf dem Gerät und Bedienungsanleitung des Herstellers) sowie die allgemein gültigen Sicherheitsvorschriften und Bestimmungen zu beachten.

Dokumentation

Für UV-Geräte ist ein Betriebstagebuch zu führen, darin ist mindestens mit jeweiligem Datum und Uhrzeit zu dokumentieren:

- Durchfluss und Bestrahlungsstärke
- Referenzmessungen und Sensorabgleich
- Sensortausch und Rekalibrierung
- Strahlerwechsel
- Betriebsstunden und Strahlerschaltung
- Wartungsarbeiten
- Störungen

Tabelle 2 – Dokumentationsintervalle nach W 294-1

bei Geräten mit Durchfluss	bei Einzelkontrolle	bei fortlaufender Registrierung
über 1000 m ³ /h	stündlich	täglich
über 100 m ³ /h bis 1000 m ³ /h	täglich	wöchentlich
über 10 m ³ /h bis 100 m ³ /h	wöchentlich	wöchentlich
bis 10 m ³ /h	mindestens monatlich	monatlich

Literatur

DVGW W 290: Trinkwasserdesinfektion - Einsatz- und Anforderungskriterien. Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn (2/ 2005)

DVGW W 294-1: UV-Geräte zur Desinfektion in der Wasserversorgung; Teil 1: Anforderungen an Beschaffenheit, Funktion und Betrieb. Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn (6/ 2006)

DVGW W 294-2: UV-Geräte zur Desinfektion in der Wasserversorgung; Teil 2: Prüfung von Beschaffenheit, Funktion und Desinfektionswirksamkeit. Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn (6/ 2006).

DVGW W 294-3: UV-Geräte zur Desinfektion in der Wasserversorgung; Teil 3: Messfenster und Sensoren zur radiometrischen Überwachung von UV-Desinfektionsgeräten; Anforderungen, Prüfung und Kalibrierung. Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn (6/ 2006).

Eggers, J., Werner, W., Wricke, B., Überprüfung und Beurteilung der Einhaltung der Anforderungen an den Betrieb von UV-Desinfektionsgeräten in der Praxis, Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben DVGW (W 4/04/08)

Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß §11 TrinkwV 2001
Anmerkung: Die aktuelle Fassung ist unter www.Umweltbundesamt.de zu finden.