



Infopaket 4

Wasserbauunternehmen

Informationsblatt 4.3 – Lichttechnische Technologien zur Herstellung von wiederaufbereitetem Wasser



SUWANU EUROPE ist ein H2020- Projekt zur Förderung des effektiven Austauschs von Wissen, Erfahrung und Kompetenzen zwischen Praktikern und relevanten Akteuren im Bereich der Nutzung von aufbereitetem Wasser in der Landwirtschaft. Dieses Informationsblatt ist Teil von insgesamt 5 Informationsblättern im Infopaket 4, das sich an Wasserbauunternehmen richtet und die verschiedenen Rückgewinnungstechnologien beschreibt, die in der Lage sind, ein behandeltes Abwasser zu liefern, das den Standards für die Bewässerung in der Landwirtschaft entspricht.

1. Einleitung

Ultraviolettes (UV) Licht ist eine für das menschliche Auge unsichtbare Form der elektromagnetischen Strahlung. Das elektromagnetische UV-Spektrum liegt zwischen Röntgenstrahlen und sichtbarem Licht. Im Wellenlängenbereich zwischen 200 und 300 Nanometern hat UV-Licht keimtötende Eigenschaften, d.h. es ist in der Lage, Mikroorganismen, wie Bakterien, Viren und Protozoen, zu inaktivieren.

UV-Desinfektionssysteme sind eine der gängigsten und effektivsten Technologien zur Wasser- und Abwasserdesinfektion. Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen haben bewiesen, dass UV-Licht eine umfangreiche Liste von pathogenen Bakterien, Viren und Protozoen inaktivieren kann. Darüber hinaus kann das Wasser mit UV-Licht desinfiziert und behandelt werden, ohne dass zusätzliche Chemikalien zugesetzt werden müssen. Und der besondere Vorteil: Krankheitserreger können keine Resistenz gegen UV-Licht aufbauen.

Die UV-Desinfektion basiert auf einem physikalischen Prozess, der Mikroorganismen sofort neutralisiert, wenn sie an den in das Abwasser (Flüssigkeit) eingetauchten UV-Lampen vorbeiströmen. UV-Licht inaktiviert Zellen, indem es ihre Nukleinsäure (DNA und RNA) schädigt und so die Reproduktion von Mikroorganismen verhindert. Wenn UV-Strahlung die Zellwand eines Organismus durchdringt, zerstört sie die Fähigkeit der Zelle, sich zu vermehren. Das Verfahren fügt dem Wasser keine Chemikalien zu und hat daher keinen Einfluss auf die chemische Zusammensetzung oder den Gehalt an gelöstem Sauerstoff im Wasser.

Die Schädigung der Nukleinsäure hindert die Zelle jedoch nicht daran, den Stoffwechsel und andere Zellfunktionen zu betreiben. Ein Teil des Schadens durch das UV-Licht kann durch enzymatische Mechanismen innerhalb der Zelle repariert werden; daher können sich Mikroorganismen nach der UV-Licht-Behandlung reparieren und wieder infektiös werden. Folglich muss die UV-Behandlung eine ausreichende Dosis an UV-Licht bereitstellen, um sicherzustellen, dass die Nukleinsäure über das Stadium hinaus geschädigt wird, in dem sie repariert werden kann.

Die Wirksamkeit einer UV-Desinfektionsanlage hängt von den Eigenschaften des Abwassers, der Intensität der UV-Strahlung, der Zeit, in der die Mikroorganismen der Strahlung ausgesetzt sind und der Reaktorkonfiguration ab. Der Desinfektionserfolg steht auch in direktem Zusammenhang mit der Konzentration von kolloidalen und partikulären Bestandteilen des Abwassers. Kolloide und andere Moleküle können einen Teil des UV-Lichts absorbieren, wodurch die Exposition der Mikroorganismen gegenüber keimtötendem UV-Licht verringert wird. Daher spielt die Wasserqualität beim Eintritt in die UV-Anlage eine wichtige Rolle für die Desinfektionsleistung.

Der Einsatz von ultraviolettem Licht zur Abwasserdesinfektion hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Tausende von Gemeinden haben von chemisch basierter Desinfektion, wie z.B. Chlorgas, auf UV umgestellt, da dies erhebliche Sicherheitsvorteile für ihre Gemeinden, die Mitarbeiter der Anlagen und die lokalen Gewässer bietet.



SUWANU
EUROPE

2. Technische Spezifikationen

Die Hauptkomponenten einer UV-Desinfektionsanlage sind ein Reaktor, Quecksilberbogenlampen und ein Schaltkasten. Die optimale Wellenlänge zur effizienten Inaktivierung von Mikroorganismen liegt im Bereich von 250 bis 270 nm (UV-C). Die Intensität der von der Lampe abgegebenen Strahlung nimmt mit dem Abstand zur Lampe ab.

Die Quelle der UV-Strahlung ist entweder eine Niederdruck- (LP) oder Mitteldruck- (MP) Quecksilberbogenlampe mit niedriger oder hoher Intensität. LP-Lampen arbeiten mit ca. 0.01 mbar (1 Pa) und MP-Lampen mit mehr als 1 bar (100 kPa). MP-UV-Lampen werden in der Regel für große Anlagen eingesetzt. Sie haben etwa die 15- bis 20-fache keimtötende UV-Intensität von Niederdrucklampen. Die MP-UV-Lampe desinfiziert schneller und hat aufgrund ihrer hohen Intensität ein größeres Durchdringungsvermögen. Allerdings arbeiten diese Lampen bei höheren Temperaturen mit höherem Energieverbrauch als LP-UV-Lampen.

3. Wartung der UV-Lampen

Da die UV-Strahlung die Bakterien erreichen muss, um sie zu inaktivieren, muss das Gehäuse für die Lichtquelle sauber gehalten werden. Es sind handelsübliche Produkte zum Spülen des Geräts erhältlich, um etwaige Filme auf der Lichtquelle zu entfernen. Eine Reinigung über Nacht mit einer 0,15-prozentigen Natriumhydrosulfit- oder Zitronensäurelösung entfernt solche Beläge effektiv. Einige Geräte sind mit Wischern ausgestattet, die den Reinigungsprozess unterstützen.

4. Ultraviolett-Licht emittierende Dioden (UV-LEDs)

Leuchtdioden (LEDs) unterscheiden sich von herkömmlichen Lampen, da sie aus Halbleitermaterialien wie Silizium oder Saphir aufgebaut sind. Neueste Verbesserungen in der Halbleitertechnologie haben ultraviolette UV-LEDs zu einer brauchbaren Alternative zu herkömmlichen UV-Systemen gemacht. UV-LEDs haben eine längere Lebensdauer, sind weniger anfällig und frei von giftigen Bestandteilen wie Quecksilber. Einer ihrer Vorteile ist die Fähigkeit, UV-Strahlung bei bestimmten Wellenlängen zu erzeugen, die zur Verbesserung der Behandlungseffizienz genutzt werden könnten, indem Behandlungssysteme für bestimmte Anwendungen entworfen werden. Darüber hinaus ermöglichen UV-LEDs mit hoher Leistungsdichte und fortschrittlicher Steuerung eine viel kleinere Stellfläche im Vergleich zu herkömmlichen UV-Systemen. UV-LEDs haben jedoch höhere Anschaffungskosten im Vergleich zu Quecksilberdampflampen und relativ teure Materialien, einschließlich Nanokeramik und Aluminiumnitrid, die auf der Leiterplatte verwendet werden müssen, um die erforderliche Wärmeleitfähigkeit zu gewährleisten.

Referenz/weitere Lektüre

EPA, 1999. Wastewater technology fact-sheet. Ultraviolet disinfection. EPA 832-F-99-064. September 1999.

Oram, B. UV Disinfection Drinking Water Treatment. Available at: <https://www.water-research.net/index.php/about/18-water-treatment>

Rajasulochana, P. Preethy, V., 2016. Comparison on efficiency of various techniques in treatment of waste and sewage water – A comprehensive review. Resource-Efficient Technologies. 2016 vol: 2 (4) pp: 175-184

Schalk, S. Adam, V. Arnold, E. Brieden, K. Voronov, A. Witzke, H., 2005. UV-lamps for disinfection and advanced oxidation-lamp types, technologies and applications. IUVA News. 2005;8(1):32–7.

Song, K., Mohseni, M., Taghipour, F., 2016. Application of ultraviolet light-emitting diodes (UV-LEDs) for water disinfection: a review. Water Res. 94, 341–349.

Umar, M. Roddick, F, Fan, L., 2019. Moving from the traditional paradigm of pathogen inactivation to controlling antibiotic resistance in water - Role of ultraviolet irradiation. Science of the Total Environment Publisher: Elsevier B.V. 2019 vol: 662 pp: 923-939

KONTAKT:

Koordinator

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)

Avenida Manuel Agustin Heredia nº18 1ª Málaga (SPAIN)

Mail | info@suwanu-europe.eu Website | www.suwanu-europe.eu

KONTAKT:

Verantwortlich für das Informationsblatt

Rafael Casielles

BIOAZUL S.L. | Website | www.bioazul.com



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM
THE EUROPEAN UNION' HORIZON 2020 RESEARCH
AND INNOVATION PROGRAMME
UNDER GRANT AGREEMENT N. 818088



SUWANU
EUROPE



WATER • ENERGY • ENVIRONMENT