

FORSCHUNG KOMPAKT

FORSCHUNG KOMPAKT1. August 2019 || Seite 1 | 3

Desinfektion durch UV-Licht

Hygienischer Bierverschluss dank Fraunhofer-Technologie

UV-Licht macht Keime im Trinkwasser unschädlich. Bislang erfolgt die Desinfektion mit Quecksilberlampen, die UV-Strahlen erzeugen. Doch Quecksilber ist ein gesundheitsschädliches Schwermetall und belastet die Umwelt. Fraunhofer-Forscherinnen und -Forscher setzen auf eine umweltfreundliche und effizientere Alternative: Sie zerstören die DNA der Bakterien mit UV-LEDs. Die Technologie eignet sich auch zur Desinfektion von Brauwasser und im Abfüllprozess von Deckeln für Bier, Erfrischungsgetränke und Mineralwasser.

Sommerzeit ist Biergartenzeit. Um sauberes Wasser für hochwertiges Bier zu garantieren, schalten Braubetriebe ihren Brau-Anlagen oftmals UV-Anlagen vor, mit denen sich das Trinkwasser keimfrei halten lässt. Denn UV-Licht eignet sich hervorragend, um Bakterien, Viren und Keime abzutöten. Die Bestrahlung zerstört das Erbgut. Die Desinfektion erfolgt beim Durchlaufen des Brauwassers durch Edelstahlrohre, in denen UV-Lampen integriert sind. Vor allem UV-Licht im Wellenlängenbereich von 265 Nanometern eignet sich dafür. Bisher wird dieses UV-Licht mit Quecksilberlampen erzeugt, die Licht bei 254 Nanometern aussenden. Doch das in ihnen verwendete Schwermetall Quecksilber ist umweltschädlich. Forscherinnen und Forscher des Institutsteils Angewandte Systemtechnik AST des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB in Ilmenau wollen gemeinsam mit Ihrem Projektpartner PURION GmbH die konventionellen quecksilberhaltigen Strahler durch ultraviolette Leuchtdioden (UVC-LEDs) ersetzen. Das in Zella-Mehlis ansässige Unternehmen stellt UV-Desinfektionsanlagen für die Wasserdesinfektion her. Die Technologie kommt beispielsweise in Trinkwasserautomaten zum Einsatz, aber auch, um Einfüllgut wie Bierfässer, Flaschen und Dosen keimfrei zu halten.

Zellschädigende UVC-LEDs

»Konventionelle Quecksilberleuchten senden Licht bei 254 Nanometern aus und liegen damit unterhalb der optimalen Wellenlänge von 265 Nanometern, die Desinfektionsleistung ist nicht optimal«, sagt Thomas Westerhoff, Wissenschaftler am Fraunhofer IOSB-AST. Weitere Nachteile der klassischen Strahler: Sie benötigen lange Aufwärmphasen, haben eine kurze Lebensdauer und sind aufgrund ihres sperrigen Designs nicht flexibel einsetzbar. »Wir bevorzugen daher UV-LEDs, die mit einem Maximum von 265

Kontakt

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Martin Käbler | Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB | Telefon +49 3677 461-128 | Am Vogelherd 50 | 98693 Ilmenau | www.iosb.fraunhofer.de | martin.kaessler@iosb-ast.fraunhofer.de

Nanometern emittieren. Besonders interessant sind diese UVC-LEDs, da deren Strahlung die DNA der Erreger deutlich besser zerstört. Die UV-Strahlen erzeugen in den Nukleinsäuren der DNA Resonanzen und brechen die Bindungen der Moleküle auf. Der Zellkern der Mikroorganismen wird so verändert, dass eine Zellteilung unmöglich wird. In der Folge können sich die Erreger nicht mehr vermehren.«

FORSCHUNG KOMPAKT1. August 2019 || Seite 2 | 3

Flexibles Design hochstabiler, quecksilberfreier UV-Strahlungsquellen

Im Gegensatz zu den problematischen Quecksilberlampen benötigen UV-LEDs keine Aufheizphase, sie erreichen sofort die volle Leistung. Zudem sind sie mechanisch hochstabil, nicht giftig und lassen sich im Niederspannungsbereich betreiben. Ein weiteres Plus: LEDs sind Punktstrahler. Aufgrund ihrer Abstrahlcharakteristik bieten sie ein breites Spektrum an Gestaltungsmöglichkeiten. Westerhoff und sein Team am Fraunhofer IOSB-AST kümmern sich um das Design der LED-Module und beantworten Fragestellungen wie »Wie müssen die Geometrien konstruiert sein«, »wie sieht der optimale Aufbau der Arrays je nach Anwendungsfall aus«, »wieviele LEDs sind erforderlich«, »wie sind Punktstrahler mit unterschiedlichen Wellenlängen auf dem Modul anzuordnen«.

Nach zahlreichen Praxistests sind die Forscherinnen und Forscher in der Lage, die UV-LEDs direkt im Wasser ohne aufwändiges Hüllrohr zu betreiben. Durch den Wegfall von Reflexionen konnten sie somit die Leistungsausbeute der Strahlungsquellen nochmals steigern. Für den Industriepartner PURION GmbH haben die Experten vom Fraunhofer IOSB-AST ein spezielles Modul entwickelt, mit dem sich die Innenseiten von Bierdeckeln im Produktionsprozess vor dem Befüllen der Bierflaschen desinfizieren lassen. Somit ist sichergestellt, dass während des Produktionsprozesses keine Keime in die Flaschen gelangen »Wir können die Deckel mit einer UV-Leistung von vier Watt von innen bestrahlen. Das ist mit Quecksilberlampen auf so einer kleinen Fläche kaum machbar«, so der Ingenieur.

Die neue Technologie ist vielseitig einsetzbar, auch in medizinischen Geräten können UVC-LEDs dank ihrer kleinen Abmessungen und hohen Strahlungsintensität eingesetzt werden, um Flüssigkeiten, Oberflächen und schwer zugängliche Bereiche zielgerichtet zu entkeimen. Endoskope und Ultraschallsonden etwa lassen sich durch geschickte Anordnung trotz komplexer Bestrahlungsgeometrien effizient desinfizieren. Auch für den Medizintechnik-Sektor bietet das Fraunhofer IOSB-AST seine Expertise im Design von LED-basierten UVC-Strahlungsquellen und der Simulation und Optimierung des Bestrahlungsfeldes interessierten Kunden an.

Die Technologie wurde im Rahmen der 2020-Initiative »Advanced UV for Life« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF vorangetrieben.

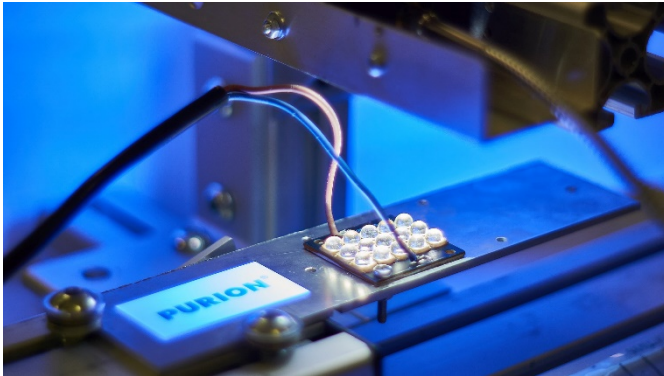


Abb. 1 Probeaufbau zum Test von UVC-LEDs.

FORSCHUNG KOMPAKT
1. August 2019 || Seite 3 | 3

© Fraunhofer IOSB-AST/Martin Käßler

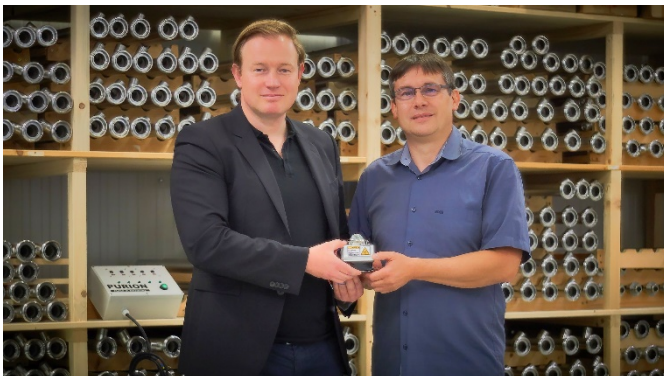


Abb. 2 PURION-Geschäftsführer Mark Wipprich (links) und Fraunhofer-Forscher Thomas Westerhoff (rechts) mit einem UVC-LED Modul.

© Fraunhofer IOSB-AST/Martin Käßler