

Effiziente Wasseraufbereitung durch UV-C-LEDs:

Projekt UVPHON erfolgreich abgeschlossen

Der Druck auf unsere Wasserressourcen steigt stetig an. Gerade im Sommer gibt es immer längere Phasen ohne Niederschläge auf die kurze Starkregenereignisse folgen. Das hier erhaltene Wasser kann jedoch durch die ausgetrockneten Böden nicht mehr versickern, sondern fließt an der Oberfläche – teils mit Umwegen über die Kanalisation und die Kläranlage – ab. So entsteht kein neues Grundwasser. Bei gleichbleibender (oder steigender) Grundwasser-Entnahme wird das verfügbare Wasserangebot dadurch niedriger. Die Optimierung und Weiterentwicklung der Analgentechnik ist gerade deshalb im Bereich der Wasseraufbereitung besonders wichtig. Als mittelständisches Unternehmen setzen wir bewusst auf Innovation, um flexibel auf neue Herausforderungen und steigende Anforderungen im Umwelt- und Ressourcenschutz zu reagieren. Grundlage ist stets eine ganzheitliche Betrachtung des Wassers – von der Quelle bis zur Wiederverwendung – mit dem Ziel, nachhaltige und zukunftssichere Lösungen zu schaffen.

Im Verbundprojekt **UVPHON** haben wir zusammen mit der Hochschule Hof ein mehrstufiges System zur Reinigung und Desinfektion von Kläranlagenablauf (geklärtes Abwasser) und Wasser aus rezirkulierenden Aquakultursystemen entwickelt. Das Ziel: Wasser und Energie einsparen.

Eine rezirkulierende Aquakultur ist eine Form der Fischzucht, bei der möglichst wenig Wasser getauscht wird. Dazu wird das Wasser im Kreislauf aufgereinigt. Problematisch kann dabei das Anreichern von Bakterien und Viren im Wasser sein, da sich diese negativ auf die Gesundheit der Fische auswirken können.

Ein ähnlich-gelagertes Problem findet sich am Ende des Aufbereitungsprozesses einer Kläranlage, bei dem das aufbereitete Abwasser in einen Fluss eingeleitet wird. Derzeit wird standardmäßig vor der Einleitung nicht entkeimt, jedoch kann der Eintrag von Krankheitserregern aus geklärtem Abwasser eine Gefahr für die Umwelt darstellen. Darüber hinaus hat die Europäische Union in Ihrer Verordnung EU 2020/741 die Idee aufgegriffen, Kläranlagenablauf für die Bewässerung in der Landwirtschaft nutzen zu können. Insbesondere für die Bewässerung von Nutzpflanzen ist eine wirksame und energieeffiziente Desinfektion des Wassers entscheidend.

Die Herausforderung: sowohl Wasser aus Aquakulturen als auch Kläranlagenablauf kann stark getrübt sein, weshalb eine Desinfektion mit UV-Licht unter Umständen nicht funktionieren kann. Hier setzt das UVPHON-Verfahren an. Der Prozess ist in drei Teilschritte gegliedert:

1. Textilfilter-Vorbehandlung

Filter entfernen grobe und feine Partikel aus dem Wasser und sorgen dafür, dass das UV-Licht das komplette Wasser durchstrahlen kann. In diesem Projekt wurde aktiv die Verwendung einer ökologischen Alternative zu konventionellen Kunststofffiltern erprobt: eigens in diesem Projekt entwickelte Filter aus Schafwolle kamen zur Anwendung.

2. Photokatalytische Oxidation

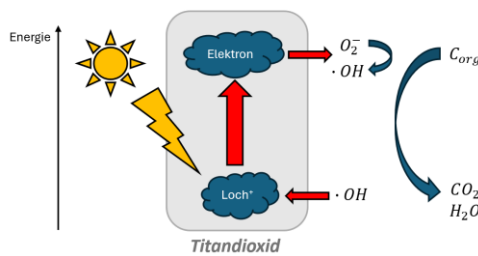
Das Wasser kann neben Keimen auch noch Mikroschadstoffe und Rest-Organik enthalten. Diese Stoffe sollten durch die Verwendung eines photokatalytischen Verfahrens verringert werden: Unter UV-A-Bestrahlung löst der Halbleiter Titandioxid eine Oxidationsreaktion im Wasser aus. Dabei entstehen Hydroxylradikale, die gelösten organischen Kohlenstoff im Wasser abbauen und TOC-Werte senken.

3. UV-C-Desinfektion mit UV-C-LEDs

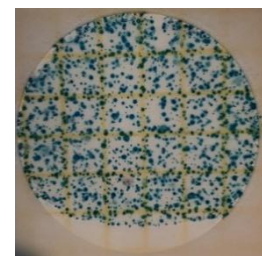
In der abschließenden Stufe werden nun Keime aus dem Wasser entfernt. Dabei wurde in diesem Projekt nicht mit klassischen UV-Strahlern für die Desinfektion gearbeitet. Neuartige **UV-C-LEDs** arbeiten im Gegensatz zu diesen Strahlern quecksilberfrei und ohne Aufwärmzeit. Ein intelligentes Steuerungssystem kann die benötigte Bestrahlung des Wassers bedarfsgerecht anpassen. So kann die Behandlung effizienter gestaltet werden. Die Verwendung von UV-C-LEDs hat jedoch auch Tücken, da beispielsweise viel Wärme beim Betrieb entsteht, welche die Lebenszeit der LEDs verkürzen würde.



Textilfilter



Prinzip der Photokatalyse



Keime im Kläranlagenablauf

Entwicklung und Fertigung

Die Verfahrenskombination wurde zunächst theoretisch ausgelegt und in kleinerem Maßstab untersucht. Dabei wurde konstant mit der Hochschule Hof zusammengearbeitet. Auch Versuche in den Laboren in Hof wurden durchgeführt und Tests an den Aquakulturen der Hochschule erwiesen das Verfahren als praxistauglich. Aus diesen Erfahrungen wurde die reale Erprobung an zwei Standorten durchgeführt:

Erster Praxistest und Langzeitbetrieb in Hof

An der Kläranlage Hof (Abwasserverband Saale) wurde das UV-C-LED-System im Dauerbetrieb erprobt. Dabei wurde ein kleiner Teilstrom des Ablaufs der Kläranlage von August 2024 bis März 2025 mit der UV-C-LED-Einheit desinfiziert. Die Ergebnisse zeigen:

- **Stabile Desinfektionsleistung**
- **Robuster LED-Betrieb**
- **LED-Temperatur kann stabil niedrig gehalten werden**



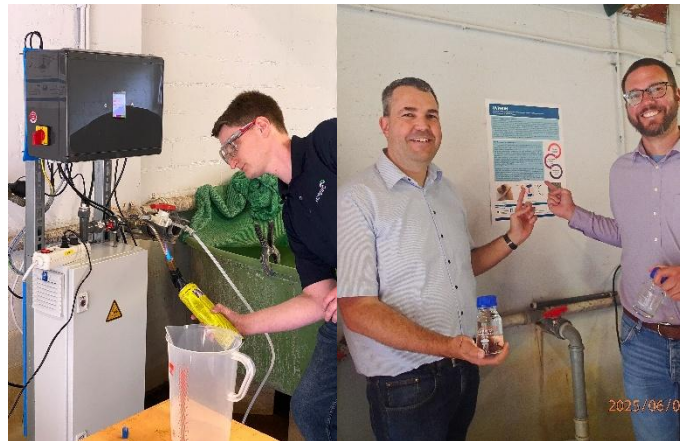
Pilotaufbau an der Kläranlage

Zweiter Praxistest in Aufseß

An der Lehranstalt für Fischerei des Bezirks Oberfranken in Aufseß wurde ebenso ein Pilotversuch der UV-C-LED-Einheit gemacht, bei dem das Speise- und Rezirkulationswasser der Teichwirtschaft desinfiziert wurde. Auch hier konnte sich das System in der Praxis als zuverlässig erweisen.

Wir bedanken uns bei der Hochschule Hof, insbesondere bei Prof. Dr. Tobias Schnabel, Dr. Harvey Harbach und Alexandra Luft, für die stets angenehme und produktive Zusammenarbeit.

Weiterhin bedanken wir uns beim Abwasserverband Saale und der Lehranstalt für Fischerei für die Möglichkeit, das System in der Praxis zu erproben.



Praxistest in Aufseß:
v.l.n.r. David Raithel (Hydrotec), Andreas Lammer (Hydrotec),
Dr. Harvey Harbach (Hochschule Hof)

Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (nun: Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt) im Programm KMU-innovativ gefördert. Auch hier gilt unser herzlicher Dank.

Projektzeitraum: April 2023 bis Juni 2025

GEFÖRDERT VOM