

Bachelor-Thesis Wirtschaftsingenieurwesen | Innovation

Modularer LED-UV-Reaktor zur Wasseraufbereitung: Entwicklung strömungsoptimierter Komponenten - Fabio Rogenmoser

Purpose

Die Gewährleistung einer hohen Wasserqualität stellt in der Industrie, Aquakultur und Trinkwasserversorgung eine zentrale Herausforderung dar. UV-basierte Desinfektionssysteme bieten hierfür eine chemiefreie und energieeffiziente Lösung, sind in ihrer klassischen Form jedoch oft unflexibel und wartungsintensiv. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde ein wesentlicher Beitrag zur Entwicklung eines modularen LED-UV-Reaktors geleistet, der eine gezielte Anpassung an verschiedene Anwendungsumgebungen ermöglicht.

Der Fokus lag dabei auf der Konstruktion und strömungstechnischen Optimierung einzelner Komponenten, insbesondere einer rotierenden Verwirbelungsspirale zur Verbesserung der Durchmischung und UV-Bestrahlung sowie einer LED-Spirale zur effektiven Anbringung der Strahlungsquellen. Ziel war es, die Strömungsführung im Reaktor zu verbessern, Abschattungen zu minimieren und eine drucktechnisch umsetzbare, modulare Bauweise zu realisieren.

Angewandte Kompetenzen



Literaturrecherche



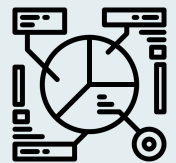
CAD-Modellierung



Strömungssimulation



Additive Fertigung



Nutzwertanalyse

Den Ausgangspunkt dieser Arbeit bildete eine fundierte Literaturrecherche, mit dem Ziel, bestehende Technologien und Konzepte im Bereich der UV-Desinfektion systematisch zu analysieren und einzuordnen. Auf dieser Grundlage wurde ein iterativer Entwicklungsprozess aufgebaut, der sich durch eine enge Verknüpfung von Konzeptphase, Simulation und physischer Umsetzung auszeichnete: Erste Ideen wurden zunächst skizziert, anschliessend in parametrischen CAD-Modellen präzise ausgearbeitet und mittels numerischer Strömungssimulationen (CFD) auf ihre strömungstechnische Eignung hin überprüft. Die additive Fertigung mittels 3D-Druck ermöglichte eine praxisnahe, flexible Umsetzung und Bewertung der entworfenen Geometrien im Prototypenstadium. Zur objektivierten Entscheidungsfindung wurde schliesslich eine Nutzwertanalyse herangezogen, die es erlaubte, auf wissenschaftlicher Grundlage die am besten geeignete Variante unter Berücksichtigung mehrerer Bewertungskriterien auszuwählen und weiterzuverfolgen.

Resultat

Das Ergebnis dieser Arbeit sind praxistaugliche Modulteile für einen modularen Prototyp eines LED-UV-Reaktors. Die zentralen Komponenten, eine strömungsoptimierte Verwirbelungsspirale sowie eine LED-Spirale zur Lichtführung, wurden erfolgreich konstruiert, getestet und optimiert. Die Resultate bieten eine belastbare Grundlage für eine industrielle Weiterentwicklung und zeigen das Potenzial des Konzepts zur effizienten Wasserdeshinfektion.