



**Diplomand** Seiler Philip  
**Dozent** Prof. Dr. Kleingries Mirko  
**Projektpartner** Sigrist-Photometer AG  
**Experte** Dipl. Ing. FH Gasser Lukas  
**Themengebiet** Energien, Fluide und Prozesse

## Weiterentwicklung eines Photometers durch Unterdrückung von Biofilmbildung

### Ausgangslage

Die Hochschule Luzern forscht an der Kultivierung von Mikroalgen in Photobioreaktoren. Um die Photobioreaktoren mit maximaler Effizienz betreiben zu können, ist die Kenntnis der Algenbeladung [g/l] im Tank zentral. Durch die Messung des 90°-Streulichts mit einem Photometer wird die Trübung der Algen-Wasser-Suspension ermittelt und anschliessend auf die Beladung umgerechnet. Für die Trübungsmessung wird ein Messgerät des Typs «AquaScat 2 WTM» der Sigrist-Photometer AG eingesetzt.

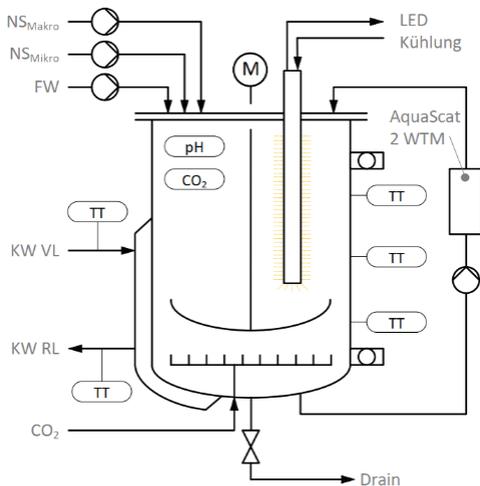


Abb. 1: Schematischer Aufbau des Photobioreaktors «LOOFAH» der Hochschule Luzern

Ziel dieser Bachelorthesis ist es, das verbaute externe, berührungslose Freistrahlmessgerät «AquaScat 2 WTM» zu optimieren, in dem ein funktionell identisches, als Sonde ausgeführtes Messgerät «AquaScat S» eingesetzt wird und mit einer Biofilmverhinderung ausgestattet wird.

### Vorgehen

Nach einer fundierten Literaturrecherche zu den Themen Bildung und Verhinderung von Biofilmen wurden Konzepte für die Biofilmverhinderung erstellt und Einflussfaktoren wie die Beleuchtung mit UV- ( $\lambda = 275 \text{ nm}$ ), Rot- ( $\lambda = 625 \text{ nm}$ ) und Weisslicht untersucht. Zudem wurde eine Referenzuntersuchung unter Abschirmung von Licht durchgeführt. Abb. 2 zeigt den gebildeten Biofilm auf vier Testscheiben mit den umgesetzten Biofilmverhinderungsmassnahmen.

Auf Basis qualitativen und quantitativen Ergebnissen der empirischen Untersuchung wurde das Konzept der Beleuchtung mit Rotlicht für die Implementierung am Messgerät «AquaScat S» ausgewählt. Implementiert wurde die Biofilmverhinderung (BfP) durch einen Aufsatz für das «AquaScat S», welcher die Messfläche mit rotem Licht bestrahlt.



Abb. 2: Testscheiben nach empirischer Untersuchung (vlnr: Referenz, UV-, Weiss-, Rotlicht)

Um die Wirkung der BfP zu ermitteln, wurde in drei Messreihen während rund 100 h die Trübung parallel mit beiden Messgeräten gemessen und die Messdaten miteinander verglichen. Die drei Messreihen sind:

- BfP mit maximaler Lichtleistung;
- BfP mit reduzierter Lichtleistung;
- Referenzmessung ohne BfP.

Untenstehende Abb. 3 zeigt die Messdaten der Messreihe mit maximaler Lichtleistung.

### Ergebnis

Durch die drei Messreihen mit implementierter BfP konnte die These, dass die Beleuchtung mit Rotlicht die Biofilmbildung verhindert bzw. eindämmt, bedingt bestätigt werden. Mit maximaler Lichtleistung verlaufen die Messdaten beider Messgeräte parallel mit einem konstanten Offset (vgl. Abb. 3), wogegen die Kurven bei reduzierter Lichtleistung stark divergieren.

Um jedoch eine abschliessende, konsistente Aussage treffen zu können, müssen weitere Untersuchungen bzw. Optimierungen vorgenommen werden: Einerseits soll die Messdauer vergrössert werden, um die Langzeitstabilität zu beurteilen und andererseits soll die Position des Messgerätes im Tank optimiert werden, um Ablagerungen auf der BfP durch die Schwerkraft zu minimieren.

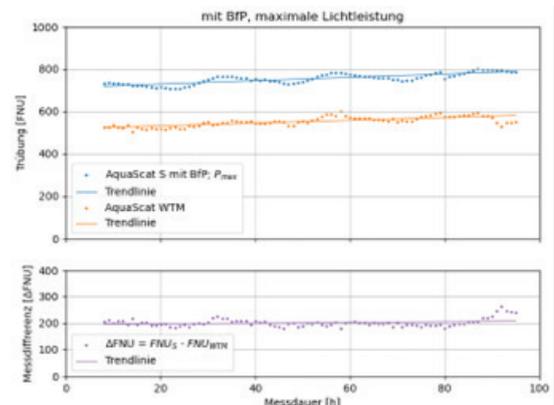


Abb. 3: Vergleich der Messdaten von «AquaScat 2 WTM» und «AquaScat S mit BfP»