

Konzept zur Quantifizierung des Transportes von Antibiotikaresistenzgenen (ARG) in Membranbioreaktoren (MBR) mittels simulationsgestützter Scherzellenversuche, **Poster 7**

Problemstellung und Zielsetzung

- Der hohe Einsatz von Antibiotika in der Humanmedizin und bei der Tierhaltung führt zu einem starken Anstieg von Fällen bei denen Antibiotikaresistenzen beobachtet werden.
- Obwohl die Quelle und der Verbleib von Antibiotikaresistenzgenen (ARG) in der Umwelt noch nicht vollständig geklärt sind, wird angenommen, dass die Kläranlage ein Brennpunkt für die Anreicherung des Umweltresistoms mit ARG ist. (siehe Abb. 1)

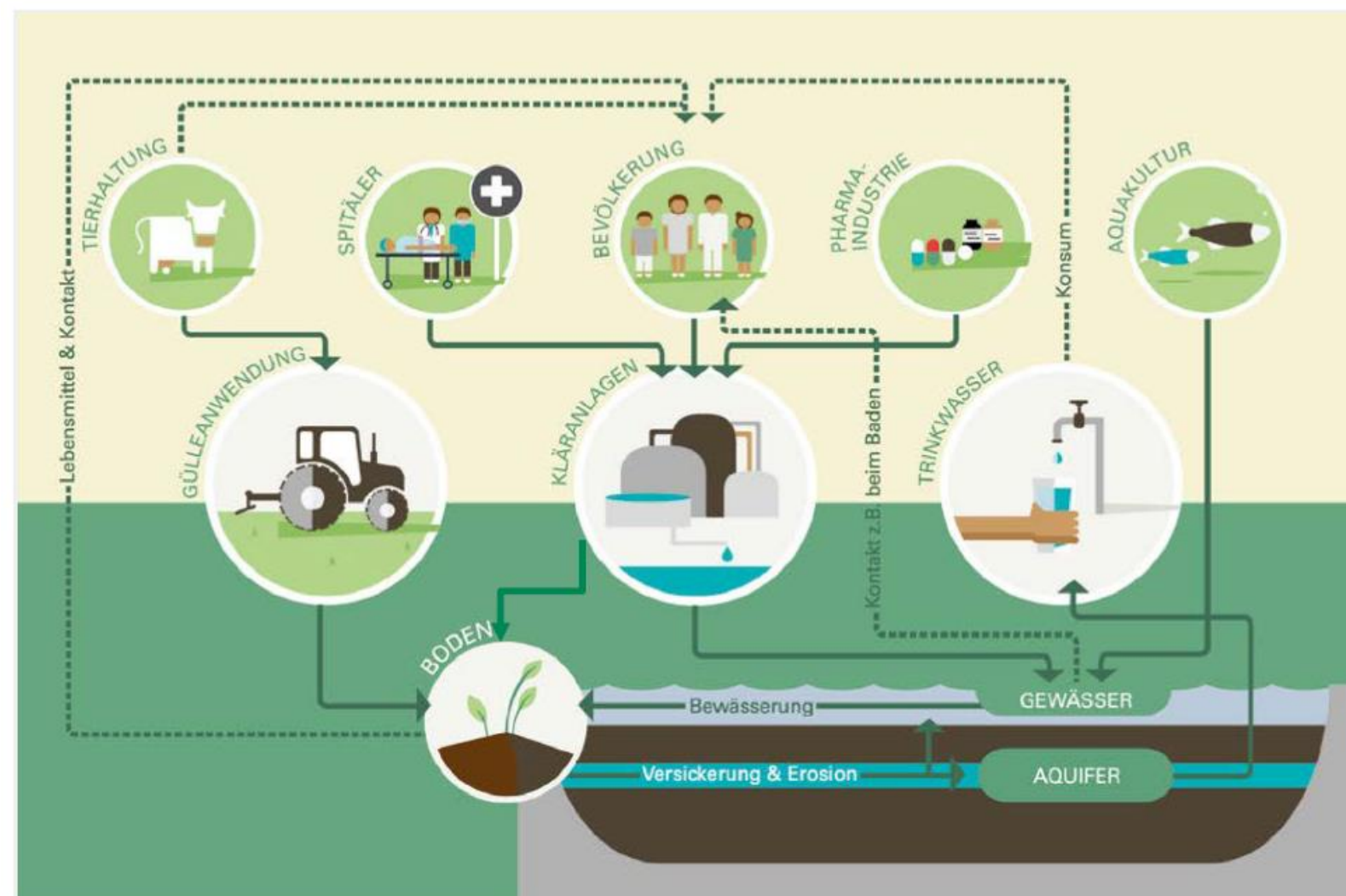


Abb.1: Eintragspfade (Bürgmann & Imminger, 2017)

- Die Entfernung von ARG aus Abwässern kann durch Membranbioreaktoren (MBR) teilweise erfolgen, allerdings sind die Transportmechanismen, die die ARG-Entfernung in MBR-Systemen bewirken, nicht vollständig verstanden.
- Ein detailliertes Konzept, das zum Verständnis der Transportmechanismen der ARG in MBR beitragen soll, wird in diesem Beitrag vorgestellt.

Grundlagen

- Die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Ultrafiltrationsmembranen (z.B. Hydrophobie, Ladung, Porengrößenverteilung und Oberflächenrauigkeit) bestimmen die Entfernung von ARG.
- Gleichzeitig wird die Entfernungseffektivität der Membran gegenüber den ARG durch Fouling beeinflusst, welches u. a. durch Porenverstopfung und abiotische Gelschichten verursacht wird.
- Biotische Prozesse auf der Membran, s. g. Biofilme, beeinflussen ebenfalls die Entfernungswirksamkeit der Membran für ARG.
- Die Strukturen der entstehenden biotischen Gelschichten können durch Scherbeanspruchungen beeinflusst werden.

Material und Methoden

- Das Konzept eines zylindrischen Rührzellenreaktors mit relativ kleinem Durchmesser (hier 6 cm) kann zur Bestimmung von Membranleistungsparametern bei Filtrationsversuchen eingesetzt werden.
- Die durch das Rühren verursachten Scherbeanspruchungen sollen jene im MBR reproduzieren.

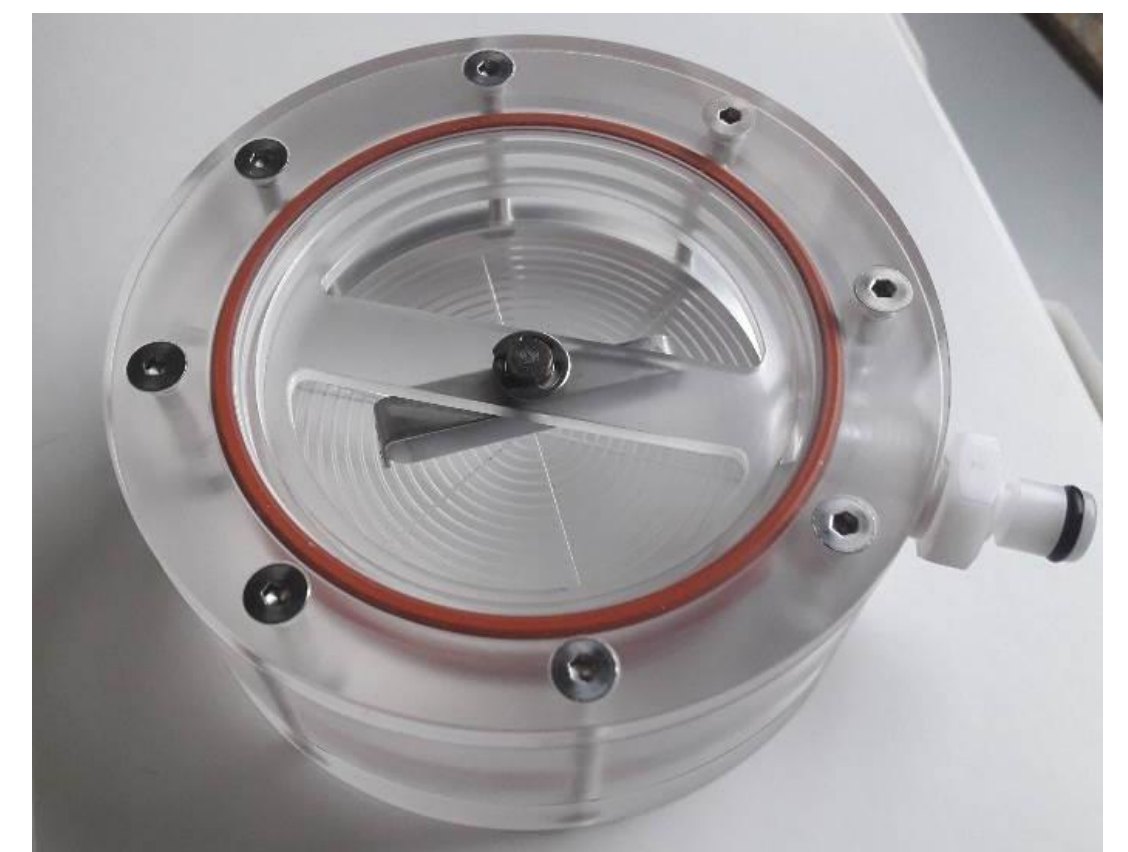


Abb. 2: Prototyp einer Scherzelle zur Bestimmung des ARG-Transportes durch eine Membran

Erwartete Ergebnisse

- Um den Einfluss der Verschmutzung auf die Membranleistung zu interpretieren, muss die Scherspannungsverteilung auf der Membranoberfläche in Abhängigkeit von der Drehzahl bekannt sein.
- Zur Charakterisierung der Foulinglayer bietet sich die optische Kohärenztomographie (OCT) an, da es sich um eine Methode zur gleichzeitigen Bestimmung der Dicke, Oberflächenrauheit und Porosität von Fouling-Schichten handelt (Bauer et al., 2019), (Fortunato et al., 2020).
- Die Experimente werden durch eine MBR-Fouling-Simulatorplattform ergänzt.

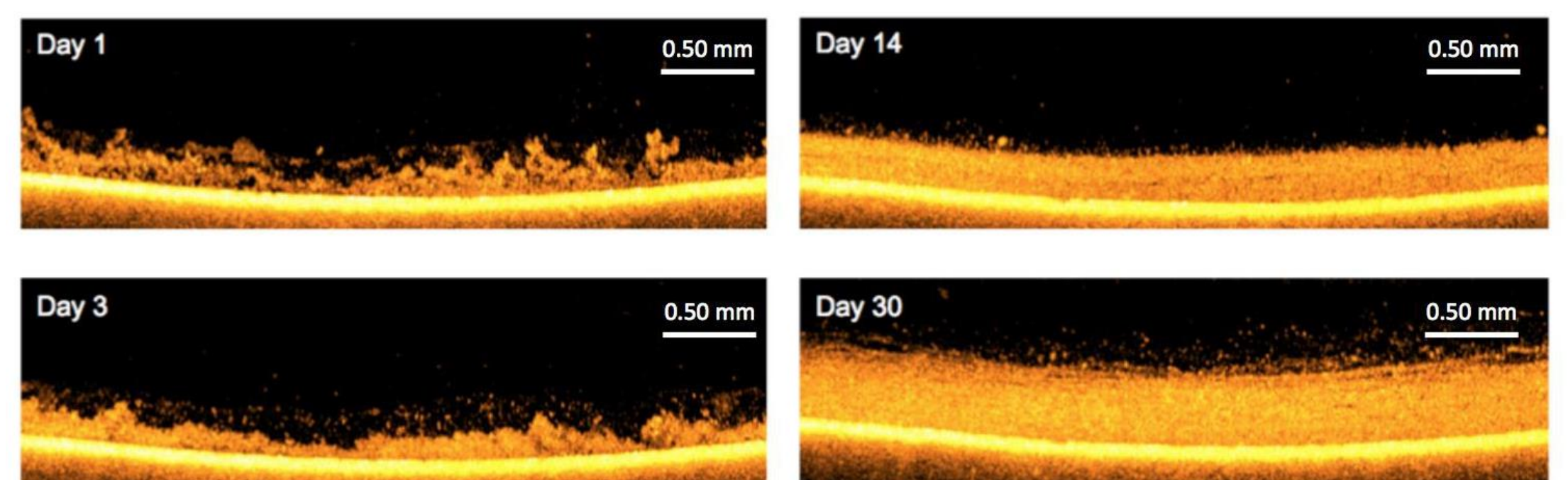


Abb. 3: Biofilmentwicklung in einem schwerkraftgetriebenen MBR-System (1, 3, 14 und 30 Tage). Biofilm-Schichtdicken-Karte (bei niedrigem Druck und ohne Scherung). Die Fließrichtung ist von oben nach unten. (Fortunato et al., 2020)

Fazit und Ausblick

- Eine weiterreichende Behandlung von Abwässern ist notwendig, um die zunehmende Verbreitung von Antibiotikaresistenzbakterien und ARG in der Umwelt zu reduzieren, was insbesondere gilt, wenn die Einleitung in die Gewässer zur Trinkwassergewinnung oder Badegewässer erfolgt.
- Zur Behandlung bieten sich MBR an, allerdings ist unklar welche Transportphänomene zum Rückhalt von ARG führen.
- Die simulationsgestützte Quantifizierung der durch die Membran transportierten ARG erlaubt die Bewertung der Membranleistung bei unterschiedlichen Versuchsbedingungen in einer Rührzelle.
- Die Effizienz der ARG-Entfernung kann durch Optimierung von MBR-Betriebsparametern in Zukunft gesteigert werden.

Quellen

Bürgmann, H., Imminger, S. (2017). Antibiotikaresistenzen im Trinkwasser?. *Aqua & Gas*, 10, 60-66.

Bauer, A., Wagner, M., Saravia, F., Bartl, S., Hilgenfeldt, V., & Horn, H. (2019). In-situ monitoring and quantification of fouling development in membrane distillation by means of optical coherence tomography. *Journal of Membrane Science*, 577, 145-152.

Fortunato, L., Ranieri, L., Naddo, V., & Leiknes, T. (2020). Fouling control in a gravity-driven membrane (GDM) bioreactor treating primary wastewater by using relaxation and/or air scouring. *Journal of Membrane Science*, 610, 118261.