

# Zusammenfassung

Die Niederdruckmembranfiltration (Mikro- und Ultrafiltration) stellt in der weitergehenden Abwasseraufbereitung eine Möglichkeit dar, die steigenden Anforderungen an die Ablaufqualität konventioneller Kläranlagen zu erfüllen. Einer der Gründe für einen begrenzten Einsatz dieser Technologie ist das Fouling der Membranen, welches das Verfahren unwirtschaftlich machen kann. Als Hauptverursacher von Membranfouling stehen dabei makromolekulare organische Substanzen, sog. Biopolymere (BP), im Verdacht. Die genaue Zusammensetzung der BP, die auftretenden Foulingmechanismen sowie effektive Vermeidungsstrategien des Membranfoulings sind noch weitgehend unerforscht.

In dieser Arbeit konnte mithilfe eines enzymatischen Abbaus eindeutig gezeigt werden, dass ein Teil der BP aus Proteinen besteht. Basierend darauf wurde das Fouling durch Proteine in Labormembranfiltrationsversuchen mit dem Modellprotein Rinderserum Albumin (BSA) untersucht. Um die Ablagerung von BSA auf der Membran direkt zu analysieren, wurde hierbei die moderne, aber für diesen Forschungsbereich bisher kaum genutzte *matrix assisted laser desorption/ionisation-time of flight*-Massenspektrometrie (MALDI-TOF-MS) eingesetzt. Damit konnte gezeigt werden, dass es bei der Filtration vorwiegend zur Agglomeration von BSA-Molekülen auf der Membran kommt. Diese Agglomerate sind deutlich größer als die Membranporen und erzeugen zusätzlichen Filtrationswiderstand. Durch eine Rückspülung der Membran können diese BSA-Agglomerate weitestgehend wieder entfernt werden. Hingegen können einzelne Proteinmoleküle die Membranporen verblocken oder einschnüren und damit ein hydraulisch irreversibles Fouling verursachen.

Neben diesen grundlegenden Untersuchungen zum Fouling von Niederdruckmembranen durch Proteine wurde praxisorientiert, sowohl in Labor- als auch in Langzeitversuchen an Pilotanlagen, der Einfluss einer gezielten Vorbehandlung von Kläranlagenablauf durch Ozonung und Flockung untersucht. Für enge Ultrafiltrationsmembranen (Porengröße von 20 - 50 nm) erwies sich die alleinige Flockung als effektivste Maßnahme, um das Membranfouling zu reduzieren. Eine zusätzliche Ozonung vor der Flockung sorgt zwar insgesamt für einen geringeren Filtrationswiderstand, erzeugt aber in hohem Maße hydraulisch irreversibles Membranfouling. Mittels Größenausschlusschromatographie konnte gezeigt werden, dass durch die Ozonung Transformationsprodukte (TP) der BP entstehen, welche im Größenbereich der Membranporen liegen. Diese sind für das Verblocken der Membranporen bzw. irreversibles Porenfouling verantwortlich. Hingegen zeigen Versuche mit Membranen, welche eine Porengröße größer als 50 nm besitzen, dass die TP der Ozonung die Membran nahezu ungehindert passieren können und durch eine zusätzliche Ozonung in diesem Fall deutlich verbesserte Filtrationseigenschaften erreicht werden können.