



„Charakterisierung von Rohwässern bezüglich ihrer Eignung für die Aufbereitung mit Membranverfahren“

Kurzfassung zum Abschlussbericht des Forschungsvorhabens

Stand: 12/2010

Auftraggeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Ansprechpartner: Referat 91

Auftragnehmer:

Institut für Wasserwesen, Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Universität der Bundeswehr München

Werner-Heisenberg-Weg 39

85577 Neubiberg

<http://www.unibw.de/ifw/swa>

Projektdauer:

Dezember 2005 – November 2007

Ausgangssituation

Der überwiegende Teil des Trinkwassers in Bayern wird aus Grundwasser gewonnen. In einigen Gebieten Bayerns ist die Filterwirkung der Grundwasserüberdeckung geologisch bedingt nicht ausreichend. Dadurch können vor allem in Karst-, Kluft- und Quellwässern zeitweise hohe Trübungen und mikrobiologische Verunreinigungen auftreten. In den Fällen in denen alternative Versorgungsmöglichkeiten aus geschützten Grundwasservorkommen fehlen, müssen diese Wässer aufbereitet werden. Seit 2001 wurden hierzu von bayerischen Wasserversorgungsunternehmen ca. 80 Ultrafiltrationsmembrananlagen installiert. Für die richtige und sichere Auslegung der Anlagen wurden in Gebieten mit unzureichenden Erfahrungen zur Aufbereitung der vorhandenen Rohwässer vorab Pilotversuche empfohlen. Mit diesen Versuchen konnten z. B. verschiedene Membran- bzw. Modultypen oder Spülintervalle geprüft werden. Durch Mietkosten der Versuchsanlagen und deren fachlicher Begleitung bei der Durchführung entstehen dem Wasserversorgungsunternehmen erhebliche Kosten. Besonders bei kleinen Unternehmen ist der finanzielle Aufwand für Pilotversuche verglichen mit den Investitionskosten für die neu zu installierende Anlage oft unverhältnismäßig hoch. Das Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung eines Bewertungsschemas, mit welchem anhand von Rohwasseranalysen mögliche Foulingprobleme im Vorfeld ermittelt werden können. Damit sollte auch ohne Pilotversuche mehr Betriebssicherheit durch die richtige Dimensionierung der Anlage gewährleistet sein. Im Einzelfall könnten durch eine bessere Vorbereitung notwendige Pilotversuche wirtschaftlicher gestaltet werden.

Durchführung

Elf Anlagen aus verschiedenen hydrogeologischen Räumen Bayerns wurden für detaillierte Untersuchungen ausgewählt. Mithilfe der vorhandenen Betriebsdaten der Anlagenbetreiber wurde die Reaktion der Membran auf unter-

schiedliche Rohwasserbeschaffenheiten mithilfe eines Bewertungsschemas kategorisiert (s. Tab. 1). Hierbei wurden sowohl die Belastung des Rohwassers als auch die Häufigkeit und Intensität einer Belastungssituation sowie die Reversibilität des Fouling nach Beanspruchung der Membran durch das trübstoffhaltige Rohwasser berücksichtigt. Als Ergebnis resultiert eine Gesamtbewertung des Membranverhaltens während des Aufbereitungsprozesses von „unproblematisch“ bis „problematisch“.

Tab. 1: Kategorisierung des Membranverhaltens anhand des Permeabilitätsverlustes

| | | Kategorie | | |
|-----------------|---------|-----------------|------------------|---------------|
| | Gewicht | 1 | 2 | 3 |
| Häufigkeit | + | selten | häufig | sehr häufig |
| Intensität | + | gering | mittel | hoch |
| Reversibilität | +++ | vollständig | fast vollständig | teilweise |
| Gesamtbewertung | | unproblematisch | geringe Probleme | problematisch |

Nachfolgend wurde mit statistischen Methoden überprüft, ob diese aus bestehenden Betriebsdaten empirisch ermittelte Kategorisierung auch anhand von speziellen Analysen der jeweiligen Rohwässer bestätigt werden konnte. Die eingesetzten Analyseverfahren waren neben den Standardverfahren LC-OCD, XAD - Verfahren, Silt Density Index - SDI und Modified Fouling Index – MFI.

Ergebnis

Die Datensätze der einzelnen Analysen (LC-OCD, XAD - Verfahren, Silt Density Index - SDI, Modified Fouling Index – MFI, Standardanalytik) wurden hinsichtlich möglicher Korrelationen ausgewertet. Diese statistische Auswertung der Ergebnisse zeigt, dass eine Kategorisierung der Rohwässer anhand der hier durchgeführten Untersuchungen möglich ist. Somit kann eine Prognose des Verhaltens der Membran bei einer bestimmten Rohwasserbeschaffenheit getroffen werden.

Die Verfahren zur Bestimmung des SDI und des MFI waren für die hier notwendigen Untersuchungen nicht direkt anwendbar und wurden innerhalb des Projektes angepasst und weiterentwickelt. Die Messungen mit dem LC-OCD Verfahren boten deutlich bessere Interpretationsmöglichkeiten als die mit dem XAD-Verfahren (s. Tab. 2; Kombination 1), sie sind aber sehr kostenintensiv. Oftmals können diese auch durch einfachere TOC Bestimmung ersetzt werden (s. Tab. 2; Kombination 2). Die XAD - Fraktionierung ist nur bei Rohwässern mit einem TOC > 0,3 mg/l anwendbar. Da solche Konzentrationen nicht in allen Anlagen angetroffen werden, ist diese Analyse für die hier notwendige Charakterisierung der Rohwässer nicht generell verwendbar.

Eine Charakterisierung von Rohwässern hinsichtlich ihrer Eignung für die Aufbereitung mit Membranverfahren ist demnach nicht durch einen einzelnen Parameter möglich, vielmehr ist eine Kombination verschiedener Analysen notwendig. In Tab. 2 sind mögliche Kombinationen inkl. einer Gesamtbewertung dargestellt. In die hier aufgezeigten Kombinationen fließen die Parameter: Partikelkonzentration, Trübung, Mineralisation und MFI-SDI immer ein. Die Angaben zu MFI-UF, LC-OCD und TOC wurden variiert. Die „Qualität der Trennung“ bezieht sich darauf, wie gut die drei unterschiedlichen Kategorien „unproblematisch“, „gering problematisch“ und „problematisch“ mit den in Tab. 2 aufgezeigten Kombinationen von Parametern reproduzierbar sind. Für die praktische Umsetzung zur Charakterisierung unbekannter Rohwässer hat das Institut für Wasserwesen der Universität der Bundeswehr München Datensätze zur nötigen Berechnung erstellt. Diese ermöglichen anhand der in Tab. 2 dargestellten Analysen eine Kategorisierung der entsprechenden Rohwässer.

Tab. 2: Bewertung möglicher Parameterkombinationen zur Charakterisierung von Rohwässern

| | Kombination | | |
|--|-------------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Partikelkonzentration gesamt | x | x | x |
| Belastung zum Zeitpunkt der Probenahme | x | x | x |
| Trübung | x | x | x |
| Mineralisation | x | x | x |
| MFI-SDI | x | x | x |
| MFI-UF | x | x | |
| LCOCD (hydrophiler OC, Building Blocks) | x | | x |
| TOC | | x | |
| Qualität der Trennung | +++ | ++ | + |

Die vorgestellte Charakterisierung der Rohwässer kann den Planern wertvolle Hinweise für die zu errichtenden Aufbereitungsanlagen geben. Die Kosten der einfachen Untersuchungen zur Rohwassercharakterisierung betragen ca. 1000 bis 1500 €, für die erweiterten Untersuchungen mit LC-OCD sind ca. 1300 bis 1700 € zu veranschlagen.

Die detaillierten Ergebnisse dieses Forschungsvorhaben werden als Band 105 der Mitteilungen aus dem Institut für Wasserwesen der Universität der Bundeswehr veröffentlicht (<http://www.unibw.de/ifw/swa>).