

Nutzungs- und Einleitbestimmungen für Membrankläranlagen

Allgemeine Bemerkungen

Grundsätzlich trägt der Eigentümer und der Betreiber der Anlage die Verantwortung für den ordnungsgemäßen Betrieb, die bestimmungsgemäße Verwendung der Membrankläranlage sowie für regelmäßige Wartungs- und Servicearbeiten.

Membrankläranlagen sind Anlagen, bei denen das Abwasser biologisch gereinigt und der genutzte Belebtschlamm anschließend mittels Membranen physikalisch vom gereinigten Abwasser abgeschieden wird. Es ergeben sich somit sowohl Anforderungen durch die biologischen Prozesse als auch durch die physikalischen Anforderungen der Membran sowie des Membranmaterials. Es müssen daher chemische Aspekte, z.B. die Zusammensetzung des Abwassers, als auch physikalische Aspekte, z.B. Abwassermengen, Temperatur, Druckbedingungen eingehalten werden.

Membrankläranlagen sind aus biologischen Gesichtspunkten grundsätzlich ausschließlich für die Behandlung von häuslichem Abwasser nach DIN 1986 T3 / DIN EN 12056-1, frei von toxischen Stoffen, Fäkalien aus Hauskläranlagen, Sand, Faserstoffe, feste Gegenstände etc., nach den Anforderungen der ATV A131. Jede darüber hinaus gehende Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß und ist nicht zugelassen.

Beim verwendeten Membranverfahren handelt es sich um getauchte Ultrafiltrations-Flachmembranen mit einer durchschnittlichen Porengrößen von 35nm und einem MWCO (Molecular weight cut off) von 150 kDalton, nominal. Die nachfolgend beschriebenen Einsatzbedingungen sind entsprechend einzuhalten. Aufgrund der geringen Porengröße werden alle Partikel, darunter auch Bakterien und Viren, zurückgehalten, die größer als die Membranporen selbst sind. Das daraus entstehende Filtrat ist absolut feststofffrei. Die Permeatabführung erfolgt von außen nach innen; die dazu notwendige Druckdifferenz wird mittels frequenz geregelter Filtratpumpen erzeugt. Um eine übermäßige Deckschichtbildung an der Membranoberseite zu verhindern, werden die Membranen durch tangenciales Überströmen mit einem Schlammwasser/Luftgemisch betrieben.

Die bestimmungsgemäße Verwendung beinhaltet ferner die Einhaltung der Bedienungs-, Wartungs- und Instandhaltungsanweisungen. Der Anlageneigentümer hat sicherzustellen, dass das Betriebspersonal regelmäßig geschult wird. Das System darf nur durch eingewiesenes und geschultes Personal betrieben und gewartet werden. Das Bedienpersonal ist verpflichtet, den Eigentümer über Änderungen und Störungen zu informieren. Treten irgendwelche Störungen, die Mitarbeiter, die Anlage oder die Umwelt gefährden können, muss das System sofort abgeschaltet werden. Erst nach Behebung der Störung durch Fachpersonal kann das System wieder in Betrieb genommen werden.

Im Anlagenbetrieb sind ferner stets die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft bzw. der zuständigen Behörden zu beachten. Die Missachtung der Sicherheitshinweise kann zu ernsthaften Gefahren für Mitarbeiter, Umwelt und das System führen und führt in jedem Fall zu einem Verlust der Gewährleistung bei Beschädigungen.

Die Einhaltung dieser Vorschriften ist durch ein lückenloses Betriebsprotokoll ab Übernahme der Anlage nachzuweisen. Dieses Betriebsprotokoll muss im Fall eines Gewährleistungsschadens sofort und uneingeschränkt zur Einsichtnahme zur Verfügung gestellt werden.

Einleitanforderungen an das Abwasser

Wie beschrieben, muss das in der Anlage zu behandelnde Abwasser häuslichem Abwasser nach DIN 1986 T3, frei von toxischen Stoffen, Fäkalien aus Hauskläranlagen, Sand, Faserstoffe, feste Gegenstände etc., sowie nicht häuslichem Abwasser nach den Anforderungen der DWA A115 entsprechen.

Häusliches Abwasser stammt aus Haushaltsaktivitäten wie Baden, Kochen und Reinigen und umfasst Grauwasser aus Waschbecken und Duschen sowie Schwarzwasser aus Toiletten. Aufgrund seines organischen Charakters enthält häusliches Abwasser biologisch abbaubare organische Stoffe, Nährstoffe und Krankheitserreger, die biologische Behandlungsprozesse erfordern. Organische Stoffe, ein wesentlicher Bestandteil von Abwasser, umfassen Kohlenhydrate, Proteine und Fette, die als Nahrung für Mikroorganismen dienen. Diese Substanzen tragen zur biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB) des Wassers bei, einem wichtigen Parameter, der das organische Verschmutzungsniveau angibt. Anorganische Substanzen wie Stickstoff, Phosphor und verschiedene Salze spielen ebenfalls eine entscheidende Rolle in der Abwasserzusammensetzung und beeinflussen die Wasserqualität und Behandlungsprozesse. Nach ATV A131 bzw. DWA A131 liegen in häuslichem Abwasser bestimmte Nährstoffverhältnisse vor, die für einen störungsfreien Ablauf der Abwasserreinigungsprozesse unerlässlich sind. Das molare Verhältnis der drei Elemente Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor zueinander ist maßgebend für die Effektivität der erzielbaren Abbauleistung bei der biologischen Abwasserreinigung, da die Nährsalze maßgebend sind für den durch Mikroorganismen erzielbaren Metabolismus. Im kommunalem Abwasser liegt das Verhältnis bei ca. 100:20:5.

Durch Fehleinleitungen kann dieses Verhältnis gestört werden. Zudem gibt es weitere Störstoffe, die insbesondere bei Membranverfahren zu Betriebsstörungen führen können und zu vermeiden sind.

Ungelöste, schwer abbaubare Fette und Öle müssen vor der Beladung der Membranbelebungsanlage aus dem Abwasser entfernt werden, da sie die Filtrationsleistung beeinträchtigen können. Biologisch leicht abbaubare Fettstoffe und leichte Feststoffe sind in der Regel unproblematisch.

Das Vorhandensein von organischen Lösungsmitteln im Rohwasser ist als kritisch zu bewerten. Dies gilt auch für Stoffe, die dem Abwasserbehandlungsprozess zugesetzt werden, wie z.B. Entschäumer (muss silikonfrei sein!), Biozide und organische Polymere.

Hohe Ca^{2+} Konzentrationen (über 200 mg/l) im Abwasser können ein Problem für die Membranen darstellen und zu einer erhöhten Ablagerung führen, was bedeutet, dass die Membranen häufiger mit Säure gereinigt werden müssen. Verbleibende Eisen- und Aluminiumsalze aus Koagulations- und Flockungsprozessen können die Leistung der Membranfiltration beeinflussen und erfordern daher eine häufigere Reinigung der Membranen.

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über Lösungsmittel, die das unbehandelte Abwasser nicht enthalten sollte.

Tabelle 1: Übersicht über die chemische Beständigkeit gegen Lösungsmittel

Organische Komponente	Beständigkeit	max. Konzentration
Acetone	Nein	
Amyl alcohol	Ja	< 2 %
Benzol	Nein	
Butadiene	Nein	
Butyl alcohol	Ja	< 2 %
Cresol	Nein	
Dimethyl formamide	Nein	
Ethyl alcohol	Yes	< 5 %
Formaldehyde	Yes	< 0,5 %
Isopropyl alcohol	Nein	
Methyl alcohol	Ja	< 5 %
N-methyl pyrrolidine	Nein	
Nitrobenzene	Nein	
Pyridine	Nein	
Toluene	Nein	
Xylene	Nein	
Silicone oils	Nein	

Anforderungen der Membranfiltration

Neben den biologischen Anforderungen an die chemisch-physikalische Zusammensetzung müssen Anforderungen der verwendeten Membran berücksichtigt werden. Diese sind unter anderem Druck, Temperatur, pH Wert sowie die Abwesenheit von Stoffen, die das Membranmaterial, z.B. PES, angreifen.

Die Druckdifferenz (Transmembrandruck - TMP), die für die einwandfreie Funktion der Filtermodule erforderlich ist, liegt im Bereich von 20 bis 300 mbar. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein hoher TMP-Wert zu einer schnellen Verdichtung der Deckschichten auf den Filtrationsmembranen führen kann, die den Filtrationsprozess und damit eine Verlängerung der Reinigungsintervalle hemmt. Der optimale Betrieb des Moduls wird somit bei niedrigen Betriebsdrücken mit einer ausreichend guten Filterleistung erreicht. TMP unter 100 mbar sind definiert als niedrige Drücke. Plötzlich ansteigende oder stark variierende TMP sollten vermieden werden.

Die Betriebstemperatur darf 50 °C nicht überschreiten. Der pH-Wert sollte während des Betriebs im Bereich von 5 bis 9,5 Einheiten liegen.

Die Oberkante des Moduls muss nach dem Befüllen des Tanks einen permanenten Mindestabstand von > 0,2 m zum Füllstand aufweisen. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Module während des Betriebs nicht trocken laufen! Beachten Sie während des Betriebs die folgenden Betriebsparameter:

Differenzdruck:	≤ 300 mbar
Betriebstemperatur:	50 °C max.
pH Wertbereich:	zwischen 5,0 und 9,5
Belüftungsbeaufschlagung:	siehe Datenblatt des jeweiligen Filters