

Überlegungen zur Kostenstruktur bei der Membranbelebung

von Günter Müller-Czygan und Jürgen Heinrichmeier

Überlegungen zur weiteren Hygienisierung kommunaler Abwässer nehmen in Deutschland zu. Grund hierfür sind vor allem die derzeitigen Keimbelastungen in natürlichen oder künstlichen Gewässern, die zur Trinkwassergewinnung, zum Baden oder für Freizeitsportarten genutzt werden. Ferner werden verstärkt Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers, speziell bei geologischen Gegebenheiten wie z. B. in Karstregionen als notwendig angesehen.

Zunächst muss bei der Betrachtung der Kosten angemerkt werden, dass ein Vergleich der betrieblichen Wirtschaftlichkeit im Grunde genommen nur auf einem Vergleich von Jahreskosten basieren sollte. Investitionskosten spielen im engeren Sinne nur insoweit eine Bedeutung, als sie den Kapitaldienst beeinflussen. Dennoch wird im Weiteren auf die einzelnen Kostengruppen näher eingegangen.

Unter bestimmten Rahmenbedingungen kann sich der Einsatz von Membranverfahren in der kommunalen Abwasserreinigung gegenüber den konventionellen Verfahren als wirtschaftlich erweisen. Eine weitergehende oder zusätzliche Anforderung an die Ablaufqualität, ein geringes Flächenangebot für die Bauten insbesondere bei erforderlichen Ertüchtigungen bzw. Erweiterungen und die Möglichkeiten für die anschließende Verwertung des gereinigten Abwassers sollten hier beispielhaft erwähnt werden.

Investitionskosten

Die Investitionskosten für Membrananlagen sind vergleichsweise hoch. Die Kostenstruktur ist zudem gegenüber der üblichen Aufteilung von Bau- und Maschinenteknik unterschiedlich. Die Kosten für die Bautechnik ist meist in Folge des reduzierten erforderlichen Bauvolumens geringer. Die Kosten der Maschinen- und Steuertechnik sind hingegen höher. Der Einsatz von Membranen erfordert einen höheren Technisierungsgrad der elektro- und maschinentechnischen Peripherie als herkömmliche Anlagen.

Man geht üblicherweise bei der Kostenrechnung von drei unterschiedlichen Abschreibungszeiträumen aus:

- Bautechnik (20 – 30 Jahre)
- Maschinen- EMSR- Technik (10 – 15 Jahre)
- Membranersatz (Standzeit der Membran 5 – 10 Jahre)

Für Neuanlagen mit Membrantechnik stellt sich derzeit bei einem Vergleich der Baukosten vielfach heraus, dass die Investitionskosten für konventionelle Kläranlagen niedriger sind. Der Unterschied zur konventionellen Anlage wird naturgemäß stets dort kleiner, wo sehr hohe Anforderungen an die Ablaufqualität gegeben sind, da das Membranbelebungsverfahren systembedingt weitergehende Anforderungsstandards erfüllt, deren Einhaltung in herkömmlichen Anlagen erhebliche Zusatzinvestitionen nötig machen. Vergleichbare Ablaufanforderungen und gleichwertiger Ausrüstungsstandard vorausgesetzt, ist der Einsatz von Membrananlagen im kommunalen Abwasser hinsichtlich der Investitionen im Vergleich zu konventionellen Systemen mit Entkeimung wettbewerbsfähig. Ortsbedingte Spezifikationen wie Grundstückspreise oder Platzangebot können sich außerdem zugunsten des Membranverfahrens auswirken.

Betriebskosten

Bei den Betriebskosten liegt das Membranverfahren noch leicht höher als bei einer konventionellen Anlage. Grund hierfür ist der notwendige Energieaufwand zur Crossflow-Belüftung und der Sauerstoffversorgung der Biologie, bedingt durch einen

geringeren Alpha-Wert bei hohen TS-gehalten. Ein erhöhter Bedarf an Personal konnte in den bisherigen Anlagen hingegen nicht festgestellt werden. Eine Qualifizierende Schulung des Personals ist jedoch unabdingbar.

Kostenanteile wie Abwasserabgabe, Hilfsstoffe (z. B. Fällungsmittel), Schlamm Entsorgung, Brauchwasser etc. wirken sich zugunsten der Membranfiltration aus. Die Kosten dieser Anteile werden weiter zurückgehen, da sich die Verbrauchs- bzw. Entsorgungsmengen reduzieren. Insbesondere bei der Abwasserabgabe lassen sich durch den Einsatz der Membrantechnik zukünftig erhebliche Einsparungen erzielen. Mit einer weiteren Verbesserung der Wirtschaftlichkeit ist zu rechnen, da die Wasser- und Abwasserkosten steigen, die spezifischen Membranpreise hingegen fallen.

Die zur Reinigung der Membrane benötigten Chemikalien tragen ebenfalls zu einer weiteren Kostenerhöhung bei. Um die Permeabilität der Membranen dauerhafter zu erhalten ist eine chemische Reinigung notwendig. Hierbei werden organische Rückstände durch oxidierende Chemikalien wie Bleichlauge oder Wasserstoffperoxid (500 bis 2000 ppm) im alkalischen Milieu entfernt. Eine Mischung aus einer organischen Säure (i.d.R. 2000 ppm Zitronensäure) und einer starken Säure zur Einstellung eines niedrigen pH- Wertes von ca. 2 dient zur Reinigung von anorganischen Rückständen. Eine Reinigung „an Luft“ mit abgesenktem Wasserspiegel, bei der die Reinigungslösungen über die Permeatleitung zudosiert werden, hat sich als beson-

ders viel versprechend herausgestellt. Dies ist aber verfahrensbedingt nicht bei allen Anlagenkonstruktionen bzw. dem eingesetzten Membrantyp möglich. Auch kann die Reinigungsstrategie sowie das Reinigungsintervall nicht pauschal festgelegt werden. Hier spielt neben der verfahrenstechnischen Anordnung und dem Membrantyp auch direkt die Eigenschaften des Abwassers eine wichtige Rolle. Dementsprechend ergibt sich auf Basis des gegenwärtigen mittleren Chemikalienpreises für den spezifischen Verbrauch eine erhebliche Kostenspanne von derzeit ca. 0,2 bis 1,6 EUR/(m³/a).

Zusammenfassung

Aus Kostensicht kann gesagt werden, dass auf der investiven Seite die Maschi-

nen- und Elektrotechnikkosten heute noch als wesentlicher Hemmfaktor einer Verbreitung der Membrantechnik angesehen werden. Die zu erwartenden sinkenden Membrankosten sind sicherlich, neben den steigenden gewässerbezogenen Anforderungen an die Abwasserreinigung, der stärkste Beitrag für eine weitere Verbreitung der Membrantechnik. Wie die aktuelle Entwicklung zeigt, ist die bisher vertretene These, Membrananlagen seien in den Investitionskosten zu teuer, nicht mehr zu halten. Die in nur wenigen Jahren erfolgten Preis- und Leistungsveränderungen der Membranen ergeben völlig neue Ergebnisse in Variantenvergleichen aktueller sowie kommender Projekte. Dies gilt umso mehr bei objektspezifischen Rahmenbedingungen. Folgende Ansätze und Sachverhal-

te haben sich als praxisrelevant herausgestellt, wenn Membrananlagen und konventionelle Anlagen verglichen werden:

- vergleichbare Reinigungsziele zwischen konventioneller und Membranlösung
- Membranlebensdauern werden im Mittel mit 8 Jahren angegeben, daher sollte bei Variantenvergleichsrechnungen ein zweimaliger Membranersatz in 25 Jahren veranschlagt werden
- Beim Investitionsaufwandes dürfen weder für die Erstinvestition noch für den Membranersatz „Vorjahrespreise“ angesetzt werden
- Niedrig erklärte / festgelegte Überwachungswerte werden sicher eingehalten.

Durch die stetig fortschreitende Weiterentwicklung und Optimierung der gesamten Verfahrenstechnik (auch um die Membran herum) ist zukünftig mit reduzierten Energieverbrauchswerten zu rechnen. Die in der Literatur angegebenen Daten werden sich daher in Richtung der unteren Wertebereiche verschieben.

