

OSMO – Ressourcen optimal nützen

Konventionelle Verfahren zur Behandlung von Abwasser beseitigen die Abwasserfracht zwar einfach und kostengünstig, eine Rückgewinnung und Wiederverwendung der Wasserinhaltsstoffe ist jedoch meist nicht möglich. Anders sieht es mit selektiv arbeitenden Membranverfahren aus, wie sie beispielsweise im Werk Heufeld der Süd-Chemie AG seit 2005 eingesetzt werden. Hier wird das Abwasser mit modernster Umkehrososetechnik gereinigt, mit dem Effekt, dass einerseits das gereinigte Wasser wieder in den Produktionskreislauf zurückgeführt und andererseits reines Natriumnitrat als Handelsprodukt gewonnen wird.

Das Projekt Nitrea®

Nitrea® ist eine Kombination aus Membrantechnik und Eindampfung mit nachgeschalteter Kristallisation und durch die Süd-Chemie AG patentrechtlich geschützt. Das Projekt wurde vom deutschen Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund seiner nachhaltigen Verfahrenskombination unterstützt und der Bau der Membrananlage wurde an OSMO Membrane Systems vergeben, die bereits die Pilotanlage geliefert und die Pilotierung betreut hatte.

Die Installation der Hochdruckumkehrosomose bei Süd-Chemie stellte für OSMO eine Besonderheit dar, denn eine Anlage in diesem Umfang wurde großtechnisch bisher noch nicht realisiert: Mit den Prozessschritten Vorbehandlung und Reinigung werden zunächst prinzipiell alle im Abwasser enthaltenen Stoffe abgetrennt, die für die Verwendung des Natriumnitrats störend wirken können. Die Umkehrosomose soll dabei maximal aufkonzentrieren, da die Energiebilanz der Membrantechnik etwa eine Zehnerpotenz günstiger liegt als die des Verdampfers. Vor diesem Hintergrund wurde die kostengünstige Wickelmodultechnik weiterentwickelt, so dass diese mit Betriebsdrücken von bis zu 120 bar betrieben werden kann.

Eine weitere Aufgabe der Anlage besteht darin, die enthaltene Stickstoffbelastung unter Einhaltung strengster Einleitkriterien zu entfernen. Gerade bei niedrigen Ionenkonzentrationen stößt hier die konventionelle Membrantechnik

oftmals an ihre Grenzen, da sich insbesondere Nitrat und Ammonium aufgrund ihrer Molekülstruktur und Ladung nur sehr schwierig abtrennen lassen. Mit der installierten Technik hingegen ist das erzeugte Permeat der letzten Umkehrosomosestufe von solcher Qualität, dass es als Feedmedium für die bestehende VE-Wasseranlage verwendet wird. Die Restleitfähigkeit liegt mit einem Wert kleiner 50 µS/cm deutlich unter der Leitfähigkeit des derzeit eingesetzten Brunnenwassers.

Nitrea® überzeugt sowohl aufgrund ökologischer als auch ökonomischer Aspekte

Der Einsatz des Nitrea®-Verfahrens rechnet sich auch betriebswirtschaftlich, das hat ein direkter Vergleich mit anderen in Frage kommenden Behandlungsverfahren ergeben. Denn eine konventionelle Behandlung des Abwassers mittels Biologie ist zwar in der Investition deutlich günstiger, aber durch das Fehlen der Kohlenstoffquelle im Abwasser hätten die Betriebskosten eine ungleich hohe Belastung dargestellt. Eine rein thermische Behandlung konnte sowohl unter dem Aspekt der Investitions- als auch der Betriebskosten ausgeschlossen werden.

Rahmendaten der Abwasserbehandlungsanlage (Umkehrosomoseanlage)

Nitratkonzentration Feed	1 - 100	g/l
Nitrat-Stickstoffkonzentration im Permeat	< 50	mg/l
Ammonium-Stickstoffkonzentration im Permeat	< 25	mg/l
Rückhaltung Natriumnitrat	> 99,9	%
Nitratkonzentration Hochdruckumkehrosomose	> 180	g/l
Arbeitsdrücke	40 - 120	bar
Eine Übertragung der Technologie auf andere anorganische Stoffsysteme ist realisierbar.		

Umkehrosomose (UO)

Die Umkehrosomose zählt zu den druckgetriebenen Membranverfahren. Als Membrantrennverfahren werden physikalische Trennverfahren

Selektiv arbeitende Membranverfahren ermöglichen die Rückgewinnung und Wiederverwendung von Wasserinhaltsstoffen.

ren bezeichnet, bei welchen kleine Partikel, Moleküle oder Ionen mit Hilfe einer Membran selektiv abgetrennt werden können. Der Größenbereich der abzutrennenden Teilchen liegt im Bereich von einigen Mikrometern bis zu einem Nanometer.

Die Umkehrosomose (auch Reverse Osmose genannt) wird zur Trennung von Salzen bzw. Ionen aus überwiegend wässrigen Lösungen verwendet. Die UO wird zur Aufkonzentrierung von Lösungen als auch zum Abtrennen der wässrigen Komponente eingesetzt. Hierzu wird eine semipermeable Membran eingesetzt. Diese besitzt die Eigenschaft, dass die wässrige Komponente die Membran passiert, während die meisten ionischen Komponenten in hohem Maße zurückgehalten werden.

Die semipermeable Membran ist eine Lösungsdiffusionsmembran. Im Gegensatz zu einer Porenmembran, die bei der Mikrofiltration oder Ultrafiltration eingesetzt wird, besitzt die Lösungsdiffusionsmembran keinerlei Löcher. Der Trenneffekt beruht vielmehr auf den Ladungsträgern der Membran und der daraus resultierenden Anziehung bzw. Abstoßung durch die elektrische Ladung. Dadurch gelangt die permeierende Komponente prinzipiell in drei Schritten durch die Membran:

1) Absorption an der Membran

2) Diffusion durch die Membran

3) Desorption von der Membran

Durch die (gleiche) Ladung werden andererseits die gelösten Ionen zurückgehalten. Dies bedeutet, dass für polare Stoffe wie Wasser oder weitere polare Lösungsmittel ein geringer Rückhalt bzw. ein hoher Durchfluss erzielt wird, während große geladene Ionen weitestgehend zurückgehalten werden. Der Rückhalt z. B. für Kochsalz liegt, je nach eingesetzter Membrane, bei 97-99,5%. Der Rückhalt variiert sowohl mit der eingesetzten Membran als auch mit dem zu trennenden Medium. Bei vielen Stoffgemischen sind vorhergehende Laborversuche und evtl. eine weitergehende Pilotierung für eine großtechnische Umsetzung unerlässlich.