

Anlagenbau	Chemie	Pharma	Ausrüster
✓✓	✓✓✓	✓	
Planer	Betreiber	Einkäufer	Manager
✓	✓✓✓		✓

Hochdruckumkehrosioseanlage vor der Auslieferung

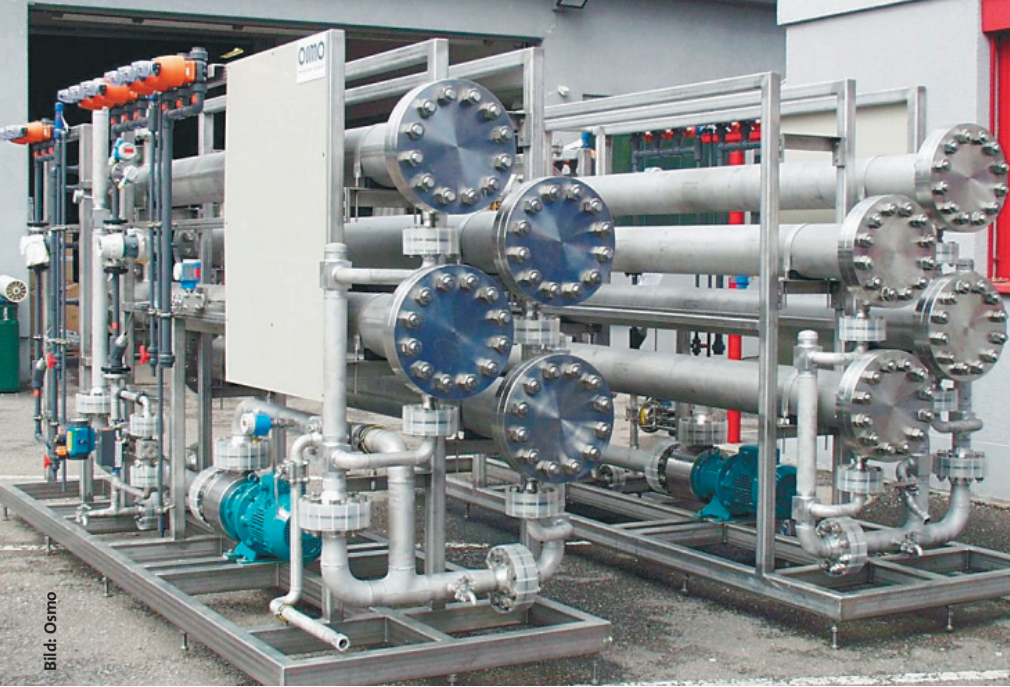


Bild: Osmo

Für Anwender

Mit der Realisierung der Abwasseraufbereitungsanlage auf Basis mehrstufiger Umkehrosiose-Membrantrenntechnik konnten mehrere Ziele gleichzeitig realisiert werden:

- Die im Abwasser enthaltene Nitratfracht wird als Wertstoff zurückgewonnen. Die erforderlichen Werte für die Abwasser-einleitung werden sicher eingehalten.
- Das erzeugte Umkehrosiose-Permeat kann als Speisung für die VE-Wasser-erzeugung genutzt werden.
- Dadurch können erhebliche Mengen an Brunnenwasser eingespart bzw. für andere Zwecke eingesetzt werden. Weiterhin werden Chemikalien für die Regenerierung eingespart.
- Die durchgeführte Pilotierung mit einem Scale-up Faktor 25 konnte problemlos in die Produktionsanlage umgesetzt werden.
- Die gewonnenen Erfahrungen, insbesondere im Bereich der Hochdruckumkehrosiose, lassen sich auf ähnliche Aufgabenstellungen übertragen.

RESSOURCEN OPTIMAL GENUTZT

Aufbereitung von nitrathaltigen Abwässern mit Membrantechnik Konventionelle Verfahren zur Behandlung von Abwasser beseitigen die Abwasserfracht zwar einfach und kostengünstig, eine Rückgewinnung und Wiederverwendung der Wasserinhaltsstoffe ist meist jedoch nicht möglich. Mit selektiv arbeitenden Membranverfahren lassen sich dagegen bisher nicht genutzte Ressourcen wirtschaftlich umsetzen, wie das Beispiel der Aufbereitung von stark nitratbelastetem Abwasser bei Süd-Chemie zeigt.

Im Werk Heufeld der Süd-Chemie fallen bei der Produktion von Katalysatoren für die chemische Prozesstechnik schadstoffbelastete Abwässer an. Die Belastung besteht im Wesentlichen in der hohen Nitratfracht, gelösten Schwermetallen und Schwebstoffen. Seit 2005 wird das Abwasser mit modernster Umkehrosiosetechnik gereinigt. Das gerei-

nigte Wasser wird in den Produktionskreislauf zurückgeführt und nebenbei reines Natriumnitrat als Handelsprodukt gewonnen. Da das Abwasser kaum organische Inhaltsstoffe aufweist, eignet sich für die Aufbereitung das so genannte Nitrea-Verfahren besonders gut.

Im Vorfeld des 2005 realisierten Projekts wurde eine detaillierte Gegenüberstellung der möglichen Behandlungsverfahren durchgeführt. In die engere Betrachtung kamen folgende Verfahren:

- Konventionelle biologische Behandlung,
- Thermische Behandlung,
- Kombination Membrantrenntechnik und Eindampfung.

Die Vor- und Nachteile der Verfahren wurden eingehend geprüft. Den Zuschlag erhielt letztlich die Kombination bestehend aus Membrantechnik und Eindampfung mit nachgeschalteter Kristallisation (Nitrea-Verfahren). Ausschlaggebend bei der Auswahl waren die

betriebswirtschaftlichen Vorteile des Verfahrens.

Eine konventionelle Behandlung mittels Biologie wäre in der Investition deutlich günstiger, durch das Fehlen der Kohlenstoffquelle im Abwasser wären die Betriebskosten jedoch sehr hoch gewesen. Eine rein thermische Behandlung schneidet sowohl im Invest als auch in den Betriebskosten schlechter ab als die gewählte Kombination.

Im Abwasser der Katalysatorproduktion fallen sehr unterschiedliche Konzentrationen an, der Natriumnitratgehalt schwankt zwischen 1 und 100 g/l. Dies bedingt einen variablen Anlagenaufbau, da die Konzentrationen und die damit verbundenen osmotischen Drücke in direktem Zusammenhang stehen.

Für diese Trenaufgabe lagen vor der Realisierung noch keine Betriebserfahrungen vor. Deshalb entschloss sich die Süd-Chemie für eine langfristige Pilotierung der Kernkompete, einer mehrstu-

Autoren



Jürgen Müller, Vertriebsleiter Osmo Membrane Systems,



Leopold Streifinger, Projektleiter, Süd-Chemie,



Johannes Lautenschlager, Projektleiter, Süd-Chemie

figen Umkehrosroseanlage. Mitte 2002 wurde eine Pilotanlage erbaut und diese mit den zum Praxiseinsatz vorgesehenen Membranmodulen ausgerüstet. Die Pilotanlage wurde mehrstufig – permeatgestuft – aufgebaut, die vorhandenen Nitratkonzentrationen lassen sich mit einstufiger Anlagentechnik bisher nicht auf die geforderten Einleitewerte von kleiner 50 mg/l Nitrat-Stickstoff abreichern. Um die Aufkonzentrierung der Natriumnitratlösung optimal zu gestalten, wurden auch mehrere Konzentratstufen aufgebaut.

Mit der Pilotierung sollten die Aufkonzentrierung wirtschaftlich optimiert und gleichzeitig die sichere Einhaltung der geforderten Ablaufwerte kontrolliert werden. Die grundlegenden Anlagenparameter konnten getestet werden, um geeignete Betriebspunkte für die jeweiligen Konzentrationen zu ermitteln. Dabei wurden die Parameter Permeatleistung, transmembraner Druck, Temperatur, Rückhaltung der Membranen und pH-Wert sowie ihre jeweiligen Auswirkungen untersucht. Ein Hauptaugenmerk wurde dabei auf die zu erwartende Membrankompaktierung der Hochdruckumkehrosrosestufen gelegt. Um diese möglichst lange in Grenzen zu halten, sind bestimmte, konstante Betriebsbedingungen notwendig, zum Beispiel schonende An- und Abfahrvorgänge der Anlage.

Nach etwa zweijähriger Pilotierungsdauer lagen ausreichende Betriebsdaten für die großtechnische Auslegung vor. Der Auftrag für den Bau der Membrananlage wurde im August 2004 an Osmo Membrane Systems vergeben, welche bereits die Pilotanlage geliefert und die Pilotierung betreut hatte.

Natriumnitrat wird als Handelsprodukt gewonnen

Die gesamte Abwasseraufbereitungsanlage basiert auf den Prozessschritten Vorbehandlung mit Reinigung, mehrstufiger Umkehrosrosetechnik, Eindamp-

fung und Kristallisation. Mit den Prozessschritten Vorbehandlung und Reinigung werden prinzipiell alle im Abwasser enthaltenen Stoffe abgetrennt, die für die Verwendung des Natriumnitrates störend wirken könnten. Hierbei handelt es sich um Kombinationen klassischer Verfahren der Abwasseraufbereitung.

Nach der Vorbehandlung wird das Abwasser konzentrationsabhängig in zwei großen Lagerbehältern zwischengepuffert und in die Vorlagebehälter der Umkehrosroseanlagen gefördert. Jede einzelne Stufe besteht aus Gründen der Anlagenverfügbarkeit aus zwei getrennt aufgebauten Straßen. Der Aufbau ist so gewählt, dass unterschiedliche Konzentrationen der Inhaltsstoffe und Abwassermengen gefahren werden können. Damit dies möglichst energiesparend geschieht, sind die Anlagen im Conti-Batch aufgebaut, das heißt, sie können – je nach vorhandener Salzfracht und Abwassermenge – sowohl im Batch- als auch im kontinuierlichen Betrieb arbeiten. Je nach Salzkonzentration im Kreislauf liegen die Betriebsdrücke der Anlagen bei 40, 64, 80 oder 120 bar.

Die Installation der Hochdruckumkehrosrose bei Süd-Chemie stellt eine Besonderheit dar, welche in diesem Umfang bisher nicht großtechnisch realisiert wurde. Die Umkehrosrose sollte maximal aufkonzentrieren, da die Energiebilanz der Membrantechnik etwa eine Zehnerpotenz günstiger liegt als die des Verdampfers. Dieser zunächst theoretisch ermittelte Wert wurde in der Pilotierung bestätigt. Die bereits am Markt verfügbaren Hochdruckmembransysteme haben allerdings den Nachteil, dass sie sehr ungünstige Investitionskosten aufweisen, weiterhin bindet sich der Anwender in den meisten Fällen an den jeweiligen Anbieter. Vor diesem Hintergrund wurde die kostengünstige Wickelmodultechnik weiterentwickelt, so dass sie bis zu den für die Abwasseraufbereitung notwendigen Betriebsdrücken von 120 bar betrieben werden kann. Im Vergleich dazu lie-

gen konventionell betriebene Hochdruckumkehrosroseanlagen zur Meerwasserentsalzung bei maximal 80 bar Betriebsdruck. Mit dem Arbeitsdruck von 120 bar werden im Betrieb der Süd-Chemie Konzentrationen von etwa 180 g/l erreicht.

Brunnenwasser kann gespart werden

Eine weitere Aufgabe der Anlagen besteht darin, die enthaltene Stickstoffbelastung so zu entfernen, dass die strengen Einleitkriterien eingehalten werden können. Gerade bei niedrigen Ionenkonzentrationen trifft die Membrantrenntechnik oftmals an ihre Grenzen, da sich insbesondere Nitrat und Ammonium auf Grund Ihrer Molekülstruktur und Ladung schwierig abtrennen lassen. Hierbei sind die richtige Auswahl der Membrane und die gewählten Prozessparameter wie Druck, Temperatur und Anlagenverschaltung wesentlich. Mit der installierten Technik kann der Anlagenbetreiber auch dieses Ziel sicher erreichen. Das erzeugte Permeat der letzten Umkehrosrosestufe ist von solch guter Qualität, dass es zukünftig 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.

Die Gesamtanlage wird mit Visualisierungssystem und SPS von der Messwarte aus gesteuert und überwacht. Die Anlage lässt sich auch über ein Telemetriesystem fernüberwachen. Die Messtechnik im Feld wurde mit Feldbustechnik realisiert. Insgesamt wurden allein im Bereich der Umkehrosroseanlage etwa 130 Profibus-PA-Messstellen eingebunden, etwa 150 Automatik-Ventile mit Profibus DP sorgen für einen reibungslosen Betrieb.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unterstützte das Projekt auf Grund seiner nachhaltigen Verfahrenskombination. Die beschriebene Verfahrenstechnik wurde zum Patent angemeldet. Die Projektpartner sind bereit, die Technologie zu lizenzieren. ■

Rahmendaten der Umkehrosroseanlage

Nitratkonzentration Feed	1 bis 100 g/l
Nitrat-Stickstoffkonzentration im Permeat	<50 mg/l
Ammonium-Stickstoffkonzentration im Permeat	<25 mg/l
Rückhaltung Natriumnitrat	>99,9 %
Nitratkonzentration Hochdruckumkehrosrose	>180 g/l
Arbeitsdrücke	40 bis 120 bar

KONTAKT www.chemietechnik.de

Achema, Halle 9.1 - A28

Weitere Infos

CT 613