

CE 530

Umkehrosmose



Die Abbildung zeigt: Versorgungseinheit (links) und Versuchsstand (rechts), Screen-Mirroring ist an verschiedenen Endgeräten möglich

Beschreibung

- **Membrantrennverfahren zur Gewinnung des Lösungsmittels aus einer Salzlösung**
- **Spiralwickelmodul zur Trennung**
- **Anlagensteuerung mit integrierter SPS**
- **integrierter Router für Bedienung und Steuerung über ein Endgerät und für Screen-Mirroring an weiteren Endgeräten: PC, Tablet, Smartphone**

Dieser Versuchsstand ist in Zusammenarbeit mit dem **Institut für Thermische Verfahrenstechnik der TU Hamburg-Hamburg** entwickelt worden. In einem Behälter mit Rührwerk wird eine NaCl-Lösung mit definierter Konzentration (bis max. 3,2%) angesetzt. Eine Pumpe fördert die Lösung zum Spiralwickelmodul. Die Pumpe erzeugt den zur Trennung notwendigen Druck.

Das Spiralwickelmodul besteht aus mehreren Membrantaschen. Eine Membrantasche besteht aus zwei Membranen, zwischen denen ein poröser Abstandhalter liegt. Die Membrantasche ist an drei Seiten geschlossen und an der vierten, offenen Seite an das perforierte Permeatsammelrohr angeschlossen. Zwischen den Taschen befinden sich weitere Abstandhalter, die den axialen Durchfluss der Salzlösung gewährleisten. Diese Abstandhalter sind gemeinsam mit den Membrantaschen spiralförmig um das Permeatsammelrohr gewickelt.

Die Salzlösung tritt an der Stirnfläche des Moduls ein und strömt axial zwischen den Taschen hindurch. Die semipermeable Membran ist für das Wasser (Permeat), jedoch nicht für das gelöste NaCl durchlässig. Der anliegende Druck presst das Wasser durch die Membran in die Taschen hinein. Es fließt darin spiralförmig dem Permeatsammelrohr zu und verlässt das Modul in axialer Richtung. Die Lösung wird durch die Abtrennung des Wassers auf ihrem Weg durch das Modul aufkonzentriert. Sie verlässt das Modul als Retentat. Das Retentat wird in den Rohwasserbehälter zurückgeführt. Das Permeat wird in einem separaten Behälter gesammelt. Die Salzkonzentrationen im Rohwasser, Retentat und Permeat werden durch Messung der jeweiligen Leitfähigkeit erfasst, um den Trennerfolg kontrollieren zu können.

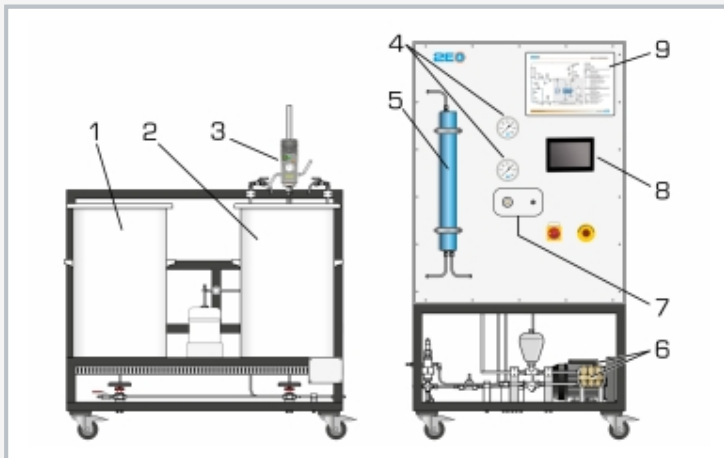
Der Versuchsstand wird über Touchscreen und SPS gesteuert. Druck und Durchfluss werden über Ventile eingestellt. Mittels integrierten Routers kann der Versuchsstand alternativ über ein Endgerät bedient und gesteuert werden. Die Bedienoberfläche kann zusätzlich an weiteren Endgeräten dargestellt werden (Screen-Mirroring). Über die SPS können die Messwerte intern gespeichert werden. Der Zugriff auf gespeicherte Messwerte ist von Endgeräten möglich. Über direkte LAN-Anbindung können die Messwerte zusätzlich auf einen PC übertragen und dort mit Hilfe der GUNT-Software ausgewertet werden.

Lerninhalte / Übungen

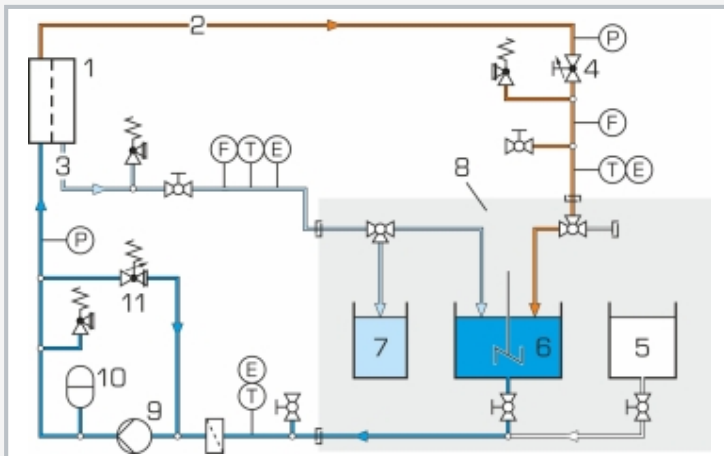
- Montage, Reinigung und Konservierung von Membranmodulen
- Grundprinzip der Umkehrosmose
 - ▶ Gesetz von Van't Hoff
- Durchfluss des Permeats und Rückhaltevermögens abhängig von
 - ▶ Druck im Rohwasser
 - ▶ Salzkonzentration im Rohwasser
 - ▶ Ausbeute
- Bestimmung von Diffusionskoeffizienten
- Screen-Mirroring: Spiegelung der Bedienoberfläche an Endgeräten
 - ▶ Navigation im Menü unabhängig von gezeigter Oberfläche am Touchscreen
 - ▶ verschiedene Benutzerebenen am Endgerät wählbar: zur Verfolgung von Versuchen oder zur Steuerung und Bedienung

CE 530

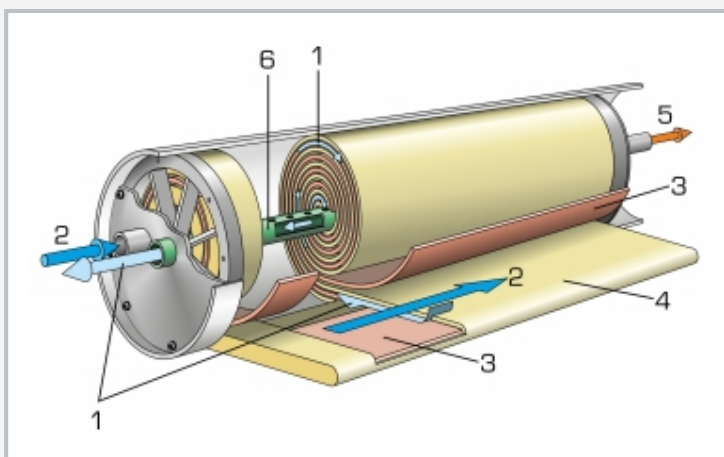
Umkehrosmose



1 Spülwasserbehälter (destilliertes Wasser), 2 Rohwasserbehälter (Salzlösung), 3 Rührwerk, 4 Manometer, 5 Spiralwickelmodul, 6 Pumpe mit Motor, 7 Ventile, 8 SPS mit Touchscreen, 9 Prozessschema



1 Spiralwickelmodul, 2 Retentat, 3 Permeat, 4 Ventil Retentat, 5 Spülwasser (destilliertes Wasser), 6 Rohwasser (Salzlösung), 7 Permeat, 8 Versorgungseinheit, 9 Pumpe, 10 Pulsationsdämpfer, 11 Überströmventil; P Druck, F Durchfluss, T Temperatur, E Leitfähigkeit



Spiralwickelmodul: 1 Permeat, 2 Rohwasser, 3 Abstandhalter, 4 Membrantasche, 5 Retentat, 6 Permeatsammelrohr

Spezifikation

- [1] Abtrennung des Lösungsmittels aus einer Salzlösung mittels Umkehrosmose
- [2] Spiralwickelmodul aus Polyamid
- [3] Druckerzeugung: Kolbenpumpe + Pulsationsdämpfer
- [4] Überströmventil zur Einstellung des Drucks vor dem Spiralwickelmodul
- [5] Ventil zur Einstellung des Retentatdurchflusses
- [6] Sicherheitseinrichtung zum Schutz der Pumpe gegen Trockenlaufen
- [7] Anlagensteuerung mit einer SPS über Touchscreen integrierter Router für Bedienung und Steuerung über ein Endgerät und für Screen-Mirroring: Spiegelung der Bedienoberfläche an bis zu 5 Endgeräten
- [8] Datenerfassung über SPS auf internem Speicher, Zugriff auf gespeicherte Messwerte über WLAN/LAN mit integriertem Router/LAN-Anbindung zu kundeneigenem Netzwerk oder direkter LAN-Anbindung ohne Kundennetzwerk
- [9] GUNT-Software zur Datenerfassung über LAN unter Windows 10

Technische Daten

- SPS: Eaton XV-303
 Spiralwickelmodul
- aktive Fläche: 1,2m²
 - Durchfluss Rohwasser: max. 1,4m³/h
 - Länge: ca. 533mm, Ø ca. 61mm
- Kolbenpumpe: max. Förderstrom: ca. 585L/h, max. Förderdruck: ca. 140bar
 Betriebsdruck: max. 58bar
 Rührwerk
- Leistungsaufnahme: 130W
 - Drehzahl: 50...1000min⁻¹
- Behälter
- Rohwasser (NaCl-Lösung bis max. 3,2%): ca. 110L
 - Spülwasser (destilliertes Wasser): ca. 110L
 - Permeat: ca. 5L

Messbereiche

- Durchfluss: 0,5...7,5L/min (Retentat), 0,05...1,8L/min (Permeat)
- Temperatur: 3x 0...60°C
- Druck: 4x 0...100bar (2x Manometer, 2x Aufnehmer)
- Leitfähigkeit: 3x 0...200mS/cm

230V, 50Hz, 1 Phase; 230V, 60Hz, 1 Phase
 120V, 60Hz, 1 Phase; UL/CSA optional
 LxBxH: 1250x1050x2100mm (Versuchsstand)
 LxBxH: 1500x1050x1400mm (Versorgungseinheit)
 Gesamtgewicht: ca. 290kg

Für den Betrieb erforderlich

Wasseranschluss, Abfluss, Natriumchlorid (NaCl), destilliertes Wasser, Natriumdisulfit (Konservierung des Membranmoduls), Natronlauge, Salzsäure, PC mit Windows empfohlen

Lieferumfang

Versuchsstand, Versorgungseinheit, Membran, Konservierungsbehälter, 1 Satz Zubehör, 3x Leitfähigkeitsmessgerät, 1 GUNT-Software, 1 Satz didaktisches Begleitmaterial