
DOKUMENTATION

UMKEHROSMOSE Dokumentation REOS Pro Max



Inhalt

1. Hinweise zur Benutzung der Betriebsanleitung

2. Allgemeine Sicherheitshinweise

- 2.1. Symbol- und Hinweiserklärung
- 2.2. Weitere Sicherheitsvorschriften
- 2.3. Bestimmungsgemäße Verwendung
- 2.4. Betriebspersonal
- 2.5. Restgefahren
- 2.6. Stillsetzen der Anlage im Notfall
- 2.7. Sicherheitshinweise für Wartungsarbeiten
- 2.8. Entsorgung von Anlagenteilen und Betriebsstoffen
- 2.9. Eigenmächtiger Umbau und Ersatzteilherstellung
- 2.10. Gewährleistung und Haftung

3. Grundlagen Umkehrosmoseanlagen

- 3.1. Prinzip der Umkehrosmose
- 3.2. Berechnungsgleichungen
- 3.3. Temperaturabhängigkeit der Permeatleistung
- 3.4. Leitfähigkeit des Erstpermeats

4. Transport und Lagerung

5. Technische Beschreibung und Daten

- 5.1. Verfahrensbeschreibung
- 5.2. Funktionsbeschreibung
- 5.3. Technische Daten
- 5.4. Verfahrensschema
- 5.5. ROSA Auslegung
- 5.6. Antiscalantberechnung
- 5.7. Obligatorische Einsatzkonditionen

6. Aufstellung und Montage

- 6.1. Aufstellung
 - 6.1.1. Anforderungen an den Aufstellungsort
 - 6.1.2. Aufstellung der Anlage
- 6.2. Wasserseitige Anschlüsse
 - 6.2.1. Notwendige Qualifikation des Montagepersonals
 - 6.2.2. Herstellen der hydraulischen Anschlüsse
- 6.3. Elektrischer Anschluss
 - 6.3.1. Notwendige Qualifikation des Montagepersonals
 - 6.3.2. Zuordnung des Schaltplans zur Anlage
 - 6.3.3. Anschluss Versorgungsspannung
 - 6.3.4. Anschluss Zubehör / Signalaustausch

7. Inbetriebnahme / Außerbetriebnahme

- 7.1 Inbetriebnahme
 - 7.1.1 Qualifikation des Inbetriebnahme-Personals
 - 7.1.2 Konservierung ausspülen
 - 7.1.3 Einstellung von Permeatleistung und Ausbeute
- 7.2 Außerbetriebnahme

8. Wartung

- 8.1 Wartungs- und Kontrollarbeiten
 - 8.1.1 Sicherheitshinweise
 - 8.1.2 Allgemeine Hinweise
- 8.2 Protokollierung der Betriebsparameter
- 8.3 Wartung
 - 8.3.1 Wartungsplan

9. Handhabung ,Konservierung und Lagerung

10. Inbetriebsetzung eines Membransystems

11. Reinigungsanleitung

12. Anhang

- 12.1 Schaltplan
- 12.2 Bedienung Controller OS 3030

1 Allgemeine Hinweise

1. Hinweise zur Benutzung der Betriebsanleitung

Zweck:	Die Betriebsanleitung richtet sich an den Betreiber der Anlage und enthält grundlegende Informationen über den sicheren Betrieb und die Wartung der Anlage.
Verfügbarkeit:	Die Betriebsanleitung muss ständig am Einsatzort der Anlage verfügbar sein.
Gliederung:	Die Betriebsanleitung besteht aus mehreren Kapiteln, die nummerisch bezeichnet und in der Gesamtübersicht auf Seite 2 -4 dargestellt sind.

Alle Rechte vorbehalten.

Es gilt das Ausgabedatum auf dem Deckblatt. Technische Änderungen vorbehalten.

Diese Betriebsanleitung darf - auch auszugsweise - nur mit ausdrücklicher, schriftlicher Genehmigung durch den Lieferanten in fremde Sprachen übersetzt, nachgedruckt, auf Datenträger gespeichert oder sonst wie vervielfältigt werden.

2 Allgemeine Sicherheitshinweise

2.1. Symbol- und Hinweiserklärung



Gefahr

Symbol- und Hinweiserklärung dieses Symbol bedeutet eine unmittelbar drohende Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen. Das Nichtbeachten dieser Hinweise hat schwere gesundheits-schädliche Auswirkungen, bis hin zu lebensgefährlichen Verletzungen zur Folge.



Warnung

Dieses Symbol bedeutet eine möglicherweise drohende Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen. Das Nichtbeachten dieser Hinweise kann schwere gesundheitsschädliche Auswirkungen, bis hin zu lebensgefährlichen Verletzungen zur Folge haben.



Vorsicht

Dieses Symbol bedeutet eine möglicherweise gefährliche Situation. Das Nichtbeachten dieser Hinweise kann leichte Verletzungen zur Folge haben oder zu Sachbeschädigungen führen.



Dieses Symbol gibt wichtige Hinweise für den sachgerechten Umgang mit der Anlage. Das Nichtbeachten dieser Hinweise kann zu Störungen an der Anlage oder in der Umgebung führen.

2.2. Weitere Sicherheitsvorschriften

Länderspezifische Vorschriften, Normen und Richtlinien sind zu beachten.

2.3. Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Umkehrosmoseanlage dient zur Entsalzung von enthärtetem oder härtestabilisiertem Wasser. Die Anlage darf nur mit Speisewasser mit der in Kapitel C/2 beschriebenen Qualität und den dort angegebenen Betriebsparametern betrieben werden. Die Anlage darf nur in ordnungsgemäßem Zustand betrieben werden. Eventuelle Störungen sind umgehend zu beseitigen.

2.4. Betriebspersonal

Die Anlage dürfen nur Personen bedienen, die diese Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben. Beim Bedienen der Anlage sind insbesondere die Sicherheitshinweise strikt zu beachten.

2.5. Restgefahren



Gefahr

Wasserschaden

Zur Vermeidung von Überflutungen durch Leckagen muss der Aufstellungsraum mit einem Bodenablauf und/oder einer Leckageüberwachung mit entsprechendem Alarm ausgerüstet sein.

elektrischer Schlag

- elektrische Bauteile nicht mit nassen Händen berühren
- vor Arbeiten an elektrischen Anlagenteilen, Anlage von Spannungsversorgung trennen

mechanische Energie

- Anlagenteile stehen unter Überdruck von bis zu 16 bar. Anlage vor Reparatur und Wartungsarbeiten druckfrei machen.

2.6. Stillsetzen der Anlage im Notfall

- Hauptschalter ausschalten
- Wasserzulauf schließen

Nach Behebung des Schadens:

- Wasserzulauf öffnen
- Hauptschalter einschalten

2.7. Sicherheitshinweise für Wartungsarbeiten

Der Betreiber hat dafür zu sorgen, dass alle Wartungs-, Inspektions- und Montagearbeiten von autorisiertem und qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden, das sich durch eingehendes Studium der Betriebsanleitung ausreichend informiert hat. Die fachgerechte Ausführung ist durch sachkundiges Fachpersonal vorzunehmen.

Vor allen Reparatur- und Wartungsarbeiten ist die Anlage stillzusetzen sowie gegen unbeabsichtigtes Inbetriebsetzen zu sichern. Die in dieser Betriebsanleitung beschriebene Vorgehensweise zum Stillsetzen der Anlage muss unbedingt eingehalten werden.

Bevor mit Arbeiten an elektrischen Einrichtungen der Anlage begonnen wird, ist der entsprechende Abschnitt auf Spannungsfreiheit zu prüfen. Darüber hinaus ist die Anlage gegen unbeabsichtigtes Einschalten zu sichern.

Während der Arbeit ist geeignete und der Gefährdung entsprechende Schutzkleidung zu tragen.

Unmittelbar nach Abschluss der Arbeiten müssen alle Sicherheits- und Schutzeinrichtungen wieder angebracht bzw. in Funktion gesetzt werden.

2.8. Entsorgung von Anlagenteilen und Betriebsstoffen

Die Anlagenteile müssen, ggfs auch getrennt, bei Bedarf gemäß den örtlichen Vorschriften entsorgt werden.

2.11. Eigenmächtiger Umbau und Ersatzteilherstellung

Umbau oder Veränderungen der Anlage sind nur nach Rücksprache mit dem Hersteller zulässig. Dies gilt gleichermaßen für Programmänderungen an der Steuerung. Originalersatzteile und vom Hersteller autorisiertes Zubehör dienen der Sicherheit. Bei Verwendung anderer Teile erlischt die Gewährleistung.

2.10. Gewährleistung und Haftung

Dieses Produkt entspricht dem Stand der Technik und wurde nach geltenden Regeln der Technik konstruiert, gefertigt und anschließend einer Qualitätskontrolle unterzogen. Sollte es trotzdem Grund zur Beanstandung geben, so richten sich die Ersatzansprüche an den Hersteller dieses Produkts nach des-sen allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.

3. Grundlagen Umkehrosmoseanlagen

3.1. Prinzip der Umkehrosmose

Osmose ist ein Vorgang, auf dem fast alle natürlichen Stoffwechselforgänge beruhen. Trennt man in einem System zwei Lösungen unterschiedlicher Konzentration durch eine halbdurchlässige (semipermeable) Membran, hat die höher konzentrierte Lösung immer das Bestreben, sich zu verdünnen.

Dieser Vorgang (Osmose) dauert so lange, bis das osmotische Gleichgewicht erreicht ist. Bei dem Verfahren der Umkehrosmose wird die Richtung des osmotischen Flusses umgekehrt. Zu diesem Zweck muss auf die konzentrierte Lösung Druck ausgeübt werden. Dieser Druck muss deutlich größer sein als der osmotische Druck, der durch den natürlichen Konzentrationsausgleich entsteht.

Bei Wasseraufbereitungsanlagen, die nach dem Prinzip der Umkehrosmose arbeiten, werden synthetische Membranen eingesetzt. Diese Membranen sind für die Wassermoleküle durchlässig. Die in dem Wasser gelösten Inhaltsstoffe werden von den Membranen zurückgehalten. Die konzentrierte Lösung (z. B. Trinkwasser oder Prozesswasser) überströmt mit Hochdruck diese Membran. Dadurch erfolgt die Trennung dieser Lösung in einen Teilstrom mit Wasser, in dem sich die zurückgehaltene Inhaltsstoff (Konzentrat) befindet.

3.2. Berechnungsgleichungen

$$\text{Ausbeute [\%]} = \frac{\text{Permeatleistung [l/h]} \cdot \%100}{\text{Rohwasserleistung [l/h]}}$$

$$\text{Rohwasserleistung} = \text{Permeatleistung} + \text{Konzentratleistung}$$

$$\text{Konzentratleistung [l/h]} = \frac{\text{Permeatleistung [l/h]} \cdot \%100}{\text{Ausbeute [\%]}} - \text{Permeatleistung [l/h]}$$

$$\text{Entsalzungsrate [\%]} = \left[1 - \frac{\text{LF}_{\text{Permeat}}}{\text{LF}_{\text{Rohwasser}}} \right] \cdot 100 \%$$

3.3. Temperaturabhängigkeit der Permeatleistung

Die Permeatleistung der Anlage ist abhängig von der Speisewassertemperatur. Die in den technischen Daten und auf dem Typenschild angegebene Nennleistung bezieht sich auf die in Kapitel C/2 angegebene Auslegungstemperatur. Die tatsächliche Leistung bei einer bestimmten Speisewassertemperatur ist mittels eines Korrekturfaktors aus nachfolgender Tabelle zu berechnen.

Die jeweilige temperaturbezogene Permeatleistung errechnet sich gemäß nachfolgender Berechnungsgleichung:

Permeatleistung bei X °C = Nennleistung • Korrekturfaktor F

T in °C	Nennleistung=100%	Korrekturfaktor
Auslegungstemperatur		1,00
- 1		0,97
- 2		0,94
- 3		0,91
- 4		0,88
- 5		0,85
- 8		0,82
- 7		0,79
- 8		0,76
- 10		0,73
- 11		0,70



Vorsicht

Wird die Anlage bei einer höheren Speisewassertemperatur als der Auslegungstemperatur betrieben, muss darauf geachtet werden, dass die auf dem Typenschild und in den Technischen Daten (C/2) angegebene maximale Permeatleistung nicht überschritten wird!

3.4. Leitfähigkeit des Erstpermeats



Nach dem Einschalten der UO-Anlage wird kurzzeitig Permeat mit hoher Leitfähigkeit produziert. Deshalb ist bei der Auslegung der peripheren Anlagentechnik darauf zu achten, dass eine Mindestlaufzeit der UO-Anlage von mind. 10 min pro Einschaltung berücksichtigt wird.

4. Transport und Lagerung



Vorsicht

- Anlagen sind stehend zu transportieren.
- **Beim Transport müssen alle Anlagen gegen Verrutschen und Umfallen gesichert werden!**
- Das Transportgewicht entspricht dem Leergewicht und ist den Technischen Daten aus Kapitel 3 zu entnehmen.
- Die Anlage kann durch Frost Schaden nehmen. Deshalb ist die Anlage beim Transport und bei der Lagerung vor Frost zu schützen.
- Die max. Lagerungstemperatur beträgt 40 °C.
- Die maximale Lagerungsdauer der originalverpackten Anlage beträgt 3 Monate bei 20 °C. Danach muss die Konservierung ausgespült und gegebenenfalls erneuert werden.

5 Technisches Verfahren und Daten

5.1 VERFAHRENSBESCHREIBUNG

Die Umkehrosmoseanlage ist als einstufige Umkehrosmoseanlage konzipiert.

Ziel der Anlage ist es, einen Volumenstrom von 1,0 m³/h mit einer hohen Permeatqualität zur Verfügung zu stellen. Die Anlage ist komplett anschlussfertig auf einem Edelstahlrahmen aufgebaut.

Die Anlage besteht im Wesentlichen aus:

- Enthärtungsanlage (bauseitig oder optional)
- Feinfiltration, 5 µm
- Hochdruckpumpensystem
- Modulstufe

Das Zulaufwasser der RO-Anlagen (Trinkwasser / Stadtwasser) wird im Rahmen der Vorbehandlung wie folgt aufgearbeitet:

1. Feinfiltration, 5 µm

Ein Kerzenfilter dient als Sicherheitsfiltration und trennt im Rohwasser vorhandene Kolloide und Partikel ab mit einer Filterfeinheit von 5 µm.

2. Hochdruckpumpensystem

Das so voraufbereitete Brunnenwasser wird einer Hochdruckpumpe zugeführt, die das Wasser auf einen Druck von ca. 10 bar zum Modulsystem fördert.

3. Modulstufe

In der Modulstufe wird das zulaufende Rohwasser um ca. 98% des Zulaufwertes entsalzt. Dies geschieht mittels der Technik der Umkehrosmose.

Entsprechende Membranelemente, die in diesem Fall hintereinander geschaltet sind, sind vorgesehen. Um eine optimale Hydraulik zu erreichen, wird ein Teilstrom des Konzentrates rezirkuliert und wieder vor die Druckpumpe gefahren. Das Konzentrat wird entsorgt, das Permeat wird zu einem tiefer gelegen Reinwassertank zugeführt. Die Anlage ist ausgerüstet mit entsprechenden Kontroll- und Sicherheitseinrichtungen.

4. Permeatvorratsbehälter

Der Permeatbehälter dient zur Aufnahme des Reinwassers. Der Betrieb der Umkehrosmoseanlage wird durch bauseits montierte Niveauschalter (leer-und Vollmeldung) im Permeatspeicher realisiert. Die Position des oberen Niveauschalter sollte derart gewählt werden, daß ein Nachspülen der RO-Anlage mehrfach durchgeführt werden kann..

Eine einprogrammierte Intervalspülung dient zur Vermeidung von Stillstandverkeimung. Die Intervallzeit ist frei wählbar, empfohlen wird ein Interval von 24 Stunden. Permeatseitig darf ein zulässiger Gegendruck bei Anlagestillstand von ca. 0,3 bar nicht überschritten werden..)

Diesbezüglich ist in der Permeatleitung ein Rückschlagventil eingebaut. Über die Niveauschalter in Reinwassertank wird die Umkehrosmose automatisch ein- und ausgeschaltet.

5.2 FUNKTIONSBESCHREIBUNG / ANLAGENKOMPONENTEN

Die Umkehrosmoseanlage ist als eine einstraßige Umkehrosmoseanlage konzipiert. Die Anlage kann sowohl über die Niveaustände im Reinwassertank sowie von Hand ein und ausgeschaltet werden. Bei einer Anforderung laufen die notwendigen Prozesse und Überwachung aufgrund der RO-Steuerung OS automatisch ab.

I. Bereitschaftsmodus:

Die Umkehrosmoseanlagen stehen im Bereitschaftsmodus wenn der Hauptschalter 1Q0 im Schaltschrank auf „Ein „ und die Pumpenschalter 3S1 in Position „ Ein „ geschaltet sind.

Eine Abnahme erfolgt wenn:

- eine Anforderung durch die Niveauschalter im Permeattank ansteht
- eine Anforderung von Hand an den OS-Steuerung getätigt wird.
-

II. Betrieb

Die Anlage ist in Betrieb wenn jeweils eine der beiden o.g. Anforderungen getätigt worden sind. Die Anlage ist auf die Betriebsparameter einzustellen die im 5.3 beschrieben sind.

Folgende Ventile werden bei der Inbetriebsetzung je Straße geschaltet :

Anforderung Betrieb:

- Eingangsventil V04.0 öffnet
- Die Hochdruckpumpe P08.0 läuft zeitverzögert (20 sec.) an.

Folgende Parameter werden beim Betrieb der RO-Anlage überwacht:

- Trockenlaufschutz der Hochdruckpumpen (PS D07.0)
- Leitfähigkeit Im Permeat (Q 31.0)
Die Grenzwerte min. / max. sind in der Steuerung einzugeben.
(Werksmäßig keine Grenzwertsetzung)

Die Abläufe der einzelnen Überwachungen entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung der Steuerung.

Einstellen der Anlagenwerte:

Bei der Inbetriebnahme werden die vorab berechneten Anlagenparameter, wie die Permeat-, Konzentratmenge und die Konzentratzirkulation eingestellt.

Dies geschieht wie folgt:

Vor dem Einschalten der Hochdruckpumpe muß die RO-Anlage , speziell das Membransystem entlüftet werden. Dies kann mittels des Vordruckes durchgeführt werden. Hierzu schaltet man die Anlage von Hand auf Abnahme , notfalls müssen die bereits angeschlossenen Niveauschalter gebrückt werden oder im Programmschritt 11.1 die Anzahl der Niveauschalter auf "0" gesetzt werden.

Durch das geöffnete Eingangsventil (V04.0) wird die Anlage mit Wasser gefüllt.

Folgend sollte die Anlage auf Dichtigkeit geprüft werden und die evtl. installierte Vorbehandlung auf Funktionsfähigkeit überprüft werden. Ist die Anlage vollständig mit Wasser gefüllt wird die Hochdruckpumpe mit Hilfe des Handschalters am Schaltschrank (Stellung "Ein ") zugeschaltet. Vorher sollte der Kugelhahn (V10.0) hinter der Pumpe stark eingedrosselt werden, um das Membransystem nicht bei der Inbetriebnahme zu überlasten.

Zusätzlich wird vor dem Einschalten der Pumpe das Rezirkulationsventil (V21.0) zu schließen und das Konzentratventil (V 15.0) zu öffnen.

Nach dem Anfahren der Pumpe, welches bei der normalen Entnahme durch eine einprogrammierte Zeitverzögerung geschieht, regelt man mit dem Konzentratventil (V15.0) den Konzentratstrom auf die berechnete Menge ein. Es ist festzustellen, dass sich hierbei der Permeatstrom vergrößert und der Betriebsdruck sich erhöht.

Lassen sich die berechneten Konzentrat - und Permeatmengen nicht einstellen, muß das Drosselventil (V10.0) weiter geöffnet werden.

Folgend stellt man mit dem Konzentratventil wieder den berechneten Konzentratstrom ein.

Diesen Vorgang wiederholt man so lange bis die Konzentratmenge und die Permeatmenge der Anlagenauslegung entsprechen.

Sind die Permeat- und Konzentratmengen auf die Sollwerte eingestellt

Stellt man mit dem Konzentratregelventil (V21,0) die benötigte Rezirkulationsmenge ein.

Hierbei wird sich die Permeat- und Konzentratmenge geringfügig verkleinern, sodass der Kugelhahn (V10.0) hinter der Hochdruckpumpe etwas weiter geöffnet werden muß um mehr Pumpenleistung aus das Membransystem zu geben.

Nachfolgend überprüft man die sich eingestellten Drücke und Leitwerte und vergleicht dies mit den Auslegungsdaten.

!!!! Die max. Drücke der Anlagenausstattung dürfen nicht überschritten werden. !!!



Bei der Inbetriebnahme entsprechen die gemessenen Leitwerte oft nicht den berechneten Werten. Dies liegt daran , daß die Membranen noch nicht vollständig benetzt sind. Zusätzlich gibt der Membranhersteller eine Stabilisierungszeit von 48 - 72 Std. an.

!!!! Wichtig:



Die nach der Stabilisierungszeit gemessenen Betriebsdaten wie Volumenströme, Drücke , Differenzdrücke und Leitwerte sollten auf einem Betriebsdatenblatt festgehalten werden. Diese Daten sollten täglich 1 - 2 mal aufgenommen werden und mit den Inbetriebnahmedaten verglichen werden.

Treten in kurzer Zeit Änderungen der Daten von +/- 15% auf, sollte die Anlage von einem Fachbetrieb überprüft werden und zur Sicherheit evtl. ausgeschaltet werden !!!!

III. Bereitschaft

Die Umkehrosmoseanlage geht in den Modus „Bereitschaft“ wenn:

- eine Meldung durch die Niveauschalter im Permeattank erfolgt.
- eine Abschaltung von Hand an den OS-Steuerung getätigt wird.

In der Phase "BEREITSCHAFT" fließt kein Wasser. Das Eingangsventil und das Konzentratventil sind geschlossen. Die Druckpumpe ist abgeschaltet.

Folgende Eingänge werden überwacht, sofern die Steuerung entsprechend programmiert ist bzw. die erforderlichen Sensoren an den Eingängen angeschlossen sind:

- Eingang Niveauschalter Behälter voll
- Eingang Niveauschalter Behälter leer
- Eingang Motorschutzschalter

Nach Abschaltung der Anlage und vor der Phase BEREITSCHAFT ist ein Nachspülmodus vorgesehen.

Dies geschieht zur Konzentratverdrängung in dem Membransystem und den Rohrleitung zur Vermeidung / Verminderung des Gegenioneneffektes welche bei dem Membransystem bei Anlagenstillstand auftritt.

IV. Spülmodus (Konzentratverdrängung optional)

Folgende Aggregate werden bei im Spülmodus geschaltet :

- Eingangsventil V04.0 öffnet
- Konzentratspülventil V16.0 öffnet

Gespült wird mit Vordruck, **ohne Hochdruckpumpe**, da die Konzentratverdrängung mit geringem Druck durchgeführt werden soll um übermäßige Permeatproduktion zu vermeiden.

Es kann wahlweise auch mit der Hochdruckpumpe nachgespült werden.

Wird mit der Hochdruckpumpe nachgespült ist in der PVC-Verschraubung hinter dem Konzentratventil eine Blende mit einer zu berechnenden Bohrung einzubauen um den Volumenstrom zu reduzieren um die max. zulässigen Durchflusswerte des Membransystems nicht zu überschreiten.

! Bitte beachten Sie die maximale Anströmmenge des Membransystemes !



V. Intervallspülung

Sind die Umkehrosmoseanlagen länger wie 24 Stunden außer Betrieb wird ebenfalls automatisch eine Spülung wie unter Pos.IV beschrieben eingeleitet, um Stillstandsverkeimungen in der Anlage zu verhindern.

Die Spüldauer ist in der OS-Steuerung zu programmieren (5 min.).

Im Spülmodus werden die Parameter Trockenlauf, Überdruck und Leitfähigkeit nicht überwacht.

VI. CLEAN IN PLACE (Chemkalienspülung)

Je nach Qualität des Zulaufwassers , installierte Vorbehandlung und Fahrweise der Umkehrosmoseanlage müssen die Membrane von Zeit zu Zeit mit Chemikalien gespült werden.

Eine notwendige Reinigung kann an der Änderung der Betriebswerte erkannt werden. Deshalb ist es zwingend notwendig die Betriebsdaten täglich aufzunehmen und mit den Inbetriebnahmereferenzdaten zu vergleichen.

Vermindert sich in kurzer Zeit der Permeatfluß um 15% , erhöht sich der Permeatleitwert um 15 % und/ oder erhöht sich de Differenzdruck des Membransystemes um 20% , sollte eine Reinigung durchgeführt werden. Zusätzlich ist eine jährlichen vorbeugende sanfte Reingung zu empfehlen Um Ablagerungen auf den Membranen zu entfernen.

Die hierzu geeigneten Chemikalien sind jeweils nach Art der Verschmutzung zu wählen. Die entsprechenden Konzentrationen entnehmen Sie bitte den allgemeinen Reinigungsanleitungen und den Datenblätter der Chemikalien.

Soll die Umkehrosmoseanlage mit Chemkalien gereinigt werden , muss die Anlage aus dem Betriebsprozess herausgenommen werden. Es muss sichergestellt werden , dass während der Chemikalienreinigung keine Anforderung zum Einschalten der RO-Anlage, z.B. durch die Niveauschalter

im Reinwassertank, erfolgen kann.

Gegebenenfalls sind die Niveauschalter an der Klemmleiste X2 abzuklemmen oder zu brücken. Sämtliche Überwachungen der RO-Anlage sind ausgeschaltet.

5.3 TECHNISCHE DATEN (Beispiel)

Nachfolgend die technischen Daten, sowie die Grundlagen der Anlagenauslegung.

Technische Daten	Umkehrosmoseanlage REOS Pro Max		
	1000	2000	3000
Anschlussdaten			
Anschlussweite Zulauf (PVC-Klebeverschraubung)	DN32 (1,25") PVC-Klebeverschraubung		
Anschlussweite Permeat (PVC-Klebeverschraubung)	DN32 (1,25") PVC-Klebeverschraubung		
Anschlussweite Konzentrat (PVC-Klebeverschraubung)	DN25 (1") PVC-Klebeverschraubung		
Netzanschluss	400 Volt / 50-60 Hz		
Elektrische Anschlussleistung max. [kW]	2,0	3,5	4,0
Schutzart	IP 50		
Leistungsdaten			
Nenndruck (PN) [bar]	3		
Betriebsdruck [bar]	13		
Eingangsdruck min. / max. [bar]	1,0 / 3,0		
Permeatgedrückt während Stillstand max. [bar]	0,3		
Permeatleistung max. [m ³ / day]*	24	48	72
Permeatleistung max. [l / h]*	1000	2000	3000
Zulaufmenge [l / h]*	1250	2500	3750
Ausbeute max. [%]*	80		
Anzahl Membrane	4	8	11
Membrantyp	LC LE 4040		
Salzrückhaltung min. [%]	96		
Maße und Gewichte			
Gesamthöhe [mm]	1600	1850	
Anlagenbreite [mm]	700	800	900
Anlagentiefe [mm]	1200	2600	3600
Empfohlene Fundamentbreite min. [mm]	710	810	910
Empfohlene Fundamenttiefe min. [mm]	1250	2650	3650
Leergewicht ca. [kg]	200	350	450
Betriebsgewicht ca. [kg]	500	950	1275
Umweltdaten			
Umgebungstemperatur min / max [°C]	5 / 40		
Wassertemperatur min / max [°C]	5 / 30		
pH-Bereich min / max	2 / 11		
freies Chlor (Cl ₂) max. [mg / l]	0,1		
Wasserhärte max. [°dH]	7		
Salzgehalt Eingangswasser max. [ppm]	1000		

5.4. Verfahrensschema

siehe R+I-Fließbild im Anhang 1

5.5. Anlagenberechnung

siehe ROSA Computerausdruck im Anhang 2

5.6 Obligatorische Einsatzkonditionen

Folgende **obligatorischen Betriebsbedingungen sind grundsätzlich einzuhalten**

Die obligatorischen Einsatzkonditionen beschreiben die Bedingungen für den Betrieb des Systems.

- a. Die Systemanordnung, Ausbeute, Instrumentation, Auslegungsparameter und die Komponenten des Systems, in dem die Elemente eingesetzt werden, sollen in Einklang mit den anerkannten Regeln der Technik stehen.
- b. Die Wassertemperatur des Zulaufs soll unter 40°C liegen.
- c. Der SDI Wert (15 min, 0,21 MPa) im Zulaufwasser soll unter 3,0 liegen.
- d. Das Zulaufwasser soll keinen kolloidalen Schwefel enthalten.
- e. Die Elemente sollen keinen Drücken ausgesetzt werden, die höher sind als 6,9 MPa für "Seawater"-Elemente, 4,1 MPa für "Brackish Water"-Elemente und 2,1 MPa für "Tapwater"-Elemente.
- f. Der Rückdruck soll 35 kPa (0,35 bar) zu keiner Zeit überschreiten (wenn der statische Druck des Permeats den statischen Druck des Konzentrates übersteigt).
- g. Die Elemente sollen durch betriebliche Vorkehrungen gegen hydraulische Schockbelastung (Wasserhammer) geschützt werden.
- h. Als Dosierchemikalien sollen nur membranverträgliche Produkte verwendet werden. Während des Dauerbetriebs soll der pH-Wert nicht unter 2,0 und nicht über 11,0 liegen. PH-Wert-Korrekturen sollen mit Schwefelsäure oder anderen membranverträglichen Säuren erfolgen.
- i. Die Ausbeute soll so gewählt werden, daß keine schwerlöslichen Salze ausfallen können.
- j. Es soll kein Membranscaling verursacht werden durch den Ausfall von Dosiersystemen für Chemikalien (z.B. Kalzium-, Barium- oder Strontium-Salze).
- k. Es soll kein Membranfouling auftreten durch kolloidale Partikel oder Fällungsprodukte.
- l. Die lösliche Kieselsäure im Konzentrat soll unterhalb 100mg/l bei 25°C und pH 7 liegen.
- m. Es darf keine Membranschädigung durch chemische Substanzen stattfinden (z.B. Tenside, halogenierte organische Verbindungen, Lösungsmittel, lösliche Öle, freie Öle, Fette und hochmolekulare natürliche Polymere).
- n. Zulaufwasser darf kein Ozon, Permanganat oder andere stark oxidierende Stoffe enthalten.
- o. Bei der Systemauslegung und bei allen Bedienungs- und Wartungsvorschriften müssen geeignete Vorkehrungen gegen mikrobiologische Kontamination getroffen werden.
- p. Bei einem Verlust von 10-15% an normalisierter Permeatleistung soll eine Reinigung durchgeführt werden.
- q. Während einer Reinigung oder bei Anlagenstillstand sollen die Elemente nicht einem pH Wert von unter 1 oder von über 12 ausgesetzt werden.
- r. Nichtionische oder kationische Detergentien oder jegliche andere unverträgliche Chemikalien sollten nicht für die Membranreinigung verwendet werden und sollen nicht in Kontakt mit FILMTEC Elementen kommen. FilmTec behält sich die letzte Entscheidung vor, ob Elemente ersetzt oder repariert werden, oder ob zusätzliche Elemente notwendig sind, um die Qualität und Quantität des Produktwassers zu gewährleisten.

Wichtige Betriebshinweise

1. Nach der ersten Benützung müssen die Elemente immer feucht gehalten werden.
2. Das Permeat aus der ersten Betriebsstunde ist zu verwerfen.
3. Die Elemente müssen mindestens sechs Stunden lang in Gebrauch gewesen sein, bevor Formaldehyd als Biozid verwendet wird. Falls die Elemente früher mit Formaldehyd in Kontakt kommen, kann eine Verminderung der Permeatleistung resultieren.
4. Die Membran weist eine gewisse Beständigkeit gegenüber einem kurzen Kontakt mit freiem Chlor (Hypochlorit) auf. Ein dauernder Kontakt kann jedoch die Membran schädigen und sollte daher unbedingt vermieden werden.
5. Für den Einfluß von nichtkompatiblen Chemikalien auf das Element ist der Kunde voll verantwortlich. Bei ihrer Anwendung erlischt die begrenzte Elementgarantie.

6. Aufstellung

6.1. Anforderungen an den Aufstellungsort

- Der Platzbedarf der Anlage ergibt sich aus angegebenen Abmessungen. Zuzüglich sollte zur Bedienung vor der Anlage 0,8m und zu Wartung seitlich 1 m Platz zur Verfügung stehen.
- Der Aufstellungsraum muss den Umgebungsbedingungen gemäß den technischen Daten entsprechen
- Die Aufstellungsfläche muss eben und waagrecht verlaufen.
- Der Raum muss gut belüftet und frostsicher sein.
- Zur Vermeidung von Überflutungen durch Leckagen muss der Aufstellungsraum mit einem Bodenablauf und/oder einer Leckageüberwachung mit entsprechendem Alarm ausgerüstet sein.
- Bauseitig müssen die notwendigen elektrischen Anschlüsse in maximal 2m Entfernung zur Anlage zur Verfügung stehen.
- Der Speisewasser-Anschluss muss mit einem Absperrorgan versehen sein.
- Abhängig von der Anlagengröße, muss ein Steuerluftanschluss vorhanden sein.

6.2. Aufstellung der Anlage

- Anlage auspacken
- Lieferung auf Vollständigkeit und Transportschäden überprüfen (Lieferumfang siehe Deckblatt). Eventuelle Abweichungen oder Schäden sind sofort dem Hersteller zu melden.
- Anlage vorsichtig mit geeignetem Hubfahrzeug an vorgesehenen Standort transportieren.
- Die Aufstellung erfolgt auf einer Aufstellfläche gemäß den Anforderungen

6.2. Wasserseitige Anschlüsse

6.2.1. Notwendige Qualifikation des Montagepersonals

Der wasserseitige Anschluss darf nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden. Allgemeine Richtlinien (DIN, DVGW, SVGW, ÖKGW) sowie örtliche Installationsvorschriften sind bei der Installation der Anlage zu beachten.

6.2.2. Herstellen der wasserseitigen Anschlüsse

Zulauf	Dichtscheiben aus Verschraubung im Speisewasserzulauf entfernen Speisewasser anschließen
Permeat	Dichtscheiben aus Verschraubung im Permeatausgang entfernen Permeat-Abgang mit Verbraucherleitung verbinden
Konzentrat	Dichtscheibe aus der Verschraubung des Konzentratausgangs entfernen Konzentratabgang mit Abwasser verbinden

Im Stillstand der Anlage darf der Gegendruck maximal 0,3 bar betragen. Dabei darf der Querschnitt der bauseitigen Permeatleitung zum Verbraucher max. 1 Nennweite größer als der Permeatausgang gewählt werden. Bei einem Gegendruck >0,3 bar und der Gefahr von Permeatrückfluss, muss ein Rückschlagventil in die Permeatleitung installiert werden.



Warnung

In die Permeatleitung darf kein Absperrorgan ohne Überdrucksicherung eingebaut werden.

6.3. Elektrischer Anschluss

6.3.1. Notwendige Qualifikation des Montagepersonals



Die elektrischen Anschlussarbeiten dürfen nur von einer Elektro-Fachkraft gemäß den gültigen länderspezifischen Vorschriften durchgeführt werden Gefahr

6.3.2. Schaltplan der Anlage

Der Schaltplan der Anlage befindet sich im Anhang 3 dieser Betriebsanleitung.

6.3.3. Anschluss Versorgungsspannung

Die Spannungsversorgung der Anlage ist herzustellen und gemäß den Angaben im Schaltplan (s. Anhang) zu überprüfen und abzusichern.

Bei Drehstrom ist zusätzlich die Richtung des Drehfeldes und die Drehrichtung der Pumpe auf Rechtsdrehung zu kontrollieren.

6.3.4. Anschluss Zubehör / Signalaustausch

Der Anschluss von

- Niveau Permeatbehälter
- Zwangsstopp
- Sammelstörung

erfolgt gemäß Schaltplan.

7 Inbetriebnahme

7.1. Qualifikation des Inbetriebnahme-Personals



Die Inbetriebnahme der Anlage muss durch qualifiziertes Fachpersonal ausgeführt werden.

Vorsicht

Vor Inbetriebnahme der Anlage sind sämtliche Verschraubungen nachzuziehen.

7.1.2 Konservierung ausspülen

Die Konservierungslösung enthält 1,5 – 2 % Natriumbisulfit. Das Einleiten der ausgespülten Konservierungslösung in die Kanalisation erfolgt gemäß den jeweils gültigen Einleitvorschriften.

Eine Verbindung zwischen Permeatabgang und Abwasserkanal herstellen Druckregelventil und Konzentratregelventil vollständig öffnen und Speisewasserzulauf öffnen

Die erhöhte Permeatleitfähigkeit kann während des Ausspülvorgangs zum Abschalten der Anlage führen. In diesem Fall Ausspülvorgang durch Quittieren der Störung fortsetzen.

7.1.3 Einstellung von Permeatleistung und Ausbeute

Konzentratmindestdurchfluss über Konzentratregelventil einstellen • Permeatdurchfluss (siehe technische über Druckregelventil einstellen • ggfs. Konzentratrückführung über nachjustieren

Betriebsdaten der Anlage in Kontrollblatt aufnehmen

(Kontrollblatt siehe Kapitel 8)

• Anlage abschalten • Permeatabgang wieder mit dem Permeattank bzw. der Permeatleitung verbinden

Die in den technischen Daten angegebenen Werte für Permeatleistung, Ausbeute und Betriebsdruck dürfen in keinem Fall überschritten werden.

Die Permeatleistung der Anlage ist abhängig von der Temperatur des Speisewassers. Nähere Hinweise siehe Kapitel 3

7.2. Außerbetriebnahme



Die Anlage muss vor jeder Außerbetriebnahme konserviert und bei der Wiederinbetriebnahme freigespült werden. Daher sollte die Anlage nur im Falle von zu erwartenden Stillstandszeiten > 30 Tage außer Betrieb genommen werden.

8 Wartungs- und Kontrollarbeiten

8.1.1. Sicherheitshinweise

Der Betreiber hat dafür zu sorgen, dass alle Wartungs-, Kontroll- und Montagearbeiten von autorisiertem und qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden.

Vor allen Reparatur- und Wartungsarbeiten ist die Anlage stillzusetzen und gegen unbeabsichtigtes Inbetriebsetzen zu sichern.

Vorsicht



Bevor mit Arbeiten an elektrischen Anlagen und Einrichtungen begonnen wird, ist die Anlage auf Spannungsfreiheit zu prüfen.

Darüber hinaus ist die Anlage gegen unbeabsichtigtes Einschalten zu sichern.

Warnung



Während den Wartungsarbeiten ist geeignete und der Gefährdung entsprechende Schutzkleidung zu tragen.

Unmittelbar nach Abschluss der Wartungsarbeiten müssen alle Sicherheits- und Schutzeinrichtungen wieder angebracht bzw. in Funktion gesetzt werden.

8.1.2. Allgemeine Hinweise

Um langfristig einen einwandfreien Betrieb und Funktion der Anlage zu gewährleisten, müssen regelmäßige Wartungsarbeiten und eine Protokollierung der Betriebsparameter durchgeführt werden!

Die Protokollierung der Betriebsparameter und die Wartungsarbeiten führt der Betreiber der Anlage selbst durch.

Durch Abschluss eines Wartungsvertrages mit dem Lieferanten kann dieser die regelmäßigen Wartungsarbeiten an der Anlage übernehmen.

Zur Protokollierung der Betriebsparameter ist ein Protokollblatt zu führen. Es befindet sich im Anhang dieser Bedienungsanleitung. Sinn dieser Protokollierung ist eine kontinuierliche Dokumentation der Betriebsparameter. Ein Leistungsabfall oder Fehlfunktionen der UO-Anlage können damit schneller erkannt und behoben werden.

Die Dokumentation der Wartungsarbeiten erfolgt auf dem dafür vorgesehenen Wartungsprotokoll.

8.2. Protokollierung der Betriebsparameter

Folgende Parameter müssen **wöchentlich** überprüft und protokolliert werden:

Geringe Schwankungen der Leistungsparameter (Leitfähigkeit Per-meat und Permeatleistung) sind normal. Der Einfluss der Temperatur oder eine schwankende Leitfähigkeit des Rohwassers können hierfür die Gründe sein.

Bei einem Abfall der Entsalzungsrate unter 15% oder einem Abfall der Permeatleistung um ca. 10%, sollte eine Konzentratspülung gemäß durchgeführt werden.

8.3. Wartung

Wartungsarbeiten sind nach Bedarf, jedoch spätestens gemäß den angegebenen Wartungsintervallen durchzuführen!

8.3.1. Wartungsplan

Folgende Wartungsarbeiten sind durchzuführen:

9 Handhabung, Konservierung und Lagerung

9.1 Allgemeines

® Membranelemente sollten immer so gehandhabt werden, daß ein biologisches Wachstum und eine Veränderung der Permeatleistung durch längere Lagerzeit, Versand oder Anlagenabschaltungen verhindert wird. Die Elemente sollten vorzugsweise außerhalb der Druckrohre gelagert und versandt werden und unmittelbar vor der Inbetriebnahme in die Druckrohre geladen werden.

Falls Biozidlösungen zur Membrankonservierung verwendet werden, befolgen Sie die anerkannten Sicherheitsregeln. Tragen Sie immer einen Augenschutz. Lesen und beachten Sie das relevante Sicherheitsdatenblatt des Chemikalienlieferanten.

9.2 Konservierung

Neue Elemente werden mit einer Standard-Konservierungslösung versandt, die ein Gewichtsprozent Natriumbisulfit enthält. Alle diese Elemente sind in der Qualitätskontrolle getestet worden, eine Stunde in der genannten Lösung gelagert, ausgetropft und in eine doppelte Plastikhülle eingeschweißt. Die innere Hülle besteht aus einem sauerstoffdichten Material.

Bisulfit entzieht der Lösung Sauerstoff und verhindert ein Wachstum von Mikroorganismen.

Einige Typen Elemente sind auch als trockene Elemente erhältlich. Diese Elemente sind nicht einzeln getestet worden. Sie sind in einer einfachen Plastikhülle eingeschweißt. Sie benötigen keine Konservierungslösung, aber sie sollten in ihrer verschweißten Plastikhülle aufbewahrt werden, bis sie benutzt werden.

Jedes Element, das in Gebrauch war und zur Lagerung oder zum Versandt aus dem Druckrohr genommen worden ist, muß in einer Konservierungslösung konserviert werden. Benutzen Sie 1-1,5% (Gew.) Natriumbisulfit in Lebensmittelqualität, nicht Kobalt-aktiviert. Stellen Sie das Element senkrecht eine Stunde lang in die Lösung, lassen Sie es austropfen und verschweißen Sie es in eine sauerstoffdichte Plastikhülle. Wir empfehlen, die Originalhüllen wiederzuverwenden. Füllen Sie die Plastikhülle nicht mit Konservierungslösung - die Feuchtigkeit im Element ist ausreichend, und undichte Hüllen können während des Transports zu Problemen führen. Kennzeichnen Sie das Element und die Konservierungslösung außen auf der Hülle.

Anstelle von Natriumbisulfit kann auch Formaldehyd in einer Konzentration von 0,5 bis 3% als Konservierungslösung verwendet werden. 0,5% ist ausreichend wenn kein Biofilm auf der Membran vorliegt. Formaldehyd ist ein wirksames Biozid als Bisulfit und wird durch Sauerstoff nicht zersetzt. Andererseits erfordert die Handhabung von Formaldehyd mehr Vorsicht, da es kanzerogenverdächtig ist. Befolgen Sie die relevanten Sicherheitsbestimmungen.

Die Elemente müssen mindestens sechs Stunden lang in Gebrauch gewesen sein, bevor Formaldehyd als Biozid verwendet wird. Falls die Elemente vorher mit Formaldehyd in Kontakt kommen, kann eine Fluxverminderung resultieren.

Andere Aldehyde als Formaldehyd haben keine Auswirkung auf die Salzurückhaltung der Membran, aber deren Wasserdurchlässigkeit kann deutlich vermindert werden. Daher wird empfohlen, keine anderen Aldehyde zur Konservierung zu verwenden.

Die vollkompatiblen Biozide in Tabelle 2 in Kapitel 7.7 können ebenfalls als Membrankonservierungsmittel verwendet werden. Sie haben keinen Einfluß auf die Leistung der Membran, aber ihre biozide Wirksamkeit kann nicht garantiert werden.

Elemente, die nach Gebrauch ausgetrocknet sind, können einen Teil ihrer Wasserdurchlässigkeit irreversibel einbüßen. Eine Wiederbenetzung könnte mit einer der folgenden Methoden erfolgreich sein :

- Eintauchen in 50/50% Ethanol/Wasser oder Propanol/Wasser für 15 min.
- Setzen Sie das Element unter 10 bar (150 psi) Druck und schließen Sie den Permeatausgang 30 min lang. Beachten Sie, daß der Permeatausgang wieder geöffnet wird, bevor der Zulaufdruck abgesenkt wird.
- Stellen Sie das Element 1-100 Stunden lang in 1% HCl oder 4% HNO₃.

9.3 Lagerung

Bitte beachten Sie diese Richtlinien für die Lagerung von FILMETC Elementen :

- Kühle Lagerung innerhalb eines Gebäudes oder eines Warenlagers, kein direktes Sonnenlicht.
- Temperaturgrenzen : -4°C bis +45°C. Neue trockene Elemente können auch bei Temperaturen unterhalb -4°C gelagert werden.
- Bewahren Sie neue Elemente in ihrer Originalverpackung auf.
- Die Lagerzeit von trockenen Elementen ist nicht limitiert.
- Mit Bisulfit konservierte Elemente sollten alle drei Monate visuell auf biologisches Wachstum inspiziert werden. Wenn die Konservierungslösung nicht mehr klar aussieht, oder spätestens nach sechs Monaten sollte das Element aus der Plastikhülle genommen werden, mit frischer Lösung konserviert und neu eingepackt werden.

Falls keine Ausrüstung für eine Konservierung (frische Lösung, saubere Umgebung, Gerät zum Einschweißen der Plastikhüllen) vorhanden ist, können die Elemente auch in ihrer Originalverpackung bis zu 12 Monaten verbleiben. Wenn die Elemente dann in die Druckrohre geladen werden, sollten Sie zunächst

mit einem alkalischen Reinigungsmittel gereinigt werden, bevor die Anlage gestartet wird.

- Der pH-Wert der Konservierungslösung darf nie unter pH 3 fallen. Der pH-Wert kann abnehmen, wenn die Bisulfitlösung zu Schwefelsäure oxidiert wird. Diese Vorsichtsmaßnahme ist besonders wichtig für Meerwassermembranen (SW30 und SW30HR), da die Salzurückhaltung dieser Membranen durch Lagerung bei niedrigem pH-Wert beeinträchtigt werden kann. Aus diesem Grund sollte der pH-Wert der Bisulfitkonservierungslösung mindestens alle drei Monate durch Stichproben überprüft werden. Bei einem pH-Wert unter 3 wird auf jeden Fall eine Neukonservierung erforderlich.
- In Formaldehyd konservierte Elemente benötigen keine regelmäßige Überwachung. Die Konservierungslösung sollte jedoch nach 12 Monaten erneuert werden.

9.4 Versand

Wenn Elemente versandt werden müssen, müssen sie in einer Konservierungslösung gemäß Abschnitt 8.2.1 konserviert werden.

Versichern Sie sich, daß :

- die Plastikhülle keine Leckagen aufweist,
- das Element ordnungsgemäß gekennzeichnet ist,
- die Konservierungslösung korrekt gekennzeichnet ist.

Wir empfehlen, die Originalverpackung mit dem Polystyrolschaum-Formteilen zu verwenden, um das Element vor mechanischen Beschädigungen zu schützen. Die Permeatrohrenden von Elementen kleiner als 8" sind besonders gefährdet.

9.5 Entsorgung

Gebrauchte Elemente können als Hausmüll entsorgt werden, vorausgesetzt :

- das Element enthält keine Konservierungslösung oder andere gefährliche Flüssigkeiten,
- auf den Membranen befinden sich keine gefährlichen Ablagerungen (z.B. Elemente aus Abwasserbehandlungsanlagen).

9.6 Konservierung einer Umkehrosmoseanlage

Elemente müssen immer dann konserviert werden, wenn die Anlage für mehr als max. 48 Stunden stillgelegt wird, um biologisches Wachstum zu verhindern. Abhängig von der vorausgegangenen Betriebserfahrung mit der Anlage wird es fast immer notwendig sein, vor der Abschaltung und Konservierung eine Reinigung der Membranen vorzunehmen. Dies trifft auf jeden Fall dann zu, wenn bekannt ist oder angenommen werden muß, daß die Membranen ein gewisses Fouling aufweisen.

Im folgenden wird eine typische Sequenz einer Reinigung beschrieben :

Durchführung einer sanften alkalischen Reinigung bei pH 11 für zwei Stunden, Entkeimung und Durchführung einer kurzen sauren Reinigung. Für den Fall, daß die Anlage mit einem Wasser betrieben worden ist, das frei von Scalingpotential und Metalhydroxiden ist, kann auf die saure Reinigung auch verzichtet werden. Für nähere Einzelheiten siehe Kapitel 7 (Reinigung und Desinfektion).

Nach der Reinigung und Entkeimung sollte die Konservierung innerhalb der nächsten zehn Stunden wie folgt durchgeführt werden :

- a. Konservierung der Anlage durch vollständige Immersion der Elemente in einer 1-1,5% Lösung aus

Natriumbisulfit, Entlüftung der Druckrohre durch Entlüftungsventile. Überflußtechnik :

Zirkulieren der Konservierungslösung derart, daß möglichst keine Luft in dem System verbleibt,

ist, nachdem die Zirkulation beendet ist. Nachdem die Druckrohre gefüllt sind, sollte die Konservierungslösung aus einer Öffnung ausfließen, die höher ist als die höchste Stelle im obersten Druckrohr.

- b. Isolierung der Konservierungslösung von der Luft außerhalb durch Schließen aller Ventile.

Jeglicher Kontakt mit Sauerstoff oxidiert die Konservierungslösung.

c. Wöchentliche Überprüfung des pH Wertes. Falls der pH-Wert auf 3 oder niedriger fällt, muß die

Konservierungslösung erneuert werden.

d. Wechseln der Konservierungslösung mindestens einmal pro Monat.

Während der Stillstandsperiode muß die Anlage frostfrei gehalten werden, die Temperatur darf auch 45°C nicht übersteigen. Eine niedrigere Temperatur ist vorteilhafter.

10 Inbetriebsetzung eines RO-Membransystems

Die korrekte Inbetriebsetzung einer Umkehrosmose-Wasseraufbereitungsanlage ist von großer Bedeutung, um die Membranen auf den Betrieb vorzubereiten, und um Membranschäden durch zu hohe Anströmung oder durch Wasserhammer (Druckstöße) zu verhindern. Die Einhaltung des korrekten Arbeitsablaufs bei der Inbetriebnahme soll auch sicherstellen, daß die Betriebsparameter des Systems mit den Auslegungsspezifikationen übereinstimmen, so daß die angestrebte Wasserqualität und die Kapazität erreicht werden können.

Die Messung der ersten Betriebsdaten des Systems ist ein wichtiger Teil der Inbetriebsetzung. Die dokumentierten Ergebnisse dieser Auswertung dienen als Referenz, mit der dann die Leistungsdaten während des weiteren Betriebs verglichen werden können.

Bevor mit der eigentlichen Inbetriebsetzung begonnen wird, sollte die Vorbehandlung stehen, die Membranelemente geladen sein, die Kalibrierung der Instrumente und die Überprüfung anderer Systeme abgeschlossen sein. Der empfohlene Arbeitsablauf der Inbetriebnahme ist wie folgt:

Typischer Arbeitsablauf einer Inbetriebsetzung

- a) Bevor die Inbetriebnahme begonnen wird, ist der Anlagenteil der Vorbehandlung gründlich zu spülen, um Ablagerungen und andere Verunreinigungen zu entfernen. Befolgen Sie dabei die Richtlinien für Ihr spezifisches System (z.B. Süßwasser, Meerwasser, etc.) und dessen Konfiguration. Spülen Sie für die festgelegte Dauer, ohne dabei Zulaufwasser auf die Membranelemente gelangen zu lassen.
- b) Überprüfen Sie alle Ventile, um sicherzustellen, daß sie korrekt eingestellt sind. Das Zulauf-Einstellventil und das Konzentrat-Einstellventil sollten voll geöffnet sein.
- c) Spülen Sie die Luft aus den Elementen und aus den Druckrohren mit Wasser bei niedrigem Druck und niedriger Strömungsgeschwindigkeit. Spülen Sie bei einem Instrumentendruck von 0,2 - 0,4 MPa. Während des Ausspülens sollten das gesamte Permeat und Konzentrat in einen zugelassenen Abwasserkanal geleitet werden.
- d) Überprüfen Sie alle Rohrverbindungen und Ventile auf Leckagen während Sie spülen. Wenn notwendig, ziehen Sie Verbindungen stärker zu.
- e) Stellen Sie sicher, daß alle Luft ausgespült worden ist.
- f) Nachdem das System mindestens 30 Min. gespült worden ist, schließen Sie das Zulaufventil.
- g) Vergewissern Sie sich, daß das Konzentratventil offen ist.
- h) Öffnen Sie langsam das Zulaufventil (der Zulaufdruck sollte < 0,4 MPa sein).
- i) Starten Sie die Hochdruckpumpe.
- j) Öffnen Sie langsam das Zulaufventil, so daß der Zulaufdruck und die Anströmung der Membranelemente langsam ansteigen. Das Ventil darf nur soweit geöffnet werden bis der Auslegungswert für den Konzentratfluß erreicht ist. Der Druckanstieg vor den Elementen sollte geringer als 0,07 MPa/Sek. sein. Leiten Sie weiterhin das gesamte Permeat und Konzentrat in einen zugelassenen Abwasserkanal.

-
- k) Schließen Sie langsam das Konzentratventil bis sich das Verhältnis von Permeatstrom zu Konzentratstrom dem Auslegungswert nähert. Der Auslegungswert für die Ausbeute darf jedoch nicht überschritten werden. Überprüfen Sie dabei ständig den Systemdruck, um sicherzustellen, daß er den oberen Grenzwert nicht überschreitet.
- l) Wiederholen Sie die Schritte j) und k) bis die Auslegungswerte für den Permeatstrom und den Konzentratstrom erreicht werden.
- m) Berechnen Sie die Systemausbeute und vergleichen Sie sie mit dem Auslegungswert.
- n) Überprüfen Sie die Dosierung von Säure, Antiscalant und Natriummetabisulfit (falls eingesetzt). Messen Sie den pH-Wert im Zulaufwasser.
- o) Überprüfen Sie den Langelier-Sättigungsindex (LSI) oder den Stiff & Davis-Stabilitätsindex (S+D SI) des Konzentrates. Dazu sind der pH-Wert, die Leitfähigkeit, die Kalziumhärte und die Säurekapazität $SK_{4,3}$ zu messen und damit die notwendigen Berechnungen durchzuführen.
- p) Lassen Sie das System für eine Stunde in Betrieb.
- q) Nehmen Sie sämtliche Betriebsparameter auf.
- r) Messen Sie die Permeatleitfähigkeit jedes einzelnen Druckrohres und identifizieren Sie jedes Druckrohr, dessen Permeatqualität nicht den Erwartungen entspricht (z.B. Druckrohre mit O-Ring Leckagen oder anderen offensichtlichen Störungen).
- s) Nach 24 - 50 Stunden Betrieb sind sämtliche Anlagendaten wie Zulaufdruck, Differenzdruck, Temperatur, Volumenströme, Ausbeute und Leitfähigkeiten aufzunehmen. Entnehmen Sie zur selben Zeit Wasserproben von Zulauf, Konzentrat und Gesamtpermeat. Analysieren Sie die Wasserinhaltsstoffe.
- t) Vergleichen Sie die Leistungsdaten des Systems mit den Auslegungswerten.
- u) Überzeugen Sie sich von der korrekten Funktion der mechanischen und instrumentiellen Sicherheitseinrichtungen.
- v) Schalten Sie die Permeatableitung vom Abwasserkanal auf die normale Produktion um, nachdem Sie sich vergewissert haben, daß die Permeatqualität den Anforderungen entspricht.
- w) Schalten Sie das System auf automatische Betriebsweise.
- x) Benutzen Sie die Leistungsdaten des Systems, die Sie in den Schritten q) - s) erhalten haben, als Referenz für zukünftige Auswertungen der Anlagenleistung. Messen Sie die Anlagenleistung regelmäßig während der ersten Betriebswoche, um die korrekte Funktion der Membran während dieser kritischen Anfangsphase sicherzustellen.

11 Reinigungsanleitungen für FT30 Elemente

Im folgenden werden generelle Hinweise zur Reinigung von ® FT30 Elementen gegeben. Weitergehende genaue Vorschriften zur Reinigung von Umkehrosmoseanlagen werden im allgemeinen als Teil des Bedienungshandbuches vom Anlagenbauer zur Verfügung gestellt. Bei einer gut ausgelegten und gut betriebenen Umkehrosmoseanlage sind häufige Reinigungen nicht erforderlich. Aufgrund der pH-Stabilität und Temperaturbeständigkeit der FT30-Membran sind sehr effektive Reinigungen jedoch möglich.

11.1 Wann reinigen ?

Auch im normalen Betrieb kann die Membran von Umkehrosmoseelementen durch mineralische Belagbildung, biologischen Aufwuchs, kolloidale Partikel oder unlösliche organische Stoffe verschmutzen. Die Belagbildung auf der Membranoberfläche (Fouling) während des Betriebs geht solange weiter, bis sich eine Abnahme in der Permeatleistung, in der Salzurückhaltung oder in beiden bemerkbar macht.

Die Elemente sollten gereinigt werden, sobald die normalisierte Permeatleistung um mehr als 10% abgenommen hat, sobald die normalisierte Salzpassage um mehr als 5% zugenommen hat oder sobald der normalisierte Differenzdruck ΔP (Zulaufdruck - Konzentratdruck) um mehr als 15% angestiegen ist. Als Referenz dienen die Anlagendaten nach 48 Betriebsstunden.

ΔP sollte über jede Stufe (parallele Anordnung von Druckrohren) einzeln gemessen und dokumentiert werden. Wenn die Zulaufkanäle innerhalb des Elementes verschmutzen, steigt der ΔP an.

Es sollte auch angemerkt werden, daß die Permeatleistung mit abnehmender Zulauftemperatur fällt. Dies ist normal und kein Hinweis auf ein Membranfouling. Eine Störung in der Vorbehandlung, in der Druckregelung oder in der Pumpe kann einen Verlust an Permeatleistung oder einen Anstieg der Salzpassage verursachen. Wenn ein Problem auftaucht, sollten zunächst diese möglichen Ursachen in Betracht gezogen werden. Eine Reinigung der Elemente ist dann unter Umständen nicht erforderlich.

Ein Computerprogramm, FTNORM, ist jetzt von Dow erhältlich (Form Nr. 609-00163). Damit können Leistungsdaten von RO Membranen normalisiert werden. Mit Hilfe dieses Programms kann ermittelt werden, wann gereinigt werden muß.

Sicherheitshinweise

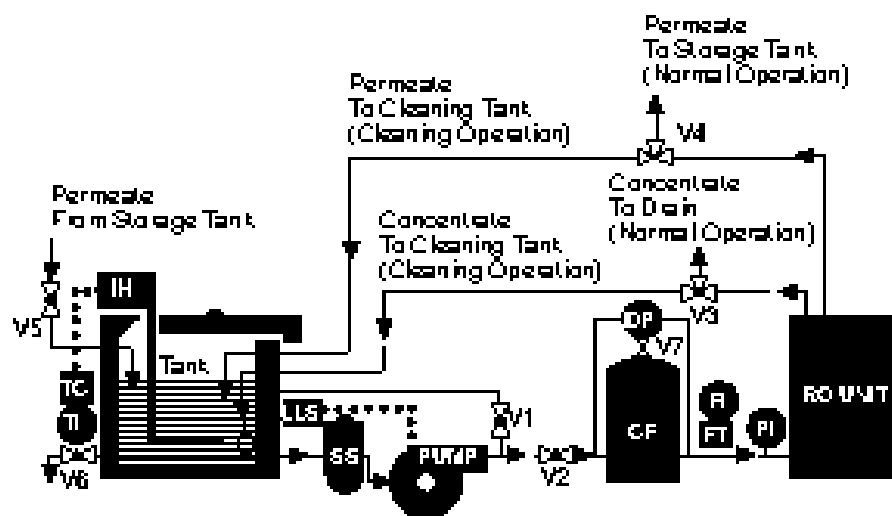
1. Befolgen Sie die anerkannten Sicherheitsregeln, wenn Sie Chemikalien benutzen, die im folgenden genannt sind. Konsultieren Sie den Chemikalienhersteller bezüglich Detailinformationen über Sicherheit, Handhabung und Entsorgung.
2. Wenn Sie eine Reinigungslösung ansetzen, vergewissern Sie sich, daß alle Chemikalien gelöst und gut durchmischt sind, bevor Sie die Lösung über die Elemente zirkulieren.
3. Nach der Reinigung sollten die Elemente mit Wasser guter Qualität (chlorfrei, mindestens 20°C) ausgespült werden. Umkehrosmosepermeat wird empfohlen, es kann aber auch vorfiltriertes Wasser verwendet werden, vorausgesetzt, es enthält keine Korrosionsprodukte aus dem Leitungssystem. Achten Sie darauf, den größten Teil der Reinigungslösung zunächst bei niedriger Anströmung und niedrigem Druck auszuspülen, bevor Sie auf normale Betriebsdrücke- und-flüsse übergehen. Trotz dieser Maßnahmen werden nach der Reinigung immer noch Reinigungschemikalien auf der Permeatseite anwesend sein.

Deshalb muß nach einer Reinigung das Permeat mindestens zehn Minuten lang in den Abfluß geleitet werden, oder solange, bis die spezifizierte Permeatqualität erreicht wird.

4. Beim Rezirkulieren von Reinigungslösungen darf die Temperatur folgende Werte nicht überschreiten : 50°C bei pH 2-10, 35°C bei pH 1-11 und 30°C bei pH 1-12 für BW/TW Elemente.
5. Für 8" Elemente muß die Durchflußrichtung während der Reinigung dieselbe sein wie während des normalen Betriebs. Dadurch soll ein Teleskopieren des Elementes vermieden werden, da der Stützring nur auf der Konzentratsseite des Druckrohres installiert ist. Diese Vorschrift wird für kleinere Elemente ebenfalls empfohlen.

Die Reinigungsanlage ist hier dargestellt.

Reinigungsanlage



Permeate from Storage Tank	Permeat aus Speicherbehälter
Permeate to cleaning tank	Permeat zum Reinigungsbehälter (Reinigungsbetrieb)
Permeate to storage tank	Permeat zum Speicherbehälter (Normalbetrieb)
Concentrate to cleaning tank	Konzentrat zum Reinigungstank (Reinigungsbetrieb)
Concentrate to drain	Konzentrat zum Ablauf (Normalbetrieb)

TANK	Chemikaliientank zum Ansetzen der Lösung, Polypropylen oder GFK
IH	Immersionshheizung (oder gegebenenfalls Kühlung)
TI	Temperaturanzeige
TC	Temperaturkontrolle
LLS	Schalter zum Ausschalten der Pumpe bei niedrigem Niveau
SS	Sicherheitsfilter-100 mesh
PUMP	Niederdruckpumpe , 316 SS oder nichtmetallischer Kompositwerkstoff
CF	Kerzenfilter, 5-10 micron Polypropylen mit PVC, GFK oder Edelstahlgehäuse
DP	Differenzdruck Anzeige
FI	Flußanzeige
FT	Flußtransmitter (optional)
PI	Druckanzeige
V1	Pumpenrezirkulationsventil, CPVC
V2	Flußkontrollventil, CPVC

V3	Konzentratventil, CPVC 3-Weg Ventil
V4	Permeatventil, CPVC 3-Weg Ventil
V5	Permeatseinlaßventil, CPVC
V6	Behälterentleerungsventil, PVC oder CPVC
V7	Lüftungsventil, Edelstahl, PVC oder CPVC

Empfohlene Reinigungseinrichtung

Die Reinigungseinrichtung ist im Schema dargestellt. Der pH Wert der Reinigungslösung für Elemente kann sich im Bereich von 1-12 bewegen (siehe Tabelle 2). Aus diesem Grund sollten nichtkorrosive Materialien für die Reinigungsanlage verwendet werden.

1. Der Ansetzbehälter sollte aus Polypropylen oder glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) konstruiert sein. Der Tank sollte mit einer beweglichen Abdeckung und mit einem Thermometer versehen sein. Die Reinigung ist effektiver, wenn sie bei erhöhter Temperatur durchgeführt wird. Es empfiehlt sich, die pH- und Temperatur-Werte der Lösung gemäß den Richtlinien in Tabelle 2 einzustellen. Es wird nicht empfohlen, Reinigungen bei Temperaturen unter 15 °C durchzuführen, da die Reinigungswirkung bei niedrigen Temperaturen sehr verlangsamt ist. Außerdem können Chemikalien wie zum Beispiel Natriumlaurylsulfat bei niedrigen Temperaturen ausfallen. Eine Kühlung kann in manchen Teilen der Welt ebenfalls erforderlich werden; eine Heizungs- oder Kühlungseinrichtung muß entsprechend bei der Anlagenauslegung berücksichtigt werden. Um den Reinigungstank zu dimensionieren, gilt als grobe Daumenregel das ungefähre Volumen der leeren Druckrohre plus das Volumen der Zu- und Ableitungen. Zum Beispiel, um 8" Druckrohre mit 6 Elementen pro Druckrohr zu reinigen, gilt die folgende Rechnung :

A. Volumen der Druckrohre

$$\begin{aligned}
 V1 &= \pi r^2 \times L = \\
 &= 3.14 \frac{(4in)^2}{(144in^2 / ft^2)} (20 ft)(7.48 gal/ft^3) \\
 V1 &= 52 gal/vessel (0.2 m^3) \\
 V8 &= 52 \times 8 = 416 gal (1.58 m^3)
 \end{aligned}$$

B. Volumen der Leitungen, angenommene Gesamtlänge 50 ft, 4" SCF 80 Leitung

$$\begin{aligned}
 Vp &= \pi r^2 L \\
 &= 3.14 \frac{(1.91in)^2}{(144in^2 / ft^2)} (50ft)(7.48 gal/ft^3) \\
 &= 30 gals (0.11 m^3) \\
 Vct &= V8 + Vp = 416 + 30 = 446 gals
 \end{aligned}$$

Daher sollte der Reinigungstank etwa 450 Gallons (1,7 m³) groß sein.

2. Die Reinigungspumpe sollte für die Flüsse und Drücke in Tabelle 1 dimensioniert werden, wobei Sicherheitszuschläge für Druckverluste in der Leitung und im Kerzenfilter zu berücksichtigen sind. Die Pumpe sollte aus 316 SS Edelstahl oder aus nichtmetallischen Kompositpolyestern konstruiert sein.
3. Es sollten geeignete Ventile, Durchflußmesser und Druckanzeigen installiert sein, um die Permeatleistung genau kontrollieren zu können. Die Zuleitungen können entweder fest verrohrt sein oder aus Schläuchen hergestellt werden. Auf keinen Fall sollte die Durchflußgeschwindigkeit 3 m/sec (10 ft/sec) überschreiten.

Reinigung von Elementen In-Situ

Es gibt sechs Schritte bei der Reinigung von Elementen :

1. Ansetzen und Mischen der Reinigungslösung.
2. Einspülen bei niedriger Geschwindigkeit. Die durchmischte, vorgeheizte Reinigungslösung wird bei niedriger Geschwindigkeit (etwa der halbe Wert aus Tabelle 1) und bei niedrigem Druck zum Druckrohr gepumpt, um das darin befindliche Prozesswasser zu verdrängen. Der Druck sollte nicht höher sein als notwendig, um den Druckabfall vom Zulauf zum Konzentrat zu überwinden. Der Druck sollte so niedrig sein, daß fast kein Permeat erzeugt wird. Ein niedriger Druck minimiert die Wiederablagerung von Schmutz auf der Membran. Verwerfen Sie das Konzentrat soweit nötig, um eine Verdünnung der Reinigungslösung zu verhindern.
3. Umpumpen. Nachdem das Prozeßwasser verdrängt worden ist, befindet sich die Reinigungslösung im Konzentratstrom. Führen Sie das Konzentrat dann zum Tank zurück und warten Sie, bis sich die Temperatur stabilisiert hat.

Tabelle 1. Empfohlene Anströmung pro Druckrohr während der Rezirkulation mit hoher Geschwindigkeit

Zulaufsdruck ¹		Element Durchmesser	Anströmung pro Druckrohr	
(psig)	(bar)		(gpm)	(m ³ /hr)
20-60	1.5-4.0	2.5	3-5	0.7-1.2
20-60	1.5-4.0	4	8-10	1.8-2.3
20-60	1.5-4.0	6	16-20	3.6-4.5
20-60	1.5-4.0	8	30-40	6.8-9.1
20-60	1.5-4.0	8 ²	35-45 ²	8.0-10.2 ²

- 1). Abhängig von der Anzahl der Elemente im Druckrohr
- 2). Für Elemente mit 400 sqft Membranfläche

Tabelle 2. Grenzen für pH und Temperatur während der Reinigung

	Max Temp 50°C pH Bereich	Max Temp 35°C pH Bereich	Max Temp 30°C pH Bereich	Dauerbetrieb
SW30, SW30HR	3-10	2-11	2-12	2-11
BW30, TW30	2-10	1-11	1-12	2-11
NF45	3-10	2-11	2-11	3-10
NF55, NF70, NF90	3-10	2-11	1-11	3-9

4. Einwirken. Stellen Sie die Pumpe aus und lassen Sie die Reinigungslösung auf die Elemente einwirken. Manchmal ist eine Einwirkdauer von etwa einer Stunde ausreichend. Bei einem schwierigen Fouling ist eine ausgedehnte Einwirkzeit vorteilhaft : lassen Sie die Elemente über Nacht für 10 bis 15 Stunden in der Lösung. Um während längerer Einwirkzeiten eine höhere Temperatur zu gewährleisten, kann eine niedrige Rezirkulationsgeschwindigkeit (etwa 10% der in Tabelle 1 gezeigten Werte) eingestellt werden.
5. Umpumpen mit hoher Geschwindigkeit. Zirkulieren der Reinigungslösung bei Geschwindigkeiten wie in Tabelle 1 angegeben für 30-60 min. Die hohe Strömungsgeschwindigkeit spült die Ablagerungen aus, die durch die Reinigung von der Membranoberfläche abgelöst worden sind. Wenn die Elemente sehr stark verschmutzt

-
6. sind, kann eine um 50% höhere Strömungsgeschwindigkeit als in Tabelle 1 angegeben die Reinigungswirkungen unterstützen. Bei einer höheren Anströmung kann jedoch der zunehmende Druckverlust zum Problem werden. Der maximal empfohlene Druckverlust ist 1,5 bar (20 psi) pro Element oder 4 bar (60 psi) pro Multi-Elementrohr, was immer limitierend ist.
7. Ausspülen. Zum Ausspülen der verbrauchten Reinigungslösung kann vorfiltriertes Rohwasser benutzt werden, es sei denn es gibt Korrosionsprobleme (z.B. korrodiert eine Edelstahlleitung mit stehendem Meerwasser). Um Ausfällungen zu vermeiden, sollte die Temperatur beim Ausspülen mindestens 20°C betragen.

Zusätzliche Anmerkungen: Überprüfen Sie den pH Wert während der sauren Reinigung. Die Säure wird beim Auflösen anorganischer Ausfällungen verbraucht. Deshalb muß man mit Säuren nachschärfen, wenn der pH-Wert um mehr als 0,5 pH-Einheiten ansteigt. Soll das System für eine Zeitdauer von länger als 24 Stunden abgeschaltet werden, sollten die Elemente in einer 1-1,5 (Gew.) % Lösung von Natriummetabisulfit konserviert werden.

Mehrstufige Systeme

Für mehrstufige (konzentratseitig gestufte) Systeme können die Ausspül- und Einwirksschritte immer gleichzeitig in allen Stufen durchgeführt werden. Die Rezirkulation bei hoher Geschwindigkeit sollte dagegen einzeln für jede Stufe durchgeführt werden, damit die Anströmung in der ersten Stufe nicht zu niedrig und in der letzten Stufe nicht zu hoch ist. Um dies zu bewerkstelligen, werden entweder die Stufen nacheinander mit einer Reinigungspumpe gereinigt, oder es werden separate Reinigungspumpen für jede Stufe verwendet.

Reinigungschemikalien

Saure Reiniger und alkalische Reiniger sind die Standard-Reinigungschemikalien. Die sauren Reiniger werden eingesetzt, um anorganische Ausfällungen einschließlich Eisen zu entfernen, während die alkalischen Reiniger bei organischen Belägen einschließlich Biofilmen verwendet werden. Schwefelsäure sollte für Reinigungen nicht verwendet werden, da die Gefahr von Kalziumsulfatausfällungen besteht.

Vorzugsweise sollte Umkehrosmosepermeat verwendet werden, um die Reinigungslösungen anzusetzen, aber vorfiltriertes Rohwasser ist in den meisten Fällen ebenfalls ausreichend. Rohwasser kann stark gepuffert sein, so daß mehr Säure oder mehr Lauge notwendig werden kann, um den gewünschten pH-Wert zu erreichen (etwa 2 für saure Reinigung und etwa 12 für alkalische Reinigung).