

MICRODYN  
NADIR

ADVANCED SEPARATION TECHNOLOGIES

# SPIRA-CEL<sup>®</sup>

---

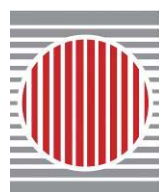
**Betriebsanleitung für  
SPIRA-CEL<sup>®</sup> Wickelmodule  
für Industrieanwendungen**



**SPIRA-CEL<sup>®</sup> Wickelmodule**

---

MICRODYN-NADIR GmbH  
Rheingastr. 190-196 D-65203 Wiesbaden  
Tel. + 49 (0) 611 962-6001 Fax: + 49 (0) 611 962-9237  
info@microdyn-nadir.de  
www.microdyn-nadir.de



## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Übersicht SPIRA-CEL® Wickelmodule und NADIR® Flachmembranen</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Produktcode SPIRA-CEL® Wickelmodule (Typ: Industrie)</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Lieferzustand</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>Lagerung original verpackter Module</b>	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>Einbauanleitung</b>	<b>9</b>
<b>7.</b>	<b>Inbetriebnahme</b>	<b>15</b>
<b>8.</b>	<b>Filtrationsbetrieb</b>	<b>17</b>
<b>9.</b>	<b>Abschalten der Anlage und Konservierung der Module</b>	<b>17</b>
<b>10.</b>	<b>Reinigung des Moduls</b>	<b>18</b>
<b>11.</b>	<b>Lebensdauer des Moduls</b>	<b>20</b>
<b>Anlage 1</b>	<b>Abmessungen der Standardgrößen von SPIRA-CEL® Wickelmodulen</b>	<b>21</b>
<b>Anlage 2</b>	<b>Empfohlene Reinigungsmethoden für SPIRA-CEL® Wickelmodule</b>	<b>23</b>
<b>Anlage 3</b>	<b>Qualität von Spül- und Reinigungswasser</b>	<b>24</b>



MICRODYN  
NADIR

ADVANCED SEPARATION TECHNOLOGIES

## 1. Einleitung

Diese Einleitung dient nur zur allgemeinen Information.

Bitte lesen Sie die Betriebsanleitung sorgfältig, bevor Sie mit SPIRA-CEL<sup>®</sup> Wickelmodulen arbeiten. Beachten Sie alle Hinweise und betreiben Sie das Modul nur unter den vorgeschriebenen Betriebsbedingungen.

Unsachgemäße Handhabung kann die Leistungsfähigkeit des Moduls dauerhaft mindern oder sogar zur Zerstörung des Moduls führen.

Wenn Sie Fragen oder Probleme bezüglich des Einsatzes von SPIRA-CEL<sup>®</sup> Wickelmodulen haben, wenden Sie sich bitte an einen Verkaufingenieur der MICRODYN-NADIR GmbH.

MICRODYN-NADIR GmbH  
Industriepark Kalle-Albert  
Rheingaustraße 190 – 196  
D-65203 Wiesbaden

Telefon: ++49-(0)611/962-6001

Telefax: ++49-(0)611/962-9237

info@microdyn-nadir.de

www.microdyn-nadir.de

### **Beachten Sie:**

**Diese Information basiert auf unserem neuesten Kenntnisstand und soll nur eine generelle Übersicht über unsere Produkte darstellen. Wie behalten uns das Recht vor, jederzeit Änderungen aufgrund neuer Entwicklungen vorzunehmen. Alle existierenden Schutzrechte sind zu berücksichtigen.**

**Die Gewährleistung der Qualität unserer Produkte ist in unseren allgemeinen Einkaufs- und Verkaufsbedingungen gewährleistet. Gewährleistungen für durch den Einsatz unserer Produkte entstandene Folgeschäden übernehmen wir grundsätzlich nicht.**

**NADIR<sup>®</sup> und SPIRA-CEL<sup>®</sup> sind eingetragene Warenzeichen der MICRODYN-NADIR GmbH.**



## 2. Übersicht SPIRA-CEL® Wickelmodule und NADIR® Flachmembranen

SPIRA-CEL® Wickelmodule werden unter Verwendung von hochwertigen NADIR® Membranen hergestellt. NADIR® Membranen sind mit Trenngrenzen über den gesamten Bereich der Nano-, Ultra- und Mikrofiltration erhältlich.

Mit Spacergrößen von 31 bis 80 mil können SPIRA-CEL® Wickelmodule der Viskosität bzw. dem Feststoffgehalt des zu filtrierenden Mediums angepasst werden.

Für die unterschiedlichsten Anwendungen stehen Sanitär- und Industrieausführungen zur Verfügung.

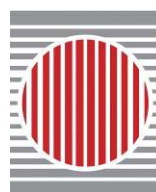
### Übersicht von NADIR® Membranen

#### Eigenschaften und Einsatzbereiche von NADIR® Membranen

Membranmaterial	Eigenschaften	pH-Bereich	Max. Temperatur	Branche/Segment
Permanent hydrophilisiertes Polyethersulfon (PES) / Polysulfon (PS)	Hydrophil (geringes Fouling), hohe chemische Stabilität	0 – 14 (PES) 1 – 14 (PS)	95°C	Umweltschutz, Metallverarbeitung, Textil, Papier, Lebensmittel / Milch, Pharma / Biotechnologie, Chemie
Regenerat Cellulose (RC)	Extrem hydrophil (geringes Fouling), hohe Beständigkeit gegen Lösungsmittel	1 – 11	55°C	Umweltschutz, Metallverarbeitung, Lack, Papier, Pharma / Biotechnologie
Polyvinylidenfluorid (PVDF)	Hohe Oxidationsbeständigkeit	2 – 11	95°C	Umweltschutz, Metallverarbeitung, Lack, Papier, Pharma / Biotechnologie, Chemie

#### NADIR® Mikrofiltrationsmembranen

NADIR® Mikrofiltrationsmembran	Nominelle Porengröße [µm]	Membranmaterial	Wasserfluss [l/(m <sup>2</sup> h)]
MP005	0,05	PES	> 800
MV020	0,2	PVDF	> 500 <sup>1)</sup>



## NADIR® Nanofiltrationsmembranen

NADIR® Nanofiltrationsmembran	Rückhalt Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> [%]	Membranmaterial	Wasserfluss [l/(m <sup>2</sup> h)]
NP010	25 – 40	PES	> 200
NP030	80 – 95	PES	> 40

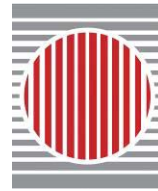
(Testbedingungen: 40 bar, 20°C, Rührzelle 700 U/min)

## NADIR® Ultrafiltrationsmembranen

NADIR® Ultrafiltrationsmembran	MWCO (nominal) [kDa]	Membranmaterial	Wasserfluss [l/(m <sup>2</sup> h)]
UP005	5	PES	> 30
UP010	10	PES	> 150
UP020	20	PES	> 200
UH030	30	PES	> 100
UH050	50	PES	> 250
UP150	150	PES	> 200 <sup>1)</sup>
US100	100	PS	> 300
UC030	30	RC	> 300
UC100	100	RC	> 200
UV200	200	PVDF	> 350 <sup>1)</sup>

(Testbedingungen: 3 bar, 20°C, Rührzelle 700 U/min)

<sup>1)</sup> (Testbedingungen: 0,7 bar, 20°C, Rührzelle 700 U/min)

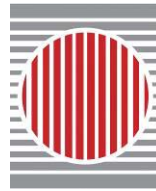


### 3. Produktcode SPIRA-CEL® Wickelmodule (Typ: Industrie)

Beispiel:

G	Y-	UP 150	8040	C	1	
Wickelmodul- typ	Ausführung	NADIR® Membran	Größe	Feed-Spacer	(Interner) Ausführungscode	
G Industrie GFK Schale	Y	Siehe Über- sicht auf der Seite NADIR®	2440	2,4" x 40"	B 31 mil Diamant	Angabe kann entfallen
O Industrie Hartschale	X	Membranen und Formate	4040	4" x 40"	C 44 mil Diamant	
W Industrie- standard			8040	8" x 40"	D 44 mil Parallel	
			(andere Modul- größen möglich)		F 80 mil Diamant G 80 mil Parallel	
Hier: Industrie GFK Schale	Hier: Y	Hier: UP 150	Hier: 8" Durchmesser 40" Länge	Hier: 44 mil Diamant	Hier: MN Standard	

<b>Typ</b>	<b>G :</b>	Diese Wickelmodultypen „Industrie GFK-Schale“ bezeichnen robuste Standardwickelmodule für Industrieanwendungen.
	<b>O :</b>	Für hohen Temperaturen und extremem pH - Bedingungen stehen die extrem stabilen Wickelmodultypen „Industrie Hartschalen“ zur Verfügung.
	<b>W :</b>	Industrie-Standardausführung nur als 2,4" x 40"-Modul erhältlich.
<b>Ausführung</b>	<b>Y :</b>	In Verbindung mit Typ „Industrie GFK-Schale“ robuste Standardausführung. In Verbindung mit Typ „Industrie Hartschale“ extrem pH- und temperaturstabile Ausführung für Anwendungen in <b>Säuren</b> .
	<b>X :</b>	In Verbindung mit Typ „Industrie Hartschale“ extrem pH- und temperaturstabile Ausführung für Anwendungen in <b>Laugen</b> .
<b>Membran</b>	<b>:</b>	NADIR® Membranen (Übersicht mit Membraneigenschaften, siehe Kapitel 2.)
<b>Größe</b>	<b>:</b>	Moduldurchmesser x Modullänge (inkl. ATD's) Im Anhang 1 finden Sie Zeichnungen mit der vollständigen Bemaßung der Standardgrößen.

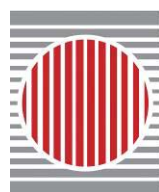


<b>Feed-Spacer</b>	<b>B :</b>	31 mil Diamant
	<b>C :</b>	44 mil Diamant
	<b>D :</b>	44 mil Parallel
	<b>F :</b>	80 mil Diamant
	<b>G :</b>	80 mil Parallel

Durch die Wahl des Spacertyps wird der freie Strömungsquerschnitt des Moduls dem Feststoffgehalt und der Viskosität der Feedlösung angepasst.

### Beispiel

- SPIRA-CEL<sup>®</sup> Wickelmodul: GY-UP150-8040C
- Typ: Industrie GFK-Schale
- Ausführung: Standard
- Membranmaterial: Hydrophiles Polyethersulfon (MWCO 150 kD)
- Moduldurchmesser: 8,0", Modullänge (inkl. ATD's): 40"
- 44 mil Feed-Spacer (Diamantstruktur)



#### 4. Lieferzustand

SPIRA-CEL® Module vom Typ „Industrie“ werden konserviert in einer PE-Folie verpackt ausgeliefert.

**Der Standardlieferumfang richtet sich nach dem Moduldurchmesser:**

Dimension	Kunststoff-ADT <sup>*)</sup>	Dichtlippe
2,4“	2 Stk.	1 Stk.
4,0“	2 Stk.	1 Stk.
8,0“	2 Stk.	1 Stk.

<sup>\*)</sup> befestigt am Modul

**Beachten Sie:**

**Prüfen Sie die Lieferung nach Wareneingang auf Vollständigkeit.**

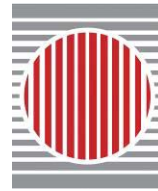
**Bei Beanstandungen wenden Sie sich bitte unverzüglich an Ihren MICRODYN-NADIR - Verkaufingenieur.**

Folgende **Zubehörteile gehören nicht zum Standardlieferumfang** und müssen separat bestellt werden:

- Interconnectoren
- Druckrohre mit Permeat- und Blindadapter

Wenden Sie sich diesbezüglich bitte an Ihren Verkaufingenieur von MICRODYN-NADIR.





## 5. Lagerung original verpackter Module

Original verpackt können die ausgelieferten Module maximal 1 Jahr gelagert werden.

- Die Lagertemperatur muss stets zwischen 5°C und 30°C liegen.
- Die Module müssen trocken gelagert werden. (relative Luftfeuchte < 70%)
- Die Module dürfen nicht dauerhaft direktem Sonnenlicht ausgesetzt werden.

### **Beachten Sie:**

**Unter keinen Umständen darf das Modul bei Temperaturen unterhalb von 5°C gelagert werden.**

Nachdem die Module betrieben wurden, gelten die Hinweise zur Membrankonservierung bei Anlagenstillstand (siehe Kapitel 9).

## 6. Einbauanleitung

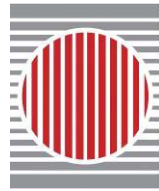
### **Beachten Sie:**

**Spülen Sie die gesamte Filtrationsanlage sorgfältig, bevor das Modul eingebaut wird. Überzeugen Sie sich davon, dass die Vorfiltration sicher funktioniert. Damit wird verhindert, dass Ölreste oder Metallspäne beim Anfahren der Anlage in das Modul gespült werden.**

### **Vorgehensweise zum sachgerechten Einbau eines SPIRA-CEL<sup>®</sup> Wickelmoduls:**

Im Folgenden wird der Fall beschrieben, dass das Permeat auf der Anströmseite des Wickelmoduls entnommen wird, während das Permeatrohr auf der Abströmseite mit einem Blindadapter verschlossen wird.

- I. Entnehmen Sie das Wickelmodul erst unmittelbar vor dem Einbau in das Druckrohr aus seiner Kunststoffverpackung. Notieren Sie bitte, welches Modul (Seriennummer steht auf der Verpackung) in welches Druckrohr eingebaut wird. Behandeln Sie das Modul im Weiteren bitte mit besonderer Sorgfalt. Untersuchen Sie das Modul auf äußerliche mechanische Beschädigungen.



**Bestandteile Wickelmodul:**



Modul + 1 Dichtlippe

**Bestandteile Druckrohr:**



Druckrohr komplett



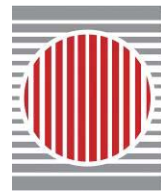
Kompletter  
Dichtungssatz  
(2 x Flachdichtungen  
+ 4 x O-Ringe für  
Adapter)



Befestigungsklammer  
+ Permeatadapter  
+ Flachdichtung



Befestigungsklammer  
+ Blindadapter  
+ Flachdichtung



- II. Feedseitig (Anströmseite) wird das ATD mit Dichtlippe betrieben. Ziehen Sie die Dichtlippe so in die Nut des ATD, dass im Betrieb der U-förmige Querschnitt der Dichtlippe der Strömung entgegengerichtet ist. Dadurch bäumt sich die Lippe bei der Anströmung auf, dichtet das Wickelmodul gegen die Druckrohrinnenwand ab und verhindert eine Leckströmung.

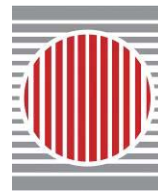


- III. Schieben Sie das Modul zu ca.  $\frac{2}{3}$  in Richtung des Feedflusses in das Druckrohr. Das Hineinschieben und Herausziehen von Modulen in bzw. aus dem Druckrohr soll stets in Richtung des Feedflusses stattfinden. Damit wird das Überrollen der Dichtlippe verhindert.



Bei einseitiger Permeatabführung spielt es generell keine Rolle, ob das Permeat auf der Anströmseite oder auf der Abströmseite des Moduls entnommen wird. Bei mehreren Modulen in einem Druckrohr und entsprechend großen Permeatflüssen wird das Permeat an beiden Enden des Modulpaketes entnommen (Installation von zwei Permeatadaptern).

- IV. Legen Sie die eine Flachdichtung entweder auf der Anströmseite des Druckrohres oder auf die Endkappe ein. Führen Sie den Permeatadapter mit der aufgeschweißten Endkappe durch leichtes Drücken und Drehen in das Permeatrohr ein.



Die Flachdichtung sitzt hier auf der Endkappe mit Permeatadapter



Einführen des Permeatadapters bis zum Anschlag in das Permeatrohr

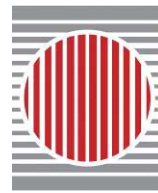
V. Schieben Sie den Modul mit Endkappe auf das Druckrohr und schließen Sie den Klemmring.



Vollständiges Reinschieben des Moduls  
(auf richtigen Sitz der Dichtung achten!)



Klemmring schließen



VI. Analog dazu wird der Blindadapter auf der Abströmseite installiert.



Einführen des Blindadapters bis zum Anschlag in das Permeatrohr. Auf richtigen Sitz des Dichtringes achten!



Klemmring schließen

### Vorgehensweise zum sachgerechten Einbau eines SPIRA-CEL® Wickelmoduls:

Im Folgenden wird der Einbau von mehreren Modulen in einem Druckrohr beschrieben.

- I. Führen Sie die Schritte I – III wie auf den Seiten 9 - 11 beschrieben durch
- II. Führen Sie den Interconnector durch leichtes Drehen und Drücken in das Permeatrohr des ersten Moduls ein.

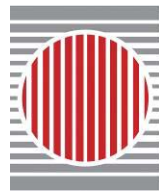


2 Module + Interconnector



Einführen des Interconnectors in das Permeatrohr des 1. Moduls

- III. Notieren Sie die Seriennummer und die Position des zweiten Moduls. Schieben Sie das zweite Modul auf den Interconnector, bis beide Module mit den ATD's bündig abschließen.



Einführen des Interconnectors in das Permeatrohr des 2. Moduls



Zusammenschieben der beiden Module

IV. Schieben Sie das Modulpaket vorsichtig so weit in das Druckrohr, bis das zweite Modul zu  $\frac{1}{3}$  aus dem Druckrohr ragt. Ziehen Sie die zweite Dichtlippe so in die ATD-Nut des zweiten Moduls, dass im Betrieb der U-förmige Querschnitt der Dichtlippe der Strömung entgegengerichtet ist.

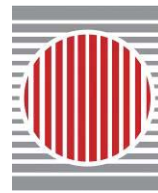


V. Führen Sie die Schritte IV bis V auf beiden Seiten wie auf den Seiten 11 + 12 beschrieben durch.

Der Einbau wird erleichtert, wenn Sie die O-Ringe und Dichtlippe sparsam mit Glycerin als Gleitmittel einreiben. Verwenden Sie stets ungebrauchte und saubere O-Ringe, um Leckagen zu vermeiden.

**Beachten Sie:**

**Fehler beim Einbau der Module können zu Leckagen und zur Verschlechterung der Permeatqualität führen.**



## 7. Inbetriebnahme

Diese Betriebsanleitung beschränkt sich auf die sachgerechte Behandlung von SPIRA-CEL<sup>®</sup> Wickelmodulen. Für die sichere Inbetriebnahme der Filtrationsanlage ist die Betriebsanleitung des Anlagenbauers maßgeblich.

Im Vergleich zu Pumpen und Rohrleitungen, ist die Membran in der Filtrationsanlage eine relativ empfindliche Komponente. Bei der Planung der Filtrationsanlage und beim Betrieb sollte berücksichtigt werden, dass Druckstöße, sprunghafte Erhöhung des Feststoffgehalts im Feed, starkes Abfallen der Überströmung und Temperaturschocks vermieden werden müssen.

Unabhängig davon, ob die Anlage zum Spülen, Filtrieren oder Reinigen in Betrieb genommen wird, gehen Sie bitte nach folgender Anleitung vor.

Die Membran ist im Auslieferungszustand konserviert.

**Bei der ersten Inbetriebnahme** sollten die Module ca. 15 min mit Wasser gespült werden, bevor mit der Filtration der Feedlösung begonnen werden kann.

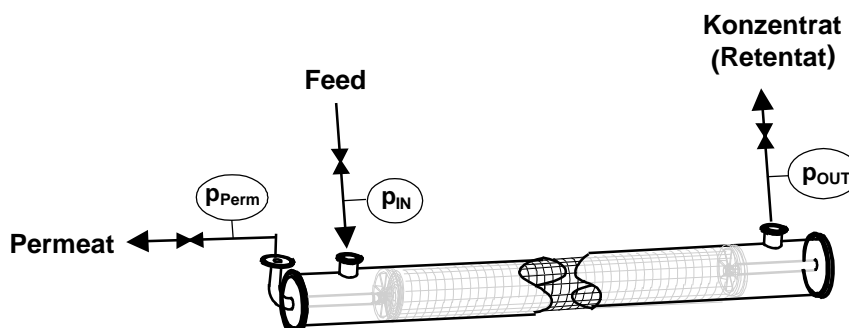
Beim Spülen wird das Konservierungsmittel gelöst und aus dem Modul befördert. Anfallendes Konzentrat und Permeat wird verworfen. Die Betriebsbedingungen während der Spülung entsprechen denen im Filtrationsbetrieb.

### **Beachten Sie:**

**Das zum Spülen verwendete Wasser muss bestimmten Reinheitsanforderungen entsprechen (s. Anlage 3).**

Bei Anwendungen mit sehr hohen Anforderungen an die Produktreinheit wird unbedingt empfohlen, die Module nach dem Spülen zusätzlich zu reinigen, bevor mit der Filtration der Feedlösung begonnen wird.

### **Druckverhältnisse am Modul:**



**Druckabfall über das Modul:  $\Delta p = p_{IN} - p_{OUT}$**

**Transmembrandruck:  $p_{TMP} = \frac{p_{IN} + p_{OUT}}{2} - p_{Perm}$**





### **Vorgehensweise zur sachgerechten Inbetriebnahme von SPIRA-CEL® Modulen:**

- I. Stellen Sie sicher, dass das Permeat drucklos abfließen kann (Permeatventil(e) öffnen!). Der Permeatdruck darf maximal 0,35 bar betragen!
- II. In der Regel werden für die Feed-Zufuhr Kreiselpumpen eingesetzt. In diesem Fall schließen Sie das Ventil für den Feedeingang und öffnen Sie das Ventil für den Konzentratablass (Bei zwangsfördernden Pumpen müssen Feedzulauf und Konzentratablass offen bleiben!).
- III. Schalten Sie die Feedpumpe ein. Wählen Sie eine niedrige Frequenz, wenn es sich um eine drehzahlgesteuerte Pumpe handelt.
- IV. Öffnen Sie langsam das Ventil für den Feedeingang. Um Druckstöße beim Entlüften des Systems zu vermeiden, wird das Modul für ca. 3 min bei geringem Druck leicht angeströmt.
- V. Durch weiteres Öffnen des Ventils am Feedeingang kann die schrittweise Überströmung des Moduls erhöht werden. Der Transmembrandruck wird durch vorsichtiges, schrittweises Schließen des Ventils am Konzentratablass (Druckhalteventil) eingestellt.
  - In der Regel besteht an der Anlage die Möglichkeit, den Druckabfall über das Modul und die Überströmung des Moduls zu messen. Erhöhen Sie langsam die Überströmung. Wenn der Druckabfall seinen Grenzwert (s. Moduldatenblatt unter [www.microdyn-nadir.de](http://www.microdyn-nadir.de)) erreicht, darf die Überströmung nicht weiter erhöht werden. Bei der im Moduldatenblatt angegebenen Überströmung stellt sich für Wasser (25°C, Viskosität: 1 mPas) der empfohlene Druckverlust ein. Ziehen Sie bitte in Betracht, dass bei Feedlösungen mit höherer Viskosität der maximal zulässige Druckabfall schon bei einer wesentlich geringeren Überströmung erreicht wird.
  - Wenn die Überströmung des Moduls nicht gemessen werden kann, wird der Betriebspunkt lediglich durch langsames Erhöhen des Druckverlustes auf seinen empfohlenen Wert (s. Moduldatenblatt unter [www.microdyn-nadir.de](http://www.microdyn-nadir.de)) eingestellt.

In jedem Fall muss das Ventil am Konzentratablass (Druckhalteventil) soweit geschlossen werden, dass der Konzentratdruck am Modulausgang stets größer als 0,7 bar ist.

Das Vorgehen beim Abschalten der Anlage wird in Kapitel 9 genauer erläutert.

### **Beachten Sie:**

- **Das Überschreiten des maximalen Druckverlustes über das Modul kann zur Zerstörung des Moduls führen. Bitte beachten Sie dazu die in den Datenblättern angegebenen Werte und beachten auch deren Temperaturabhängigkeit.**
- **Rasches Öffnen der Ventile kann zu Druckstößen und zur Beschädigung des Moduls führen.**





- **Das Permeat muß stets drucklos abfließen. In keinem Fall darf der Druck auf der Permeatseite höher als auf der Feedseite sein! Rückspülungen sind für diesen Modultyp nicht zulässig und können zur Zerstörung des Moduls führen.**
- **Das Modul darf nicht im Dead-End Modus betrieben werden!**

Bei Fragen zur Inbetriebnahme des Moduls wenden Sie sich bitte an Ihren Verkaufingenieur von MICRODYN-NADIR.

## 8. Filtrationsbetrieb

Nach einer Spülung oder Reinigung wird in den Normal- bzw. Filtrationsbetrieb übergegangen.

### Vorfiltration

Für dauerhaft hohe Permeatflüsse sollte auf die Vorfiltration der Feedlösung besonderen Wert gelegt werden. In den Moduldatenblättern werden Werte für eine sinnvolle Vorfiltration angegeben. Im Einzelfall kann eine umfangreiche Vorbehandlung erforderlich sein.

**Optimale Betriebsparameter** können nur durch entsprechende **Vorversuche** ermittelt werden. Von Interesse ist, bei welchem Transmembrandruck und bei welcher Überströmung dauerhaft der optimale Permeatfluß und die Permeatqualität erzielt werden können. Die Pilotierungsphase ist erst dann abgeschlossen, wenn ein stationärer Anlagenbetrieb einschließlich Reinigungszyklen und Prozeduren die Auslegung einer Großanlage zulässt.

Der Permeatfluß steigt mit dem **Transmembrandruck** an. Bitte beachten Sie, dass bei hohen Transmembrandrücken eine dickere und vor allem dichtere Deckschicht ausgebildet wird, der Permeatfluss nur noch in geringem Maße zunimmt und Membranfouling langfristig zu einem Abfall des Permeatflusses führen kann.

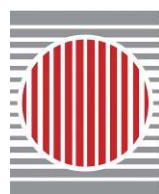
Somit bedeuten moderate Transmembrandrücke zwar einen Verzicht auf Spitzen-Permeatflüsse in der Anfangsphase der Filtration, zahlen sich jedoch in langfristig hohen und stabilen Permeatflüssen aus.

Mit hoher **Überströmung** wird die Dicke der sich bildenden Deckschicht limitiert und der Permeatfluß auf hohem Niveau gehalten. Die Überströmung darf jedoch nie so hoch sein, dass der maximal zulässige Druckverlust überschritten wird!

Bitte beachten Sie dazu die in den Datenblättern der Module angegebenen Werte und deren Temperaturabhängigkeit!

## 9. Abschalten der Anlage und Konservierung der Module

Das Abschalten der Anlage sollte nach den Vorgaben des Anlagenbauers erfolgen. Für die sachgerechte Behandlung der Module wird folgendes Vorgehen empfohlen:



- I. Schließen Sie langsam das Ventil für den Feedeinlaß und anschließend das Ventil für den Konzentratauslaß (bei zwangsfördernden Pumpen müssen beide Ventile geöffnet bleiben).
- II. Schalten Sie die Feedpumpe ab.
- III. Schließen Sie den Permeatausgang erst, wenn feedseitig kein Druck mehr anliegt (Feedpumpe ist ausgeschaltet).
- IV. Die Module müssen stets feucht gehalten werden, unabhängig davon, ob sie im Druckrohr verbleiben oder ausgebaut werden.

**Beachten Sie:**

**Das Austrocknen der Membran führt zu deren irreversiblen Zerstörung.**

- V. Bei Stillstandszeiten von mehr als 24 Stunden bis hin zu mehreren Monaten müssen die Module sorgfältig gespült, gereinigt und konserviert werden, um die Membran vor bakteriellem Bewuchs zu schützen.

Füllen Sie die Druckrohre mit einer Konservierungslösung:

- 1,0 % Natriumbisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ) oder
- 0,5% Formaldehyd ( $\text{CH}_2\text{O}$ )

Durch kurzzeitiges leichtes Überströmen der Module stellen Sie sicher, dass sämtliche Luft entfernt ist und auch der Permeatraum vollständig mit Konservierungslösung gefüllt ist. In jedem Fall sollte die Konservierungslösung monatlich erneuert werden.

**Beachten Sie:**

**Die Anforderungen an die Qualität des verwendeten Spül- und Verdünnungswassers sind unbedingt zu erfüllen (s. Anlage 3).**

## 10. Reinigung des Moduls

Verunreinigungen auf der Membranoberfläche können zu einem Abfall des Permeatflusses führen. In den meisten Fällen können die Beläge von der Membran entfernt und der Permeatfluß weitgehend wiederhergestellt werden. Die Reinigungsprozedur muß auf die Art der Verunreinigung und die Beständigkeit des jeweiligen Modultyps abgestimmt sein.

**Beachten Sie:**

- **Die optimale Reinigungsmethode sollte in Vorversuchen ermittelt werden. Als Alternative zu kommerziellen Reinigern kann der pH-Wert während des Reinigungsschrittes auch durch die Verwendung von Natronlauge bzw. Zitronensäure eingestellt werden.**
- **Verwenden Sie die ausschließlich in Anlage 2 empfohlenen Reinigungszusätze. Kontaktieren Sie bitte unseren technischen Service, bevor Sie Reinigungszusätze verwenden, die nicht in Anlage 2 empfohlen werden.**



- **Die Bedingungen während der Reinigung liegen in der Regel an den Belastungsgrenzen des Moduls. Jede Reinigung vermindert somit die Lebensdauer des Moduls.**
- **Die Anforderungen an die Qualität des verwendeten Spül- und Verdünnungswassers sind unbedingt zu erfüllen (s. Anlage 3).**

### **Generelles Vorgehen bei der Modulreinigung:**

- I. Entleeren Sie die gesamte Anlage.
- II. Spülen Sie die Reste der Feedlösung mit Wasser aus, bis das Konzentrat klar ist.
- III. Spülen Sie das gesamte System 20 min mit warmem Wasser (max. Temperatur: s. Moduldatenblatt unter [www.microdyn-nadir.de](http://www.microdyn-nadir.de)). Anfallendes Konzentrat und Permeat werden verworfen. Entleeren Sie die Anlage.
- IV. Zirkulieren Sie die Reinigungslösung im System. Anfallendes Konzentrat und Permeat werden in den Reinigungsbehälter zurückgeführt. Bei warmen Reinigungslösungen tritt der Reinigungseffekt schneller ein, die Temperatur darf jedoch in keinem die maximale Betriebstemperatur des Moduls (s. Moduldatenblatt unter [www.microdyn-nadir.de](http://www.microdyn-nadir.de)). Nach Beendigung des Reinigungsschrittes wird die Anlage entleert und die Reinigungslösung verworfen.
- V. Spülen Sie das System 20 min mit warmem Wasser. Anfallendes Konzentrat und Permeat werden verworfen. Entleeren Sie die Anlage.
- VI. Sofern mehrere Reinigungsschritte erforderlich sind, wiederholen Sie die Abschnitte IV. und V. für jeden Reinigungsschritt.

### **Empfehlung für die Betriebsbedingungen und beim Reinigen:**

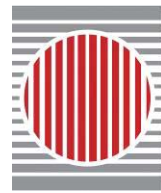
Das Ziel einer Reinigung ist, Ablagerungen von der Membranoberfläche zu entfernen. Deshalb wird bei hoher Überströmung und niedrigem Transmembrandruck gearbeitet.

- Druck am Feedeingang: 1,5 - 2,0 bar
- Druck am Konzentratausgang: 0,7 - 0,9 bar

### **Beachten Sie:**

- **Das Permeat muss stets drucklos abfließen. Lassen Sie die Permeatausgänge während der Reinigung in jedem Fall geöffnet.**
- **Rückspülungen sind für diesen Modultyp nicht zulässig und können zur Zerstörung des Moduls führen.**

Kontaktieren Sie bitte unseren technischen Service, bevor Sie Reinigungszusätze verwenden, die nicht in dieser Betriebsanleitung empfohlen werden.



**MICRODYN  
NADIR**

ADVANCED SEPARATION TECHNOLOGIES

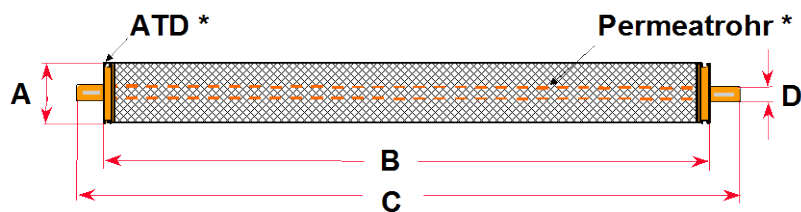
## **11. Lebensdauer des Moduls**

Das Ende der Lebensdauer des Moduls ist erreicht, wenn die Reinigung des Moduls nicht mehr zu Wiederherstellung des Permeatflusses und der Trenncharakteristik führt. Für die Bestellung von neuen SPIRA-CEL<sup>®</sup> Wickelmodulen wenden Sie sich bitte an Ihren Verkaufsingenieur von MICRODYN-NADIR.



## Anlage 1: Abmessungen der Standardgrößen von Spira-Cel<sup>®</sup>-Wickelmodulen

### Typ 2440, Größe 2,4" x 40"



A: Modul, Außendurchmesser = 62,0 +0,0/-2,0 mm

B: Modul, Länge (inkl. ATDs) = 965 ± 1,5 mm

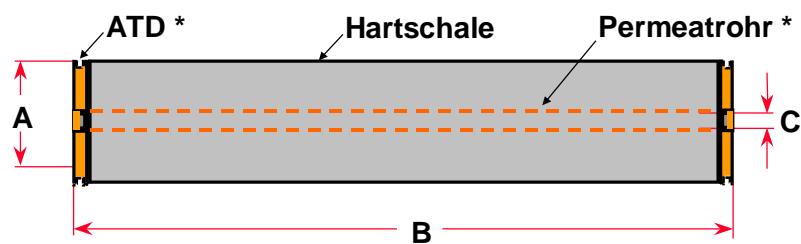
C: Permeatrohr, Länge = 1016 ± 0,5 mm

D: Permeatrohr, Außendurchmesser = 19,05 +0,1/-0,0 mm

\* Material: Polysulfon

<sup>(1)</sup> - 2440 Module sind nur mit 44 mil Spacer verfügbar

### Typ 4040, Größe 4" x 40"



A: Modul, Außendurchmesser = 101,5 +0,0/-2,0 mm

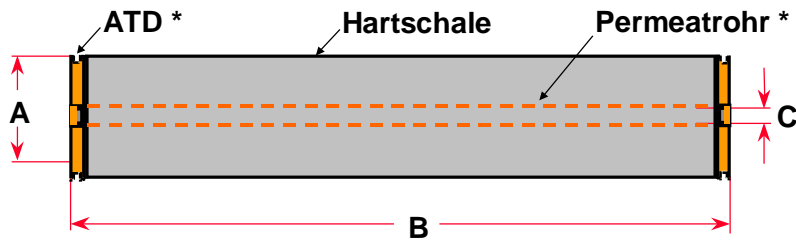
B: Modul, Länge (inkl. ATDs) = 1016 +1,0/-3,0 mm

C: Permeatrohr, Innendurchmesser = 16 ± 0,1 mm

\* Material: Polysulfon



**Typ 8040, Größe 8" x 40"**



A: Modul, Außendurchmesser =  $200,5 +0,0/-2,0$  mm

B: Modul, Länge (inkl. ATDs) =  $1016 +1,0/-3,0$  mm

C: Permeatrohr, Innendurchmesser =  $30,15 \pm 0,1$  mm

\* Material: Polysulfon



## Anlage 2: Empfohlene Reinigungsmethoden für SPIRA-CEL®-Wickelmodule (Typ: Industrie-Standard)

Reinigungsmethode	Einsatzgebiet								Reinigungsmittel	pH-Wert *)	Temperatur	Modultyp mit folgenden NADIR® Membranen							
	Milchindustrie	Getränkeindustrie	Brauindustrie	Lebensmittelindustrie	Wasseraufbereitung	Biotechnologie	Pharmazie	Abwasseraufbereitung				GY NP UP MP	OX NP UP MP	OY NP UP MP	GY UH US	OX UH US	OY UH US	GY UC	GY UV MV
stark alkalisch	●	●			●	●			1,0% P3-ultrasil® 10	12,6	30 – 50 °C	-	●	-	-	●	-	-	-
	●	●			●	●	●		1,0% P3-ultrasil® 114	12,9	30 – 50 °C	-	●	-	-	●	-	-	-
	●				●	●			1,0% P3-ultrasil® 115	12,4 – 13,0	30 – 50 °C	-	●	●	-	●	●	-	-
leicht alkalisch, enzymatisch	●	●			●	●	●	●	2,0% P3-ultrasil® 53	8,8 – 9,2	30 – 50 °C	●	●	●	●	●	●	●	●
	●	●			●	●		●	1,0% P3-ultrasil® 54	10,1	30 – 50 °C	●	●	●	●	●	●	●	●
	●			●			●		0,5% P3-ultrasil® 67 + 1,0% P3-ultrasil® 69	Neutral 10,3 – 10,9	30 – 50 °C	●	●	●	●	●	●	●	●
leicht sauer, enzymatisch		●	●			●			1,0% P3-ultrasil® 65	5,1**)	30 – 50 °C	●	●	●	●	●	●	●	●
sauer	●	●			●	●	●	●	1,5% P3-ultrasil® 73	2,4 – 3,0	30 – 50 °C	●	-	●	●	-	●	●	○
	●	●			●	●	●	●	0,5% P3-ultrasil® 75	1,2 – 1,6	30 – 50 °C	-	-	●	-	-	●	-	-
oxidierend (Desinfektion)	●	●				●			1,0% P3-ultrasil® 25 (enthält freies Chlor!)	12,3	30 – 50 °C	-	●	-	-	-	-	-	-
				●					0,5% P3-Oxonia® (enthält H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	5,4	30 – 50 °C	●	●	●	○	○	○	○	○

P3-ultrasile® und P3-Oxonia® sind Produkte der Fa. ECOLAB

\*) = 1%ig, 20°C, VE-Wasser

\*\*\*) = im Konzentrat

- Reinigungsmethode wird für diesen Modultyp empfohlen.
- Reinigungsmethode darf für diesen Modultyp nicht angewendet werden.
- Häufiges Reinigen mit dieser Methode kann die Lebensdauer des Moduls verkürzen

Datenblätter für die empfohlenen Reinigungsmittel sind über den technischen Service von MICRODYN-NADIR erhältlich.



### **Anlage 3: Qualität von Spül- und Reinigungswasser**

Zum Spülen und zum Ansetzen von Reinigungs- und Konservierungslösungen verwendetes Wasser muss folgenden Qualitätskriterien entsprechen.

Das Wasser muss partikelfrei sein (insbesondere frei von Rostpartikel, Algen und Anzeichen von mikrobiellem Wachstum).

#### **Grenzwerte für Wasserinhaltsstoffe:**

- Trübung < 1 NTU
- Partikelgröße < 10 µm
- Eisen und Magnesium < 0,3 mg/l
- Silizium < 10 mg/l
- Aluminium < 0,5 mg/l
- Calcium < 10 mg/l
- Magnesium < 0,2 mg/l
- Härte < 300 mg/l (16 °dt)

Entsalztes Wasser bzw. Permeat aus einer Umkehrosmoseanlage erfüllt diese Qualitätsanforderungen.

Kondensat enthält unter Umständen Verunreinigungen und kann nicht generell empfohlen werden.

Wenn die vorgeschriebene Wasserqualität nicht eingehalten wird, kann es während des Reinigens bzw. Spülens zur Schädigung der Membran kommen. Insbesondere bei alkalischen Reinigungsschritten können schwer lösliche Calcium- oder Eisen-Verbindungen auf der Oberfläche und in den Poren der Membran ausfallen.