

## Type T-CUT

Tubular/pipe modules for micro and ultrafiltration  
Tubular-/Rohrmodule für die Mikro- und Ultrafiltration  
Modules tubulaires pour micro- et ultrafiltration



Operating Instructions

Bedienungsanleitung  
Manuel d'utilisation

We reserve the right to make technical changes without notice.  
Technische Änderungen vorbehalten.  
Sous réserve de modifications techniques.

© Bürkert Werke GmbH, 2014-2016

Operating Instructions 1607/02\_EU-ML\_00769966 / Original DE

## T-CUT Tubular-/Rohrmodule für die Mikro- und Ultrafiltration

### INHALT

<b>1</b>	<b>DIE BEDIENUNGSANLEITUNG.....</b>	<b>5</b>
1.1	Produktspezifisches Datenblatt.....	5
1.2	Darstellungsmittel.....	5
1.3	Begriffsdefinition.....	5
<b>2</b>	<b>BESTIMMUNGSGEMÄSSE VERWENDUNG.....</b>	<b>6</b>
2.1	Beschränkungen.....	6
<b>3</b>	<b>GRUNDLEGENDE SICHERHEITSHINWEISE.....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>ALLGEMEINE HINWEISE.....</b>	<b>9</b>
4.1	Kontaktadresse.....	9
4.2	Gewährleistung.....	9
4.3	Informationen im Internet.....	9
<b>5</b>	<b>PRODUKTINFORMATIONEN.....</b>	<b>10</b>
5.1	Vorgesehener Einsatzbereich.....	10
5.2	Handhabung des Moduls.....	10
5.2.1	Schutz vor Austrocknen.....	10
5.2.2	UV-Schutz.....	10
5.2.3	Frostschutz.....	10
5.2.4	Schutz vor Lösungsmitteln.....	10
5.2.5	Sorgfältiger Transport.....	10
<b>6</b>	<b>AUFBAU UND FILTRATION.....</b>	<b>11</b>
6.1	Aufbau des Rohrmoduls.....	11
6.2	Filtration.....	11
6.2.1	Cross-Flow-Filtration.....	12
6.2.2	Transmembrandruck.....	12
6.2.3	Überströmraten.....	12
<b>7</b>	<b>TECHNISCHE DATEN.....</b>	<b>13</b>
7.1	Produktdaten.....	13

<b>7.2</b>	<b>Betriebs- und Einsatzbedingungen .....</b>	<b>13</b>
7.2.1	Verwendbare Medien.....	13
<b>8</b>	<b>EINBAU .....</b>	<b>14</b>
<b>8.1</b>	<b>Sicherheitshinweise.....</b>	<b>14</b>
<b>8.2</b>	<b>Vor dem Einbau .....</b>	<b>14</b>
<b>8.3</b>	<b>Einbau in eine Filtrationsanlage.....</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>INBETRIEBNAHME .....</b>	<b>16</b>
<b>9.1</b>	<b>Sicherheitshinweise.....</b>	<b>16</b>
<b>9.2</b>	<b>Vor der Inbetriebnahme .....</b>	<b>17</b>
9.2.1	Bestimmung des Wasserflusses .....	17
<b>9.3</b>	<b>Filtrationsbetrieb .....</b>	<b>17</b>
<b>10</b>	<b>REINIGUNG, WARTUNG .....</b>	<b>19</b>
<b>10.1</b>	<b>Reinigungsmethoden.....</b>	<b>19</b>
10.1.1	Reinigung durch Wasserzirkulation.....	19
10.1.2	Chemische Reinigung.....	19
10.1.3	Einweichen mit Chemikalien .....	20
10.1.4	Spül- und Verdünnungswasser.....	20
<b>10.2</b>	<b>Wartungsarbeiten.....</b>	<b>20</b>
<b>11</b>	<b>DEMONTAGE .....</b>	<b>21</b>
<b>12</b>	<b>EMPFOHLENE HILFSSTOFFE.....</b>	<b>22</b>
<b>13</b>	<b>STILLSTAND/MODULLAGERUNG .....</b>	<b>23</b>
<b>13.1</b>	<b>Unbenutzte Produkte.....</b>	<b>23</b>
<b>13.2</b>	<b>Benutzte Produkte .....</b>	<b>23</b>
13.2.1	Kurzzeit-Lagerung .....	23
13.2.2	Langzeit-Lagerung .....	23
<b>15</b>	<b>VERPACKUNG, TRANSPORT .....</b>	<b>24</b>

# 1 DIE BEDIENUNGSANLEITUNG

Die Bedienungsanleitung beschreibt den gesamten Lebenszyklus des Produkts. Bewahren Sie diese Anleitung so auf, dass sie für jeden Benutzer gut zugänglich ist und jedem neuen Eigentümer des Produkts wieder zur Verfügung steht.

## **WARNUNG!**

**Die Bedienungsanleitung enthält wichtige Informationen zur Sicherheit.**

Das Nichtbeachten dieser Hinweise kann zu gefährlichen Situationen führen.

- ▶ Die Bedienungsanleitung muss gelesen und verstanden werden.

## 1.1 Produktspezifisches Datenblatt

Jedem Produkt liegt ein produktspezifisches Datenblatt mit Angaben zum Produkt bei. Diese Angaben müssen zusätzlich zur Bedienungsanleitung beachtet werden.

Sollte Ihnen das Datenblatt nicht mehr vorliegen, finden Sie es im Internet unter: [www.cut-membrane.com](http://www.cut-membrane.com).

## 1.2 Darstellungsmittel

### **GEFAHR!**

**Warnt vor einer unmittelbaren Gefahr.**

- ▶ Bei Nichtbeachtung sind Tod oder schwere Verletzungen die Folge.

### **WARNUNG!**

**Warnt vor einer möglicherweise gefährlichen Situation.**

- ▶ Bei Nichtbeachtung drohen schwere Verletzungen oder Tod.

### **VORSICHT!**


**Warnt vor einer möglichen Gefährdung.**


- ▶ Nichtbeachtung kann mittelschwere oder leichte Verletzungen zur Folge haben.

### **HINWEIS!**

**Warnt vor Sachschäden.**

- ▶ Bei Nichtbeachtung kann das Produkt oder die Anlage beschädigt werden.

 bezeichnet wichtige Zusatzinformationen, Tipps und Empfehlungen.

 verweist auf Informationen in dieser Bedienungsanleitung oder in anderen Dokumentationen.

- ▶ markiert eine Anweisung zur Gefahrenvermeidung.

→ markiert einen Arbeitsschritt, den Sie ausführen müssen.

## 1.3 Begriffsdefinition

Der in dieser Anleitung verwendeten Begriff „Produkt“ steht immer für das Tubular-/Rohrmodul T-CUT.

## 2 BESTIMMUNGSGEMÄSSE VERWENDUNG

Bei nicht bestimmungsgemäßem Einsatz des Tubular-/Rohrmoduls T-CUT können Gefahren für Personen, Anlagen in der Umgebung und Umwelt entstehen.

- ▶ Das Produkt ist für die Filtration von Stoffen aus flüssigen Medien konzipiert.
- ▶ Für den Einsatz sind die in den Vertragsdokumenten, der Bedienungsanleitung und dem produktspezifischen Datenblatt genannten zulässigen Daten, Betriebs- und Einsatzbedingungen zu beachten. Der vorgesehene Einsatzbereich ist im Kapitel „5 Produktinformationen“ aufgeführt.
- ▶ Das Produkt darf nur nach eingehender Beratung eines Vertreters der Bürkert Fluid Control Systems eingesetzt werden.
- ▶ Voraussetzungen für den sicheren und einwandfreien Betrieb sind sachgemäßer Transport, sachgemäße Lagerung und Installation sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung.
- ▶ Setzen Sie das Produkt nur bestimmungsgemäß ein.

### 2.1 Beschränkungen

Beachten Sie bei der Ausführung des Produkts gegebenenfalls bestehende Beschränkungen.

### 3 GRUNDLEGENDE SICHERHEITSHINWEISE

Diese Sicherheitshinweise berücksichtigen keine

- Zufälligkeiten und Ereignisse, die bei Montage, Betrieb und Wartung des Produkts auftreten können.
- ortsbezogenen Sicherheitsbestimmungen, für deren Einhaltung, auch in Bezug auf das Montagepersonal, der Betreiber verantwortlich ist.



#### **GEFAHR!**

##### **Vergiftung, Verätzung, Kontamination durch Austritt von Medium.**

- ▶ Vor Inbetriebnahme das Produkt auf Dichtigkeit überprüfen.
- ▶ Bei gefährlichen Medien unbedingt entsprechende Schutzvorkehrungen treffen und persönliche Schutzausrüstung gemäß den Anforderungen des Mediums tragen.
- ▶ Vor dem Lösen von Leitungen muss das Medium aus der gesamten Anlage ausgespült werden.

##### **Verletzungsgefahr durch hohen Druck in Anlage/Produkt.**

- ▶ Vor Arbeiten an Anlage oder Produkt den Druck abschalten und Leitungen entleeren.

##### **Allgemeine Gefahrensituationen:**

Zum Schutz vor Verletzungen ist zu beachten:

- ▶ Dass die Anlage nicht unbeabsichtigt betätigt werden kann.
- ▶ Installations- und Instandhaltungsarbeiten dürfen nur von autorisiertem Fachpersonal mit geeignetem Werkzeug ausgeführt werden.
- ▶ Bei Unterbrechung des Filtrationsprozesses Modul sofort mit Wasser spülen.
- ▶ Nach Unterbrechung des Filtrationsprozesses einen kontrollierten Wiederanlauf des Prozesses gewährleisten.
- ▶ Das Produkt nur in einwandfreiem Zustand und unter Beachtung der Bedienungsanleitung und des produktspezifischen Datenblatts betreiben.
- ▶ Für die Einsatzplanung und den Betrieb des Produkts die allgemeinen Regeln der Technik einhalten.

##### **Zum Schutz vor Sachschäden am Produkt ist zu beachten:**

- ▶ Das Produkt vor übermäßiger UV-Strahlung und vor Frost schützen.
- ▶ Das Produkt nicht mit organischen Lösungsmitteln in Kontakt bringen. Verschmutzungen mit Wasser oder zugelassenen Reinigern entfernen.
- ▶ Das Produkt vor Stößen schützen.
- ▶ Das Produkt nicht rückspülen.
- ▶ Das Innere des Produkts stets in feuchtem Zustand halten.
- ▶ Den maximalen Druckverlust nicht überschreiten.
- ▶ Der Druck auf der Permeatseite darf keinesfalls höher sein als auf der Feedseite.
- ▶ Bei der maximal zulässigen Temperatur darf das Modul nicht mit höheren als im produktspezifischen Datenblatt angegebenen Drücken betrieben werden.
- ▶ Am Produkt keine äußerlichen Veränderungen vornehmen.
- ▶ Druckstöße, größere Unterdrücke, Temperaturschocks und Drücke höher als im Feed auf der Permeatseite unbedingt vermeiden.
- ▶ Druckstöße, sprunghafte Erhöhung des Feststoffgehalts im Feed, starkes Abfallen der Überströmung und Temperaturschocks unbedingt vermeiden.

- ▶ In die Medienanschlüsse nur Medien einspeisen, die im Kapitel „7.2.1 Verwendbare Medien“ aufgeführt sind. Die Verwendung nicht genannter Medien liegt im Verantwortungsbereich des Anwenders.
- ▶ Das Modul nicht mechanisch belasten (z. B. durch Ablage von Gegenständen oder als Trittstufe).



Das Tubular-/Rohrmodul T-CUT wurde unter Einbeziehung der anerkannten sicherheitstechnischen Regeln entwickelt und entspricht dem Stand der Technik. Trotzdem können Gefahren entstehen.



## 4 ALLGEMEINE HINWEISE

### 4.1 Kontaktadresse

#### Deutschland

Bürkert Fluid Control Systems  
CUT Membrane Technology GmbH  
Feldheider Str. 42  
D-40699 Erkrath/Düsseldorf  
Tel: +49 (0) 2104 - 176 32 0  
Fax: +49 (0) 2104 - 176 32 22  
E-Mail: [info@cut-membrane.com](mailto:info@cut-membrane.com)

#### International

Die Kontaktadressen finden Sie im Internet unter: [www.burkert.com](http://www.burkert.com)

### 4.2 Gewährleistung

Voraussetzung für die Gewährleistung ist der bestimmungsgemäße Gebrauch des Tubular-/Rohrmoduls T-CUT unter Beachtung der spezifizierten Einsatzbedingungen.

### 4.3 Informationen im Internet

Bedienungsanleitungen und Datenblätter zum Tubular-/Rohrmodul T-CUT finden Sie im Internet unter:  
[www.cut-membrane.com](http://www.cut-membrane.com)

## 5 PRODUKTINFORMATIONEN

### 5.1 Vorgesehener Einsatzbereich

Der vorgesehene Einsatzbereich des Tubular-/Rohrmoduls T-CUT liegt in der Aufkonzentrierung bzw. Abscheidung von Medienbestandteilen durch Abtrennung des Lösemittels.

Das Tubular-/Rohrmodul T-CUT ist für den Einsatz von Medien konzipiert, die den Membranwerkstoff nicht angreifen (siehe produktspezifische Datenblätter).



Das Produkt darf nur nach eingehender Beratung eines Vertreters der Bürkert Fluid Control Systems eingesetzt werden.

Wir empfehlen, die theoretischen Gesichtspunkte für eine erfolgreiche Stofftrennung durch einen praktischen Versuch zu untermauern. Vorversuche im Labor- oder Pilotmaßstab lassen auf den Fluss und die Reinheit des Permeats schließen.

### 5.2 Handhabung des Moduls

#### 5.2.1 Schutz vor Austrocknen

Das Modul wird gut verpackt und mit versiegelten Anschlüssen geliefert. Bei Lagerung des Moduls mit offenen Anschlüssen besteht die Gefahr, dass die Membran austrocknet. Dies kann zur irreversiblen Schädigung der Membran führen und muss daher unbedingt vermieden werden (siehe „[13 Stillstand/Modullagerung](#)“ auf Seite [23](#)).

#### 5.2.2 UV-Schutz

Das Modul nicht dauerhaft dem direkten Sonnenlicht oder anderen UV-Quellen (z. B. UV-Lampen zur Desinfektion) aussetzen.

Das Modul dunkel lagern.

#### 5.2.3 Frostschutz

Das Modul frostgeschützt betreiben und lagern. Das Einfrieren des Moduls schädigt die Membran und kann zu Sprödbrüchen führen.

#### 5.2.4 Schutz vor Lösungsmitteln

Der Kontakt des Modulgehäuses mit organischen Lösungsmitteln oder der Gebrauch eines Kautschuk-Klebebands kann zum Bruch des Gehäuses führen.

Um Verschmutzungen vom Gehäuse zu entfernen, sollte es mit Wasser oder Ethanol gesäubert werden.

#### 5.2.5 Sorgfältiger Transport

Beim Herunterfallen oder sonstigen Kollisionen kann es zu Brüchen am und im Modul sowie den Anschlüssen kommen. Das Modul daher sorgfältig transportieren und handhaben.

## 6 AUFBAU UND FILTRATION

Das Produkt ist für den Cross-Flow-Modus konzipiert.

### 6.1 Aufbau des Rohrmoduls

Tubular-/Rohrmodule T-CUT sind Module mit offenen Fließkanälen. Es existieren unterschiedliche Fließkanalweiten bei einem Durchmesser von meist 5 bis 25 mm. Rohrmodule werden als Einzelrohr oder in gebündelten Konfigurationen hergestellt und sind in Gehäusen eingebaut.

Die Membranschicht des Rohrmoduls ist auf einem verstärkten Trägermaterial aufgetragen. Das zu filtrierende Produkt durchströmt das Rohrmodul mit ca. 3–4 m/s Fließgeschwindigkeit. Das Ultrafiltrat (Permeat) fließt radial durch die Membran und das Stützrohr und erreicht einen Permeatsammelraum, von dem abgeleitet wird. Die spezifische Überströmung ist elementar für den Betrieb des Moduls und muss dem spezifischen Datenblatt entnommen werden.

Der große Vorteil der Rohrmodule liegt in ihrer Fähigkeit, auch bei Medien mit hohem Feststoffgehalt eine starke Aufkonzentrierung ohne Verstopfung zu erreichen. Rohrmodulsysteme bedürfen keiner aufwändigen Vorfiltration, wie sie bei anderen Anlagen mit dünnerem Kanalquerschnitt unbedingt erforderlich ist. Ein anderer Hauptvorteil der Rohrmodule ist die Möglichkeit der guten Reinigung.

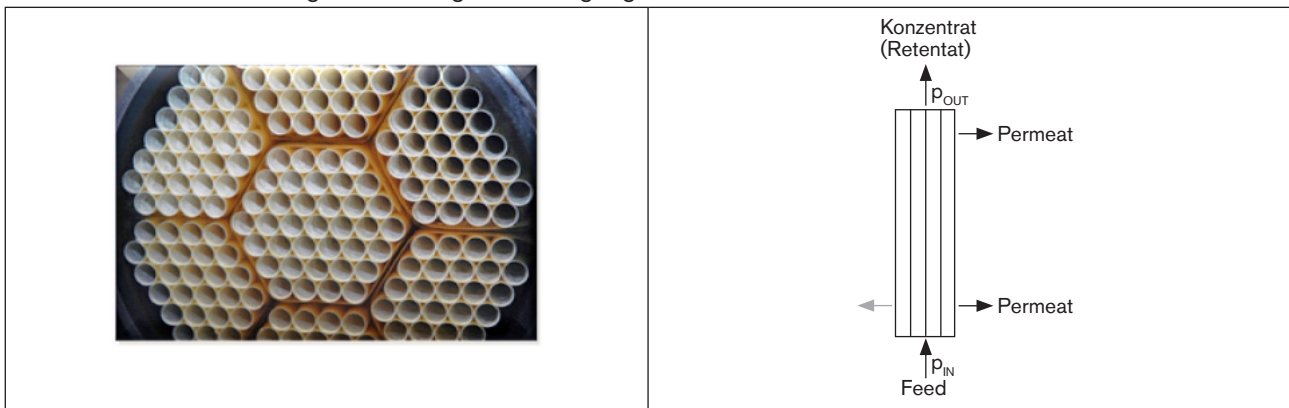


Bild 1: Rohrmodul

### 6.2 Filtration

Tubular-/Rohrmodule T-CUT werden ausschließlich für die Cross-Flow-Filtration eingesetzt. Abweichend von der sogenannten Dead-End-Filtration, bei der sich in der Regel ein leistungslimitierender Filterkuchen bildet, wird dieser Effekt durch die tangentielle Strömungsführung der zu filtrierenden Flüssigkeit bei der Cross-Flow-Filtration sehr stark vermindert. Suspensierte Partikel oder emulgierte Flüssigkeiten lassen sich durch dieses Verfahren effektiv abtrennen.



Bei Membrantrennverfahren empfiehlt es sich, die theoretischen Gesichtspunkte für eine erfolgreiche Stofftrennung durch einen praktischen Versuch zu untermauern. Vorversuche im Labor- und Pilotmaßstab lassen auf den Fluss und die Reinheit des Permeats (Filtrats) und damit auf die Wirtschaftlichkeit des Trennprozesses schließen.

### 6.2.1 Cross-Flow-Filtration

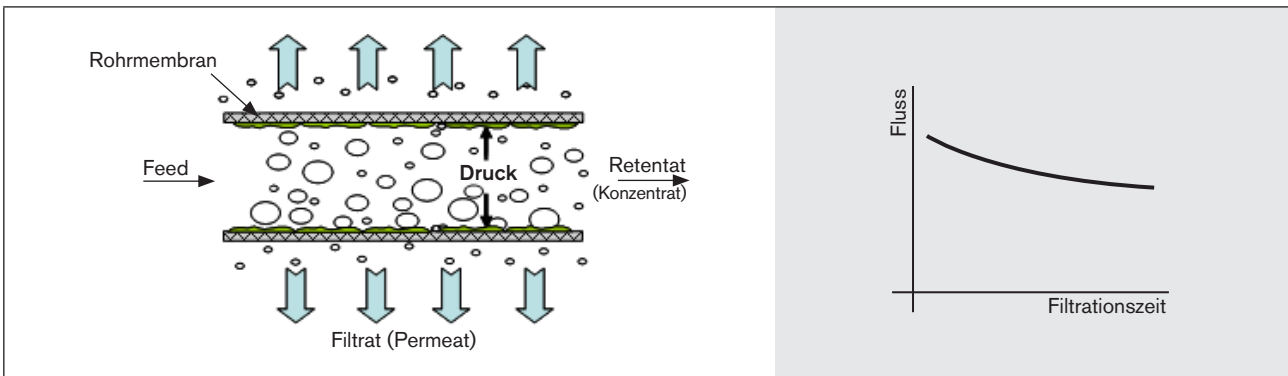


Bild 2: Cross-Flow-Filtration

Bei der Cross-Flow-Filtration durchströmt das zu filtrierende Produkt die im Filtermodul eingebaute Membran. Infolge der Druckdifferenz zwischen den durchströmten Membranrohren und dem Filtratraum tritt ein Teilstrom der Flüssigkeit als Filtrat (Permeat) durch die Membran. Der restliche Anteil wird als Konzentrat oder Retentat im Kreislauf geführt.

Stärker verunreinigte Wässer werden häufig im Cross-Flow-Betrieb behandelt. Im Vergleich zum Dead-End-Betrieb wird hier ein höherer Volumenstrom in das Modul eingespeist. Der Hauptanteil des eingespeisten Wassers überspült die Membran (Cross-Flow) und wird recirkuliert. Die entstehende Strömung und Turbulenz reduziert die Deckschichtbildung und sichert eine gleichbleibende Permeatleistung.

### 6.2.2 Transmembrandruck

Mit dem Transmembrandruck bezeichnet man den Druckverlust über das Modul.

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

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

Der Permeatfluss steigt mit dem Transmembrandruck an.

Bitte beachten Sie, dass bei hohen Transmembrandrücken eine dickere und 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 aber in langfristig hohen und stabilen Permeatflüssen aus.

### 6.2.3 Überströmraten

Mit hohen Überströmraten wird die Dicke der sich bildenden Deckschicht limitiert und der Permeatfluss kann auf hohem Niveau gehalten werden.

Die Standard-Durchflussrate (Überströmung) pro Modul ist dem spezifischen Datenblatt zu entnehmen. Hier wird die Überströmungsgeschwindigkeit von 3–4 m/s in der Regel angegeben. Die optimalen Durchflussraten bei Membrananwendungen sind unterschiedlich und hängen von der Zusammensetzung der zu filtrierenden Flüssigkeit ab.

## 7 TECHNISCHE DATEN

### 7.1 Produktdaten

Die Produktdaten entnehmen Sie bitte den produktspezifischen Datenblättern.

### 7.2 Betriebs- und Einsatzbedingungen

Um die Durchflussrate und den Druck für die Membrananwendung zu kontrollieren, muss das System mit Kontrollventilen für Überströmung, Druckregulierung usw. ausgestattet sein.

Bei Planung und Bau einer Membrananlage muss darauf geachtet werden, dass das Modul keinen äußeren mechanischen Belastungen ausgesetzt wird. Durch die Verwendung von flexiblen Zuleitungen können Vibrationen sowie temperaturbedingte Materialausdehnungen der Rohre und des Moduls aufgenommen werden, ohne dass das Modul (insbesondere die Anschlüsse) Schaden erleidet.

#### **HINWEIS!**

- Die Betriebsbedingungen (Überströmung und Transmembrandruck) hängen von der jeweiligen Filtrationsaufgabe ab und sollten im Labor- bzw. Pilotmaßstab optimiert werden!
- Die Grenzwerte für Druck und Temperatur dürfen nicht überschritten werden.
- Umgebungstemperatur nicht höher als Mediumstemperatur, frostfrei.

Weitere Angaben zu Betriebs- und Einsatzbedingungen entnehmen Sie bitte den produktspezifischen Datenblättern.

#### 7.2.1 Verwendbare Medien

Wässrige Medien (innerhalb bestimmter pH- und Temperatur-Bereiche – genaue Angaben siehe produktspezifische Datenblätter).

Bei Verwendung von Medien, die nicht auf den produktspezifischen Datenblättern benannt sind, halten Sie vorab bitte Rücksprache mit einem Vertreter der Bürkert Fluid Control Systems. Eine Verwendung dort nicht benannter Medien ohne Rücksprache liegt in der Verantwortung des Betreibers.

## 8 EINBAU

### 8.1 Sicherheitshinweise



#### **GEFAHR!**

##### **Vergiftung, Verätzung, Kontamination durch Austritt von Medium.**

- ▶ Vor Inbetriebnahme das Produkt auf Dichtigkeit überprüfen.
- ▶ Bei gefährlichen Medien unbedingt entsprechende Schutzvorkehrungen treffen und persönliche Schutzausrüstung gemäß den Anforderungen des Mediums tragen.
- ▶ Vor dem Lösen von Leitungen muss das Medium aus der gesamten Anlage ausgespült werden.

##### **Verletzungsgefahr durch hohen Druck in Anlage/Produkt.**

- ▶ Vor Arbeiten an Anlage oder Produkt den Druck abschalten und Leitungen entleeren.



#### **WARNUNG!**

##### **Verletzungsgefahr bei unsachgemäßer Installation.**

- ▶ Die Installation darf nur autorisiertes Fachpersonal mit geeignetem Werkzeug durchführen.

##### **Verletzungsgefahr durch ungewolltes Einschalten der Anlage und unkontrollierten Wiederanlauf.**

- ▶ Anlage vor unbeabsichtigtem Betätigen sichern.
- ▶ Nach der Installation einen kontrollierten Wiederanlauf gewährleisten.

### 8.2 Vor dem Einbau

→ Das Modul erst unmittelbar vor dem Einbau in die Anlage aus seiner Verpackung entnehmen. Im weiteren Verlauf mit besonderer Sorgfalt behandeln.

→ Das Modul auf äußerliche mechanische Beschädigungen untersuchen.

→ System und Rohrleitungen reinigen um sicherzustellen, dass Verunreinigungen und ölige Materialien nicht vom System in das Modul gespült werden können.

Neue Module werden trocken oder mit einer Konservierungsflüssigkeit gefüllt geliefert. Bei einem Modul mit Konservierungsflüssigkeit entleeren Sie das Modul bitte erst unmittelbar vor dem Einbau.

Wir empfehlen, die Blindstopfen aufzubewahren.

Zur Entsorgung der Konservierungsflüssigkeit die geltenden Entsorgungsvorschriften und Umweltbestimmungen einhalten.

## 8.3 Einbau in eine Filtrationsanlage

### HINWEIS!

#### Gefahr von Materialbrüchen.

- ▶ Modul so befestigen und anschließen, dass Schwingungen der Anlage nicht auf das Modul übertragen werden können.

Das Modul muss durch eine Halterung (z. B. 2 Schellen) horizontal am Rahmen der Filtrationsanlage befestigt werden.

#### Die ausschließliche Befestigung des Moduls über die Anschlüsse ist nicht ausreichend.

- Dichtungen auf Sauberkeit kontrollieren. Verwenden Sie nur saubere Dichtungen.
- Erst den Feedeingang (Anschluss: IN), dann den Konzentratausgang (Anschluss: OUT) und zuletzt die Permeatausgänge des Moduls **locker** verbinden.
- Darauf achten, dass sich beim Herstellen der Verbindungen die Dichtungen nicht verschieben.
- Überprüfen, dass keiner der Anschlüsse mechanischen Spannungen ausgesetzt ist.
- Richtigen Sitz der Dichtungen kontrollieren.
- Verbindungen abwechselnd festziehen.

### HINWEIS!

#### Schädigung der Anschlüsse.

- ▶ Verbindungen nicht gewaltsam anziehen. Zu festes Anziehen kann zu Bruchstellen an den Anschlüssen führen.

## 9 INBETRIEBNAHME

Diese Anleitung beschränkt sich auf die sachgerechte Behandlung des Tubular-/Rohrmoduls T-CUT. Für die sichere Inbetriebnahme der Filtrationsanlage ist die Betriebsanleitung zur Filtrationsanlage maßgeblich.

### 9.1 Sicherheitshinweise



#### **GEFAHR!**

##### **Vergiftung, Verätzung, Kontamination durch Austritt von Medium.**

- ▶ Bei gefährlichen Medien unbedingt entsprechende Schutzvorkehrungen treffen und persönliche Schutzausrüstung gemäß den Anforderungen des Mediums tragen.
- ▶ Vor dem Lösen von Leitungen muss das Medium aus der gesamten Anlage ausgespült werden.

##### **Verletzungsgefahr bei unsachgemäßem Betrieb.**

Nicht sachgemäßer Betrieb kann zu Verletzungen sowie Schäden am Produkt und seiner Umgebung führen.

- ▶ Vor der Inbetriebnahme muss gewährleistet sein, dass der Inhalt der Bedienungsanleitung dem Bedienungspersonal bekannt ist und vollständig verstanden wurde.
- ▶ Die Sicherheitshinweise und die bestimmungsgemäße Verwendung müssen beachtet werden.
- ▶ Nur ausreichend geschultes Personal darf die Anlage / das Produkt in Betrieb nehmen.



Im Vergleich zu Pumpen und Rohrleitungen ist die Membran in der Filtrationsanlage eine relativ empfindliche Komponente. Bei Planung und Betrieb der Anlage sollte deshalb berücksichtigt werden, dass Druckstöße, sprunghafte Erhöhung des Feststoffgehalts im Feed, starkes Abfallen der Überströmung und Temperaturschocks vermieden werden müssen. Insbesondere Druckstöße und Vibrationen können das Modul schädigen und zu verminderter Leistungsfähigkeit führen.

#### **HINWEIS!**

##### **Schädigung des Moduls.**

- ▶ Keinesfalls darf der Druck auf der Permeatseite höher als der Druck auf der Feedseite des Moduls sein.
- ▶ Medien mit unzulässigen pH-Werten, Oxidationsmittel oder sonstige membranschädigende Produkte nicht verwenden (verwendbare Medien siehe Datenblatt – oder einen Vertreter der Bürkert Fluid Control Systems kontaktieren).
- ▶ Maximalen Druckverlust nicht überschreiten.
- ▶ Bei maximal zulässiger Temperatur darf das Modul nur mit zulässigen Drücken betrieben werden (siehe produktspezifische Datenblätter).
- ▶ Wir empfehlen, den Druck am Modulausgang auf mindestens 0,5 bar zu halten. Die Filtrationsanlage muss so ausgelegt sein, dass im Feedraum kein Unterdruck herrschen kann.
- ▶ Die Grenzwerte für Druck und Überströmung dürfen nicht überschritten werden.
- ▶ Rasches Öffnen der Ventile kann zu Druckstößen und damit zur Beschädigung des Moduls führen.



## 9.2 Vor der Inbetriebnahme

Bei der ersten Inbetriebnahme die Module kurz mit Wasser spülen. Anschließend für 15 Minuten mit einer NaOH-Lösung (pH 9-10) oder einem zugelassenen alkalischen Reiniger spülen, um die Reste der Konservierungsflüssigkeit aus dem Modul zu befördern. **Anschließend erneut mit Wasser spülen.** Danach kann der Wasserfluss bestimmt oder gleich zum Filtrationsbetrieb übergegangen werden.

Unabhängig davon, ob die Anlage zum **Spülen, Filtrieren** oder **Reinigen** in Betrieb genommen wird, gehen Sie bitte nach der unter „[9.3 Filtrationsbetrieb](#)“ beschriebenen Vorgehensweise vor.



### VORSICHT!

**Schwach giftige Konservierungsflüssigkeit.**

- ▶ Augen- und Hautkontakt vermeiden.



Das zum Spülen verwendete Wasser muss bestimmten Reinheitsanforderungen entsprechen. Diese sind produktspezifisch und müssen erfragt werden.

Beim Spülen anfallendes Konzentrat und Permeat wird verworfen. Bitte entsprechende nationale Umweltbestimmungen beachten.

### 9.2.1 Bestimmung des Wasserflusses

Der Wasserfluss stellt den maximal erzielbaren Permeatfluss bei einem bestimmten Transmembrandruck dar. Da an der Membran keine Stofftrennung stattfindet, bildet sich keine Deckschicht und der Permeatfluss wird lediglich von den hydrodynamischen Eigenschaften der Membran bestimmt.

Die Wirksamkeit einer Reinigung der Membran kann definiert ausgedrückt werden, indem der Wasserfluss vor und nach der Reinigung gemessen und beide Messwerte ins Verhältnis gesetzt werden.

Für die Bestimmung des Wasserflusses wird die Verwendung von entmineralisiertem Wasser, vorfiltriert auf 10 µm, empfohlen.

Bei Verwendung von Leitungswasser wenden Sie sich bitte an einen Vertreter der Bürkert Fluid Control Systems.



Um Druckstöße zu vermeiden empfehlen wir, das Modul ca. 2 Minuten bei niedrigem Druck zu betreiben, dann erst den Druck schrittweise auf die empfohlenen Werte (siehe produktspezifisches Datenblatt) zu erhöhen.

## 9.3 Filtrationsbetrieb

→ Sicherstellen, dass das Permeat drucklos abfließen kann (Permeatventil(e) öffnen!).

**Beim Einsatz von Kreiselpumpen zur Feed-Zufuhr:**

- Ventil für Feedzulauf schließen
- Ventil für Konzentratauslass öffnen

**Beim Einsatz von zwangsfördernden Pumpen zur Feed-Zufuhr:**

- Ventil für Feedzulauf **leicht geöffnet lassen**
- Ventil für Konzentratauslass öffnen

**Bei beiden Pumpenarten:**

- Pumpe einschalten. Bei drehzahlgesteuerter Pumpe niedrige Frequenz wählen.
- Ventil für Feedzulauf **betont langsam** öffnen, um Druckstöße beim Entlüften des Systems zu vermeiden.



Die Grenzwerte für Druck und Überströmung dürfen nicht überschritten werden.

- Sicherstellen, dass die gesamte Anlage (insbesondere die Permeaträume der Module) entlüftet ist.
- Durch weiteres vorsichtiges Öffnen des Ventils am Feedzulauf Überströmung und Spülwasserdruck schrittweise erhöhen.
- Durch vorsichtiges, schrittweises Schließen des Ventils am Konzentratauslass (Druckhalteventil) Transmembrandruck einstellen.
- Verbindungen des Moduls auf Leckagen überprüfen. Werden Leckagen festgestellt, Betrieb einstellen und Gegenmaßnahmen ergreifen (bei richtigem Sitz der Dichtung genügt in der Regel handfestes Anziehen der Klammern).

### **HINWEIS!**

#### **Schädigung der Anschlüsse.**

- ▶ Falls die Dichtungsflächen von Anschluss und Zuleitung nicht eben aufeinander liegen, darf die Dichtigkeit keinesfalls durch übermäßiges Anziehen der verbindenden Elemente hergestellt werden. Diese Vorgehensweise kann zu Bruchstellen an den Anschlüssen führen.

- Nach dem Spülen Anlage entleeren und Filtrationsbetrieb starten.



In der Regel besteht an der Anlage die Möglichkeit, den Druckabfall über das Modul und die Überströmung des Moduls zu messen.

Wenn die Überströmung des Moduls nicht gemessen werden kann, wird der Betriebspunkt lediglich durch langsames Erhöhen des Druckverlusts auf seinen empfohlenen Wert eingestellt.

In jedem Fall muss das Ventil am Konzentratauslass (Druckhalteventil) so weit geschlossen werden, dass der Konzentratdruck am Modulausgang stets größer als 0,5 bar ist.

Der in den Datenblättern angegebene Wert der Überströmung für den empfohlenen Druckverlust gilt für Wasser (Temperatur 25 °C, Viskosität 1 mPas). Beachten Sie bitte, dass der maximal zulässige Druckabfall bei Feedlösungen mit höherer Viskosität schon bei einer wesentlich geringeren Überströmung erreicht wird.



Bei Unklarheiten oder Fragen zur Inbetriebnahme wenden Sie sich bitte an einen Vertreter der Bürkert Fluid Control Systems.

## 10 REINIGUNG, WARTUNG

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.



Die optimale Reinigungsmethode sollte in Vorversuchen ermittelt werden. Als Alternative zu kommerziellen Reinigern kann der pH-Wert während des Reinigungsschritts auch durch die Verwendung von Laugen bzw. Säuren eingestellt werden.

Verwenden Sie ausschließlich die von uns in Kapitel „12 Empfohlene Hilfsstoffe“ empfohlenen Reinigungsmittel. Kontaktieren Sie bitte unseren technischen Service, bevor Sie Reinigungsmittel verwenden, die nicht in dieser Bedienungsanleitung aufgelistet sind.

Die Bedingungen während der Reinigung liegen in der Regel an den Belastungsgrenzen des Moduls. Jede Reinigung vermindert somit die Lebensdauer des Moduls.

### 10.1 Reinigungsmethoden

#### 10.1.1 Reinigung durch Wasserzirkulation

- Reste der Prozesslösung durch Spülen mit VE-Wasser aus den Rohrleitungen und dem Modul spülen und über den Konzentratauslaß aus der Anlage befördern.
- Feedpumpe ausschalten, Anlage entleeren.
- Feed-Tank mit VE-Wasser befüllen.
- Ventile im System so schalten, dass Konzentrat und Permeat in den Feedtank zurückgeleitet werden (Reinigungsmodus).
- Wasser ca. 20 min im System zirkulieren lassen. Eine erhöhte Überströmung und Temperatur verbessert die Reinigungswirkung. Die maximal zulässigen Werte für Moduleingangsdruck und Temperatur dürfen dabei nicht überschritten werden.
- Anlage entleeren.

Sollte die Reinigung mit Wasser nicht den erhofften Erfolg erbringen, kann anschließend eine chemische Reinigung durchgeführt werden.

#### 10.1.2 Chemische Reinigung

Eine chemische Reinigung des Systems kann in Abhängigkeit von der Rohwasserqualität einmal wöchentlich bis einmal jährlich erforderlich sein. Die chemische Reinigung wird immer unter Cross-Flow-Bedingungen durchgeführt.

Dem Reinigungskreislauf werden verschiedene Chemikalien wie Säuren, Laugen, Oxidationsmittel, Enzyme oder Tenside zugesetzt.

Die Möglichkeit der Cross-Flow-Reinigung verhindert eine schleichende Verblockung der Membran.

### 10.1.3 Einweichen mit Chemikalien

Bei der Ultrafiltration von Wasser mit hohen Konzentrationen an organischem Material ist gegebenenfalls zusätzlich zur Spülung ein regelmäßiges Einweichen mit Chemikalien erforderlich.

Dabei wird das Modul mit einer Chemikalien-Lösung befüllt. Eingesetzt wird hierfür Permeat mit 100–250 ppm Chlor (nur in alkalischer Reinigungsflüssigkeit!), Säure bis pH 2 oder Lauge bis pH 11. Die Lösung verbleibt für 5 bis 15 Minuten im Modul und wird danach durch Spülung entfernt (Statische Reinigung).

### 10.1.4 Spül- und Verdünnungswasser

An Spül- und Verdünnungswasser werden bestimmte Anforderungen gestellt, die unbedingt zu erfüllen sind:

- partikelfrei
- geringe Härte
- teildemineralisiert

## 10.2 Wartungsarbeiten

Es sind keine Wartungsarbeiten notwendig. Gegebenenfalls muss das Produkt gemäß „[10.1 Reinigungsmethoden](#)“ gereinigt werden.

Wenn die Reinigung des Moduls nicht mehr zur Wiederherstellung des Permeatflusses und der Trenncharakteristik führt, ist das Ende der Lebensdauer des Produkts erreicht.

Für die Bestellung von neuen Tubular-/Rohrmodulen T-CUT wenden Sie sich bitte an einen Vertreter der Bürkert Fluid Control Systems.

## 11 DEMONTAGE



### GEFAHR!

#### Vergiftung, Verätzung, Kontamination durch Austritt von Medium.

- ▶ Bei gefährlichen Medien unbedingt entsprechende Schutzvorkehrungen treffen und persönliche Schutzausrüstung gemäß den Anforderungen des Mediums tragen.
- ▶ Vor dem Lösen von Leitungen muss das Medium aus der gesamten Anlage ausgespült werden.

#### Verletzungsgefahr durch hohen Druck in Anlage/Produkt.

- ▶ Vor Arbeiten an Anlage oder Produkt den Druck abschalten und Leitungen entleeren.

#### Verletzungsgefahr bei unsachgemäßer Demontage.

Nicht sachgemäße Demontage kann zu Verletzungen sowie Schäden am Produkt und seiner Umgebung führen.

- ▶ Vor der Demontage muss gewährleistet sein, dass der Inhalt der Bedienungsanleitung dem Bedienungspersonal bekannt ist und vollständig verstanden wurde.
- ▶ Die Sicherheitshinweise und die bestimmungsgemäße Verwendung müssen beachtet werden.
- ▶ Nur ausreichend geschultes Personal darf das Produkt demontieren.



Soll das Tubular-/Rohrmodul T-CUT nach der Demontage weiter verwendet werden, müssen bestimmte Bedingungen zur Lagerung eingehalten werden (siehe „13 Stillstand/Modullagerung“).

#### Vorgehensweise:

- Gesamte Anlage entleeren.
- Reste der Feedlösung mit Wasser (normales, kaltes Leitungswasser) ausspülen, bis das Konzentrat klar ist.
- Das gesamte System 20 Minuten mit warmem Wasser spülen. Anfallendes Konzentrat und Permeat werden verworfen.
- Gesamte Anlage entleeren.
- Anschlüsse lösen.
- Produkt demontieren.



Wenden Sie sich bei Fragen bitte an einen Vertreter der Bürkert Fluid Control Systems.

## 12 EMPFOHLENE HILFSSTOFFE

Zur Installation, Desinfektion und Reinigung des Tubular-/Rohrmoduls T-CUT empfehlen wir folgende Hilfsstoffe:

Verwendung	Produkt	Hersteller
Schmiermittel	Glycerin wasserfrei, geeignet für die VE-Verwendung als excipient emprove EXP PH EU	
Desinfektionsmittel	Natriummetabisulfit 1,0 %	
	Formalin 0,5 %	
	Propionsäure 1,0 %	
Reinigungsmittel	LiquiCUT	CUT Membrane Technology GmbH <a href="http://www.cut-membrane.com">www.cut-membrane.com</a>

## 13 STILLSTAND/MODULLAGERUNG

### 13.1 Unbenutzte Produkte

#### HINWEIS!

**Falsche Lagerung kann Schäden am Produkt verursachen.**

- ▶ Produkt dunkel und frostgeschützt in horizontaler Lage lagern.
- ▶ Lagertemperatur 5 °C bis 30 °C.
- ▶ Das Modul nie mit offenen Anschlüssen lagern – das Austrocknen der Membran führt zur irreversiblen Schädigung des Moduls.
- ▶ Zur Herstellung von Konservierungslösungen nur VE-Wasser verwenden.

Das Tubular-/Rohrmodul T-CUT wird gut verpackt und mit verschlossenen Anschlüssen geliefert. Bitte lagern Sie das unbenutzte Modul in diesem Zustand.

### 13.2 Benutzte Produkte

Benutzte Membranen sind ständig feucht zu halten. Um Bakterienwachstum während Stillstandszeiten oder Modullagerung zu verhindern, sollten feuchte Membranen mit geeigneten Desinfektionsmitteln (siehe „12 Empfohlene Hilfsstoffe“) gespült werden.

Wir empfehlen, die Module innerhalb der Anlage zu konservieren.

#### 13.2.1 Kurzzeit-Lagerung

##### Stillstand bis 24 Stunden

→ Keine Maßnahmen erforderlich.

##### Stillstand ab 24 Stunden bis 7 Tage

→ Module sorgfältig mit Desinfektionsmittel (siehe „12 Empfohlene Hilfsstoffe“) spülen.

→ 1x täglich eine Filtration mit sauberem Wasser, Permeat oder Reiniger durchführen.

#### 13.2.2 Langzeit-Lagerung

##### Stillstand 7 Tage bis 12 Monate

→ Module vor dem Desinfektionsschritt reinigen (siehe „10.1 Reinigungsmethoden“).

→ Modul mit Konservierungslösung 1,0 % Natriumbisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ) oder 0,5 % Formaldehyd ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) und 2 % Propionsäure füllen. Durch kurzzeitiges leichtes Überströmen der Module wird sichergestellt, dass der Permeatraum vollständig mit Konservierungslösung gefüllt ist.

→ Lösung im Modul belassen und alle 14 Tage erneuern.

##### Stillstand mehrere Monate/Jahre

→ Module vor dem Desinfektionsschritt reinigen (siehe „10.1 Reinigungsmethoden“).

→ Gesamtes System mit Benzoesäure 500 ppm füllen, Flüssigkeit im Modul belassen.

## 14 RÜCKSENDUNG EINES MODULS

Im Fall der Rücksendung eines Moduls setzen Sie sich bitte vorher mit einem Vertreter der Bürkert Fluid Control Systems in Verbindung.

Präparieren Sie das Modul entsprechend einer Langzeit-Lagerung („13.2.2 Langzeit-Lagerung“). Senden Sie das Modul gut verpackt an die Bürkert Fluid Control Systems und legen bitte den Schadensbefund in schriftlicher Form bei.

## 15 VERPACKUNG, TRANSPORT

### HINWEIS!

#### Transportschäden.

Unzureichend geschützte Produkte können durch den Transport beschädigt werden.

- ▶ Produkt vor Licht, Nässe und Schmutz geschützt in einer stoßfesten Verpackung transportieren.
- ▶ Eine Über- bzw. Unterschreitung der zulässigen Lagertemperatur vermeiden.
- ▶ Lagertemperatur 5 ... 30 °C.

#### Umweltschäden durch von Medien kontaminierte Produktteile.

- ▶ Produkt und Verpackung umweltgerecht entsorgen.
- ▶ Geltende Entsorgungsvorschriften und Umweltbestimmungen einhalten.



