



# LAMBDA MINIFOR

## Fermenter und Bioreaktor

### BENUTZERHANDBUCH



**LAMBDA Laborgeräte**

Dr. Pavel Lehky  
Imfeldsteig 12  
CH-8037 Zürich  
Schweiz  
Tel/Fax: +41 44 450 20 71/72

**LAMBDA CZ s.r.o.**

Lozibky 1  
CZ-61400 Brno  
Tschechische Republik  
Tel/Fax: +420 545 578 643  
Hotline: +420 603 274 677

## LAMBDA MINIFOR, der Fermenter und Bioreaktor für das Labor

Der MINIFOR ist ein Laborfermenter und Tisch-Bioreaktor, der für Arbeitsvolumen von **35ml bis über 6 Liter** konzipiert wurde. **Alle wichtigen Parameter der Kultur können gemessen und geregelt werden.** Die Bedienung ist **logisch und einfach aufgebaut.**

MINIFOR nimmt nur eine **minimale Tischfläche** in Anspruch (etwa ein A4 Blatt). Beliebige viele Geräte können nebeneinander gestellt und so mit minimalem Bedienungsaufwand **mehrere Versuche parallel** durchgeführt werden. Das ist besonders vorteilhaft für Ihre Optimierung der Wachstumsparameter (pH, pO<sub>2</sub>, Temperatur), Medienoptimierung (C- und N-Quelle, Spurenelemente, Aminosäuren usw.) Ihrer Biotransformationen und Bioreaktionen, aber auch für reguläres Screening.

Jeder Reaktor wird durch einen Mikroprozessor kontrolliert und kann individuell über die Tastatur an der Frontplatte kontrolliert werden. Die **Soll- und Ist-Werte aller Parameter sind gleichzeitig auf der Anzeige sichtbar** (kein Umblättern oder Scrolling). Sie können den MINIFOR aber auch über Ihren PC bedienen. Mit der Fermentationssoftware FNet oder SIAM können ein einzelner MINIFOR oder mehrere Reaktoren von einem PC gesteuert und **sämtliche Daten auf Ihrem PC gespeichert, bearbeitet und übersichtlich dargestellt** werden.

Um den Preis des MINIFOR tief zu halten, wurden **mehrere Innovationen eingeführt:**

- Die Kulturgefäße (0.3, 0.4, 1, 3 und 7L) sind mit **Glasschraubverbindungen mit Silikon Multipunkt-Dichtungen** versehen. Sie garantieren die Sterilität und lassen sich sehr einfach montieren. Der Fermenter MINIFOR ist dadurch **in Rekordzeit einsatzbereit** (siehe auch das Installationsvideo: <http://www.lambda-instruments.com/?pages=video#fermentor>).
- Anstelle des üblichen Propellerrührers (mit der kontaminationsanfälligen mechanischen Kupplung) oder eines Magnetrührers wurde beim MINIFOR ein **Vibromischer** eingesetzt. Seine Bewegung verursacht ein intensives Durchmischen und die optimale Begasung des Mediums (kein Luftstau) bei zugleich niedrigen Scherkräften. Die **biomimetischen elastischen Fischeschwanz-Rührplatten** garantieren eine **maximale Mischeffizienz** und dies völlig **ohne Schnittkanten**.
- Zur Erwärmung und Temperaturkontrolle dient ein **Infrarot-Strahler** mit Goldschicht-Reflektor, der unter dem Glasgefäß installiert ist. Die **Wärmestrahlung wird durch das Medium sanft und regelmässig absorbiert**. Damit wird die lokale Überhitzung der Kultur an der Oberfläche von Heizstäben oder Heizmatten vermieden und hohe Kosten wie bei Doppelmantelgefäßen mit Wasserkreislauf eingespart. Die freie Oberfläche des Gefäßes erlaubt eine einfache Kühlung des Mediums durch die Raumluft.
- Durch die **moderne Mikroprozessortechnologie** kann die gesamte Elektronik unter der Frontplatte des Laborfermenters/Bioreaktors untergebracht werden. MINIFOR ist dadurch im Konkurrenzvergleich **einzigartig kompakt**, ohne an Parameteroptionen einzubüßen.
- Anstelle eines teuren Reaktordeckels aus rostfreiem Stahl wurde für MINIFOR ein **hochwertiger Kunststoff** verwendet (durch eine Silikonkappe von der Kultur getrennt). Die Reaktorkonstruktion sieht ein **Minimum an Verbrauchsmaterial** vor. Im Gegensatz zu herkömmlichen Reaktordeckeln sind bei MINIFOR keine zeitaufwendig zu ersetzende O-Ringe oder teures Ersatzmaterial eingebaut.

**LAMBDA Laboratory Instruments** ist der Konstrukteur and Hersteller spezieller Laborgeräte hauptsächlich für die Biotechnologie und mikrobiologische F&E:

**LAMBDA MINIFOR** – innovativer und kompakter Laborfermenter und -bioreaktor

**LAMBDA OMNICOLL** – Fraktionssammler mit neuem Konzept für eine unbegrenzte Anzahl Fraktionen

**LAMBDA PRECIFLOW, MULTIFLOW, HIFLOW und MAXIFLOW** – Peristaltische Pumpen – praktisch, präzise und handgross

**LAMBDA SAFETY DOSER** – erlaubt die automatische Zugabe von rieselfähigen Feststoffen ohne Polylöffel (GLP, GMP). Sicherer Umgang mit gefährlichen Materialien.

**LAMBDA VIT-FIT** - vielfältig einsetzbare Spritzenpumpe – programmierbar in beide Schubrichtungen für Mikrospritzen bis hin 150ml-Spritzen ohne den Einsatz zusätzlicher Adapter

**LAMBDA MASSFLOW** ist präzise Messung und Regelung des Gasflusses mit optionaler Datenaufzeichnung

**LAMBDA PUMP-FLOW INTEGRATOR** – erlaubt die Aufzeichnung und Visualisierung der Fördervolumen als Funktion der Zeit

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS.....</b>	<b>4</b>
<b>1. HINWEISE UND WARNUNGEN FÜR DEN ERFOLGREICHEN EINSATZ DES LAMBDA MINIFOR LABORFERMENTERS UND BIOREAKTOR-SYSTEMS .....</b>	<b>6</b>
1.1 HANDHABUNG DES GLASGEFÄSSES.....	6
1.2 STERILITÄT .....	7
1.3 ANSCHLUSS VON ZUSÄTZLICHEN LAMBDA PUMPEN AN DAS MINIFOR FERMENTER- UND BIOREAKTORSYSTEM .....	7
1.4 VERSCHIEDENES .....	7
<b>2. FERMENTER-EINSTELLUNGEN .....</b>	<b>8</b>
2.1 ERSTE SCHRITTE .....	8
2.2 SONDENKALIBRIERUNG .....	10
2.2.1 Eichung der pH-Sonde .....	10
2.2.2 Eichung der pO <sub>2</sub> -Sonde.....	11
2.2.3 Eichung des X-Kanals .....	11
2.2.4 Eichung der optionalen REDOX-Sonde .....	12
2.3 EINGABE DES SOLL-WERTS UND DER ALARMWERTE .....	12
2.3.1 Eingabe der Werte für die automatische Temperaturregelung .....	12
2.3.2 Eingabe der Werte für die weiteren Parameter .....	12
2.3.3 Eingabe der Werte für die pO <sub>2</sub> Regelung oder den Gasdurchfluss .....	13
2.4 START/STOP-TASTE "R" .....	13
<b>3. VORBEREITUNG UND STERILISATION DES REAKTORGEFÄSSES .....</b>	<b>13</b>
3.1 GEFÄSSHALTERUNG .....	13
3.2 VORBEREITUNG DER BEGASUNGSLINIE.....	13
3.3 MONTAGE DES BELÜFTUNGS- UND MISCHSYSTEMS.....	15
3.4 MONTAGE DES PELTIER-KÜHLERS FÜR DAS MEDIUM.....	20
3.5 MONTAGE DER ABLUFTLINIE MIT ABLUFTKÜHLER.....	20
3.6 MONTAGE DER FLÜSSIGKEITSANSCHLÜSSE (ZUGABEN / ENTNAHMEN) .....	20
3.6.1 Montage der Sterilfalle.....	21
3.7 MONTAGE DES ÜBERDRUCK-SICHERHEITSVENTIL .....	21
3.8 MONTAGE DER SONDEN .....	21
3.9 STERILISATION .....	22
<b>4. START DER FERMENTATION.....</b>	<b>23</b>
4.1 ANSCHLÜSSE .....	23
4.2 START DES FERMENTERLAUFS .....	26
<b>5. PRAKTISCHE HINWEISE.....</b>	<b>26</b>
<b>6. SICHERHEITSMASSNAHMEN .....</b>	<b>27</b>
<b>7. TECHNISCHE DATEN .....</b>	<b>27</b>
<b>8. ZUBEHÖR (OPTIONAL) .....</b>	<b>28</b>
<b>9. GARANTIE .....</b>	<b>29</b>
<b>10. ANHANG .....</b>	<b>30</b>
10.1 ÜBERDRUCK-SICHERHEITSVENTIL .....	30
10.2 KOMBINIERTE PH-TEMPERATUR SONDE.....	32
10.3 PO <sub>2</sub> SONDE: STERILISIERBARER SENSOR FÜR DIE MESSUNG VON GELÖSTEM SAUERSTOFF (DO)...	35
10.4 DO SONDE: ANLEITUNG ZUM ELEKTROLYT- UND MEMBRAN-MODUL-AUSTAUSCH .....	37
10.5 STERILE PROBEENTNAHME .....	39

LAMBDA MINIFOR Fermenter/Bioreaktor	Bedienungsanleitung	5
10.6	SAUERSTOFFSÄTTIGUNG IN WASSER .....	41
10.7	ELEKTRONISCHE PELTIER KÜHLSCHLEIFE FÜR LAMBDA MINIFOR LABORFERMENTER & BIOREAKTOR.....	43
10.8	LAMBDA REDOX-POTENTIALMESSUNG.....	47

# 1. HINWEISE UND WARNUNGEN FÜR DEN ERFOLGREICHEN EINSATZ DES LAMBDA MINIFOR LABORFERMENTERS UND BIOREAKTOR-SYSTEMS

## 1.1 Handhabung des Glasgefässes

Glas ist noch immer das beste Material für Bioreaktorgefässe. Es gibt weder Schwermetall-Ionen, wie die Stahlgefässe, noch polymerisierte Chemikalien, wie die Kunststoffgefässe, ins Medium ab. Deshalb liefert LAMBDA ausschliesslich Glasgefässe.

Glas ist zerbrechlich. Behandeln Sie das Bioreaktorgefäss besonders bei der Reinigung mit äusserster Vorsicht. Zum entfernen von Schmutz werden Bürsten und Detergenzien verwendet. Schützen Sie die Glasoberfläche vor Kratzern durch Sand oder andere harte Materialien.

Achten Sie besonders auch darauf, dass Glasteile wie die Seitenhülse des Reaktorgefässes abgebrochen werden können. Erhöhen Sie deshalb die Gleitfähigkeit der Oberflächen beim Einfügen der Sonden, Kühlschleife, Anschlüsse usw., indem Sie die Teile und ihre Silikon-Dichtungen mit destilliertem Wasser benetzen.

Legen Sie auch jeweils eine metallene Unterlegscheibe unter jeden Schraubverschluss, um die Schraubkraft zu reduzieren. **Verwenden Sie keine grosse Kraft** zum Anschrauben der Schraubverschlüsse. Es ist nicht notwendig und würde nur die Seitenhülse beschädigen.

Zum Entfernen der Silikonstopfen und Elektroden können Sie auch ein oder zwei Tropfen destilliertes Wasser als Gleitmittel zwischen die Dichtung und die Glaswand geben. Während des Rausziehens bewegen Sie die Sonde leicht zu den Seiten.

**Installieren Sie immer das Überdruck-Sicherheitsventil auf das Reaktorgefäss!** Dadurch wird ein Druckaufbau im Gefäss verhindert, der durch Ausschäumung / einen verstopften Abluftfilter entstehen könnte.

Es wird dringend empfohlen, eine Sicherheitsflasche zwischen dem Bioreaktorgefäss und dem Abluftfilter zu installieren. Führen Sie die Abluft auf den Boden der Sicherheitsflasche. Geben Sie zudem ein wenig Antischaummittel auf den Boden in der Sicherheitsflasche, das reduziert die Schaumbildung und der Schaum wird nicht zum Stutzen am Flaschendeckel führen, wo der Abluftfilter installiert ist.

**Heizen Sie nie ein leeres Reaktorgefäss!** Die Wärmestrahlung wird durch die Glaswand absorbiert und ohne Flüssigkeit im Innern des Gefässes, würde die Temperatur des Gefässes ansteigen. Die thermischen Ausdehnungen in diesem Fall würden zum Glasbruch führen.

Alle Glasteile sind prädestiniert im Laufe der Zeit zu brechen. Wenn der Bruch nur die Seitenhülse beschädigt, kann ein Glasbläser dies meist reparieren. Bitte kontaktieren Sie uns für weitere Informationen.

**Im Folgenden sind besondere Sicherheitsmassnahmen für das 0.3 L Gefäss beschrieben:**

**Das kleine 0.3 L Doppelmantelgefäss** darf nur mit Wasser gefülltem Doppelmantel beheizt werden. Die Schlauchanschlüsse des gefüllten Doppelmantels werden mit einem Silikonschlauch verbunden, womit das System geschlossen ist.

Falls Sie das kleine 0.3 L-Reaktorgefäss verwenden, kann die automatische Temperatur-Regelung zu Beginn leicht überschossen. Deshalb ist es ratsam, beim Aufheizen des Gefässes einen Sollwert zu wählen, der 4°C unter der gewünschten Temperatur liegt. Sobald diese

Temperatur erreicht und stabil ist, können Sie den eigentlichen Sollwert eingeben. Dieses Vorgehen ist zeitsparend. Falls Zeit keine Rolle spielt, können Sie auch direkt den gewünschten Sollwert einstellen.

Der Doppelmantel des 0.3L-Gefässes ist eigentlich nicht als Kühlmantel vorgesehen, sondern einzig zur Pufferung des Energieeintrags, um auch kleinste Arbeitsvolumen genau regeln zu können. Sie können den Doppelmantel allerdings zur schnellen Kühlung Ihres Mediums verwenden, indem Sie ein zirkulierendes Thermostatbad mit Kühlwasser oder anderer Kühlflüssigkeit anschliessen. In diesem Fall **müssen Sie die Heizung deaktivieren**, indem Sie einen sehr niedrigen Sollwert für die Temperaturregelung vorgeben (z.B. 10 °C).

## 1.2 Sterilität

Wenn nötig können die Kanülen und/oder Sonden durch ziehen an den neuen Füllstand angepasst werden. Dank der Mehrfachdichtung der Silikonstopfen gibt es dabei praktisch keine Kontaminationsgefahr. Allerdings sollten Sie die Sonde oder andere Einsätze nach der Sterilisation niemals ins Gefäss hinein drücken! Damit würden Sie die Kontaminationsgefahr erheblich erhöhen.

Falls Sie aus unvermeidlichen Gründen Abflammen würden, beachten Sie dass LAMBDA Doppeldichtungen aus PEEK-Verbindungen bestehen, d.h. temperaturbeständig bis zu 300°C sind (und bei 340 °C schmelzen.)

## 1.3 Anschluss von zusätzlichen LAMBDA Pumpen an das MINIFOR Fermenter- und Bioreaktorsystem

Alle LAMBDA Pumpen können an MINIFOR angeschlossen werden. Dabei werden sie von der zentralen Stromversorgung des Fermenters mit dem Anschlusskabel (Art.-Nr. 4810, mit 8-poligen Steckern) gespeist. Das Anschlusskabel besitzt gleichzeitig auch die RS-485 Linie zur Signalübertragung.

Alle LAMBDA Pumpen sind polyvalent und können unabhängig vom Laborfermenter MINIFOR verwendet werden. In diesem Fall müssen Sie eine separate Stromversorgung mit dem Stromkabel Art. Nr. 4820 oder 4821 vornehmen.

**Pumpen und zusätzliche MASSFLOW Gasdurchflussregler, die mit MINIFOR mit einer RS-485 Linie verbunden sind, dürfen nicht gleichzeitig durch eine externe Stromversorgung gespeist werden.**

Die verwendete 12V-Spannung der externen Stromversorgung und die MINIFOR Stromversorgung stimmen nicht genau überein, wobei Strom von einem Instrument zum anderen fließen könnte. Das führt zu Problemen bis hin zur Schädigung der Instrumente. Falls so eine Verbindung unabkömmlich wäre, so ist eine Diode für das Stromversorgungsgerät nötig.

## 1.4 Verschiedenes

Die pO<sub>2</sub> Elektrode verfügt über einen etwas grösseren Durchmesser als die pH Sonde. Es ist daher wichtig, die FARBIGEN Silikonstopfen als Dichtung für die pO<sub>2</sub> Elektrode und die durchsichtigen Silikonstopfen als Dichtung für die pH Sonde zu verwenden.

Während der Montage der Rührachse ist darauf zu achten, die Enden der pH Sonde und der pO<sub>2</sub> Elektrode nicht zu berühren.

Sowohl die pH also auch die pO<sub>2</sub>-Sonde können auf Grund Ihrer Verstärkerimpedanz als Antenne für alle möglichen Arten von Elektrosmog in Ihrem Labor fungieren. Deshalb schliessen Sie wenn immer möglich das Erdungskabel an die Kanüle für die Probenahme an, die ins Medium eingetaucht ist. Diese Erdung führt zu einem stabilen Signal der pH Sonde und pO<sub>2</sub> Elektrode.

**Autoklavieren Sie nie ein Kabel oder die elektrischen Geräte**, denn diese würden dadurch zerstört werden.

Aus Sicherheitsgründen ist der MINIFOR Laborbioreaktor / -fermenter mit einem **Flüssigkeitssensor** unter dem Reaktorgefäß ausgestattet. Wenn Flüssigkeit in den vergoldeten IR-Strahler (Infrarot-Strahler) dringt, wird die Heizung ausgeschaltet und der Alarm ( ) erscheint auf dem Display. Reinigen Sie die ausgetretene Flüssigkeit mit destilliertem Wasser und trocknen Sie das Teil mit einem sauberen weichen Tuch, womit Kratzer an der vergoldeten Schicht verhindert werden. Der Flüssigkeitsalarm wird dann ausgeschaltet.

Zögern Sie nicht, LAMBDA für weiter Informationen und Hilfe anzufragen.

## 2. FERMENTER-EINSTELLUNGEN

### 2.1 Erste Schritte

*Die Inbetriebnahme besteht aus der Eingabe der Anfangsbedingungen und der Kalibrierung der Sonden.*

Bringen Sie das Netzkabel an die Rückseite des MINIFOR an, und stecken Sie es ans Stromnetz an (100–230 V / 50–60 Hz). Die LED-Anzeige an der Frontseite leuchtet gelb auf. Die Anzeige gibt die zuletzt verwendeten Parametereingaben wieder.



Abbildung 1 Frontseite des MINIFORs mit Bedienungsfeld (Anzeige Kalibrierung)





Abbildung 2 Rückseite des MINIFORs mit Anschlüssen

## Bedien- und Anzeigefeld

Der MINIFOR besitzt drei Zustände:

- **Standby (Bereitschaft):** Die LED-Anzeige ist gelb und das Display zeigt die zuletzt eingegebenen Parameter. In diesem Zustand werden alle Messungen, Soll- und Alarmwerte gelesen und angezeigt, die Regelung ist aber ausgeschaltet. Standby ist der Zustand, der nach dem Einschalten des Gerätes (oder nach dem Ausschalten der Regulierung) erscheint.
- **Operation (Arbeitszustand):** Durch Drücken der Taste **R** wird die Regelung aktiviert und die LED wechselt auf grün.
- **Calibration (Kalibrierzustand):** Durch Drücken der Taste **C** wird die Kalibrierung von pH, pO<sub>2</sub> und dem Parameter X oder abhängig durch Ihre Wahl mit dem Cursor die Adresszuweisung für die PC-Steuerung gestartet. Die LED-Anzeige ist gelb und Regelung ist bis auf die zuvor eingegebene Mischfrequenz ausgeschaltet. (Die Mischung ist aktiviert, um die schnelle Kalibrierung der pO<sub>2</sub> Sonde zu ermöglichen).

## Funktionstasten:

**R-Taste:** Umschaltung von Standby (Bereitschaftszustand) auf Operation (Arbeitszustand) oder umgekehrt.

**C-Taste:** 1. Umschaltung von Standby (Bereitschaftszustand) auf Calibration (Kalibrierzustand)  
2. Wenn das Gerät im Kalibrierzustand ist, wird die **C-Taste** als Eingabetaste verwendet, um den Kalibrierungswert zu speichern.

## Pfeiltasten:

- Durch Drücken der Pfeiltasten wird der Cursor auf der LED-Anzeige aktiviert. Der Cursor wird als Blinken der aktivierten Ziffer gekennzeichnet.
- Falls der Cursor bereits aktiviert ist, wird durch Drücken der Pfeiltaste der Cursor in die entsprechende Richtung bewegt.

- Wenn ein Wert mit der Zahlentaste eingegeben wurde (z.B. ein Kalibrierungswert), wird mit der Links-Pfeiltaste ◀ der Wert gelöscht, um ihn erneut (korrekt) eingeben zu können. Alle anderen Pfeiltasten (▶ ▲ ▼) speichern den eingegebenen Wert und lassen den Cursor in die entsprechende Richtung weiterwandern.

***Der Cursor wird automatisch deaktiviert, wenn keine Zahlen- oder Pfeiltasten während 15 Sekunden gedrückt wurden.***

#### **Zahlentasten:**

- Wenn der MINIFOR über die RS-Linie, z.B. über einen PC gesteuert wird, sind die Zahlentasten blockiert, um fälschlich betätigten Eingaben vorzubeugen.

#### **Eingabeänderung:**

Plazieren Sie den Cursor auf den gewünschten Parameter. Geben Sie den Wert mit Hilfe der Zahlentasten ein. Die Werte werden ohne Dezimalzeichen eingegeben. Z.B. 9.00 wird als 900 eingegeben. Die Links-Pfeiltaste erlaubt die Korrektur des aktuellen Wertes. Alle anderen Pfeiltasten dienen als Eingabetaste zur Speicherung des Wertes.

***Die Eingabeänderung wird unabhängig vom Betriebsmodus jeweils auf die gleiche Art betätigt.***

## **2.2 Sondenkalibrierung**

### **2.2.1 Eichung der pH-Sonde**

Die Kalibrierung der pH-Sonde ist eine Zweipunktkalibrierung, die mit Hilfe von zwei Eichlösungen durchgeführt wird. Dazu verwenden Sie für den Bezugspunkt die Pufferlösung pH 7.0 und eine zweite Pufferlösung in Ihrem Arbeitsbereich (meist pH 4.0 für Versuche mit Mikroorganismen und Zellen).

- Im Standby (Bereitschaftszustand) drücken Sie die Taste **C**, um auf Calibration (Kalibrierungszustand) zu wechseln.
- Bewegen Sie nun mit Hilfe der Pfeiltasten den Cursor auf die Kolonne des zu kalibrierenden Parameters.
- Geben Sie den Wert für den **ersten Eichpunkt** (z.B. pH 4.0) in der zweiten Reihe als Sollwert (SET VALUE) ein. Drücken Sie die Rechts-Pfeiltaste ▶ als Eingabetaste. Der Wert wird nun in der unteren Reihe angezeigt.
- Spülen Sie die pH-Sonde mit E-Wasser (entionisiertem Wasser / destilliertem Wasser) und tupfen Sie die Restflüssigkeit mit einem faserfreien Tuch von der Sonde ab.
- Stellen Sie nun die Sonde unter leichtem Schwenken in die erste Eichlösung mit dem entsprechenden pH bis der Messwert (ACTUAL) sich stabilisiert hat. Dann drücken Sie die Taste **C**.
- Wie bereits oben für den ersten Eichpunkt beschrieben gehen Sie auch für die Eichung des **zweiten Eichpunkts** mit der zweiten Eichlösung, der Pufferlösung pH 7.0 vor.
- Wurde die pH-Kalibrierung richtig durchgeführt erscheint auf dem Display die Nachricht „OK“.
- Die pH-Eichung ist beendet. Kontrollieren Sie nun die Eichung, indem Sie die Eichlösungen (Puffer pH 4.0 / Puffer pH 7.0) messen.

- Die Kalibrierung kann jederzeit durch das Drücken der Taste **R** unterbrochen werden. Wenn die Kalibrierung unterbrochen wird, dann bleiben die Werte der letzten Kalibrierung unverändert.

***Es ist wichtig, dass die beschriebene Reihenfolge eingehalten wird! Ansonsten muss die Kalibrierung erneut durchgeführt werden***

Durch die Betätigung der Taste **R** wird vom Kalibrierungszustand zurück in den Standby (Bereitschaft) gewechselt.

Durch erneutes Drücken der Taste **R** wird vom Standby (Bereitschaft) in den Operation (Arbeitsmodus) gewechselt.

## MELDUNGEN

- „OK“ - das Kalibrieren wurde erfolgreich durchgeführt
- „err0“ - Sie haben dieselbe Eichlösung für beide Eichpunkte benutzt
- „err1“ - Sie haben denselben Eichwert für beide Eichpunkte eingegeben

Siehe Kapitel 10.2 für weitere Information zur richtigen Handhabung der pH- und Temperatursonde.

### 2.2.2 Eichung der pO<sub>2</sub>-Sonde

Der Ablauf der Kalibrierung der pO<sub>2</sub> Elektrode verläuft ähnlich zu derjenigen der pH Sonde (auch eine Zweipunktkalibrierung):

- **Nullwert**  
Stecken Sie die pO<sub>2</sub>-Sonde aus. Der Strom der amperometrischen Clark-Sonde fällt dadurch auf Null, was das Signal für den 0-Wert der Sauerstoffkonzentration simuliert.  
oder:  
Anstelle der beschriebenen Methode, können Sie auch eine 5%ige wässrige Lösung von Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> zur Eichung des Nullwertes vor der Sterilisation nehmen.
- **Maximale Sättigung**  
mit Sauerstoff angereichertes Wasser oder Medium ist die Eichlösung für den zweiten Eichpunkt. Die gesättigte Sauerstoffkonzentration in mg gelöstem Sauerstoff pro Liter Wasser bei korrespondierender Temperatur können Sie in der Tabelle in Kapitel 10.6 „Sauerstoffsättigung in Wasser“ ablesen.

Beachten Sie, dass Sie die Eichung der pO<sub>2</sub>-Sonde nach der Sterilisation wiederholen – dann werden für die 0-Wert-Eichung das pO<sub>2</sub> Kabel kurz abnehmen.

### 2.2.3 Eichung des X-Kanals

Anders als bei den anderen Parametern, können Sie beim X-Kanal auswählen, ob das Stellglied (z.B. die Pumpe) bei Überschreitung oder bei Unterschreitung des Sollwerts aktiviert werden soll. Die Richtung UP (nach oben) oder DOWN (NACH UNTEN) ist durch Betätigung der jeweiligen Pfeiltaste wählbar.

Die akzeptierte Signalstärke liegt dabei zwischen 0 und 10 V DC.

- Falls das Signal unter 0 V liegt (für z.B. falsche Verpolung), erscheint auf der Anzeige das Zeichen **\_** links vom Ist-Wert des Parameter X.
- Falls das Signal die Spannung von 10 V überschreitet, erscheint das Zeichen **^** links vom Ist-Wert des Parameter X.
- Wenn das Signal im korrekten Bereich 0 – 10 V liegt, ist kein Zeichen an jener Stelle zu sehen.

Der X Kanal (auch freier Parameter X genannt) kann z.B. für das Waagemodul (optional) während der kontinuierlichen Fermentation eingesetzt werden. Das Waagemodul wird an die Buchse „X“ angeschlossen und erlaubt so das gewünschte Gewicht konstant zu halten, während eine LAMBDA Peristaltikpumpe (an die „PUMP X“ Buchse angeschlossen) als Stellglied dient.



**Temperatursonde, Gasflussmesser und die Mischfrequenz werden nicht vom Anwender kalibriert. Die Ist-Werte sind garantiert und werden elektronisch gesteuert.**

## 2.2.4 Eichung der optionalen REDOX-Sonde

Siehe Kapitel 10.8 LAMBDA REDOX-Potentialmessung.

## 2.3 Eingabe des Soll-Werts und der Alarmwerte

### 2.3.1 Eingabe der Werte für die automatische Temperaturregelung

Benutzen Sie die Pfeiltasten, um den Cursor auf das Feld für die Eingabe des Soll-Wert der Temperatur zu setzen (SET °C, zweite Reihe, erste Kolonne). Geben Sie den Soll-Wert für die Temperatur ein (*der Wert in der ersten Reihe und ersten Kolonne zeigt den Ist-Wert der Temperatur an und kann nicht durch die Tastatur geändert werden*)

Bewegen Sie den Cursor auf das Feld der minimalen Temperatur (ALARM LOW). Geben Sie den gewünschten Wert für die minimale Temperatur, bei deren Unterschreitung das Programm einen Alarm anzeigen soll. Unterschreitet der gemessene Ist-Wert diese minimale Temperatur wird der Alarm aktiviert und auf dem Display erscheint ein Stern \* links des entsprechenden Wertes.

Bewegen Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltaste auf das Feld der maximalen Temperatur (ALARM HIGH). Geben Sie den gewünschten Wert ein. Wenn die Temperatur diesen Wert übersteigt wird ein Alarm aktiviert und der überschrittene Wert wird auf dem Display mit einem Stern \* hervorgehoben.

### 2.3.2 Eingabe der Werte für die weiteren Parameter

Die anderen Parameter werden analog zur Einstellung der Temperaturwerte eingegeben.

*Bemerkungen:*

- Wenn der Cursor das Feld verlässt (Rechts- / Hinauf- oder Hinunter-Pfeiltaste - ►▲▼) wird der geänderte Wert automatisch gespeichert
- Bei der Aktivierung des Alarms ist ein kontinuierliches 12V Signal am Alarmausgang. Das Signal ist hilfreich für die Alarmumleitung zu einem anderen Platz, z.B. über das Telefon oder zur Aktivierung einer Probenahme mit Hilfe des OMNICOLL Probensammlers. Solche Proben können zur Klarstellung der Alarme während unbeobachteten Fermentationen beitragen.
- Der Alarm ist nicht aktiviert, wenn vorher der ALARM LOW auf 0.0 oder 0.00 gesetzt wurde. Das verhindert Alarme von nichtbenutzten Funktionen wie z.B. dem Parameter X. (Der Alarm wird aktiviert durch die Eingabe für ALARM LOW z.B. von 0.01)
- Für die Funktion (MIX) kann nur der gewünschte Wert eingegeben werden. Der Ist-Wert entspricht automatisch dem Soll-Wert, weil die Mischfrequenz durch die Elektronik präzise gesteuert/geregelt wird und keine Abweichung möglich ist.

### 2.3.3 Eingabe der Werte für die pO<sub>2</sub> Regelung oder den Gasdurchfluss

Sie können entweder den Soll-Wert für die automatische Regelung des pO<sub>2</sub> oder den Soll-Wert für die automatische Regelung des Gasdurchflusses eingeben.

Die **Konzentration des gelösten Sauerstoffs (pO<sub>2</sub>)** ist durch eine kontinuierliche (stufenlosen) Variation des Gasstroms kontrolliert.

Diese automatische Regelung des pO<sub>2</sub> wird aktiviert, sobald Sie einen Soll-Wert für den pO<sub>2</sub> in das entsprechende Feld eingeben. Im Feld des Ist-Werts für den Gasstrom erscheint nun das Symbol „x“. Das zeigt Ihnen an, dass der **Gasstrom (airflow)** durch den pO<sub>2</sub> Regler gesteuert wird.

Den aktuellen Wert des **Gasstroms (airflow)** wird angezeigt und die dazugehörigen Alarme (ALARM HIGH, ALARM LOW) können eingegeben werden. Um zur Regelung des Gasflusses (airflow) zurückzukehren, bewegen Sie den Cursor zur Kolonne des Gasflusses (airflow) und geben Sie den gewünschten Wert ein. Das Symbol „x“ ist nun am Ort des Ist-Werts für pO<sub>2</sub> eingetragen.

### 2.4 START/STOP-Taste “R”

Die START/STOP- oder STANDBY-Taste **R** aktiviert und deaktiviert die Regelung und die Alarme. Die Ist-Werte (gemessene Werte) werden durch die Betätigung der **R**-Taste nicht beeinflusst, was bei der Eichung der Sonden und der Fermentervorbereitung nützlich ist. Im STANDBY-Modus ist die Leuchtdiode (LED) gelb. Im OPERATION MODE (Betrieb) leuchtet sie grün.

## 3. VORBEREITUNG UND STERILISATION DES REAKTORGEFÄSSES

### 3.1 Gefäßhalterung



Abbildung 3 Das Fermentationsgefäß wird durch zwei seitliche Stäbe und je nach Typ einem Halterungsring auf dem MINIFOR fixiert.

### 3.2 Vorbereitung der Begasungslinie

Im Folgenden ist die Montage des Zuluftschauchs in den Mischkopf beschrieben:

Zwischen dem Belüftungsstutzen auf der MINIFOR-Konsole (neben Reaktorgefäß) und dem Mischkopf des Reaktorgefäßes wird ein Silikonschlauch mit 5mm Aussendurchmesser und einer Wanddicke von 1mm für die Zuluft verwendet.

### Montage des Zuluftanschlusses am Mischkopf:

Für den Anschluss des Luftschlauches an den Mischkopf wird ein doppelkonisches Metallrohr und ein Schraubverschluss benutzt.

Zuerst führen Sie den Schlauch durch die mittige Öffnung der Schraubkappe. Dann wird der Schlauch über das Metallrohr gestülpt. (siehe Abbildung unten). Dazu benetzen Sie die Oberflächen mit destilliertem Wasser, damit der Schlauch besser gleitet.



Abbildung 4 Das doppelkonische Metallrohr und der Zuluft-Schlauch: Durch Pressen auf die Tischplatte können sie den Schlauch einfacher überstülpen.

Das Ganze wird nun in die 60° Öffnung am Mischkopf eingeschraubt (siehe Abbildung 8).

**Beachten Sie die richtige Montage: Das Schrauben in das Gewinde ist einfach und bedarf keiner grossen Kraftanwendung** (siehe unten: 3.1.3 Montage des Belüftungs- und Mischsystems).

### Einsetzen des Sterilfilters in die Zuluftlinie:

Auf der anderen Seite des Zuluftschlauchs montieren Sie den grossen, autoklavierbaren Filter (Gasfilter für sterile Zuluft). Diesen bestücken Sie am anderen Ende mit einem weitem Stück Schlauch, um die Zuluftlinie an den Zuluftstutzen (an Frontseite der MINIFOR-Konsole, neben Reaktorgefäss) montieren zu können.



Abbildung 5 Der Sterilfilter ist unabkömmlich in der Zuluftlinie!



**Dieser Gasfilter und seine Funktion, nur sterile Luft zum Bioreaktorgefäss zu führen, ist unablässig!**

**Stellen Sie sicher, dass er vor dem Autoklavieren montiert wird, dass er sauber ist und trocken bleibt. Beachten Sie die Herstelleranweisungen.**



### 3.3 Montage des Belüftungs- und Mischsystems

Im Folgenden wird der Aufbau des Rühr-/Mischsystems Schritt für Schritt beschrieben:

Abbildung 6 Machen Sie alle Komponenten für die Montage des Fermenter-Rührsystems bereit. Die Rührscheiben und der selbstreinigende Gasverteiler werden auf die Rührachse montiert.



Abbildung 7 Führen Sie den Kolben in das Fermenterkopfstück.



Abbildung 8 Schrauben Sie den Luftzufuhrschlauch in den Kolben.

Der Schlauch sollte den doppelt konischen Einsatz fast vollständig abdecken (etwa 1mm des doppelt konischen Einsatzes sollte frei bleiben), um eine gute Abdichtung zu gewährleisten.

Achten Sie darauf den Luftzufuhrschlauchhalter etwa in einem Winkel von 60° festzuschrauben. Der Luftzufuhrschlauchhalter sollte dann parallel zum oberen Flanke des Fermenterkopfstücks verlaufen.

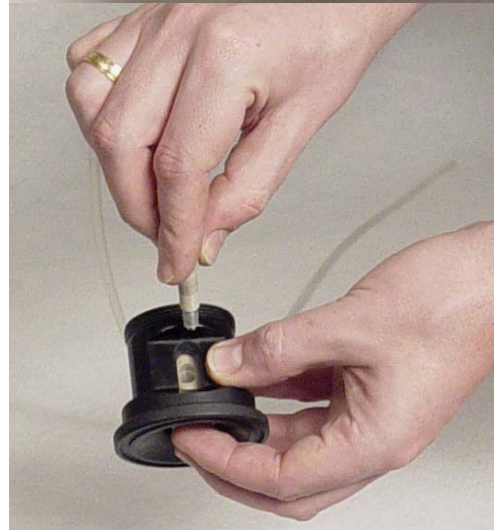


Abbildung 9 Schrauben Sie den Luftzufuhrschlauchhalter mit vernünftiger Kraft fest.



Abbildung 10 und Abbildung 11 Setzen Sie die grosse Silikon-Sterilitätsmembran auf den oberen Teil der Rührachse, so dass die konische Membran schön in das Fermenterkopfstück passt.

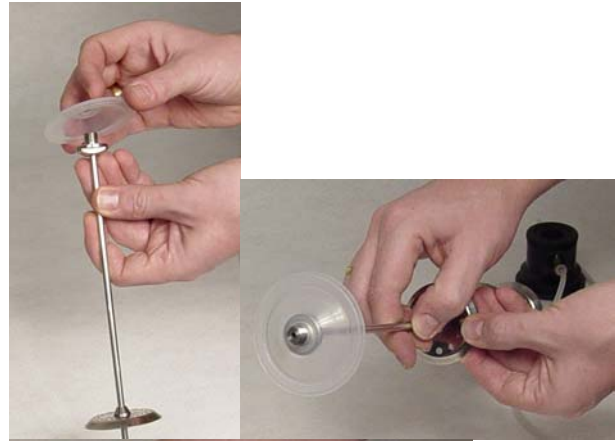


Abbildung 12 und Abbildung 13 und Abbildung 14 Schrauben Sie die Rührachse in den Kolben und ziehen Sie diese mit dem entsprechenden Schlüssel und mit vernünftiger Kraft fest.





Abbildung 15 Montieren Sie die Rührplatte (Metallplatte, perforierte Metallplatte oder Fish-Tail). Die optimale Platzierung auf der Achse bestimmen Sie anhand Ihres Arbeitsvolumens. Fixieren Sie die Mischplatte durch die seitliche Schraube am Führungsrohr mit Hilfe des Sechskantschlüssels.

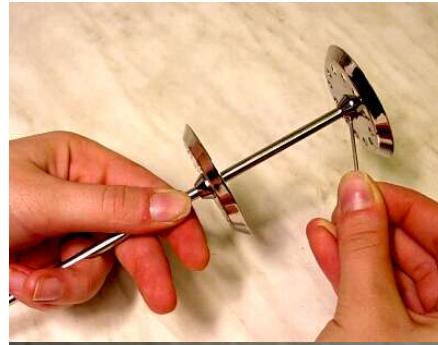


Abbildung 16 Montieren Sie nun am Ende des Belüftungsrohrs (= Mischachse) den selbstreinigenden Mikrosparger durch Anschrauben. Fixieren Sie die mittige Schraube mit dem Sechskantschlüssel.

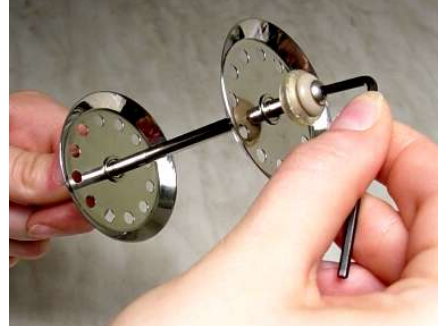


Abbildung 17 Führen Sie nun die Rührachse in das Fermentergefäß ein. Achten Sie darauf, dass die Sterilitäts-Membran schön zentriert auf dem grossen Glasgewinde liegt.



Abbildung 18 Führen Sie den Luftzufuhrschlauch durch die grosse Schraubkappe und legen Sie diese über das Fermenterkopfstück.

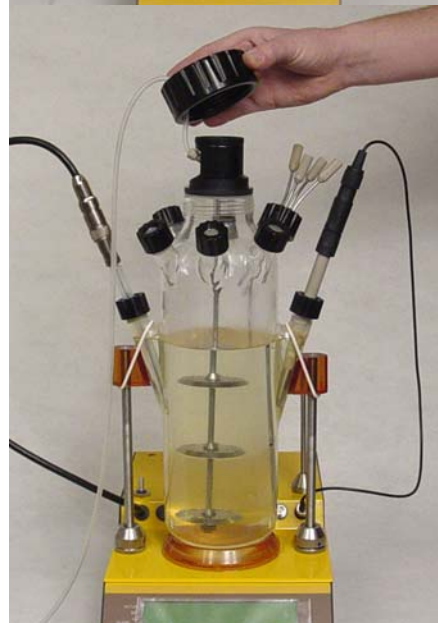


Abbildung 19 Schrauben Sie die grosse Schraubkappe fest.

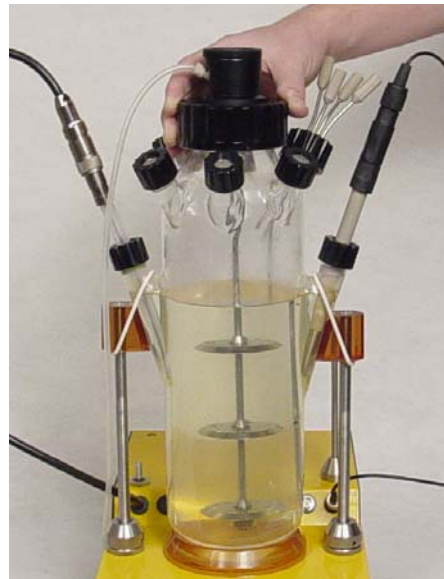


Abbildung 20 und Abbildung 21  
Setzen Sie die Motoreinheit auf das  
Fermenterkopfstück. Die magnetische Kupplung  
wird mit der Rührachse einrasten und die Achse  
führen.



Abbildung 22 Schrauben Sie die Motoreinheit mit  
der Mutter am Fermenterkopfstück fest.



Abbildung 23 Schliessen Sie den Stecker der Motoreinheit an die Buchse „MIXER“ auf der linken Seite der Basiseinheit an.

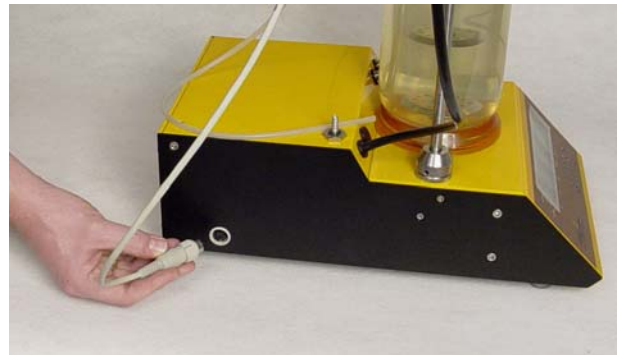
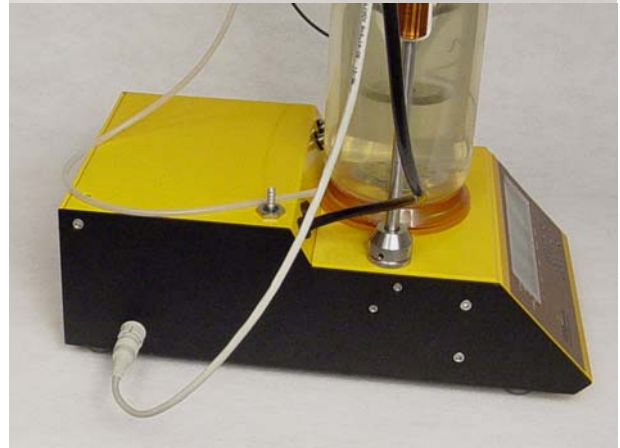


Abbildung 24 Sichern Sie den Stecker in der Buchse durch Schrauben des Befestigungsrings.



### 3.4 Montage des Peltier-Kühlers für das Medium

Siehe Kapitel 10.7

### 3.5 Montage der Abluftlinie mit Abluftkühler

Die Abluft soll vom Reaktorgefäß über einen wassergekühlten Glaskühler zum Abluftfilter geführt werden. Dazu ist folgende Installation vorgesehen:

Schraubverschluss, Unterlegscheibe und Silikondichtung werden über das eine Ende des Abluftkühlers (siehe Abbildung 25) gestülpt. An der anderen Seite des Abluftkühlers wird ein langer Silikonschlauch befestigt, an dessen Ende der Abluftfilter montiert ist. Der Kühler wird nun in den Seitenhals des MINIFOR Reaktorgefäßes (siehe Abbildung 25) eingeführt und angeschraubt.



Abbildung 25 Montierter Abluftkühler wird in den Seitenhals des MINIFOR Gefäßes gesteckt



Abbildung 26 Abluftkühler mit Sterilfilter (ACHTUNG! Benutzen Sie einen viel längeren Schlauch!)

Anstelle des wassergekühlten Abluftkühlers kann auch ein elektronisch gekühlter Peltier-Abluftkühler (Option) eingesetzt werden. Dieser elektrothermische Kühler erlaubt eine bessere Kondensation von Wasserdampf in der Abluft (erreicht Temperaturen um 5 °C) und erfordert kein Kühlwasser.

### 3.6 Montage der Flüssigkeitsanschlüsse (Zugaben / Entnahmen)

In den grössten Seitenhals fügen Sie den Silikonstopfen mit 4 vormontierten Kanülen ein. Setzen Sie die Unterlegscheibe auf, und fixieren Sie das Ganze mit der Schraubkappe Pyrex 30. (Durch Benetzung mit einigen Tropfen destilliertem Wasser lässt sich das Silikon einfacher

in den Glashals einfügen.) Die LAMBDA PEEK DOUBLE SEAL Endstücke <sup>\*)</sup> werden auf die vier Kanülen montiert. (siehe Abbildung 27 und Abbildung 28). Die lange Kanüle, die bis zum Gefässboden reicht, ist für die Probenahme vorgesehen. Die kürzeren Kanülen sind für die Zugaben (Säure und / oder Base für die pH-Regelung, Animpfen oder Feed) vorgesehen. Sie können zudem als oberen Kontakt für den Schaumdetektor verwendet werden oder für die Abführung des Mediums bei Perfusion / kontinuierlicher Fermentation.

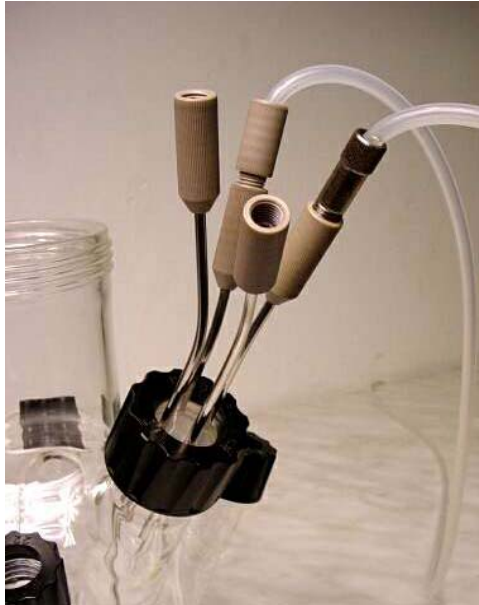


Abbildung 27 und Abbildung 28

MINIFOR Gefäß und Ports für Zugaben und Entnahmen



**Manuelle Eingriffe sind die grösste Kontaminationsgefahr. Deshalb empfehlen wir alle Anschlüsse, Vorratsflaschen und autoklavierbaren Flüssigkeiten (abgesehen von der Säure) vor der Sterilisation anzuschliessen. Alle Schläuche deren Kanüle in die Flüssigkeit eintaucht werden für die Sterilisation im Autoklaven abgeklemmt, damit die Flüssigkeit nicht austreten kann. Jedes Vorratsgefäss wird mit einem Entlüftungsfiter zum Druckausgleich bestückt.**

**Nach der Sterilisation entfernen Sie die Schlauchklemmen und fügen die flüssigkeitsführenden Schläuche in die jeweiligen Pumpköpfe ein.**



**\*) Das LAMBDA DOUBLE SEAL Anschlussystem erlaubt eine sichere und einfache Verbindung von Schläuchen mit dem Fermentergefäss. Es besteht aus PEEK. PEEK ist ein neuer Werkstoff und sehr ähnlich wie PTFE in seiner extremen chemischen Resistenz und mit seinem hohen Schmelzpunkt (350 °C) Deshalb können die Anschlüsse sogar abgeflammt werden. PEEK weist eine sehr viel höhere mechanische Stabilität aus im Vergleich zu PTFE (Teflon). Basierend auf seiner Höchstqualität hat LAMBDA sich für den teuren Werkstoff PEEK entschieden.**

### 3.6.1 Montage der Sterilfalle

Siehe Kapitel 10.5 Sterile Probeentnahme

### 3.7 Montage des Überdruck-Sicherheitsventil

Siehe Kapitel 10.1 Überdruck-Sicherheitsventil

### 3.8 Montage der Sonden

Die pH Sonde, pO<sub>2</sub> Elektrode oder andere Sonden (X-Kanal) haben Sie bereits wie oben beschrieben kalibriert. Mit der Schraubkappe, Unterlegscheibe und dem perforierten **durchsichtigen Silikonstopfen montieren Sie nun die pH Sonde** in den Seitenhals auf der



linken Seite des Reaktorgefäßes. Auf der rechten Seite des Reaktorgefäßes benutzen Sie eine Schraubkappe, eine Unterlegscheibe und einen **gefärbten perforierten Silikonstopfen für die Fixierung der pO<sub>2</sub> Elektrode**. (siehe Abbildung 30).



Für eine bessere Gleitfähigkeit benetzen Sie die Sondenspitze durch Eintauchen in destilliertes Wasser.

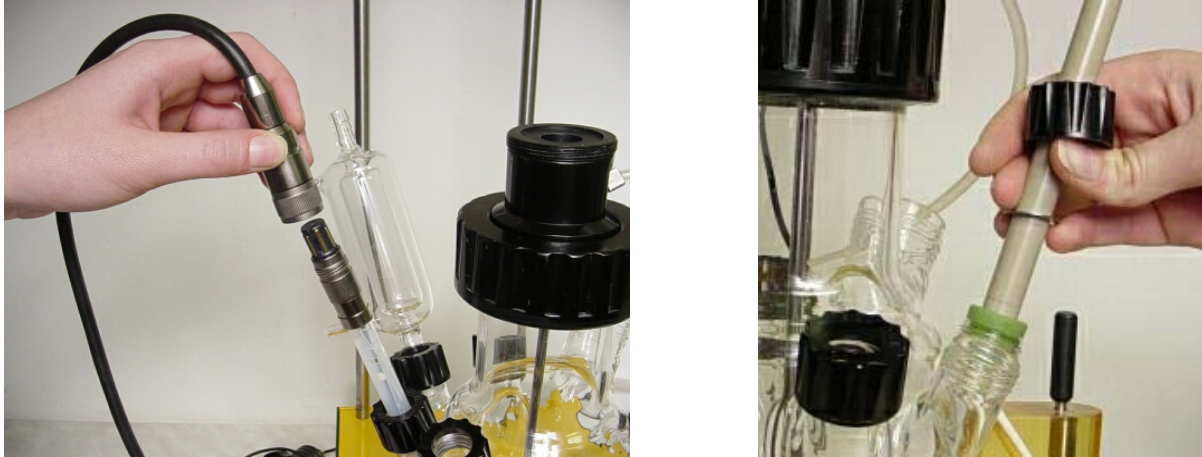


Abbildung 29 und Abbildung 30 : Platzierung der pH-Sonde und der pO<sub>2</sub> Sonde (gefärbte Silikondichtung)



Das Signal der pH Sonde wie auch der pO<sub>2</sub> Elektrode ist von sehr hoher Impedanz. Deshalb können sich Schmutz, Salzlösungen und andere Verunreinigungen sehr negativ auf die Genauigkeit der Messung auswirken. Die Kontakte der Sonden müssen daher sauber gehalten werden. (Schützen Sie die Kontakte der Sonde auch vor Verunreinigung durch überkochtes Medium im Autoklaven!)

Die Kontakte (Seite der Sonde, die an Kabel gesteckt / geschraubt wird) der Sonden können Sie mit destilliertem Wasser reinigen und mit einem sauberen Papiertuch trocknen.

Die Buchse im Sondenkabel kann jedoch NICHT gereinigt werden und muss deshalb immer geschützt sauber gehalten werden.



**Autoklavieren Sie nie Kabel! Das gilt nicht nur für die Sondenkabel!**

Zur Sterilisation im Autoklaven wird das Medium oder Puffer in das Bioreaktorgefäß gefüllt. Das Überdruckventil muss für die Sterilisation wie in Abschnitt 10.1 beschrieben ebenfalls montiert werden. Alle noch nicht besetzten Seitenhalse werden mit einem Silikonstopfen abgedichtet, mit einer Unterlegscheibe versehen und mit der Schraubkappe fixiert. Die Sonden mit freiem Kopf (ihre Kabel sind für die Sterilisation abgenommen) werden mit einem sterilisierbaren Tuch oder sterilisierbaren Kappe vor Verunreinigungen geschützt.

Für die optionale Redoxsonde siehe Kapitel 10.8 LAMBDA REDOX-Potentialmessung

### 3.9 Sterilisation

Für die Vorbereitungen zur Sterilisation siehe oben. Wichtig ist, dass alle Schläuche, die in Flüssigkeit getaucht sind, abgeklemmt werden, damit die Flüssigkeit durch Druckunterschiede nicht weitergeleitet wird. Achten Sie zudem darauf, dass alle offenen Schläuche mit einem autoklavierbaren Gasfilter enden. Jedes zu autoklavierende Gefäß (Vorratsgefäß, Reaktorgefäß) braucht mindestens einen offenen Ausgang mit Gasfilter für den Druckausgleich.

Das Fermentergefäß wird wie gewohnt im Autoklaven sterilisiert. Falls von Ihrem Prozess nichts anderes vorgeschrieben ist, wählen Sie eine Haltetemperatur von 120 °C für 30 Minuten. Achten Sie bei vollautomatischen Autoklaven darauf, das Programm für die Sterilisation von Flüssigkeiten zu wählen. Denn Sie brauchen den Druckausgleich in der Abkühlphase, damit die Flüssigkeit nicht ausschäumt. Falls Sie manuell ohne automatischen Druckausgleich autoklavieren, achten Sie auf eine langsame Abkühlung aus gleichem Grund. Beachten Sie bitte die Sicherheitsvorschriften für die Sterilisation von Säuren und Basen und anderen korrosiven, giftigen und gefährlichen Stoffen.

#### HINWEISE:

- Soweit möglich sterilisieren Sie alle Vorratsflaschen und Anschlüsse montiert am Gefäß und gefüllt mit der Gebrauchsflüssigkeit. (Vereinfachtes Sterilhandling für die Vorbereitung zwischen Autoklavieren und Inokulieren).
- Schläuche, die in die Flüssigkeit eintauchen, sollten für die Sterilisation mit Schlauchklemmen geschlossen werden, damit es zu keinem unerwünschten Flüssigkeitstransfer kommt.
- Fermentergefäß und Vorratsflaschen müssen mit einem sterilisierbaren Gasfilter bestückt werden, damit während des Autoklavierens und später während des Pumpens ein Druckausgleich erfolgen kann.
- Seien Sie sich bewusst, dass die grösste Kontaminationsgefahr der Mensch ist. Führen Sie deshalb alle Manipulationen (Flüssigkeit einfüllen, Anschlüsse installieren usw), die auch vor der Sterilisation gemacht werden können, vor dem Autoklavieren aus.
- Die LAMBDA DOUBLE SEAL PEEK Schlauchanschlüsse können bis zu 300 °C erhitzt werden, die Silikonschläuche erlauben eine kurzfristige Erwärmung von 250 °C – damit können Sie notfalls für Anschlüsse nach der Sterilisation die Schlauchanschlüsse abflammen.
- Denken Sie vor der Sterilisation daran, sterilisierbare Schnellanschluss-Systeme dort zu implementieren, wo Sie nach der Sterilisation Flaschen austauschen oder anderes vornehmen müssen.
- **AUTOKLAVIEREN SIE NIE DEN MAGNETHALTER** der Vorratflaschen! (Beschädigungsgefahr).

## 4. START DER FERMENTATION

### 4.1 Anschlüsse

Das abgekühlte Fermentergefäß wird nach der Sterilisation in den Ring über dem IR-Heizstrahler (Infrarotheizung) gestellt und wird mit der Halterung fixiert.



Abbildung 31 Das Fermentationsgefäß wird durch zwei seitliche Stäbe und je nach Typ einem Halterungsring auf dem MINIFOR fixiert.

Die Halterung ist beidseitig vom Gefäss mit jeweils einem Drehring auf der MINIFOR-Konsole fixiert. Sobald alles in Position ist, ziehen Sie diese Drehringe mit dem mitgelieferten Schlüssel an, indem Sie diesen in das Loch im oberen Teil des Drehrings stecken und als Hebel benutzen. Je nach Gefässtyp werden auch elastische O-Ringe zur zusätzlichen Fixierung zwischen Gefäss und Seitenhalter mitgeliefert.

- Schliessen Sie Druckluft von konstanten 0.1 MPa (**maximal 0.2 MPa!**) an den Druckanschluss auf der Rückseite des MINIFOR an. Schliessen Sie auf der Vorderseite die Zuluftlinie mit Sterilfilter an den Zuluftstutzen.
- Montieren Sie das Fermenterkopfstück wie folgt:

Abbildung 32 und Abbildung 33 :  
Setzen Sie die Motoreinheit auf das Fermenterkopfstück. Die magnetische Kupplung wird mit der Rührachse einrasten und die Achse führen.



Abbildung 34  
Schrauben Sie die Motoreinheit mit der Mutter am Fermenterkopfstück fest.



Abbildung 35  
Schliessen Sie den Stecker der Motoreinheit an die Buchse „MIXER“ auf der linken Seite der Basiseinheit an.

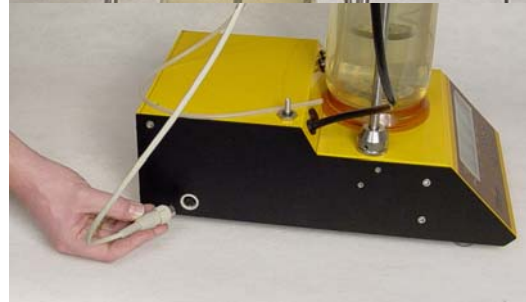
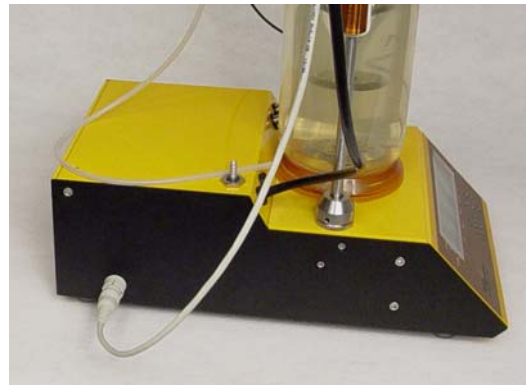




Abbildung 36  
Sichern Sie den Stecker in der Buchse durch Schrauben des Befestigungsringes.



- Schliessen Sie die Sondenkabel an.
- Die noch einzufüllenden Flüssigkeiten (nicht autoklavierbare Flüssigkeiten, sterilfiltrierte Flüssigkeiten, Säure) werden in die Vorratsgefäße mit Anschlusslinie an den MINIFOR eingefüllt. Die anderen Flüssigkeiten haben Sie bereits in den Vorratsgefässen autoklaviert.
- Die Schlauchklemmen der Flüssigkeitslinien werden vor dem Einlegen der Pumpschläuche in die Pumpen entfernt. Für das schonende und sichere Einfügen der Schläuche siehe „Bedienungsanleitung für LAMBDA Pumpen“ oder auch das Installationsvideo: <http://www.lambda-instruments.com/?pages=video#peristaltic> . Die Pumpen werden auf die Pumpenhalterungen gestellt und an den MINIFOR angeschlossen.
- Die Vorratsflaschen werden mit der magnetischen Flaschenhalterung bestückt und auf das MINIFOR Gehäuse gestellt. (Siehe Abbildung 37, wobei zur vereinfachten Darstellung auf dem Bild die Verbindungsschläuche fehlen.)



Abbildung 37 Vorratsflaschen in Magnethalterung auf MINIFOR-Gehäuse

- Schalten Sie die Pumpen an, die über die entsprechenden Buchsen auf der Rückseite und linken Seite des MINIFORs angeschlossen sind), drücken Sie die REMOTE-Taste auf dem Pumpenpanel und wählen Sie dort auch die Laufrichtung der Pumpe. Die Pumpen sind noch immer durch den Mikroprozessor des MINIFORs blockiert. Sobald Sie die **R**-Taste (RUN) des MINIFOR betätigen, werden die Pumpen gestartet. Für weitere Informationen zur Bedienung der Pumpen siehe „Bedienungsanleitung für LAMBDA Pumpen“.

- Die Kühlschleufe, die durch eine der Seitenhalse des Reaktorgefasses in das Fermentationsmedium reicht, muss nur bei Bedarf an die Kühlflüssigkeit angeschlossen werden.  
Falls Ihre Biotransformation oder ein anderer Prozess sehr exotherm ist und Sie Kühlung benötigen, wird der Durchsatz und die Temperatur Ihrer Kühlflüssigkeit für die Kühlung ausschlaggebend sein. Achten Sie darauf, dass Sie knapp unter dem Sollwert Kühlen und dann die automatische Temperaturregelung für das Erreichen des Sollwerts einsetzen. Die Temperatur wird nach wie vor mit dem IR-Wärmestrahler geregelt und ist somit sehr präzise.

## 4.2 Start des Fermenterlaufs

Beachten Sie, dass die  $pO_2$  Sonde zur Polarisierung 8 Stunden (bzw. bis sich der Wert bei konstanter Belüftung stabilisiert hat) an den eingeschalteten MINIFOR angeschlossen werden muss. Führen Sie nochmals die  $pO_2$  Eichung durch (Nullwert = Ausstecken des  $pO_2$ -Sondenkabels; maximaler Wert nach Ihren Standardbedingungen, siehe auch Kapitel 2.2.2 Eichung der  $pO_2$  Sonde).

Geben Sie die gewünschten Sollwerte für die Parameter ein.

Überprüfen Sie ein letztes Mal alle Anschlüsse, nehmen Sie wenn nötig Korrekturen vor, drücken Sie dann die **R**-Taste. Die automatische Regelung startet.

Sobald die Parameter die gewünschten Sollwerte erreichen und stabil gehalten werden, können Sie das Medium mit Ihrer Zellkultur animpfen.

## 5. PRAKTISCHE HINWEISE

- Achten Sie darauf, für die Sterilisation und den Transport das Gefäss gut zu stützen. Sie können dazu auch die LAMBDA Gefasshalterungen für den Autoklaven benutzen.
- Benutzen Sie immer die Magnethalter, um die Vorratsflaschen auf die MINIFOR-Konsole zu stellen. Ohne Magnethalter könnten diese sich durch evtl. Vibration verschieben und fallen.
- Um eine Überhitzung des Beluftungsventils zu vermeiden, schliessen Sie den MINIFOR an Druckluft an, bevor die automatische Parameterregelung (LED grün) aktivieren.



**Der Luftdurchsatz wird verwendet, um die Luftregelung zu kühlen. Ist kein Gas/Luft an den MINIFOR angeschlossen, öffnet sich das Belüftungsventil ganz und das Filament wird nicht durch den Luftstrom gekühlt, was möglicherweise zur Überhitzung führt. Um Schäden zu vermeiden, wird das Ventil in diesem Fall nach einer Weile automatisch abgeschaltet und ein Gasdurchsatz von 0 eingestellt. Als Folge der Überhitzung dauert es eine Weile bis das Ventil ganz geschlossen wird.**

- MINIFOR Bioreaktoren, Fermenter und Photobioreaktoren brauchen keine spezielle Wartung. Wichtig ist, MINIFOR sauber und trocken zu halten. Reinigen Sie die Oberflächen mit einem feuchten Tuch, herkömmlichen Detergentien oder Ethanol
- Für die Wartung der Sonden beachten Sie die Hinweise auf dem Beipackzettel der Sonden.

- **Reset – MINIFOR in die Originaleinstellungen zurückbringen:** Um eine Blockierung des Systems durch eine Serie falscher Manipulation zu verhindern, wurde die RESET-Funktion eingeführt. Sie bringt den MINIFOR zurück in die ursprüngliche Einstellung.
  - Setzen Sie den MINIFOR in den Kalibrier-Modus (drücken der Taste **C**)
  - Schreiben Sie: Adr 99
  - Drücken Sie die rechte Pfeiltaste ►
  - Drücken Sie die **C**-Taste
  - Schalten Sie MINIFOR aus (und warten Sie etwa 15 Sekunden)
  - Schalten Sie MINIFOR wieder ein

## 6. SICHERHEITSMASSNAHMEN

Wenn Flüssigkeit oder Salzlösungen in die Rückseite des MINIFORs eindringen (Stromversorgung), ziehen Sie **sofort** das Netzkabel und kontaktieren Sie unseren Kundenservice.

## 7. TECHNISCHE DATEN

Der LAMBDA MINIFOR Laborfermenter/Tisch-Bioreaktor wird durch zwei Mikroprozessoren gesteuert.

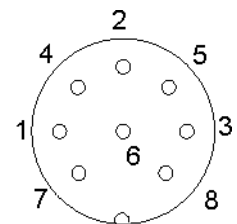
Spannungsversorgung:	Netzspannung 100-240 V AC / 50-60 Hz, 510 W, CE konform
Abmessung:	22 x 38 x 40 cm (B x H x T)
Anzeige:	LCD 4 x 40 Zeichen mit Hintergrundbeleuchtung
Fermentergefäß:	Pyrexglas mit Zentralöffnung und 8 Seitenhälsen mit Schraubverbindungen (0.3, 0.4, 1, 3 und 7 L)
Arbeitsvolumen:	35 ml - 6 Liter
Temperaturkontrolle:	Wärmestrahler 150 W mit Goldreflektor
Regelung:	von 5°C über Raumtemperatur (RT) bis über 70°C
Auflösung:	von 0 bis 99.9°C in 0.1 °C Schritten
Genauigkeit:	+/- 0.2 °C (0–60 °C)
Thermoelement:	Pt 100 in der pH-Sonde eingebaut
pH-Kontrolle:	Sterilisierbare kombinierte Glaselektrode (Mettler) pH 0 -13 mit VarioPin Anschluss, Zweipunkt-Kalibrierung
Auflösung:	0.01 pH, automatische Temperaturkompensation
Genauigkeit:	+/- 0.02 pH
Pumpenanschluss:	bis zu 4 Pumpen (PRECIFLOW, MULTIFLOW, HIFLOW oder MAXIFLOW) mit progressiver Steuerung der Durchflussrate (von 0 bis 100%)
pO <sub>2</sub> Messung und Regelung:	sterilisierbare Clarksonde, automatische Temperaturkompensation, PEEK Gehäuse, Mettler Membranmodul
Mess- und Regelmodule eingebaut	
Auflösung:	0-25 mg Sauerstoff/l, in 0.1 mg/l Schritten, automatische Regelung der Zuluftmenge
Begasung:	Druck max. 0.2 MPa
Luftdurchflussmessung:	Massendurchflussmeter 0–5 L/min, Linearität +/- 3 %
Reproduzierbarkeit:	+/- 0.5 %
Regelung:	Mikroprozessorgesteuertes Nadelventil (proportional)

Mischung:	50W Vibromischer 0-20 Hz (0-1200 U/min), in 0.1 Hz Schritten, mit einer oder mehr Rührplatten (Sterilität vergleichbar zur Magnetkopplung)
Wählbarer Parameter:	ein zusätzlicher Parameter kann geregelt werden, Kanal „X“ (z.B. Antischaum, Gewicht, Redox, pCO <sub>2</sub> , optische Dichte, Leitfähigkeit,...)
Ernteeinrichtung-Probenahme:	bis zu vier Edelstahl-Kanülen mit PEEK-Anschlüssen mit Doppeldichtung (weitere Kanülen auf Wunsch erhältlich)
Betriebstemperatur:	0-40 °C
Relative Betriebsfeuchtigkeit:	0-90 % (nicht kondensierend)
Sicherheitsnorm:	IEC 1010/1
Gewicht:	7.5 kg
Fernsteuerung, Daten, PLS:	PC Software für externe Steuerung, Datenverarbeitung und –speicherung: FNet und/oder SIAM (optional)

### Eingänge / Ausgänge:

Pumpenanschluss:  
(8-polige Buchse)

Pol Nr.:	Beschreibung	Farbe:
1	(+) Eingang Geschwindigkeits-Steuerung 0-10V	(gelb)
2	Schrittsignal des Motors (0 und 12V)	(grau)
3	0 V	(grün)
4	+ 12 V	(braun)
5	Fernsteuerung ON/OFF (0 bis +12 V)	(weiss)
6	Erde, RS485 GND	(pink)
7	RS 485 B (-)	(rot)
8	RS 485 A (+)	(blau)



PC-Anschluss: 9-pol

Elektroden: pH und Temperatur, Kabel mit VarioPin-Anschluss  
 Sauerstoff: BNC Anschluss  
 Weitere Sonden: BNC Anschluss (Antischaum, pCO<sub>2</sub>, usw.) Eingang: 0-10V  
 Alarm-Output: Audio Stecker 12 V/0.1 A

## 8. ZUBEHÖR (OPTIONAL)

- Anschluss für kontrollierte Probenahme mit OMNICOLL und einer Pumpe (Artikelnr.: 6901)
- Peristaltikpumpen:  
PRECIFLOW (Artikelnr. 4801), MULTIFLOW (Artikelnr. 4901), HIFLOW (Artikelnr. 5001), MAXIFLOW (Artikelnr. 6001)
- MASSFLOW Gasflussregler 0-5l/min oder 0-500ml/min (Artikelnr. 800701 oder 800702)
- Anschlusskabel für Pumpe (Artikelnr. 4810)
- Peltier-Kühlelement für Abluftkondensation und Mediumkühlung
- pO<sub>2</sub>-Sonde (DO Elektrode)
- Weiteres Zubehör und Ersatzteile finden Sie auf [www.lambda-instruments.com](http://www.lambda-instruments.com) und [www.bioreactors.eu/de](http://www.bioreactors.eu/de)

## 9. GARANTIE

LAMBDA gewährt eine zwei-jährige Garantie auf Material und Herstellungsfehler, falls das Gerät gemäss der Bedienungsanleitung benutzt wurde.

Garantie-Bedingungen:

- Das Gerät muss mit einer vollständigen Beschreibung des Defektes oder Problems zurückgeschickt werden. Vor dem Versand ist eine Retouren-Nummer von LAMBDA zu verlangen.
- Der Kunde schickt das Gerät an unsere Service-Stelle.
- Beschädigungen oder der Verlust des Gerätes durch den Transport werden nicht von LAMBDA kompensiert.
- Bei Nichterfüllen dieser Garantie-Bedingungen erlöschen jegliche Ersatzansprüche des Kunden.

Serien-Nummer: .....

Garantie ab: .....

**LAMBDA Labogeräte**  
Dr. Pavel Lehky  
Imfeldsteig 12  
CH-8037 Zürich, Schweiz  
Tel/Fax: +41 444 50 20 71/72  
[info@lambda-instruments.com](mailto:info@lambda-instruments.com)  
[www.lambda-instruments.com](http://www.lambda-instruments.com)  
[www.bioreactors.eu](http://www.bioreactors.eu)

**LAMBDA CZ s.r.o.**  
Lozibky 1  
CZ-61400 Brno  
Tschechische Republik  
Tel/Fax: +420 545 578 643  
Hotline: +420 603 274 677  
[www.fermenter.net](http://www.fermenter.net)

## 10. ANHANG

### 10.1 Überdruck-Sicherheitsventil

Glas ist ein optimales Material für Labor-Bioreaktoren und Fermenter. Glas ist weitgehend inert und setzt keine unerwünschten Stoffe in das Medium frei. Leider aber ist Glas zerbrechlich und Glasgefäße halten keine hohen Drücke aus. Unter normalen Bedingungen ist dies kein Problem, weil der interne Druck in den Gefäßen gering ist, da die Abluft (oder Abgas) durch den Abluftfilter entweicht.

Allerdings, wenn der Abluftfilter blockiert wird, zum Beispiel durch eine zu lange Wiederverwendung derselben Luftfilter oder durch Eindringen von Flüssigkeit oder Schaum in den Filter, dann kann der Druck im Glasreaktor den Eingangs-Gasdruck<sup>\*)</sup> erreichen. Dies kann mit Glasgefäßen gefährlich werden. Glasgefäße von Laborfermentern durchlaufen viele Sterilisationszyklen und die Oberfläche kann auch versehentlich durch Sand, Ringe usw. verkratzt werden. All diese Effekte können die Druckfestigkeit von Glasgefäßen senken.



Abbildung 38 Überdruckventil

\*) Empfohlener Eingangs-Luftdruck ist 0.1 MPa



**Aus oben genannten Gründen ist die Verwendung des gelieferten Druckbegrenzungs- und Sicherheitsventils zwingend erforderlich!**

Wenn der Druck innerhalb des Gefäßes etwa 0.1 MPa erreicht, beginnt das Ventil sich zu öffnen. Falls der Druck weiter steigt wird öffnet sich das Ventil noch mehr und der Druck wird somit in einem sicheren Bereich gehalten. In der Regel ist ein Pfeifen der entweichenden Abluft zu hören. Dies sollte dem Benutzer signalisieren, dass etwas nicht in Ordnung ist. Es sollte dann sofort der Eingangs-Luftdruck verringert werden und der Ausgangfilter ausgetauscht oder ein zweiter neuer Filter installiert werden.



**Wir haben absichtlich diese Lösung gewählt anstatt der Benutzung von Berstscheiben. Berstscheiben, abgesehen davon, dass sie teuer sind, öffnen das Reaktorgefäß endgültig und somit geht die Kultur verloren. Mit unserem Lösungsansatz kann der laufende Versuch gerettet werden.**



**Der maximale Eingangsdruck darf 0.2 MPa, auch für kurze Zeit, nicht überschreiten! Falls dies geschehen sollte, wird der Luftzufuhrschlauch im Inneren der Basiseinheit platzen und muss ersetzt werden!**

#### Überdruckventil – Montage und Wartung

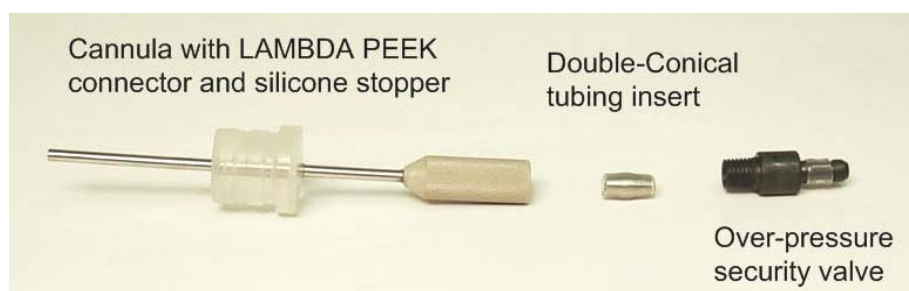


Abbildung 39 Komponenten des Überdruck-Sicherheitsventils: Edelstahlkanüle mit LAMBDA PEEK Anschluss, doppelt konischer Schlauchdichtung und Überdruck-Sicherheitsventil.

Das Überdruck-Sicherheitsventil besteht aus einem Gewinderohr mit senkrechten Löchern welche durch ein 5 mm langes Stück Silikonschlauch von 4mm Innendurchmesser, 6 mm Aussendurchmesser und 1mm Wanddicke abgedeckt werden. Falls der kritische Druck erreicht wird, dehnt sich der Schlauch und die Abluft kann entweichen.



**Das Sicherheitsventil muss stets gut gereinigt sein und der Silikonschlauch nach jedem Versuch mit Überdruck ersetzt werden. Andernfalls kann der Schlauch festkleben und die korrekte Funktion als Überdruck-Ventil wird nicht mehr erfüllt!**

## 10.2 Kombinierte pH-Temperatur Sonde

### Benutzung des sterilisierbaren pH/Temperaturfühlers (Art. Nr: 800054)



Abbildung 40 Kombinierte pH/Temperatur Sonde (Art. Nr: 800054)

Die kombinierte sterilisierbare pH-Temperatur-Elektrode ist eine Glaselektrode mit Ag/AgCl Referenzelektrode.

Die Temperatur wird durch ein hochpräzises Miniatur Pt100-Element gemessen, welches sich in der pH messenden Glaselektroden spitze befindet. Dies führt zu einer schnellen und genauen Messung der Temperatur und ist von grosser Bedeutung für die Genauigkeit der Temperaturregelung. Die Sonde ist mit einem Schweizer **Variopin** Qualitätsanschluss ausgestattet, der ohne Schutzkappe sterilisiert werden kann.



**Wegen der hohen Impedanz des pH-Signals, muss der Stecker und der entsprechende Kabelanschluss absolut sauber und frei von Salzen gehalten werden.**

### Messbereich

pH: 0 bis 14  
Temperatur: 0 bis 100 °C (Sterilisation bis zu 130 °C)

### Messen und Kalibrieren

Entfernen Sie vorsichtig die Schutzkappe der Elektrodenspitze. Falls nötig schütteln Sie die pH/Temperatursonde, so dass die Lösung in die Glasspitze gelangt und mögliche Luftblasen entfernt werden.

Tauchen Sie die Sonde für mindestens 24 Stunden in die Pufferlösung, am besten in den Puffer mit dem pH und der Konzentration, welche Sie benutzen werden. Dies gleicht die Glasionenaustauschschicht der Elektrode optimal aus und stabilisiert das Signal). Vor der Messung und Kalibrierung spülen Sie die pH-Elektrode mit destilliertem Wasser und entfernen Sie die Tropfen von der Elektrodenspitze mit einem weichen Papier ab. Schliessen Sie die pH-Temperaturelektrode an und warten Sie bis der pH-Wert und die Temperatur sich stabilisieren.

### Lagerung der Sonde

Zur Verlängerung der Lebensdauer der pH-Sonde lagern Sie die Sonde in einem Puffer in neutralem pH-Bereich. (Dies hält die Ionenaustausch-Messzone des Glases und das Diaphragma in einem Gleichgewichtszustand.)

Vermeiden Sie die Kontamination der Glasspitze mit Fetten, organischen Lösungsmitteln, starken Säuren und Basen.

### Vorsichtsmassnahmen für die Sterilisation und richtige Benutzung von pH-Sonden

Alle pH-Elektroden liefern ein elektrisches Signal mit sehr hoher Impedanz. Dieses sehr schwache Signal kann durch viele äussere Einflüsse beeinträchtigt werden.



Der Schweiß an Fingern enthält mindestens eine physiologische Konzentration von Salzen. Wenn Schweiß die Kontakte der pH-Elektrode verunreinigt, kann dies zu einer drastischen Änderung des gemessenen pH-Wertes führen. Dasselbe passiert auch, wenn die Kontakte z.B. durch eine Pufferlösung kontaminiert werden.

Wenn eine salzige Lösung (oder auch destilliertes Wasser oder Feuchtigkeit) in die Buchse des pH-Sonden-Anschlusskabels eindringt, wird eine pH-Messung praktisch unmöglich. Unerklärbare pH-Werte können beobachtet werden, wenn Feuchtigkeit und Salze das pH-Signal kurzschliessen oder sogar elektrochemische Potentiale aufbauen. Der gemessene pH-Wert kann dann beliebige Werte zwischen pH 0 bis 14 angeben oder konstant um pH 7 bleiben, falls das Elektrodensignal kurzgeschlossen wurde. Die winzige Kontaminationsschicht zwischen den Kontakten kann auch zu in der Zeit variierbaren falschen pH-Werten führen.

In einem solchen Falle ist es meist notwendig, das gesamte pH-Kabel mitsamt dem Stecker auszutauschen. Es ist also notwendig, **absolut sauber mit der pH-Sonde zu arbeiten**.

**Kein Kabel übersteht die äusserst rauen Bedingungen einer Sterilisation im Autoklaven.** Deshalb muss jede pH-Sonde (und alle anderen Sonden) vor der Sterilisation vom entsprechenden Kabel getrennt werden. **Bedecken Sie die Sondenstecker nicht mit Alufolie für die Sterilisierung** (elektrochemische Reaktionen und Kurzschlüsse könnten entstehen und die Sonde beschädigen).

LAMBDA hat den bestmöglichen pH-Elektrodenanschluss ausgewählt. Es ist der Schweizer Stecker Variopin. Variopinstecker sind teuer, aber dank deren Qualität wurden sie zum Industrie-Standard für Qualitätsinstrumente.

Der Variopin Stecker der pH-Sonde ist so konstruiert, dass er ohne Abdeckkappe im Autoklaven sterilisiert werden kann. Im Falle einer Kontamination kann er leicht mit destilliertem Wasser gereinigt und mit einem sauberen Papiertuch getrocknet werden.

In keinem Fall sollte eine verschmutzte (kontaminierte) pH-Elektrode in die Buchse eingeführt werden! Die **Buchse auf dem pH-Anschlusskabel sollte immer mit einer Schutzkappe abgedeckt werden**, um jegliche Verschmutzung zu vermeiden. Lassen Sie diese nie ungeschützt auf dem Labortisch liegen.

Wenn der Druck am Ende einer Sterilisation im Autoklaven zu schnell abgebaut wird, kann das Wasser überkochen und den Stecker der pH-Sonde verunreinigen. Da das Wasser im Autoklaven häufig verschmutzt ist, kann es Salze, Medium oder andere Verunreinigungen enthalten, welche den pH-Sondenstecker verschmutzen können. **Achten Sie deshalb darauf nur einen sauberen pH-Elektrodenstecker in die pH-Anschlusskabelbuchse einzuführen.**

Wenn Sie ungewöhnliche pH-Werte beobachten, beachten Sie die obenerwähnten Informationen. Manchmal kann es möglich sein einen verschmutzten pH-Kabelanschluss zu retten. Bitte kontaktieren Sie uns, wenn Sie einen Rat benötigen.

### Tipps für eine optimale Benutzung von pH-Sonden

- Wenn Sie eine neue pH-Sonde in Betrieb nehmen, tauchen Sie diese etwa 10-24 Stunden in die Pufferlösung in einer Konzentration, die später auch in Ihrem Medium benutzt wird. Dies wird sowohl die Glas- als auch die Referenzelektrode an Ihre Arbeitsbedingungen anpassen. Die pH-Messung wird entsprechend stabiler verlaufen.
- Lagern Sie Ihre ungenutzten pH-Sonden auch im Puffer, welcher später verwendet wird.
- Der Variopin Qualitätsstecker hat einen speziellen O-Ring, welche die pH-Elektrode abdichtet. Dieser O-Ring wird verformt wenn die pH-Elektrode in die entsprechende Kabelbuchse angeschlossen wird. Daher wird **etwas Kraft benötigt**, um den pH-Anschluss

vollständig zu verschrauben. Wenn dieser nicht gut festgeschraubt wird, kann es seltsame pH-Wert Schwankungen über den gesamten pH Bereich geben.

## Garantie

Auf die pH-Sonde wird eine Garantie von 9 Monaten ab Lieferung auf Produktions- und Materialfehler gewährt. Die pH-Elektrode muss gemäss den beschriebenen Anweisungen verwendet werden.

## Reinigung der pH-Sonde

Manchmal kann die Oberfläche der Glaselektrode gereinigt werden. Die hier aufgeführten Prozeduren können eine kontaminierte pH-Elektrode „retten“.



**Die Benutzung dieser Behandlungen führt jedoch zum Verlust der Garantie.**

### *Verunreinigung durch Lipide:*

Verwenden Sie Reinigungsmittel, Lösungsmittel (Ethanol, Aceton, Diethylether (nur kurzzeitig)). Danach spülen Sie mit destilliertem Wasser, und lassen Sie die Sonde in KCl oder Leitungswasser.

### *Verunreinigung mit Karbonat und Metallhydroxiden:*

Rühren Sie den unteren Teil der pH-Elektrode in 10% HCl und spülen Sie danach mit Wasser.

### *Verunreinigung mit Sulfiden:*

Rühren Sie den unteren Teil der pH-Elektrode in 10% HCl gesättigt mit Thioharnstoff, und spülen Sie danach mit Wasser.

### *Verunreinigung durch Proteine:*

Tauchen Sie die pH-Elektrode in 0.1 M HCl mit 10 mg Pepsin/ml für mehrere Stunden, und spülen Sie danach mit Wasser.

*Falls nichts hilft, können Sie es im „alten Stil“ versuchen durch Reinigung mit Chromschwefelsäure während 10 Minuten und danach mit destilliertem Wasser mit KCl waschen. Die Verwendung von Chromschwefelsäure ist sehr gefährlich! Dies darf nur von sachkundigen Personen mit allen erforderlichen Schutzmassnahmen durchgeführt werden.*

Die pH-Elektrode mag keinen langen Kontakt mit destilliertem Wasser und kann langsam werden. Die Ionenaustauschzonen im Glas, welche für die Erzeugung des pH-Signals verantwortlich sind, können dadurch gestört werden.

Wenn das Diaphragma verstopft ist, kann es durch sanftes mechanisches Entfernen der dünnen Sperrschicht durch eine kleine feine Feile oder feinem Schleifpapier gereinigt werden. Die Glaselektroden spitze darf jedoch nicht berührt werden.

### 10.3 pO<sub>2</sub> Sonde: Sterilisierbarer Sensor für die Messung von gelöstem Sauerstoff (DO)



Abbildung 41 pO<sub>2</sub> Sonde (DO Elektrode)

LAMBDA hat eine Sauerstoff-Elektrode die einen vollständig nichtmetallischen Körper aus einem neuen, sehr beständigen Material (PEEK) entwickelt, welches eine ähnliche chemische Beständigkeit wie PTFE (Teflon) aufweist, jedoch mechanisch wesentlich stabiler ist. Die pO<sub>2</sub>-Elektrode ist vom Clark-Typ mit einer grossen Pt Kathode und einer Ag/Cl Referenzanode. Die Membran besteht aus einer verstärkten dünnen Teflonschicht. PTFE ist vorteilhaft im Vergleich zu einer Silikonmembran, weil sich wesentlich weniger Ablagerungen auf einer Teflonoberfläche bilden als auf anderen Werkstoffen.

**Funktionsprinzip:** Die PTFE-Membran ist durchlässig für Gase und wird keine anderen gelösten Substanzen durchlassen. Durch Auswahl der richtigen Polarisationsspannung wird der Sauerstoff, welcher durch die Membran diffundieren, an der Kathode reduziert und generiert elektrischen Strom, der proportional zur Sauerstoffkonzentration ist. Dieses Signal kann gemessen und als Konzentration von gelöstem Sauerstoff im Medium dargestellt werden.

Die Sättigungskonzentration von Sauerstoff in reinem Wasser variiert mit der Temperatur, dem Luftdruck und der Konzentration gelöster Stoffe im Medium. Die Temperaturabhängigkeit wird vom MINIFOR Laborfermenter automatisch kompensiert. Es ist jedoch vorzuziehen, die Sonde bei der Temperatur zu kalibrieren bei der sie auch tatsächlich verwendet wird. Die Kalibrierung wird meist nach der Sterilisation mit entsprechender Rührung (etwa 10 Hz) und Belüftung. Die entsprechenden Sauerstoff Sättigungswerte als Funktion der Temperatur können in der Tabelle 1 von Kapitel 10.6 gefunden werden.

Weitere Faktoren, wie z.B. Luftdruck, Salzgehalt usw. sind von kleinerer Bedeutung und werden in der Regel vernachlässigt.

**Polarisation:** Wenn die Sauerstoffelektrode nicht an ein polarisierendes Potential angeschlossen wurde, ist eine gewisse Zeit nötig bis ein stabiles Signal erreicht wird. Diese Zeit wird Polarisationszeit genannt. Die Polarisationszeit kann eine Stunde oder auch mehr betragen, je nach Bedingungen und Zeit ohne Polarisationspotential an der Elektrode. Es ist ratsam, die DO-Sonde am MINIFOR im Stand-By Modus angeschlossen zu lassen.

**Messung:** Die DO-Sonde wird mit Hilfe des farbigen offenen Silikonstopfens in den entsprechenden Seitenhals eingeführt, so dass die Elektrodenspitze etwa 1 cm vom Rand der nächsten Mischplatte entfernt ist. Dies ermöglicht einen guten Austausch der Flüssigkeit welche zur Sauerstoffelektrodenmembran fließt. Gleichzeitig hilft dies auch mögliche Luftblasen von der Elektrodenspitze zu entfernen. (Wegen der schnellen Reaktion der DO-Sonde kann dies zu Signalvariation führen, vor allem bei niedrigen pO<sub>2</sub> Konzentrationen.)



**Die Kalibrierung und Messung kann nicht ohne Rührung durchgeführt werden, da durch den Verbrauch von Sauerstoff durch den elektrochemischen Prozess, dieser in Nähe der Membran erschöpft wird und das gemessene Signal abnimmt.**

**Ersetzen des Membran-Moduls:** Wenn die Sauerstoffelektrode (DO-Elektrode) eine träge Reaktion zeigt, kann dies möglicherweise durch Ablagerungen auf der Membran hervorgerufen werden. Es ist möglich, die Membran vorsichtig mit nassem weichen Papier und ein wenig mildem Reinigungsmittel zu reinigen und danach mit destilliertem Wasser abzuwaschen. Sollte dies nicht helfen, sollte die Membran ausgetauscht werden.

Falls die DO-Sonde nicht mehr korrekt funktioniert (lange Reaktionszeiten, mechanische Beschädigung, erhöhter Reststrom in sauerstofffreiem Medium usw.) muss die Membran ersetzt werden.

Falls die Reaktionszeit schnell jedoch das Signal instabil ist, kann die Ursache eine perforierte Membran sein. Dies erfordert einen entsprechenden Ersatz des Membranmoduls (siehe Kapitel 10.4).

#### **Technische Eigenschaften der DO-Sonde:**

- die pO<sub>2</sub> Sonde kann bis zu 130 °C sterilisiert werden.
- kurze Ansprechzeit von weniger als 1 Minute bis 95% des Endsignals
- grosser Messbereich von 0-25 mg gelöstem Sauerstoff/l
- automatische Temperaturkompensation
- Prozessdruck bis 3 bar
- Polarisationszeit von weniger als 2 Stunden

## 10.4 DO Sonde: Anleitung zum Elektrolyt- und Membran-Modul-Austausch

Wenn die Sauerstoffelektrode (DO-Elektrode) eine träge Reaktion zeigt, kann dies möglicherweise durch Ablagerungen auf der Membran hervorgerufen werden. Es ist möglich, die Membran vorsichtig mit nassem weichen Papier und ein wenig mildem Reinigungsmittel zu reinigen und danach mit destilliertem Wasser abzuwaschen. Sollte dies nicht helfen, sollte die Membran ausgetauscht werden.

Falls die DO-Sonde nicht mehr korrekt funktioniert (lange Reaktionszeiten, mechanische Beschädigung, erhöhter Reststrom in sauerstofffreiem Medium usw.) muss die Membran ersetzt werden.

Falls die Reaktionszeit schnell jedoch das Signal instabil ist, kann die Ursache eine perforierte Membran sein. Dies erfordert einen entsprechenden Ersatz des Membranmoduls.



**Der pO<sub>2</sub> Elektrolyt ist eine alkalische Lösung (pH=13). Jeglicher Kontakt mit der Haut und vor allem mit den Schleimhäuten oder Augen sollte vermieden werden. Aus diesem Grund sollten Sie stets Schutzhandschuhe sowie eine Schutzbrille verwenden. Bei Berührung sollte die entsprechende Stelle sofort mit viel kaltem Wasser ausgespült werden und bei anhaltenden Problemen ein Arzt aufgesucht werden.**



**Seien Sie sehr vorsichtig beim Umgang mit dem Glasinnenstück der pO<sub>2</sub>-Elektrode, da eine Beschädigung (z.B. durch einen Schlag usw.) die Messelektrode beeinträchtigen oder zerstören kann.**



**Diese DO Sonde kann mit dem Standard Ingold-Mettler Membran-Modul Typ T 96 verwendet werden.**

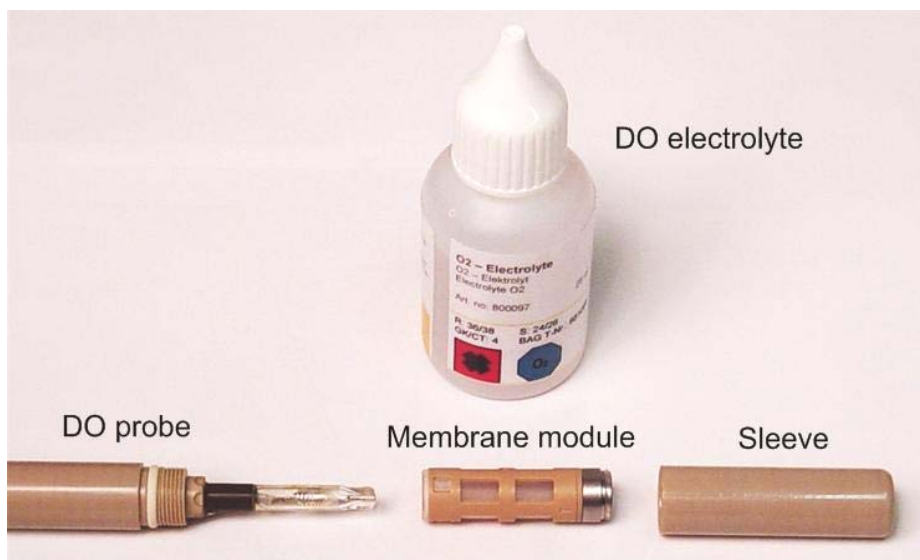


Abbildung 42 Komponenten der DO Elektrode: DO Sonde, Membranmodul, Kappe und DO-Elektrolyt

Beim Austausch des Membran-Moduls und des Elektrolyts beachten Sie unbedingt nachfolgende Anweisungen:

1. Halten Sie den Sensor vertikal (mit der Membran nach unten) und schrauben Sie die DO-Sensorkappe ab.
2. Spülen Sie das Innere des  $pO_2$ -Elektrodenkörpers mit destilliertem Wasser und trocknen Sie diesen mit einem weichen fusselfreien Tuch. Trocknen Sie die Kathode (Platinkreis von Durchmesser ca. 1 mm an der Spitze des Glaskörpers) mit einem weichen fusselfreien Tuch.
3. Überprüfen Sie den O-Ring auf sichtbare mechanische Defekte und ersetzen Sie diesen gegebenenfalls.
4. Füllen Sie das Membranmodul etwa bis zur Hälfte mit dem DO-Elektrolyt (etwa 30 Tropfen DO-Elektrolyt – Art. Nr. 800097). Schütteln Sie den Elektrolyt nach unten in die Membranmodulspitze und führen Sie das Membranmodul über die leicht geneigte DO-Elektrode, damit die Luft nach oben entweichen kann, und so dass die Silikonrippel des Membranmoduls in die entsprechende Nut auf der DO-Elektrode passen. Entfernen Sie den überschüssigen Elektrolyten mit einem Papiertuch. Schrauben Sie die DO-Sensorkappe an die DO-Elektrode fest. Das Festschrauben sollte gegen Ende langsamer sein, damit die vorhandene Luft entweichen kann. Die Sensorkappe wird über den O-Ring abgedichtet.
5. Nach jedem Elektrolyt- oder Membranmodulwechsel muss die Sauerstoffelektrode polarisiert und kalibriert werden (siehe das entsprechende Kapitel in der LAMBDA MINIFOR Bedienungsanleitung).



**Die DO-Sensormembran ist sehr dünn und daher sehr empfindlich auf mechanische Berührung. Behandeln Sie sie mit grösster Sorgfalt.**

## 10.5 Sterile Probeentnahme

Gegen das Kontaminationsrisiko durch Probenahmen (öffnen des sterilen Systems) liefert LAMBDA für die einfach anwendbare, aseptische Probenahme die sogenannte „Sterilfalle“. Die Sterilfalle ist ein Glasteil mit drei Anschlüssen.



Anstelle der mitgelieferten LAMBDA Sterilfalle können Sie auch Ihr eigenes Probenahmesystem mit einem Silikonschlauch an den Bioreaktor anschliessen.

### Montage der Sterilfalle

Ein Benutzungsvideo der Sterilfalle („sterile sampling device“) finden Sie auch auf folgender Seite: <http://www.lambda-instruments.com/?pages=video#fermentor>

Proben werden über die längste Kanüle im Reaktorgefäß genommen. Verbinden Sie die Aussenseite dieser Kanüle über einen Schlauch an den Eingang zuoberst an der Sterilfalle (siehe Abbildung 43, Anschluss 1.1). Achten Sie dabei darauf, den Verbindungsschlauch möglichst kurz zu halten, um die Spülflüssigkeitsmenge klein halten zu können, jedoch lang genug für eine einfache Handhabung.

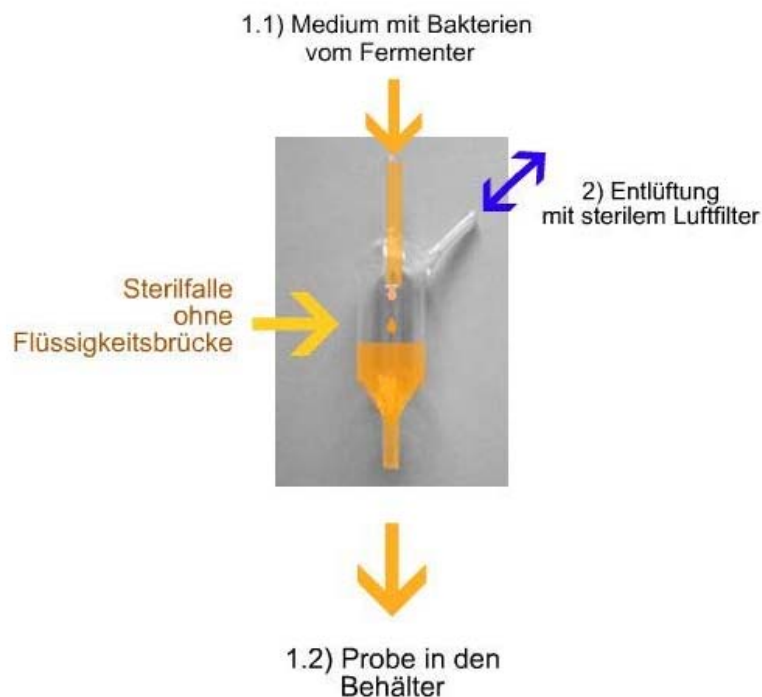


Abbildung 43 Sterilfalle für sterile Probeentnahme

Ein autoklavierbarer Sterilfilter (Gasfilter) für die Entlüftung wird an den Seitenhals der Sterilfalle (siehe Abbildung 43: Ausgang 2) mit einem Silikonschlauch montiert und mit Kabelbindern befestigt.

Am Probenausgang der Sterilfalle (siehe Abbildung 43: Ausgang 1.2) befestigen Sie einen 10 bis 20 mm langen Silikonschlauch, den Sie etwa in der Mitte mit einer Schlauchklemme abschliessen.

Für die Sterilisation schliessen Sie auch die Schlauchlinie zwischen Bioreaktor und der Sterilfalle mit einer Schlauchklemme (damit kein Medium / Puffer bei Druckunterschieden in die Sterilfalle und den Entlüftungsfiter gedrückt werden kann).

Die montierte Sterilfalle mit Schläuchen, Klemmen und Sterilfilter wird am Bioreaktorgefäss angeschlossen autoklaviert. Nach der Sterilisation fixieren Sie die Sterilfalle senkrecht (siehe Abbildung 43) in die dafür vorgesehene Halterung (ohne grosse Kraft anschrauben!).

Jetzt schliessen Sie auch den Schlauch zwischen der Sterilfalle und ihrem Entlüftungsfiter. Den Schlauchausgang (Abbildung 43: Ausgang 1.2) tauchen Sie z.B. in ein zylinderförmiges Gefäss (z.B. Mc-Cartney Fläschchen) mit 70% Ethanol/Wasser. Dieser Ausgangs-Schlauch wird immer in diese sauber gehaltene Lösung gelegt, wenn er nicht zur Probeentnahme verwendet wird.

### Probenahme:

Im Normalzustand sind alle drei Öffnungen mit Schlauchklemmen geschlossen. Das Schlauchende am Ausgang der Sterilfalle ist in 70-prozentige Ethanolösung getaucht.

Bitte beachten Sie, dass Sie mit der unten beschriebenen Methode, zuerst die Probeentnahmelinie spülen und erst dann die Probe für Ihre Analysen entnehmen.

Zwischen Spülung und Probeentnahme tauchen Sie das Schlauchende nicht mehr in die Ethanolösung ein, um Ihre Probe nicht durch die Ethanolösung zu verfälschen.

Für die Probenahme gehen Sie wie folgt vor (Nummerierung entspricht denn Nummern im Bild oben):

- Öffnen der Entlüftung (2)
- Öffnen des Medium-Eingangs (1.1)  
*Die Flüssigkeit fliesst nun vom Fermenter in die Sterilfalle. Falls das nicht der Fall ist, entziehen Sie der Sterilfalle Luft mit Hilfe einer Spritze, die Sie am freien Ende des Entlüftungsfiter montieren. Durch den Unterdruck in der Sterilfalle wird Medium aus dem MINIFOR in die Sterilfalle angezogen.*
- Schliessen Sie den Medium-Eingang (1.2)  
bevor das Flüssigkeitsniveau in der Sterilfalle den Medium-Eingang erreicht.  
*Die Sterilität wird dadurch erhalten, dass keine Flüssigkeitsbrücke zwischen Medium-Eingang (1.1) und Medium-Ausgang (1.2) besteht.*
- Öffnen Sie den Medium-Ausgang (1.2)  
und fangen Sie die Probe in Ihren sterilen Probebehälter auf. (Sterile Handhabung!)
- Schliessen Sie den Medium-Ausgang (1.2)
- Nach Ihrer Probeentnahme tauchen Sie den Silikonschlauch des Medium-Ausgangs in ein Gefäss mit 70-prozentigem Ethanol.
- Schliessen Sie die Entlüftung (2)



**Es ist möglich, die Flüssigkeit im Schlauch zwischen Sterilfalle und Reaktorgefäss mit Hilfe von Überdruck (Spritze an Sterilfilter) zurück ins Reaktorgefäss zu drücken. Im Normalfall empfehlen wir Ihnen das auf Grund der Kontaminationsgefahr zu unterlassen. Wir empfehlen, vor jeder Probenahme die Linie zu waschen, indem Sie das Restmedium im Schlauch zuerst wie eine Probeentnahme leeren.**

**Um möglichst wenig Arbeitsvolumen durch diesen Waschvorgang zu verlieren, empfehlen wir eine möglichst kurze Schlauchlinie zwischen Bioreaktor und Sterilfalle zu montieren.**



## 10.6 Sauerstoffsättigung in Wasser

Bestimmung der Sättigungskonzentration von Sauerstoff in Wasser:

- durchmischen und belüften Sie das Medium gut im Reaktorgefäß
- lesen Sie die Temperatur ab (nach entsprechender Stabilisierung)
- schauen Sie die Höhe über dem Meeresspiegel nach (m. ü. M)
- schauen Sie den relativen Luftdruck (atmosphärischen Luftdruck) nach, z.B. über die Wetterprognose (falls Sie diesen nicht kennen benutzen Sie den Wert 1013 hPa)

Verwenden Sie folgende Gleichung:

$$\text{Kalibrierwert } C = S \times K \times L$$

mit

- S: Standard Sauerstoffsättigung bei der gegebenen Temperatur (siehe Tabelle 1)
- K: Höhen-Korrekturfaktor (siehe Tabelle 2)
- L: das Verhältnis: relativer Luftdruck/1013

### Beispiel:

Die Kalibriertemperatur ist 18 °C

Ihr Labor ist auf 500 m über dem Meeresspiegel

Der atmosphärische Luftdruck ist 1022 hPa

Dies ergibt für die Werte: S=9.45 mg/l, K=0.943, L=1.0089

**Daraus folgt der Kalibrierwert C=8.99 oder gerundet 9.0 mg O<sub>2</sub>/l**

Tabelle 1: Sauerstoffsättigung in Wasser als Funktion der Temperatur in mg O<sub>2</sub>/l bei normalem Luftdruck von 1013 hPa (Wert S).

°C	mg O <sub>2</sub> /l	°C	mg O <sub>2</sub> /l	°C	mg O <sub>2</sub> /l	°C	mg O <sub>2</sub> /l
0	14,64	10,5	11,12	21	8,90	31,5	7,36
0,5	14,43	11	10,99	21,5	8,82	32	7,30
1	14,23	11,5	10,87	22	8,73	32,5	7,24
1,5	14,03	12	10,75	22,5	8,65	33	7,18
2	13,83	12,5	10,63	23	8,57	33,5	7,12
2,5	13,64	13	10,51	23,5	8,49	34	7,06
3	13,45	13,5	10,39	24	8,41	34,5	7,00
3,5	13,27	14	10,28	24,5	8,33	35	6,94
4	13,09	14,5	10,17	25	8,25	35,5	6,89
4,5	12,92	15	10,06	25,5	8,18	36	6,83
5	12,75	15,5	9,95	26	8,11	36,5	6,78
5,5	12,58	16	9,85	26,5	8,03	37	6,72
6	12,42	16,5	9,74	27	7,96	37,5	6,67
6,5	12,26	17	9,64	27,5	7,89	38	6,61
7	12,11	17,5	9,54	28	7,82	38,5	6,56
7,5	11,96	18	9,45	28,5	7,75	39	6,51

8	11,81	18,5	9,35	29	7,69	39,5	6,46
8,5	11,67	19	9,26	29,5	7,62	40	6,41
9	11,53	19,5	9,17	30	7,55	40,5	6,36
9,5	11,39	20	9,08	30,5	7,49		
10	11,25	20,5	8,99	31	7,42		

Tabelle 2: Höhen-Korrekturfaktor für die Höhe über dem Meeresspiegel (Wert K).

Höhe [m]	K	Höhe [m]	K	Höhe [m]	K	Höhe [m]	K
0	1,000	360	0,959	720	0,919	1160	0,873
20	0,998	380	0,957	740	0,917	1200	0,869
40	0,995	400	0,954	760	0,915	1240	0,865
60	0,993	420	0,952	780	0,913	1280	0,861
80	0,991	440	0,950	800	0,911	1320	0,857
100	0,988	460	0,948	820	0,909	1360	0,853
120	0,986	480	0,946	840	0,907	1400	0,849
140	0,984	500	0,943	860	0,904	1440	0,845
160	0,981	520	0,941	880	0,902	1480	0,841
180	0,979	540	0,939	900	0,900	1520	0,837
200	0,977	560	0,937	920	0,898	1560	0,833
220	0,975	580	0,935	940	0,896	1600	0,830
240	0,972	600	0,932	960	0,894	1700	0,820
260	0,970	620	0,930	980	0,892	1800	0,810
280	0,968	640	0,928	1000	0,890	1900	0,801
300	0,966	660	0,926	1040	0,886	2000	0,792
320	0,963	680	0,924	1080	0,882		
340	0,961	700	0,922	1120	0,877		

## 10.7 Elektronische Peltier Kühlschleife für LAMBDA MINIFOR Laborfermenter & Bioreaktor

Die Kühlung mit diesem Gerät basiert auf dem elektronischen Kühleffekt welcher durch den Fluss von elektrischem Strom durch eine Peltier-Zelle produziert wird. Die Peltier-Zelle ermöglicht somit die Kühlung des Mediums **ohne Kühlkompressoren, Kühlthermostaten oder zirkulierende Wasserbäder.**



Abbildung 44 Peltier Kühlschleife mit Stecker

LAMBDA hat eine Kühlschleife entwickelt, welche nach dem "Heat-Pipe"-Prinzip arbeitet und den Vorteil hat, dass sie eine bis zu 80-mal höhere Wärmeleitung im Vergleich zu Kupfer (!) besitzt und mit verschiedenen Füllständen des Mediums verwendet werden. Die Peltier-Kühlschleife funktioniert sogar, wenn sie nicht ganz ins Medium eingetaucht ist.

Das LAMBDA Peltier-Kühlssystem ist äusserst kompakt und vorteilhaft, wenn Kulturen bei Temperaturen nahe der Raumtemperatur oder wenige Grad unter der Raumtemperatur durchgeführt werden sollen. Niedrigere Temperaturen können durch Isolierung des Gefässes mit geeignetem Isolationsmaterial erreicht werden. Die LAMBDA Peltier-Kühlungsschleife eliminiert die Notwendigkeit von gekühlten Zirkulationsbädern, die teuer sind und wertvolle Labortischfläche in Anspruch nehmen.

Die LAMBDA Peltier-Kühlschleife dient jedoch nicht als Ersatz für ein gekühltes Zirkulationsbad oder Kältethermostaten, in Anwendungen, bei denen eine intensive und schnelle Abkühlung des Mediums erforderlich ist.

### Nutzung der elektronischen LAMBDA Peltier Kühlschleife

Die LAMBDA Peltier-Kühlschleife besteht aus zwei Teilen:

- 1) **Peltier-Modul** mit Peltier-Zelle, Lüfter und Anschlusskabel und
- 2) **Kühlschleife mit Heatpipe** und Wärmeaustausch-Platte.

Beide Teile werden aufeinander gelegt und mit der Halteklammer befestigt.



Abbildung 45 Elektronisches Peltier-Kühlschleifensystem: Peltier-Kühl-Modul, Kühlschleife mit Heatpipe und Halteklammer.

**Vor der Sterilisation** muss das Peltier-Modul durch Lösen der Halteklammer von der Kühlschleife entfernt werden. Falls nötig, wischen Sie die Wärmeleitpaste mit einem Lösungsmittel, z.B. Aceton ab.



**Das Peltier-Modul, sonstige Elektronik oder Teile mit Kabeln dürfen niemals autoklaviert werden. Dies würde sie beschädigen!**

**Nach der Sterilisation** tragen Sie eine kleine Menge Wärmeleitpaste (Art. Nr. 800084-p) auf die quadratische Oberfläche des Peltier-Moduls auf und verteilen Sie diese gleichmässig, um eine gute Wärmeübertragung vom Peltier-Kühlelement zum Kühlkreislauf zu gewährleisten. Die Menge der Wärmeleitpaste sollte so klein wie möglich, so dass sie gerade die gesamte quadratische Fläche bedeckt jedoch alle möglichen Lufteinschlüsse beseitigt. Nur so werden die Wärmeleitung und die Effizienz des Systems optimal sein.

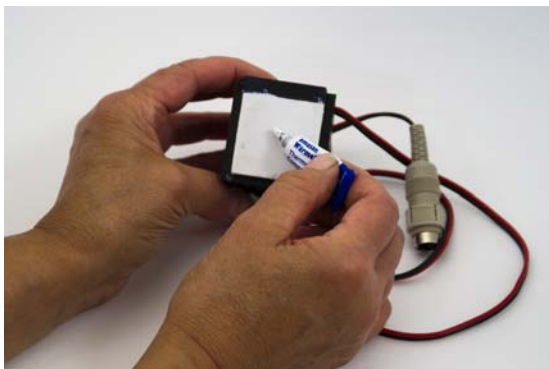


Abbildung 46 Tragen Sie eine kleine Menge Wärmeleitpaste (Art. Nr. 800084-p) auf.

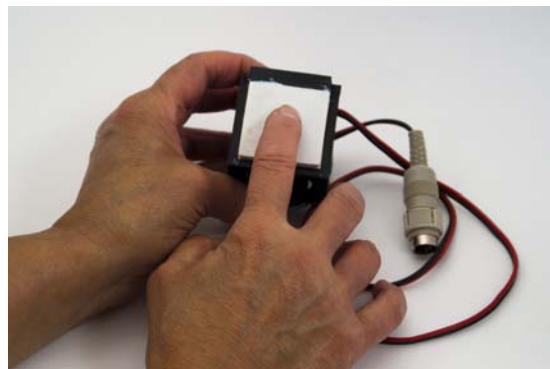


Abbildung 47 Verteilen Sie die Wärmeleitpaste gleichmässig über die gesamte quadratische Fläche, so dass diese die Fläche gerade knapp bedeckt jedoch allfällige Lufteinschlüsse beseitigt.



**Die Wärmeleitpaste (Art. Nr. 800084-p) kann durch LAMBDA geliefert werden oder in einem Elektronikladen gekauft werden. Diese wird auch für die Kühlung von elektronischen Verstärkern, Prozessoren und dergleichen verwendet.**

Schieben Sie das Peltier-Modul horizontal auf die Wärmetausch-Platte der Kühlschleife, so dass keine Luftblasen zwischen den beiden Flächen eingeschlossen werden. Das Peltier-Kühlelement wird dann fest auf die Metallplatte der Kühlschleife gedrückt. Führen Sie die Halteklammer durch die Kühlrippen des Peltier-Kühlmoduls und führen die beiden Halteklammerenden in die entsprechenden Löcher auf der Kühlschleife ein.



Abbildung 48 Schieben Sie das Peltier-Modul seitlich auf die Wärmetauschplatte der Kühlschleife.



Abbildung 49 Führen Sie die Halteklammer durch die Kühlrippen des Peltier-Kühlmoduls.



Abbildung 50 Führen Sie beide Enden der Halteklammer in die entsprechenden Löcher auf der Kühlschleife.

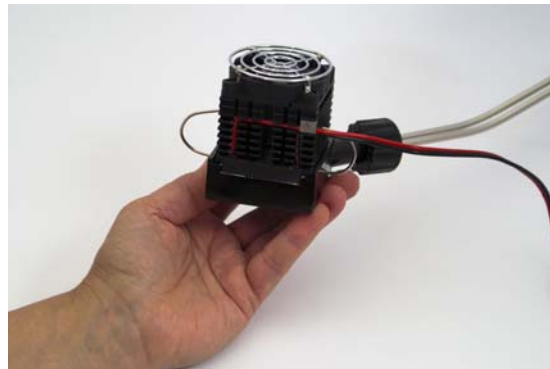


Abbildung 51 Fertige Montage der Peltier-Kühlungsschleife.

Schliesslich wird die Peltier-Kühlschleife in einen Seitenhals des MINIFOR Fermentergefässes eingeführt und mit der Schraubkappe festgeschraubt. Der **Stecker des Peltier-Kühlsystems wird in eine freie Pumpenbuchse** auf der Rückseite des MINIFOR Laborfermenters-Bioreaktors oder in eine Buchse der Vierfach-Steckdose (Art. Nr. 800202) angeschlossen.



Abbildung 52 Führen Sie die Peltier-Kühlschleife in einen Seitenhals des Fermentergefässes und schrauben Sie die Schraubkappe fest.



Abbildung 53 und Abbildung 54 Schliessen Sie den Peltier-Kühlsystem-Stecker in eine freie Pumpenbuchse auf der Rückseite des MINIFOR Fermenters oder in die Vierfach-Steckdose (Ar. Nr. 800202) an.



Die Kühlintensität des Peltier-Kühlmoduls ist immer maximal. Eine zu starke Abkühlung wird durch Erwärmung (IR-Heizung) des MINIFOR Fermenters und Bioreaktors kompensiert. Auf diese Weise wird eine präzise Temperaturregelung erreicht.



## 10.8 LAMBDA REDOX-Potentialmessung

LAMBDA REDOX erlaubt die Messung des Redox-Potenzials und die digitale Übertragung der Daten an den PC über die RS-485 Schnittstelle. Die gemessenen Daten können visualisiert und aufgezeichnet werden, zum Beispiel durch die Fermenter-Steuerungssoftware SIAM.

Das Red-Ox Potential kann mit dem Laborfermenter-Bioreaktor LAMBDA MINIFOR mit Hilfe einer sterilisierbaren kombinierten pH/Temperatur-Sonde mit zusätzlicher Pt-Elektrode gemessen werden. Diese Sonde wird in gleicher Weise wie die Standard pH und Temperatur-Sonde an den MINIFOR Fermenter-Bioreaktor angeschlossen.

Es bedarf keiner zusätzlichen Stecker, Kabel oder Durchführungen. Allerdings muss der MINIFOR Fermenter-Bioreaktor im Voraus mit der Redox-Option ausgerüstet sein. Der Ausgang des Redox-Signals ist dann auf der "Pump"-Buchse an der Rückseite der MINIFOR Basiseinheit verfügbar.

### Bedienungsanleitung

Mit dem 8-poligen Kabel (Art.-Nr. 4810), verbinden Sie die Buchse "REMOTE" auf der Rückseite des LAMBDA REDOX Messgerätes mit der "Pump"-Buchse auf der Rückseite des MINIFOR Laborfermenters. Alle erforderlichen Anschlüsse erfolgen allein mit diesem einzigen Kabel. Die gemessenen Daten werden über die RS-Schnittstelle des MINIFORs übertragen.

Wenn angeschlossen, erscheinen Zahlen auf dem Display des LAMBDA REDOX und geben den gemessenen Wert des Redoxpotentials im Medium an. Der Arbeitsbereich des LAMBDA REDOX ist von -999 bis +999 mV. Negative Werte werden durch Aufleuchten der gelben "MINUS" LED angezeigt.

Die Taste **ADR** wird für die Einstellung der Adresse des LAMBDA REDOX (siehe unten) verwendet. Mit der **OK** Taste wird die Einstellung der Adresse gespeichert.

Einstellen der Geräteadresse:

- 1) Trennen Sie die 8-polige Kabel vom LAMBDA REDOX Messgerät.
- 2) Halten Sie die **ADR** Taste gedrückt während Sie das 8-polige Kabel erneut ans LAMBDA REDOX Messgerät anschliessen. Die Meldung "**ADR**" gefolgt von zwei Zahlen erscheint auf dem Display und zeigt die aktuelle Adresse des Gerätes.
- 3) Lassen Sie die Taste **ADR** los.
- 4) Mit den **Λ Λ** Tasten unter dem Display wählen Sie die gewünschte Adresse.
- 5) Bestätigen Sie die Einstellung durch Drücken der Taste **OK**.



**Der Anschluss "OUT" auf der Rückseite des LAMBDA REDOX kann für den Anschluss einer weiteren Pumpe verwendet werden und ersetzt die "PUMP"-Buchse auf der Rückseite des MINIFOR.**

**Die Buchsen "IN" und "POWER" werden nur vom Servicepersonal verwendet.**

Das RS-485 Protokoll für das LAMBDA REDOX-Potenzial Messgerät kann auf Wunsch zur Verfügung gestellt werden.

Sollten Sie weitere Fragen haben, zögern Sie nicht LAMBDA zu kontaktieren.