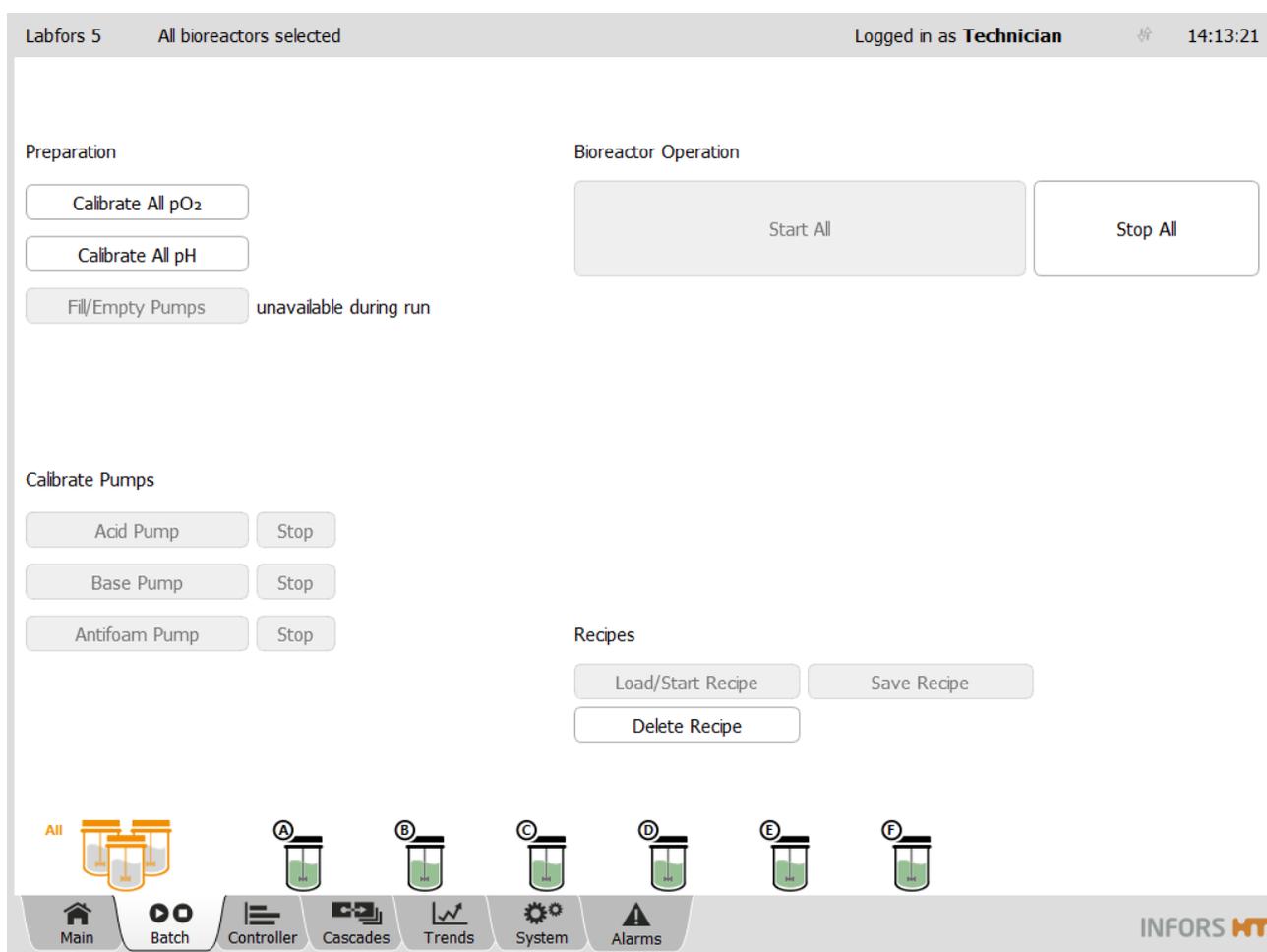


# Touchscreen-Software V 3.3

für Tischbioreaktoren Labfors 5 und Multifors 2



**Infors AG**  
**Headoffice, Schweiz**  
Rittergasse 27  
CH-4103 Bottmingen  
T +41 (0)61 425 77 00  
F +41 (0)61 425 77 01  
info@infors-ht.com  
service@infors-ht.com

**Infors GmbH**  
Dachauer Str. 6  
D-85254 Einsbach  
T +49 (0)8135 8333  
F +49 (0)8135 8320  
infors.de@infors-ht.com

**Infors UK Ltd**  
The Courtyard Business Centre  
Dovers Farm, Lonesome Lane,  
Reigate  
Surrey, RH2 7QT, UK  
T +44 (0)1737 22 31 00  
F +44 (0)1737 24 72 13  
infors.uk@infors-ht.com

**Infors Sarl**  
2, rue du Buisson aux Fraises  
Bâtiment D13  
F-91300 Massy  
T +33 (0)1 69 30 95 04  
F +33 (0)1 69 30 95 05  
infors.fr@infors-ht.com

**Infors Benelux BV**  
Markweg 9-A, NL-6883 JL  
Velp (GLD)  
P.O. Box 125, NL-6880 AC  
Velp (GLD)  
T +31 (0)26 369 31 00  
F +31 (0)26 369 31 09  
infors.bnl@infors-ht.com

**Infors USA Inc.**  
9070 Junction Drive, Suite D  
Annapolis Junction, MD20701  
T +1 301 362 3710 /  
T +1 855 520 7277 (toll-free USA)  
F +1 301 362 3570  
infors.usa@infors-ht.com

**Infors Canada**  
8350 rue Bombardier  
Anjou, Quebec  
Canada H1J 1A6  
T +1 514 352 5095  
F +1 514 352 5610  
infors.ca@infors-ht.com

**Infors Bio-Technology  
(Beijing) Co., Ltd.**  
Room 505C, Building 106  
Lize Zhongyuan  
Wangjing New Industrial Zone  
Chaoyang District, Beijing  
100102 P.R. of China  
T +86 10 51652068  
F +86 10 64390585  
info@infors-ht.com.cn

**Infors South East Asia**  
16, 1st Floor, Taman City  
MY-51200 Kuala Lumpur  
Malaysia  
T +603 625 771 81  
F +603 625 067 48  
info@infors-ht.com.my

**Infors LATAM Ltda.**  
Rua Dr. Alceu de Campos  
Conjunto 205  
CEP: 04544-000  
São Paulo – SP  
Brasil  
T +55 (11) 95304-0201  
F +55 (11) 98585-5334  
Infors.br@infors-ht.com

**Die Kontaktadressen unserer örtlichen Händler weltweit,  
sind auf unserer Internetseite zu finden.**

[www.infors-ht.com](http://www.infors-ht.com)



**Entwicklung und Produktion in der Schweiz**

<b>1</b>	<b>Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente .....</b>	<b>4</b>
1.1	Bildschirmaufteilung.....	5
1.2	Bedienelemente .....	7
<b>2</b>	<b>Hauptmenüs .....</b>	<b>10</b>
2.1	Main – Parameter-Anzeige aller Bioreaktoren.....	10
2.2	Batch – Startmenü .....	13
2.3	Controller – Wertanzeige .....	15
2.4	Cascade – Kaskade.....	17
2.5	Trends – Trendlinien .....	18
2.6	System – Systemeinstellungen.....	20
2.7	Alarms – Parameter-, Benutzer- und System-Alarme ..	22
2.7.1	Parameter-Alarm .....	24
2.7.2	System-Alarm “Difference in board configuration” .....	24
<b>3</b>	<b>Untermenüs .....</b>	<b>26</b>
3.1	Valves – Digitale Ausgänge .....	26
3.2	Security – Benutzerverwaltung .....	27
3.2.1	Benutzerebenen .....	28
3.2.2	Zugriffsrechte der Benutzergruppen .....	29
3.2.3	Login / Logout – am/vom System anmelden und abmelden.....	33
3.2.4	Change Password – Passwort ändern.....	34
3.2.5	New User – Neuen Benutzer hinzufügen.....	35
3.2.6	Edit User – Benutzereinstellungen ändern...	36
3.2.7	Remove User – Benutzer löschen .....	37
3.2.8	Set / Delete Default User – automatische Benutzeranmeldung einstellen oder löschen .....	37
3.2.9	Passwortsicherheit – Passwortregeln einstellen .....	39
3.3	Settings – Grundeinstellungen Gerät .....	41
3.3.1	IP Settings – Netzwerkeinstellungen.....	42
3.3.2	Change Time – Datum und Uhrzeit ändern ..	44
3.3.3	Backup – Daten sichern .....	45
3.3.4	Restore – gesicherte Daten oder Werkseinstellungen wiederherstellen.....	47
3.3.5	Export Logs – Logdateien exportieren .....	49
3.3.6	Balance Settings – Waagen-Einstellungen ..	51
3.4	Wipe Screen – Bildschirm (temporär) sperren .....	53
3.5	Shutdown – System herunterfahren .....	54

## Inhaltsverzeichnis

<b>4</b>	<b>Recipes – Rezepte</b> .....	<b>55</b>
4.1	Save Recipe – Rezept speichern.....	55
4.2	Load/Start Recipe – Rezept laden und starten.....	56
4.3	Delete Recipe – Rezept löschen.....	58
<b>5</b>	<b>Parameter</b> .....	<b>59</b>
5.1	Temperature.....	59
5.2	Stirrer .....	59
5.2.1	Set Stirrer Max. – Drehzahlbegrenzung .....	59
5.3	pH.....	61
5.4	pO <sub>2</sub> .....	62
5.5	Antifoam .....	62
5.6	Level.....	63
5.7	Feed .....	63
5.8	Feed 2 und Feed 3.....	63
5.9	Flow.....	63
5.10	Air Flow, O <sub>2</sub> Flow, N <sub>2</sub> Flow .....	63
5.11	GasMix .....	64
5.12	GM Flow .....	65
5.13	CO <sub>2</sub> Flow .....	66
5.14	Weight .....	66
5.15	Turbidity .....	66
5.16	Exit CO <sub>2</sub> und Exit O <sub>2</sub> .....	66
5.17	Capacitance .....	67
5.18	Conductivity.....	67
5.19	Redox.....	67
5.20	Ext. Pump.....	68
5.21	pCO <sub>2</sub> .....	68
5.22	Pressure .....	68
5.23	Light .....	68
5.24	JTemperature.....	69
5.25	Torque.....	70
<b>6</b>	<b>Parameter-Optionen</b> .....	<b>71</b>
6.1	Setpoint – Sollwert .....	73
6.1.1	Sollwerte einstellen, Parameter ein- /ausschalten.....	74
6.1.2	Alarmwerte und kritische Werte einstellen ...	79
6.2	Calibrate - Kalibrieren .....	80
6.2.1	pH-Sensor kalibrieren .....	81
6.2.1.1	pH-Sensor (digital) kalibrieren.....	82
6.2.1.2	Alle pH-Sensoren (digital) kalibrieren.....	86

**Inhaltsverzeichnis**

6.2.1.3	pH-Sensor (digital) Produktkalibrierung .....	88
6.2.1.4	pH-Sensor (analog) kalibrieren .....	92
6.2.1.5	Alle pH-Sensoren (analog) kalibrieren.....	95
6.2.1.6	pH-Sensor (analog) nachkalibrieren.....	98
6.2.2	pO <sub>2</sub> -Sensor kalibrieren .....	99
6.2.2.1	pO <sub>2</sub> -Sensor (digital) kalibrieren...	100
6.2.2.2	Alle pO <sub>2</sub> -Sensoren (digital) kalibrieren.....	103
6.2.2.3	pO <sub>2</sub> -Sensor (analog, polarographisch) polarisieren.....	104
6.2.2.4	pO <sub>2</sub> -Sensor (analog) kalibrieren .	104
6.2.2.5	Alle pO <sub>2</sub> -Sensoren (analog) kalibrieren.....	107
6.2.3	Trübungssensor kalibrieren.....	108
6.3	PID (-Regelung).....	109
6.3.1	Tabelle mit Einstellwerten für PID-Regelung .....	110
6.3.2	Erklärungen zur PID-Regelung .....	111
6.3.3	PID-Regler-Einstellungen ändern .....	113
<b>7</b>	<b>Kaskadenregelung.....</b>	<b>114</b>
7.1	Kaskade einstellen.....	115
7.2	Kaskade löschen .....	119
7.3	Negative-Funktion einer Kaskade.....	119
7.4	Besondere Konfigurationen .....	120
<b>8</b>	<b>Pumpen und Einstellungen.....</b>	<b>121</b>
8.1	Pumpen kalibrieren .....	122
8.2	Pumpenzähler auf null zurückstellen .....	123
8.3	Pumpenschläuche füllen und entleeren .....	124
<b>9</b>	<b>Bioreaktor(en) starten und stoppen.....</b>	<b>126</b>
9.1	Bioreaktor(en) starten .....	126
9.2	Bioreaktor(en) stoppen .....	127

## Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente

# 1 Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente

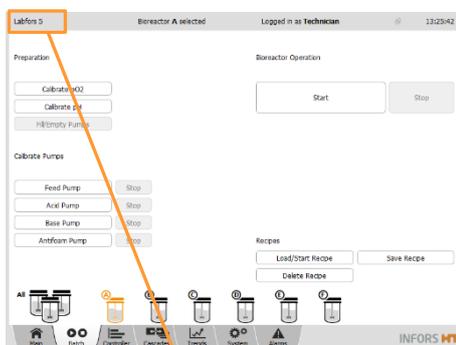
Die meisten Abbildungen der verschiedenen Menüs, Dialogfenster und Registerkarten der Touchscreen-Software in dieser Anleitung entsprechen der Ansicht eines Benutzers auf Benutzerebene *Technician*.

### ! ACHTUNG

Verändern von Einstellungen in der Touchscreen-Software von nicht ausreichend qualifiziertem und geschultem Personal kann zu Fehlfunktionen führen.

Für weiterführende Informationen zu Benutzergruppen und Zugriffsrechten Siehe Kapitel „Security – Benutzerverwaltung“, „Benutzerebenen“.

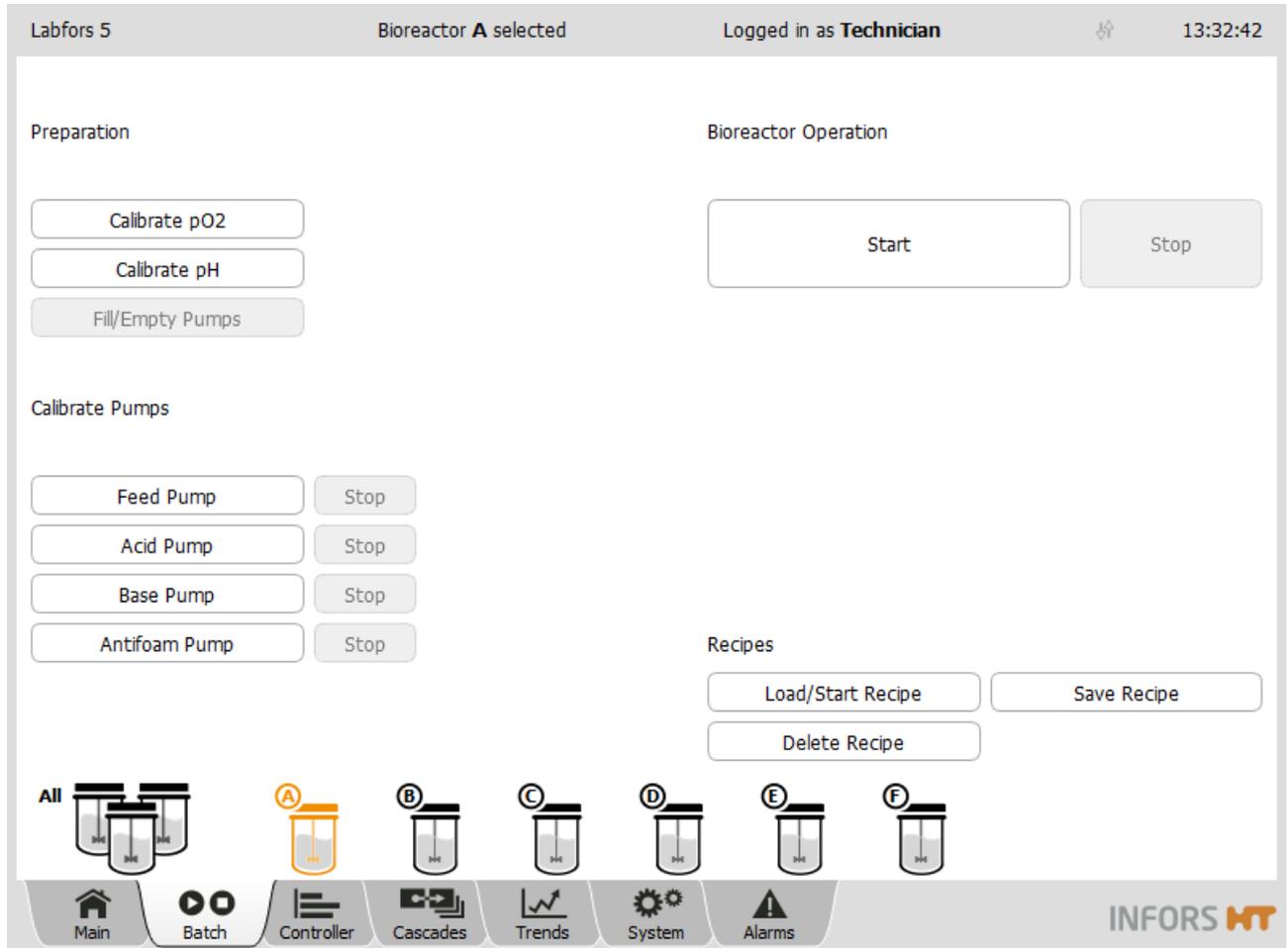
Abbildungen von Hauptmenüs in dieser Anleitung zeigen immer die maximal mögliche Anzahl steuerbarer Bioreaktoren = 6 Stück und stammen von der Touchscreen-Software für Labfors 5.



Die Touchscreen-Software für Labfors 5 und Multifors 2 ist identisch und unterscheidet sich nur durch die unterschiedliche Gerätebezeichnung im oberen linken Bildrand.

## Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente

### 1.1 Bildschirmaufteilung



Der Bildschirm ist in drei Bereiche aufgeteilt:

#### Kopfzeile

zeigt (von links nach rechts): Gerätenamen, ausgewählten Bioreaktor, z.B. *Bioreactor A selected* (Bioreaktor A ausgewählt), Anmeldestatus, z.B. *Logged in as Technician* (eingeloggt als Techniker) und Uhrzeit.

Greift eine externe Software wie eve® auf den OPC XML DA Server der Touchscreen-Software zu, wird dies durch zwei vertikale entgegengesetzte Pfeile in der Kopfzeile angezeigt. Diese blinken während der Datenübermittlung.

#### Hauptbereich

Zeigt Hauptmenüs, (z.B. *Batch*, Abbildung) und Untermenüs. Eingaben werden ausschließlich im Hauptbereich getätigt. Das heißt,

## Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente

durch Tippen auf Schaltflächen oder Eingabefeldern werden Bioreaktoren ausgewählt und Menüs oder Dialogfenster aufgerufen.

Der unterste Teil des Hauptbereichs zeigt eine Auswahlleiste der einzeln auswählbaren Bioreaktoren. Die Bioreaktoren werden symbolisch als Kulturgefäß dargestellt.

Je nach Konfiguration des Systems können bis sechs Bioreaktoren (= Kulturgefäße) angeschlossen sein. Dies entspricht maximal sechs Grundgeräten Labfors 5 mit je einem Kulturgefäß oder maximal drei Grundgeräten Multifors 2 mit je zwei Kulturgefäßen.

Über eine Bedieneinheit mit Touchscreen-Software können bis zu sechs Bioreaktoren gesteuert werden. Das heißt, ein Grundgerät dient als Master-Gerät und kann beim Labfors 5 bis zu fünf weitere Grundgeräte und beim Multifors 2 bis zu zwei weitere Grundgeräte, sogenannte Satelliten-Geräte, steuern.



Bioreaktor 1 bis 6 entsprechen in der Auswahlleiste den Bioreaktoren A bis F. Sie können unabhängig voneinander bedient werden. Verfügbare Bioreaktoren sind dunkelgrau mit grauem Inhalt, nicht verfügbare Bioreaktoren sind hellgrau ohne Inhalt. Ein ausgewählter Bioreaktor ist orange mit grauem Inhalt.



Ein laufender Bioreaktor (Betriebszustand *running*) wird mit grünem Inhalt dargestellt.

Über **ALL** (ALLE) können alle verfügbaren Bioreaktoren gleichzeitig ausgewählt werden.



### Fußzeile

Die Fußzeile besteht aus 7 Reitern, die Zugang zu den 7 Hauptmenüs bieten.

Die Reiter sind dunkelgrau hinterlegt. Der Reiter des ausgewählten Hauptmenüs wird hellgrau hinterlegt dargestellt.

Folgende Hauptmenüs stehen zur Verfügung (von links nach rechts):

- **Main:** zeigt Parameter und Werte der verfügbaren Bioreaktoren. Bei Auswahl eines einzelnen Bioreaktors sind dessen verfügbare Pumpen ebenfalls hier ersichtlich.
- **Batch:** hier werden Bioreaktoren (Kultivierungsprozesse) gestartet und gestoppt sowie Sensoren und Pumpen kalibriert. Je nach Zugriffsrechten, lassen sich hier auch Rezepte abspeichern, laden oder löschen.
- **Controller:** zeigt Parameter des ausgewählten Bioreaktors und bietet die Möglichkeit, Werte zu ändern.

## Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente

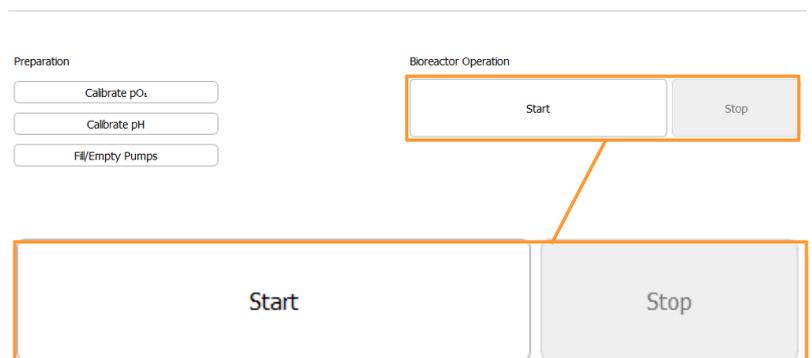
- *Cascade*: ermöglicht eine seriell, parallel oder parallel seriell (gemischt) kaskadierte Regelung eines oder mehrerer Parameter.
- *Trends*: zeigt Trendlinien der Parameter, Zeitspreizung zwischen 15 min. und 2 Tagen
- *System*: bietet Zugang zu den Untermenüs *Valves*, *Security*, *Settings*, *Wipe Screen* und *Shutdown*
- *Alarms*: zeigt Parameter-, Benutzer- und System-Alarme an

### 1.2 Bedienelemente

#### Schaltflächen

Je nach ausgewähltem Hauptmenü oder Untermenü und Zugriffsrechten sind verschiedene Schaltflächen ersichtlich und verfügbar. Tippen auf eine Schaltfläche öffnet Untermenüs, Dialogfenster oder Registerkarten.

Verfügbare Schaltflächen sind weiß, nicht verfügbare Schaltflächen weisen einen grauen Farbton auf.

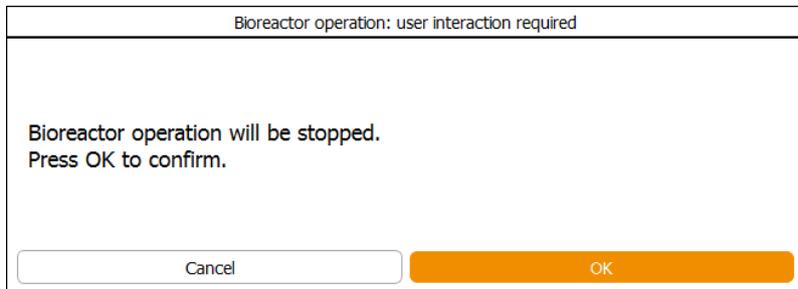


Schaltflächen, die als nächster logischer Schritt vorgesehen sind, werden mit oranger Farbe hervorgehoben, siehe Abbildung in nächstem Abschnitt.

## Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente

### Dialogfenster und Registerkarten

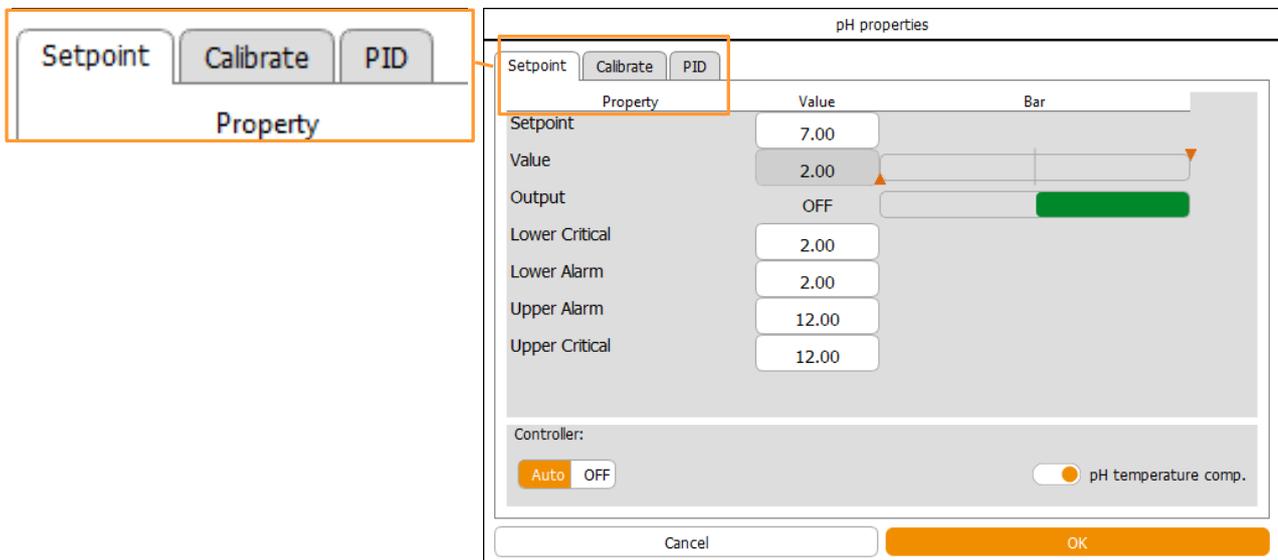
Ein Dialogfenster kann Anweisungen, Hinweise, Warnungen oder allgemeine Informationen enthalten.



Ein Dialogfenster kann auch weitere Schaltflächen, Eingabe- oder Anzeigefelder sowie Registerkarten enthalten.

Beispiel: Dialogfenster *pH properties* (pH Eigenschaften) mit Registerkarten, die in die Parameter-Optionen führen.

Tippen auf einen Reiter öffnet die ausgewählte Registerkarte und führt in die entsprechende Option. Der Reiter einer ausgewählten Registerkarte wird weiß hinterlegt dargestellt.



Je nach Parameter und Zugriffsrechten sind mehr oder weniger Optionen eines Parameters verfügbar.

## Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente

### Eingabe- und Anzeigefelder

Eingabe- und Anzeigefelder sind in verschiedenen Menüs, Dialogfenstern und Registerkarten enthalten. Sie erfordern eine Eingabe numerischer oder alphanumerischer Werte oder zeigen diese an.

### Zahlenblock und Schreibastatur

Numerische Werte werden über einen Zahlenblock und alphanumerische Werte über eine Schreibastatur eingegeben. Nach Tippen auf ein Eingabefeld erscheint je nach Art des Felds der entsprechende Block für die Eingabe.



### EIN/AUS-Schalter

Der **EIN/AUS**-Schalter wird zum Ein- oder Ausschalten einer Funktion benutzt.



- **EIN**: der Schalter ist orange
- **AUS**: der Schalter ist weiß

## Hauptmenüs

## 2 Hauptmenüs

### 2.1 Main – Parameter-Anzeige aller Bioreaktoren

Labfors 5      Bioreactor **A** selected      Logged in as **Technician**      10:44:00

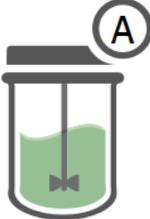
Temperature	°C	<b>37.1</b>	37.0	<b>37.1</b>	35.0	29.3	26.4	Pumps Acid 0      Base 0 Antifoam 0      Feed 2.64286 Feed 2 0
Stirrer	min <sup>-1</sup>	<b>149</b>	149	<b>149</b>	55	3	0	
pH		<b>7.00</b>	7.00	<b>7.00</b>	7.00	7.00	7.00	
pO <sub>2</sub>	%	<b>21.4</b>	21.1	<b>21.0</b>	19.9	16.7	15.0	
Antifoam		<b>0</b>	0	<b>0</b>	0	0	0	
Level		<b>0.0</b>	0.0	<b>0.0</b>	0.0	0.0	0.0	
Feed	%	<b>0.0</b>	0.0	<b>0.0</b>	0.0	0.0	0.0	
Feed 2	%	<b>0.0</b>	0.0	<b>0.0</b>	0.0	0.0	0.0	
GasMix	%O <sub>2</sub>	<b>0.0</b>	0.0	<b>0.0</b>	0.0	0.0	0.0	
GM Flow	$\frac{L}{min}$	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	0.00	
Air Flow	$\frac{L}{min}$	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	0.00	
N <sub>2</sub> Flow	$\frac{L}{min}$	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	0.00	
O <sub>2</sub> Flow	$\frac{L}{min}$	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	0.00	
Exit O <sub>2</sub>	%	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	0.00	
Exit CO <sub>2</sub>	%	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	0.00	
Turbidity	%AU	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	0.00	

running    running    running    stopped    stopped    stopped

All    **A**    B    C    D    E    F

Main    Batch    Controller    Cascades    Trends    System    **Alarms**

INFORS HT



Nach Systemstart öffnet sich automatisch das Hauptmenü *Main*. Hier sind alle Parameter mit aktuellen Werten der verfügbaren Bioreaktoren aufgeführt. Ebenso sind hier die Betriebszustände (*running* = läuft / *stopped* = gestoppt) der Bioreaktoren ersichtlich, und Parameter-Alarme werden signalisiert.

Anzahl und Art der Parameter sind je nach Systemkonfiguration unterschiedlich, bleiben jedoch für jeden einzelnen verfügbaren Bioreaktor gleich.

#### Wertanzeige und Alarme

Die Werte und das Symbol eines ausgewählten Bioreaktors werden orange angezeigt. Aktuelle Werte eingeschalteter Parameter bei laufenden Bioreaktoren sind in fetter Schrift.



Unbestätigte Parameter-Alarme werden in der entsprechenden Bioreaktor-Spalte mit einem Warnsymbol über den Parameter-Werten signalisiert.

Eine detaillierte Auflistung der Parameter-Alarme ist im Hauptmenü *Alarms* ersichtlich.

Pumps

Acid 0	Base 0
Antifoam 0	Feed 1.28571
Feed 2 0	

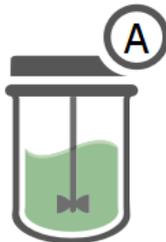
### Pumpen

Im rechten Teil des Bildschirms wird der über die Auswahlleiste ausgewählte Bioreaktor groß dargestellt. Darüber sind sämtliche Pumpen dieses Bioreaktors in Form von Schaltflächen aufgeführt. Sofern vorhanden, werden auch zusätzliche Pumpen angezeigt.

Als Standard sind folgende vier Pumpen vorhanden:

- *Acid* = Säure
- *Base* = Lauge
- *Antifoam* = Antischaum
- *Feed*

Die *Feed 2*-Pumpe ist optional



Feed  
4575



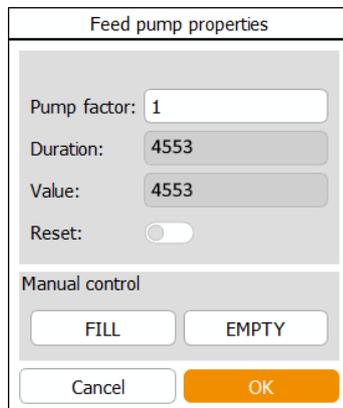
### INFORMATION

Bei Auswahl aller Bioreaktoren (über *ALL*), erscheint die Meldung *Please select the bioreactor to view the pumps* (Bioreaktor auswählen, um Pumpen anzuzeigen)

Bei einer kalibrierten Pumpe wird die Fördermenge (in ml) während einer Kultivierung laufend angezeigt. Dieser Zahlenwert ist auf der Schaltfläche der entsprechenden Pumpe ersichtlich.

Bei nicht kalibrierten Pumpen wird die Anzahl Umdrehungen angezeigt.

## Hauptmenüs



Feed pump properties

Pump factor: 1

Duration: 4553

Value: 4553

Reset:

Manual control

FILL EMPTY

Cancel OK

Tippen auf eine der Pumpen-Schaltflächen öffnet ein Dialogfenster, worin die Anzahl Umdrehungen der ausgewählten Pumpe auf null zurückgesetzt werden kann. Auch der bei einer Pumpen-Kalibrierung errechnete Pumpenfaktor ist hier ersichtlich und kann manuell verändert werden.

Zusätzlich erlauben bei den Standardpumpen die beiden Schaltflächen **FILL / EMPTY** das manuelle Füllen oder Leeren der Schläuche.

## 2.2 Batch – Startmenü

Das Hauptmenü *Batch* ist in Gruppen unterteilt. Jede Gruppe verfügt über diverse Schaltflächen, die der Funktion der Gruppe entsprechen:

- *Preparation* (Vorbereitung): einzelne oder alle pH- und pO<sub>2</sub>-Sensoren kalibrieren und alle Pumpenschläuche automatisch und gleichzeitig Füllen oder Leeren.
- *Calibrate Pumps*: Pumpenkalibrierung starten und stoppen. Pumpen können nur einzeln pro Bioreaktor kalibriert werden.
- *Bioreactor Operation*: Einen, mehrere oder alle Bioreaktor(en) (Kultivierung) starten und stoppen.
- *Recipes*: Rezepte (Voreinstellungen) laden, speichern, löschen.

## Hauptmenüs

Je nach Zugriffsrechten des Bedieners, Auswahl des/der Bioreaktors/Bioreaktoren und Betriebszustand eines oder mehrerer Bioreaktoren sind mehr oder weniger Funktionen verfügbar.

Detaillierte Beschreibungen zu allen Funktionen befinden sich in den entsprechend benannten Kapiteln in dieser Anleitung.

Für bestimmte Geräteversionen des Bioreaktors Labfors 5 sind zusätzlich folgende Funktionen verfügbar:

- Version für Mikroorganismen mit Option LabCIP: **Perform CIP/SIP** (CIP/SIP-Prozess starten).  
Der CIP/SIP-Prozess und dessen Konfiguration sind in der separaten Betriebsanleitung des Geräts (LabCIP) detailliert beschrieben.
- Version für feststoffhaltige und enzymatische Bioprozesse: **Set Stirrer Max.** (Drehzahlbegrenzung ein- / ausschalten).  
Diese Funktion wird in Hauptkapitel „Parameter“, Kapitel „Stirrer“, Abschnitt „Set Stirrer Max. - Drehzahlbegrenzung“ kurz beschrieben.

### 2.3 Controller – Wertanzeige

Labfors 5    Bioreactor **A** selected    Logged in as **Technician**    11:47:00

Parameter	Value	Units	Setpoint	Cascade	Output	V-Bar	O-Bar
Temperature	37.0 °C		37.0		100		
Stirrer	149 min <sup>-1</sup>		150		100		
pH	7.00		7.00		0		
pO <sub>2</sub>	21.0 %		21.0		-100		
Antifoam	0	2/8			0		
Level	0.0		0.0		OFF		
Feed	0.0 %		0.0		OFF		
Feed 2	0.0 %		0.0		OFF		
GasMix	0.0 %O <sub>2</sub>		0.0		0		
GM Flow	0.00 $\frac{L}{min}$		0.00		OFF		
Air Flow	0.00 $\frac{L}{min}$		0.00		OFF		
N <sub>2</sub> Flow	0.00 $\frac{L}{min}$		0.00		OFF		
O <sub>2</sub> Flow	0.00 $\frac{L}{min}$		0.00		OFF		
Exit O <sub>2</sub>	0.00 %	--			--		
Exit CO <sub>2</sub>	0.00 %	--			--		
Turbidity	0.00 %AU	--			--		

All   
 A   
 B   
 C   
 D   
 E   
 F

Main    Batch    **Controller**    Cascades    Trends    System    Alarms

INFORS HT

Das Hauptmenü *Controller* zeigt die aktuellen Werte, Sollwerte und Reglerausgänge der Parameter eines ausgewählten Bioreaktors. Bei Auswahl aller Bioreaktoren (*ALL*) ist dieses Menü nicht verfügbar.

Einstellungen der Parameter können hier verändert werden.

- *Parameter*: Listet die verfügbaren Parameter auf. Tippen auf gewünschten Parameter führt in dessen Einstellmenü, siehe Kapitel „Parameter-Optionen“.
- *Value*: Zeigt Istwert der Parameter an
- *Units*: Zeigt Einheiten der Parameter an
- *Setpoint*: Eingabe/Änderung Sollwert der Parameter

## Hauptmenüs



### INFORMATION

Bei gestopptem Bioreaktor werden eingestellte Sollwerte in Hauptmenü *Controller* von den im Konfigurationsdialog eingestellten Sollwerten überschrieben. Details siehe Kapitel „Setpoint - Sollwert“ und Kapitel „Sollwerte einstellen, Parameter ein-/ausschalten“.

- **Cascade:** Zeigt, ob und wie eine Kaskadenregelung aktiv ist und welche Prozessparameter verwendet werden. Einstellungen für eine Kaskadenregelung werden in Hauptmenü *Cascade* vorgenommen. Details zur Kaskadenregelung siehe Kapitel „Kaskadenregelung“.
- **Output (Ausgang):** Zeigt bei einem laufenden Bioreaktor den Reglerausgang eines Parameters in % an. Ein ausgeschalteter Parameter wird mit *OFF* (AUS) angezeigt. Bei gestopptem Bioreaktor sind alle Parameter automatisch ausgeschaltet. Ein- und Ausschalten eines Parameters ist hier bei laufendem Bioreaktor durch Tippen auf den Reglerausgang (Wert in % oder *OFF*) des gewünschten Parameters möglich, sofern der automatische Modus in dessen Optionsmenü *Setpoint* eingestellt ist.
- **V-Bar (Wertebalken):** Stellt grafisch den Vergleich zwischen aktuellem Wert, eingestelltem Wert und Alarmgrenzen dar:
  - Graue durchgehende Markierung: Eingestellter Sollwert
  - Gelbe Markierung: Eingestellte Alarmwerte (lower alarm / upper alarm).
  - Rote Markierung: Eingestellte kritische Werte (lower critical / upper critical).
  - Grüner Balken: Aktueller Wert befindet sich innerhalb der Alarmgrenzen.
  - Gelber Balken: Aktueller Wert hat oberen Alarmwert überschritten oder unteren Alarmwert unterschritten.
  - Roter Balken: Aktueller Wert hat kritischen oberen Wert überschritten oder unteren kritischen Wert unterschritten.
- **O-Bar (Reglerausgang-Balken):** Stellt grafisch den aktuellen Reglerausgang (%) dar. Zweiseitig geregelte Parameter (z.B. pH und Temperatur) werden als zweiseitige Balken dargestellt.

## 2.4 Cascade – Kaskade

The screenshot displays the 'Cascade' control interface for Bioreactor A. At the top, the status bar shows 'Labfors 5', 'Bioreactor A selected', 'Logged in as Technician', and the time '15:03:06'. On the left, a settings panel includes an 'Edit' toggle (on), a 'Clear' button, an 'Advanced' toggle (off), and a 'Stirrer, [rpm]' section with fields for 'Setp. Max' (1200), 'Setpoint' (150), and 'Setp. Min' (0). There are also 'Negative' and 'Output' toggles. The main area shows a schematic where 'Temp', 'pH', 'pO<sub>2</sub>', 'Antifoam', and 'Feed' are arranged horizontally. An arrow points from 'pO<sub>2</sub>' to a box labeled 'Stirrer', which in turn has an arrow pointing to a box labeled 'Air Flow'. A trash icon is in the bottom right of the main area. The bottom navigation bar contains icons for 'All', 'Main', 'Batch', 'Controller', 'Cascades', 'Trends', 'System', and 'Alarms', with 'Cascades' currently selected. The INFORS HT logo is in the bottom right corner.

Das Hauptmenü *Cascade* bietet die Möglichkeit, eine serielle, parallele oder gemischte Kaskaden-Regelung eines Parameters einzustellen. Diese Funktion wird meist für die pO<sub>2</sub>-Regelung genutzt. Im linken Bildschirmbereich werden Einstellungen für die Kaskade vorgenommen und im Hauptbereich wird diese schematisch dargestellt. Hier können die einzelnen Prozessparameter per Drag & Drop zu einer Kaskade zusammengefügt werden.

## Hauptmenüs

### 2.5 Trends – Trendlinien



Die Touchscreen Bedieneinheit behält die aktuellen Werte der Parameter in einem Zwischenspeicher und stellt diese im Hauptmenü *Trends* laufend als Diagramm dar. Diese Daten können weder archiviert, noch bearbeitet oder exportiert werden. Das Hauptmenü *Trends* bietet lediglich einen schnellen Überblick über den Verlauf der Kultivierung. Bei Auswahl aller Bioreaktoren (*ALL*) ist dieses Menü nicht verfügbar.

Die Daten können jedoch z.B. mit Hilfe von eve® auf einen via Netzwerk angeschlossenen Rechner übertragen und dort archiviert werden.

Auf der rechten Seite des Bildschirms sind die Parameter des ausgewählten Bioreaktors aufgelistet. Die Anzeige der Trendlinie eines Parameters im Hauptbildschirm lässt sich über den **EIN/AUS**-Schalter neben dem Parameternamen ein- oder ausblenden.

Alle dargestellten Trendlinien werden auf den Wertebereich des jeweiligen Parameters normalisiert. Am oberen Ende des Diagramms befindet sich der maximal zulässige Wert (=100 % der

normalisierten Skala), am unteren Ende der minimal zulässige Wert (=0 % der normalisierten Skala). Wird ein Parameter in der Liste angewählt, ändert die Y-Achsenbeschriftung des Diagramms auf den zulässigen Wertebereich des angewählten Parameters. Durch Anwählen von *Common* über der Parameterliste wird die Y-Achsenbeschriftung auf die normalisierte Skala zurückgesetzt.

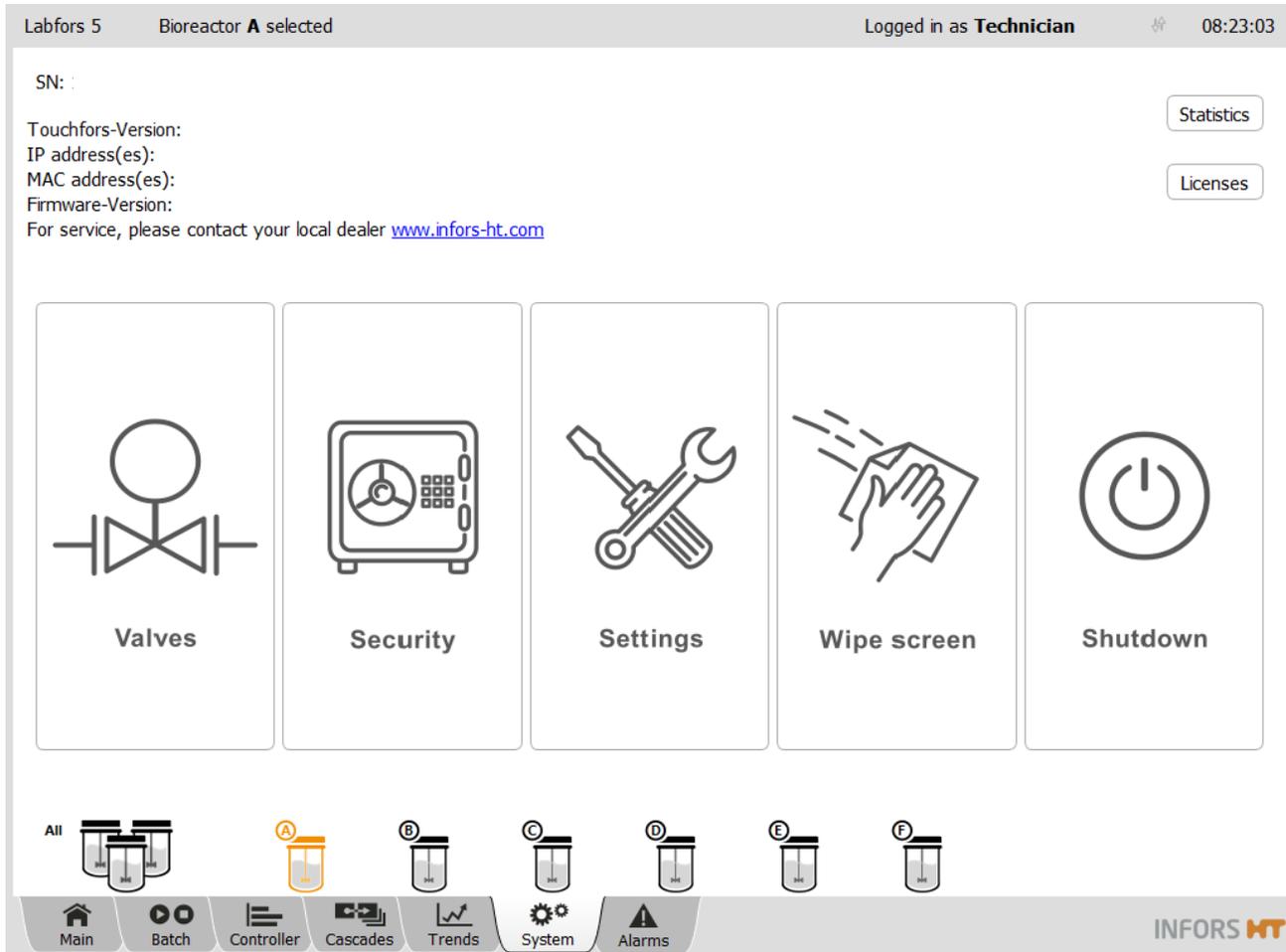
Die zeitliche Spreizung der Diagramm-Anzeige lässt sich über die Schaltflächen unter dem Diagramm auswählen:

- **15 min** und **30 min**: 15 und 30 Minuten
- **1 h**, **6 h** und **12 h**: 1, 6 und 12 Stunde(n)
- **1 d** und **2 d**: 1 und 2 Tag(e)

Über **Background** kann die Hintergrundfarbe (weiß, grau oder schwarz) der Diagramm-Anzeige eingestellt werden.

## Hauptmenüs

### 2.6 System – Systemeinstellungen



Das Hauptmenü *System* zeigt an:

- Seriennummer (SN)
- Softwareversion (Touchfors-Version)
- IP-Adresse(n) des Systems
- Geräteadresse(n) (MAC address(es))
- Firmware-Version
- Internetadresse (Domain) des Herstellers

Oben rechts im Bildschirm befinden sich zwei Schaltflächen:

- **Statistics:** erlaubt die Ansicht einiger Statistiken der Softwarekommunikation mit der Steuerplatine, bzw. der Hardware des Bioreaktors/der Bioreaktoren. Die Funktion dient einzig

## Hauptmenüs

der Fehlerdiagnose für den technischen Support des Herstellers.

- **Licenses:** Öffnet ein Menü mit den Lizenzen der verwendeten Software-Bibliotheken.

Das Menü verfügt über 5 Schaltflächen, die in die folgenden Untermenüs führen:

- **Valves:** Zeigt den Status der digitalen Ausgänge an
- **Security:** Für Systemanmeldung und –abmeldung, Passwörter und Benutzerverwaltung.
- **Settings:** Für System- und Grundeinstellungen des/der Bioreaktors/Bioreaktoren
- **Wipe Screen:** Bildschirm für 20 Sekunden sperren, z.B. für Bildschirmreinigung
- **Shutdown:** Zum Herunterfahren des Systems.

Eine detaillierte Beschreibung der Untermenüs befindet sich in den entsprechend benannten Kapiteln.

## Hauptmenüs

### 2.7 Alarms – Parameter-, Benutzer- und System-Alarme

Labfors 5    All bioreactors selected    Logged in as **Technician**    12:19:15

Bioreactor	Description	Start	End	Confirmed
D	Temperature Lower alarm (14.4 < 20.0)	30 Jan 2020 12:19:07	30 Jan 2020 12:19:11	<input type="button" value="Confirm"/>
F	Temperature Lower alarm (18.9 < 20.0)	30 Jan 2020 12:19:07	30 Jan 2020 12:19:11	<input type="button" value="Confirm"/>

Das Hauptmenü *Alarms* listet die Parameter-Alarme aller laufenden Bioreaktoren nach Eintrittszeit sortiert auf. Ebenso werden hier Benutzer- und System-Alarme angezeigt.



Ein Alarm wird durch den abwechslungsweise hellrot-dunkelrot blinkenden Reiter *Alarms* signalisiert.

Der Bildschirm enthält folgende Spalten:

- *Bioreactor*: Zeigt den Bioreaktor (A bis F) an, auf den sich der Alarm bezieht.
- *Description*: Beschreibt den Alarm
- *Start* und *End*: Zeigt Beginn und Ende des Alarms mit Datum und Uhrzeit an.
- *Confirmed*: Zeigt über **Confirm** bestätigte Alarms mit Datum, Uhrzeit und Benutzer an.

Folgende Benutzer- und System-Alarme werden angezeigt:

#### Benutzer-Alarm

- *Password Expiry*: Passwort läuft ab. Der Alarm für den Ablauf des Passworts wird während 10 Tagen vor Ablauf angezeigt. Die Gültigkeitsdauer des Passworts wird beim Anlegen eines neuen Benutzer Logins eingestellt.

#### System-Alarm

- *Difference in board configuration*: Unterschiedliche Konfiguration(en) der Steuerplatinen festgestellt.
- *Invalid modbus map* for Parameter xy: Ungültige Modbus-Einstellung für Parameter xy.



#### INFORMATION

Dieser Alarm kann nur erscheinen, sofern in den Modbus-Einstellungen Änderungen vorgenommen worden sind. Modbus-Einstellungen sind nur auf Benutzerebene Service veränderbar.

- *No communication*: keine Kommunikation zwischen Steuerplatine und Bedieneinheit. Details dazu siehe Hauptkapitel „Störungen“, Kapitel „Störungen Grundgerät und Bedieneinheit“ in der separaten Betriebsanleitung des Geräts.
- *Requested specialized configuration not installed*: Fehler beim Wiederherstellen von gesicherten Daten (Restore-Funktion) oder Installieren von Software-Updates (Update-Funktion) aufgetreten. Details siehe Kapitel „System-Alarm – Difference in board configuration“.
- *System restarted after power failure*: System-Neustart nach Stromausfall. Details siehe Hauptkapitel „Störungen“, Kapitel „Verhalten des Geräts bei Stromunterbrechung“ in der separaten Betriebsanleitung des Geräts.

## Hauptmenüs

### 2.7.1 Parameter-Alarm

Ein Parameter-Alarm tritt auf, sobald sich der aktuelle Wert eines Parameters außerhalb der eingestellten Alarmtoleranzen befindet. Ein Parameter-Alarm wird ausgelöst, sobald der untere Alarmwert unterschritten, bzw. der obere Alarmwert überschritten ist.

Bioreactor	Description
A	Feed: Lower alarm (5.2 < 10.0)
A	Temp: Critical lower alarm (5.2 < 10.0)
A	Stirrer: Lower alarm (153 < 200)

Das Beispiel in der Abbildung links zeigt: *Stirrer: Lower alarm (153 < 200)*. Das bedeutet, dass bei Bioreaktor A der aktuelle Wert von Parameter *Stirrer* (= 153 min<sup>-1</sup>) den unteren Alarmwert (= 200 min<sup>-1</sup>) unterschritten hat.

Stirrer: Lower alarm (153 < 200)

#### **i** INFORMATION

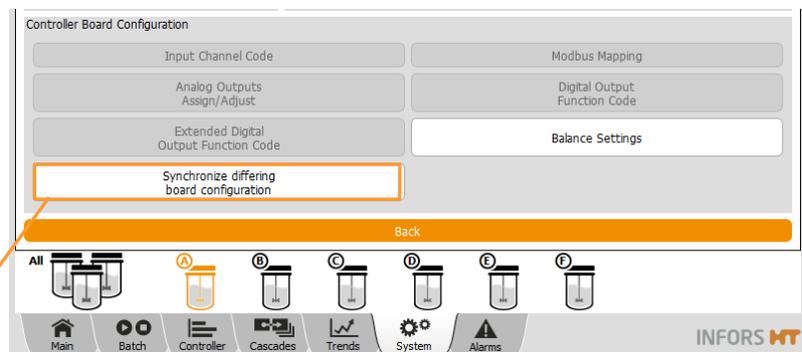
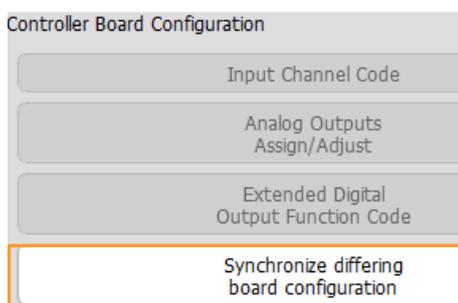
Die Werte in der Klammer beziehen sich immer auf den aktuellen Wert verglichen mit dem eingestellten Alarmwert oder kritischen Wert.

### 2.7.2 System-Alarm "Difference in board configuration"

Difference in board configuration!

Im Touchscreen wird für jeden Satelliten ein Backup der Konfiguration der Steuerplatine abgelegt. Nach einem Firmware-Update / Austausch einer Steuerplatine bzw. des Touchscreens kann der Alarm *Difference in board configuration* erscheinen. Dies zeigt an, dass das Backup und die aktuelle Konfiguration nicht übereinstimmen.

Um die entsprechende Konfiguration auswählen zu können, erscheint nun in Untermenü Settings im Bereich *Controller Board Configuration* die Schaltfläche **Synchronize differing board configuration** (unterschiedliche Konfigurationen der Steuerplatine(n) synchronisieren).



## Hauptmenüs

Nach Auswahl dieser Funktion (Tippen auf Schaltfläche) erscheint das Menü mit folgenden zwei Möglichkeiten:

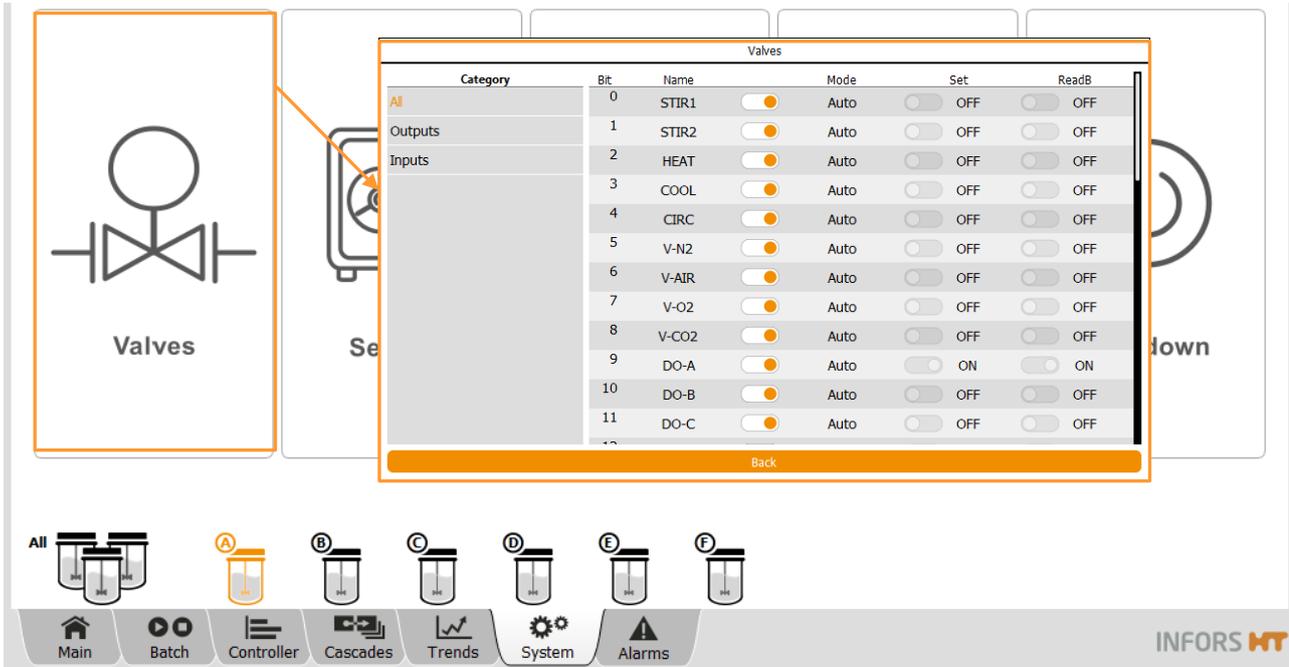
- **Use current board configuration:** Backup im Touchscreen mit aktueller Konfiguration der Steuerplatine ersetzen.
- **Use stored board configuration:** Konfiguration der Steuerplatine mit der aus dem Backup überschreiben.  
Diese Wahl ist sinnvoll nach einem Firmware-Update bzw. Tausch einer Steuerplatine.

Der Alarm verschwindet, sobald die gewählte Funktion ausgeführt worden ist.

**Untermenüs**

**3 Untermenüs**

**3.1 Valves – Digitale Ausgänge**



Das Untermenü *VALVES* zeigt die digitalen Aus- und -Eingänge der Steuerplatine an. Die Übersicht dient vor Allem der Fehlerdiagnose. Ab Werk sind alle Ventile und digitalen Ausgänge in den automatischen (*Auto*) Modus geschaltet. Diese Einstellungen dürfen nicht verändert werden!

In Spalte *Category* kann die Ansicht aller (*All*) digitalen Ein- und Ausgänge (*Inputs/Outputs*) oder nur die Anzeige der Eingänge bzw. Ausgänge gewählt werden.

Die Hauptspalte zeigt an:

Hauptspalte		
<i>Bit / Name</i>		Kanalnummer und -Bezeichnung
<i>Mode (Modus)</i>	<i>Auto</i>	Automatische Schaltung
	<i>Manual</i>	Manuelle Schaltung, Ausgänge sind gezwungen/forcirt. Das heißt, die automatische Schaltung ist damit außer Kraft gesetzt.
<i>Set (Schaltzustand des digitalen Ausgangs)</i>	<i>OFF / ON</i>	Ausgang ist ausgeschaltet / eingeschaltet
<i>ReadB (Elektronischer Rückkanal, der das Ändern eines Zustands bestätigt)</i>	<i>OFF / ON</i>	Rückkanal ist ausgeschaltet / eingeschaltet
<i>Ist die elektrische Verbindung gestört, wird dies mit FALSE angezeigt.</i>		

### 3.2 Security – Benutzerverwaltung



Im Untermenü *Security* erfolgt die An- und Abmeldung am/vom System. Hier können auch Benutzer hinzugefügt oder gelöscht, Passwörter vergeben und Zugriffsrechte zugewiesen werden.

Je nach Zugriffsrecht des angemeldeten Benutzers sind in diesem Menü mehr oder Funktionen verfügbar:

- **Login/Logout:** Am/vom System anmelden/abmelden.
- **Change own password:** Eigenes Passwort ändern.
- **New User:** Neuen Benutzer hinzufügen.
- **Edit User:** Benutzereinstellungen ändern.
- **Remove User:** Benutzer löschen.
- **Set Default User/Clear Default User:** Automatische Benutzeranmeldung einstellen/löschen.
- **Advanced password settings:** Passwortregeln für Passwortsicherheit definieren.

Die verschiedenen Benutzerebenen, Zugriffsrechte und Funktionen werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

## Untermenüs

### 3.2.1 Benutzerebenen

Das System verfügt über fünf Benutzerebenen mit unterschiedlichen Zugriffsrechten. Die Benutzerebenen sind als *Groups* (Gruppen) bezeichnet und definiert.

**Service:** Diese Benutzergruppe hat Zugriff auf sämtliche System- und Bioreaktoreinstellungen. Diese Benutzerebene ist ausschließlich qualifizierten INFORS HT Service-Technikern zugänglich und für alle anderen Benutzer gesperrt.

**Administrators:** Diese Benutzergruppe hat Zugriff auf grundsätzliche System- und Bioreaktoreinstellungen. Neue Benutzer können nur von Benutzern der Gruppe *Service* oder *Administrator* hinzugefügt, geändert oder gelöscht werden. Die Anmeldung am System erfolgt als ab Werk vordefinierter Benutzer *Administrator*.

**Technicians** (Techniker): Diese Benutzergruppe hat einen limitierten Zugriff auf System- und Bioreaktoreinstellungen. Die Anmeldung am System erfolgt als ab Werk vordefinierter Benutzer *Technician*.

**User** (Benutzer): Diese Benutzergruppe hat nur beschränkten Zugriff auf das System. Die Anmeldung am System erfolgt als ab Werk vordefinierter Benutzer *User*.

**Guest** (Gast): Diese Benutzergruppe hat keine Zugriffsrechte, lediglich Ansichtsrechte. Ausnahme: im Hauptmenü *Trends* lassen sich auf dieser Benutzerebene Trendlinien auswählen, ein- oder ausblenden, die Hintergrundfarbe der Diagramm-Anzeige verändern sowie die Zeitspreizung der Diagramm-Anzeige auswählen. Diese Benutzerebene dient dem Schutz gegen unbefugten Zugriff auf das System oder auch gegen unbeabsichtigte Einstellungsänderungen.

Diese Benutzerebene ist automatisch eingestellt, solange kein Benutzer am System angemeldet ist. Dies wird mit *Guest mode* (Gästemodus) in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt.

Das ab Werk eingestellte Passwort lautet für die Benutzergruppen *Administrator*, *Technician* und *User* alle gleich: qwertyuiop.



#### INFORMATION

Die Passwörter sollten von der dazu autorisierten Person (Benutzer auf Benutzerebene Administrator!) nach Erstinbetriebnahme entsprechend geändert und verwaltet werden.

### 3.2.2 Zugriffsrechte der Benutzergruppen

In den folgenden Tabellen werden die verschiedenen Funktionen der Touchscreen-Software gruppiert mit den Zugriffsrechten der Benutzergruppen abgebildet.

#### Legende

- V (View) = Sichtbar, Funktion nicht ausführbar  
Sichtbar bedeutet, dass je nach Funktion nur die Schaltfläche oder das Menü/der Dialog sichtbar ist.
- E (Execute) = Sichtbar und Funktion ausführbar Zugriff  
Heißt, Funktionen sind ausführbar
- Leeres Feld = Weder sichtbar noch Funktion ausführbar

BIOREAKTOR(EN)	Benutzergruppen				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
starten/stoppen ( <i>Start/Stop</i> und <i>Start/Stop All</i> )	V	E	E	E	E

REZEPTE (Recipes)	Benutzergruppen				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
Laden/Starten ( <i>Load/Start</i> )	V	V	E	E	E
Speichern ( <i>Save</i> )	V	V	E	E	E
Löschen ( <i>Delete</i> )	V	V	E	E	E

PUMPEN	Benutzergruppen				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
Kalibrieren ( <i>Calibrate</i> )	V	E	E	E	E
Zähler zurückstellen ( <i>Reset</i> )	V	E	E	E	E
Pumpenfaktor manuell einstellen ( <i>Pump factor</i> )	V	E	E	E	E
Schläuche füllen/entleeren manuell und zeigesteuert ( <i>Fill/Empty Pumps</i> )	V	E	E	E	E

PARAMETER Standard	Benutzergruppen				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
Sollwerteingabe ( <i>Setpoint</i> )	V	E	E	E	E
Alarmwerte und kritische Werte ( <i>Upper/Lower Alarm, Upper/Lower Critical</i> )	V	E	E	E	E

## Untermenüs

Parameter ein- und ausschalten ( <i>Output active ON/OFF</i> )	V	E	E	E	E
pH-Sensor(en) kalibrieren, alle Varianten, einzeln und alle ( <i>Calibrate pH / Calibrate All pH</i> )	V	E	E	E	E
pH analog: <i>Slope</i> und/oder <i>Offset</i> ändern (Kalibriermodus <i>Manual</i> )		E	E	E	E
pO <sub>2</sub> -Sensor(en) kalibrieren, alle Varianten, einzeln und alle ( <i>Calibrate pO<sub>2</sub> / Calibrate All pO<sub>2</sub></i> )	V	E	E	E	E
pO <sub>2</sub> analog: Funktion <i>USE AS SET-POINT</i> in Kalibriermenü		E	E	E	E
Funktion <i>USE AS SETPOINT</i> (sofern vorhanden) in Kalibriermenüs <u>außer</u> Kalibriermenü pO <sub>2</sub> analog				E	E
Kalibrieren ( <i>Calibrate</i> ), alle außer obenerwähnte			V	E	E
Kalibrieren, manuell (Kalibriermodus <i>Manual</i> ), alle außer obenerwähnte				E	E
PID			E	E	E
Optionen ( <i>Options</i> )					E
<b>PARAMETER Option</b>	Guests	User	Technician	Admin.	Service
Trübungssensor OPTEK (Nullpunkt) kalibrieren ( <i>Turbidity, Calibrate</i> )	V	E	E	E	E

<b>KASKADEN (Cascades)</b>	<b>Benutzergruppen</b>				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
Kaskade einstellen	V	E	E	E	E
Erweiterte Kaskade einstellen ( <i>Advanced</i> )			E <sup>1</sup>	E <sup>1</sup>	E

<b>TRENDLINIEN (Trends)</b>	<b>Benutzergruppen</b>				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
Einstellungen Anzeige ändern	E	E	E	E	E

<b>ALARME (Alarms)</b>	<b>Benutzergruppen</b>				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
Alarm bestätigen	V	E	E	E	E

**Untermenüs**

SYSTEM (System)	Benutzergruppen				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
Statistik Kommunikation Software mit Bioreaktor-Hardware ansehen ( <i>Statistics</i> )	E	E	E	E	E
Lizenzen Software-Bibliotheken ansehen ( <i>Licenses</i> )	E	E	E	E	E

DIGITALE EIN-/AUSGÄNGE (System / Valves)	Benutzergruppen				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
Ein- /Ausgänge manuell schalten	V	V	E	E	E

BENUTZERVERWALTUNG (System / Security)	Benutzergruppen				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
Einloggen ( <i>Login</i> )	E	E	E	E	E
Ausloggen ( <i>Logout</i> )		E	E	E	E
Passwort ändern ( <i>Change Password</i> )		E	E	E	E
Passwortregeln einstellen ( <i>Advanced password settings</i> )				E	E
Neuen Benutzer hinzufügen ( <i>New User</i> )		V	V	E	E
Benutzer entfernen ( <i>Remove User</i> )		V	V	E	E
Benutzereinstellungen ändern ( <i>Edit User</i> )		V	V	E	E
Automatische Benutzeranmeldung einstellen ( <i>Set Default User</i> )		V	V	E	E
Liste aller vorhandenen Benutzer				V	V

SYSTEMEINSTELLUNGEN (System / Settings)	Benutzergruppen				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
<b>Settings</b>					
Netzwerkeinstellungen ( <i>IP Settings</i> )	V	V	V	E	E
Datum und Uhrzeit ändern ( <i>Change Time</i> )	V	V	V	E	E
<b>Files</b>					
Daten sichern ( <i>Backup</i> )			V	E	E
Gesicherte Daten wiederherstellen ( <i>Restore</i> )			V	E	E
Service-Menü ( <i>Service Menu</i> )		V	V	V	E
Logdateien exportieren ( <i>Export Logs</i> )		E	E	E	E

## Untermenüs

<b>Controller Board Configuration</b>					
Codes für Eingangskanäle einstellen ( <i>Input channel code</i> )			V	V	E
Analoge Ausgänge zuweisen/ändern ( <i>Analog Outputs Assign/Adjust</i> )			V	V	E
Erweiterte Funktionscodes für digitale Ausgänge einstellen ( <i>Extended Digital Output Function Code</i> )			V	V	E
Unterschiedliche Konfigurationen der Steuerplatine synchronisieren ( <i>Synchronize differing board configuration</i> )			E	E	E
Modbus Einstellungen ( <i>Modbus Mapping</i> )			V	V	E
Funktionscodes für digitale Ausgänge einstellen ( <i>Digital Output Function Code</i> )			V	V	E
Waagen Einstellungen ( <i>Balance Settings</i> )	V	V	V	E	E

<b>BILDSCHIRMSPERRE (System / Wipe Screen)</b>	<b>Benutzergruppen</b>				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
Temporäre Bildschirmsperre aktivieren	V	E	E	E	E

<b>SYSTEM HERUNTERFAHREN (System / Shutdown)</b>	<b>Benutzergruppen</b>				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
System herunterfahren	V	E	E	E	E

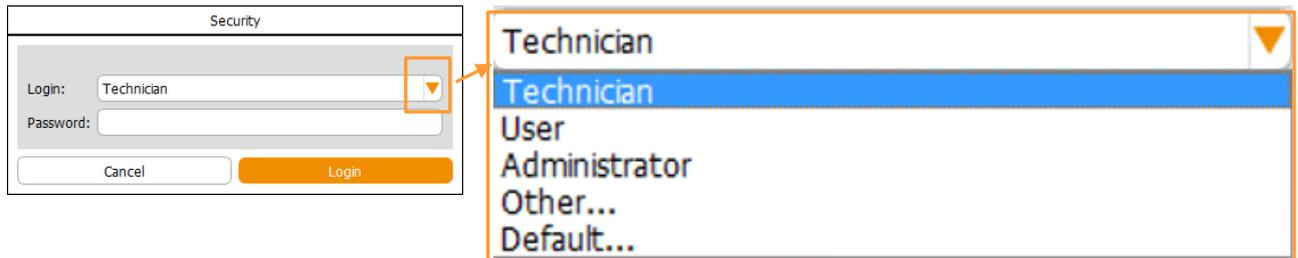
<b>Labfors 5 Version für Mikroorganismen</b>	<b>Benutzergruppen</b>				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
<b>Option LabCIP</b>					
LabCIP Einstellungen	V	V	E	E	E
LabCIP starten ( <i>Perform CIP/SIP</i> )	V	E	E	E	E
<b>Labfors 5 –Version für feststoffhaltige und enzymatische Bioprozesse</b>	<b>Benutzergruppen</b>				
	Guests	User	Technician	Admin.	Service
<b>Option Servomotor</b>					
Drehzahlbegrenzung ein-/ausschalten (Set Stirrer Max.)	V	E	E	E	E

### 3.2.3 Login / Logout – am/vom System anmelden und abmelden

Um sich am System anzumelden, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Hauptmenü *System* aufrufen und auf **Security** tippen.  
Untermenü *Security* erscheint.



Die Dropdown-Liste (*Login*) enthält alle ab Werk voreingestellten und auswählbaren Benutzer:

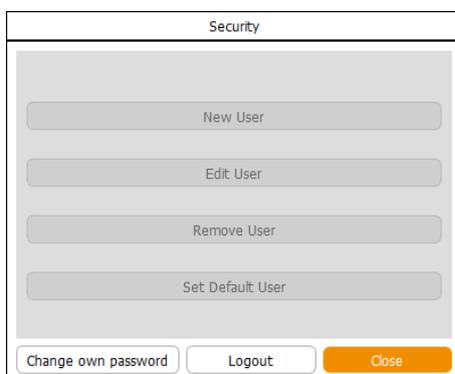
- *User*
- *Technician*
- *Administrator*
- *Other*: Nur für INFORS HT Service-Mitarbeiter
- *Default*: Automatische Benutzeranmeldung ohne Passworteingabe, sofern vorgängig über **Set Default User** eingestellt.

2. Gewünschten Benutzer auswählen, z.B. *Technician*.
3. Passwort eingeben und auf **Login** tippen.

Benutzer ist angemeldet.

Menü *Security* listet nun die verschiedenen Funktionen als Schaltflächen auf.

**Change own Password** (eigenes Passwort ändern), **Logout** (vom System abmelden) und **Close** (Menü verlassen) sind für alle Benutzer verfügbar (außer für *Guest*).



#### **i** INFORMATION

Ab Benutzerebene Administrator sind hier zusätzlich Passwortregeln einstellbar. Details siehe Kapitel „Passwortsicherheit - Passwortregeln einstellen“.

## Untermenüs

### 3.2.4 Change Password – Passwort ändern

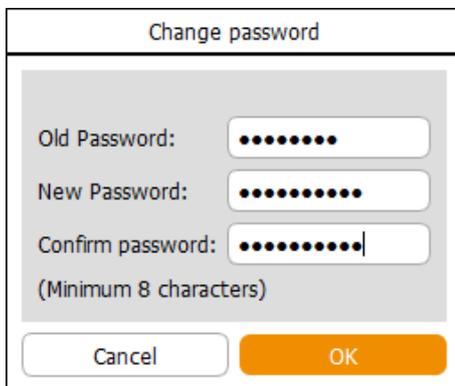
Benutzer aller Benutzergruppen können ihr eigenes Passwort ändern. Um ein Passwort ändern zu können, muss der Benutzer am System angemeldet sein.

Wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Untermenü *Security* aufrufen und auf **Change own password** tippen.

Dialogfenster *Change password* erscheint.



2. Altes Passwort eingeben.

3. Neues Passwort eingeben und durch erneute Eingabe bestätigen.

Alle Eingaben werden als Punkte angezeigt.

#### INFORMATION

Je nach eingestellten Passwortregeln, muss das Passwort unterschiedliche Bedingungen erfüllen. Passwortregeln sind ab Benutzerebene Administrator konfigurierbar, siehe Kapitel „Passwortsicherheit - Passwortregeln einstellen“.

4. Auf **OK** tippen.

Dialogfenster verschwindet, neues Passwort ist gespeichert.

### 3.2.5 New User – Neuen Benutzer hinzufügen

Um einen neuen Benutzer hinzuzufügen wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

1. Am System auf Benutzerebene *Administrator* anmelden.
2. Untermenü *Security* aufrufen und auf **New User** tippen.  
Dialogfenster *New User* erscheint.
3. Neuen Benutzer eingeben (*Login*).
4. Benutzergruppe in Dropdown-Liste *Group* auswählen.
5. Passwort (*New Password*) eingeben und durch erneute Eingabe (*Confirm password*) bestätigen.

#### INFORMATION

Je nach eingestellten Passwortregeln, muss das Passwort unterschiedliche Bedingungen erfüllen. Passwortregeln sind ab Benutzerebene *Administrator* konfigurierbar, siehe Kapitel „Passwortsicherheit - Passwortregeln einstellen“.

6. Gültigkeitsdauer des Passworts in Dropdown-Liste *Validity duration [days]* auswählen zwischen „unlimitiert“, 30, 100 und 365 Tagen.  
Das entsprechende Ablaufdatum wird danach in *Expire* angezeigt.
7. Zugriffsrechte (*Enable user*) des neuen Benutzers ein- oder ausschalten. Standardmäßig sind diese eingeschaltet.

#### INFORMATION

Bei ausgeschalteter Funktion verfügt der Benutzer über keinerlei Zugriffsrechte und eine Passwort-Vergabe ist nicht möglich.

8. Automatische Benutzerabmeldung (*Logout if inactive*) nach Ablauf einer definierten Zeitdauer bei Bildschirmaktivität ein- oder ausschalten und gegebenenfalls Ablaufdauer in Minuten (*Logout after, min*) einstellen.
9. Auf **OK** tippen  
Dialogfenster verschwindet, neuer Benutzer erscheint in Benutzerliste von Untermenü *Security*.

## Untermenüs

### 3.2.6 Edit User – Benutzereinstellungen ändern

Über EDIT User können folgende Einstellungen eines bestehenden Benutzers geändert werden:

- Neue Benutzergruppe zuweisen, siehe Kapitel „New User – Neuen Benutzer hinzufügen“.
- Passwort ändern, siehe Kapitel „Change Password – Passwort ändern“.
- Automatische Benutzerabmeldung bei Bildschirminaktivität nach Ablauf einer vordefinierten Zeit in Minuten einstellen. Die unterste Benutzerebene *Guests* wird danach automatisch eingestellt.

Um Änderungen vorzunehmen, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Auf Benutzerebene *Administrator* anmelden und Untermenü *Security* aufrufen.



2. Den gewünschten Benutzer (hier: TEST) in der Auswahlliste auswählen und auf **Edit User** tippen.

Dialogfenster *Edit User* erscheint mit fast identischen Optionen wie beim Erfassen eines neuen Benutzers.

3. Gewünschte Einstellungen vornehmen.
4. Auf **OK** tippen.

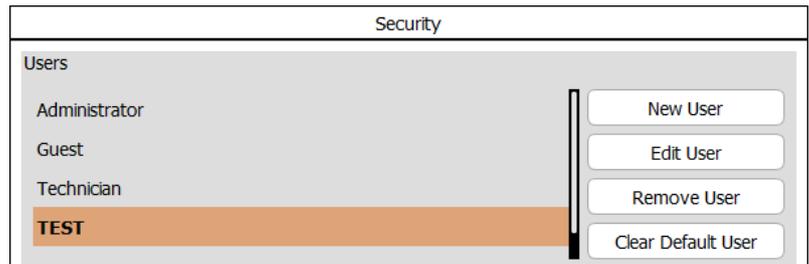
Einstellungen werden übernommen, Dialogfenster verschwindet.

### 3.2.7 Remove User – Benutzer löschen

Um einen Benutzer zu löschen, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Am System auf Benutzerebene Administrator anmelden und Untermenü *Security* aufrufen.



2. Den zu löschenden Benutzer (hier: *TEST*) in der Benutzer-Auswahlliste auswählen.
3. Auf **Remove User** tippen.  
Dialogfenster *Confirmation* erscheint mit Information und Aufforderung, Löschen des Benutzers zu bestätigen.
4. Löschen über **OK** bestätigen.



Dialogfenster verschwindet, Benutzer *TEST* ist aus Benutzer-Auswahlliste gelöscht.

### 3.2.8 Set / Delete Default User – automatische Benutzeranmeldung einstellen oder löschen

Über **Set Default User** lässt sich die automatische Benutzeranmeldung einstellen. Das heißt, ein Benutzer, der ab dem nächsten Einschalten automatisch am System angemeldet wird, kann definiert werden.

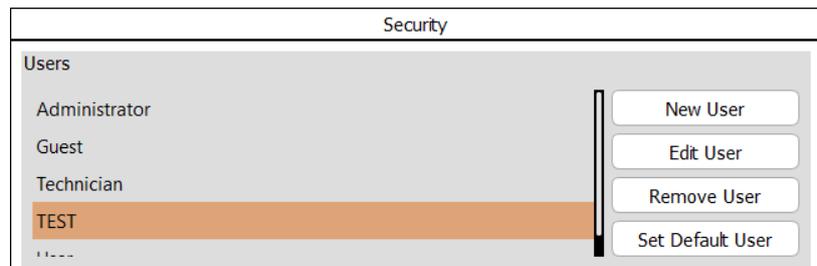
Über **Clear Default User** wird die automatische Benutzeranmeldung gelöscht.

## Untermenüs

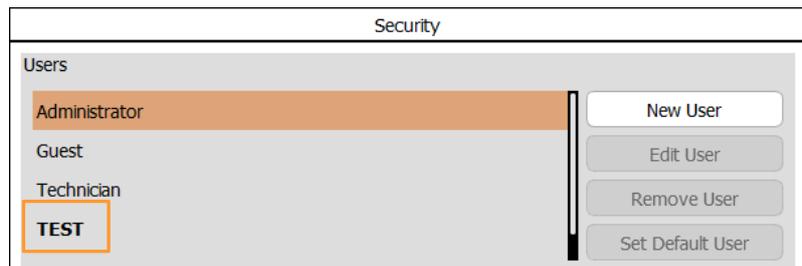
Dazu wie folgt vorgehen:

### Arbeitsschritte

1. Am System auf Benutzerebene *Administrator* anmelden und Untermenü *Security* aufrufen.



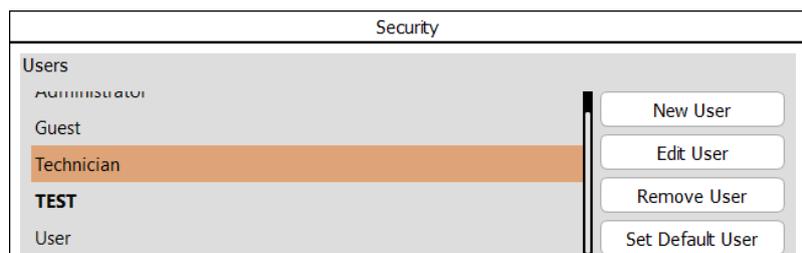
2. Den gewünschten Benutzer (hier: *TEST*) in der Auswahlliste auswählen.
3. Auf **Set Default User** tippen.



Der definierte Benutzer für automatische Benutzeranmeldung wird nun mit fester Schrift angezeigt, die Schaltfläche **Set Default User** ist nur noch sichtbar, aber nicht mehr verfügbar.

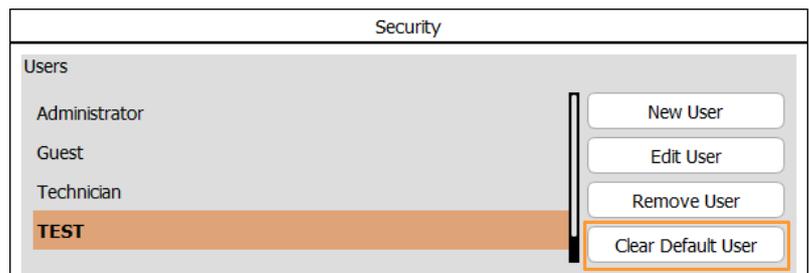
### Automatische Benutzeranmeldung ändern

Hier kann auch direkt ein anderer Benutzer (hier: *Technician*) für die automatische Anmeldung definiert werden. Durch Auswahl des Benutzers wird **Set Default User** wieder verfügbar.



### Automatische Benutzeranmeldung löschen

Bei Auswahl des definierten Benutzers mit der automatischen Benutzeranmeldung (hier: *TEST*), wird anstelle von **Set Default User** die Schaltfläche **Clear Default User** sicht- und verfügbar zum Löschen der automatischen Benutzeranmeldung.



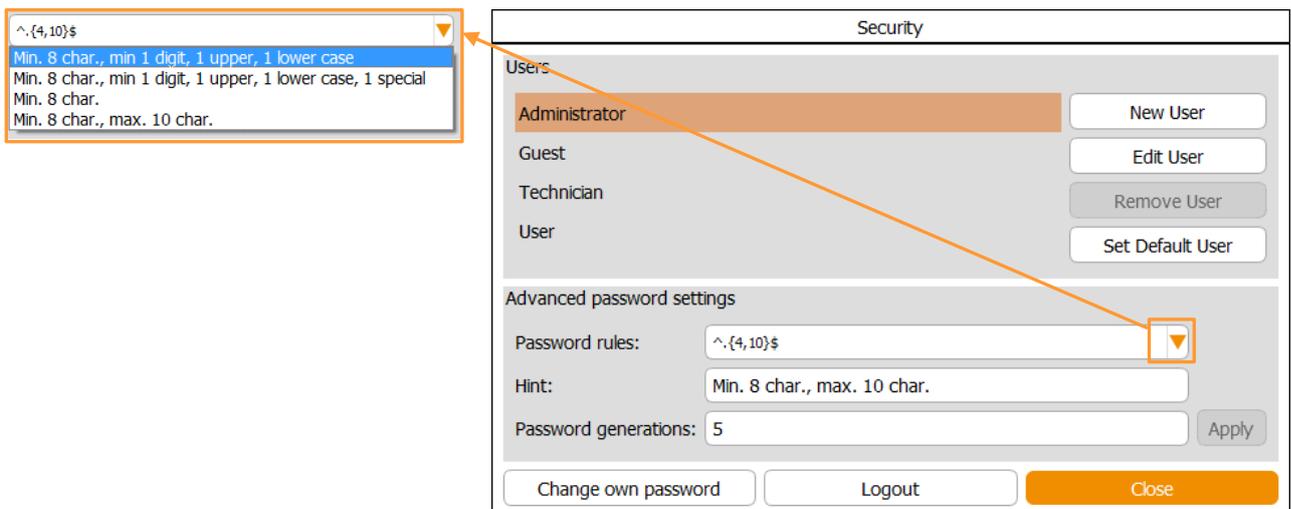
### 3.2.9 Passwortsicherheit – Passwortregeln einstellen

Ab Benutzerebene Administrator können in Untermenü *Security* die Bedingungen für die Erstellung von neuen Passwörtern der Benutzer konfiguriert werden.

Wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

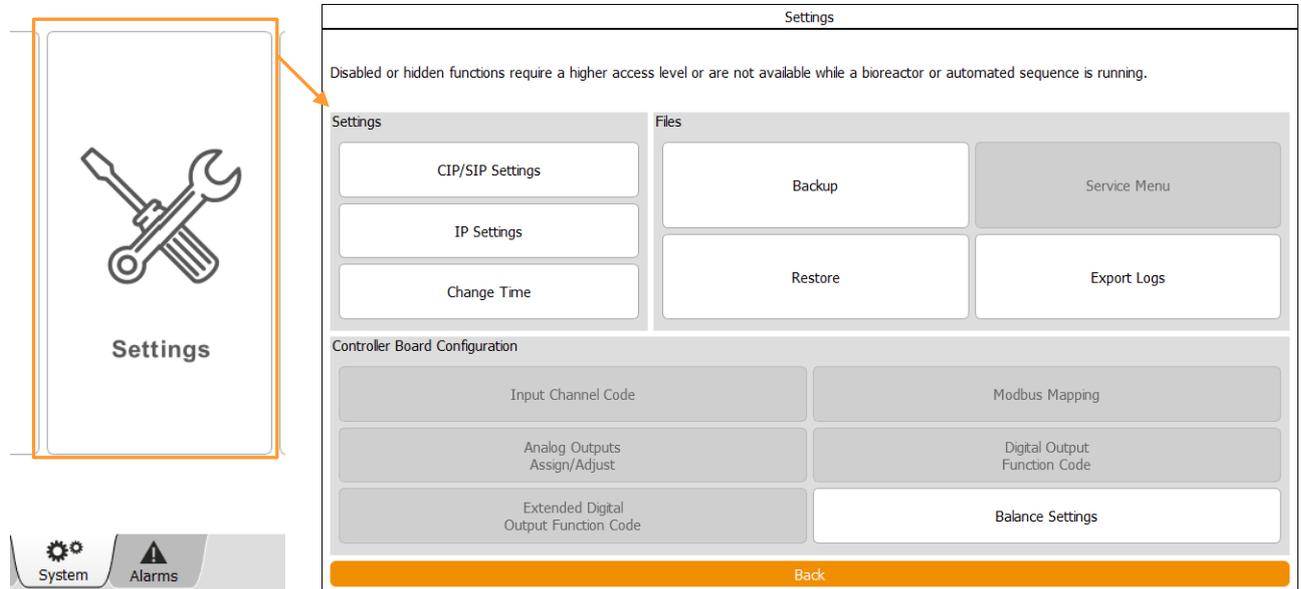
1. Am System auf Benutzerebene Administrator anmelden und Untermenü *Security* aufrufen.  
Der untere Menübereich *Advanced password settings* ist nun auch sicht- und verfügbar:



## Untermenüs

- *Password rules*: Dropdown-Liste mit vier Passwortregeln zur Auswahl (siehe Abbildung links oben). Das Passwort muss mindestens enthalten:
    - 8 Zeichen, worin mindestens 1 Zahl, 1 Großbuchstabe und 1 Kleinbuchstabe vorkommen müssen.
    - 8 Zeichen, worin mindestens 1 Zahl, 1 Großbuchstabe, 1 Kleinbuchstabe und ein Sonderzeichen vorkommen müssen.
    - 8 Zeichen.
    - 8 bis maximal 10 Zeichen.
  - *Hint*: Zeigt beim Erstellen eines neuen Passworts, welche Regeln eingehalten werden müssen.
  - *Password generations*: Legt Anzahl der neu zu erstellenden Passwörter fest, bevor ein einmal verwendetes Passwort erneut benutzt werden darf.
  - **Apply**: Regel ab sofort für neu zu erstellende Passwörter anwenden.
2. Gewünschte Regel auswählen und Anzahl der neu zu erstellenden Passwörter eingeben.
  3. Auf **Apply** tippen.  
Regel ist gespeichert und wird beim nächsten zu erstellenden Passwort entsprechend angezeigt.
  4. Auf **Close** tippen.  
Untermenü *Security* verschwindet.

### 3.3 Settings – Grundeinstellungen Gerät



Im Untermenü *Settings* werden Grundeinstellungen des Geräts vorgenommen. Je nach Benutzerebene sind mehr oder weniger Schaltflächen sicht- und verfügbar (siehe Tabellen in Kapitel „Zugriffsrechte der Benutzergruppen“. Die Abbildung oben zeigt das Menü auf Benutzerebene Administrator.

Das Menü ist in drei Bereiche aufgeteilt mit folgenden Funktionen:

#### Settings (Einstellungen)

- **CIP/SIP Setting:** nur verfügbar bei Labfors 5 mit LabCIP. Details dazu siehe separate Betriebsanleitung.
- **IP Settings:** Netzwerkeinstellungen
- **Change Time:** Datum und Uhrzeit einstellen

#### Files (Dateien)

- **Backup:** Daten sichern
- **Restore:** Gesicherte Daten wieder auf das System hochladen.
- **Service Menu:** Zugriff nur für Infors-Service oder autorisierte Vertragshändler
- **Export Logs:** Logdateien exportieren

#### Controller Board Configuration (Steuerplatinen-Konfiguration)

- **Input Channel Code:** Codes für Eingangskanäle einstellen
- **Analog Outputs Assign/Adjust:** Analoge Ausgänge zuweisen/ändern.

## Untermenüs

- **Extended Digital Output Function Code:** Funktionscodes für erweiterte digitale Ausgänge einstellen.
- **Synchronize differing board configuration:** Unterschiedliche Konfigurationen der Steuerplatine synchronisieren.



### INFORMATION

Diese Schaltfläche erscheint nur, wenn ein entsprechender Alarm (*Difference in board configuration!*) nach einem Firmware-Update / Wechsel einer Steuerplatine bzw. Austausch des Touchscreens ausgelöst worden ist und in Hauptmenü Alarms angezeigt wird. Details dazu siehe Kapitel „System-Alarm Difference in board configuration“.

- **Modbus mapping:** Modbus-Einstellungen vornehmen.
- **Digital Output Function Code:** Funktionscodes für digitale Ausgänge einstellen.



### INFORMATION

Auf sämtliche Funktionen betreffend Ein- und Ausgänge, Funktionscodes sowie Modbus-Mappings wird in dieser Anleitung nicht näher eingegangen. Auf diese Funktionen hat nur der In-fors-Service oder der entsprechende Vertragshändler Zugriff.

- **Balance Settings:** Waagen-Einstellungen.

**Back** führt zurück ins Hauptmenü System.

### 3.3.1 IP Settings – Netzwerkeinstellungen

Über IP-Settings kann eine Netzwerkverbindung konfiguriert werden. Dies ist entweder automatisch oder manuell möglich.



### INFORMATION

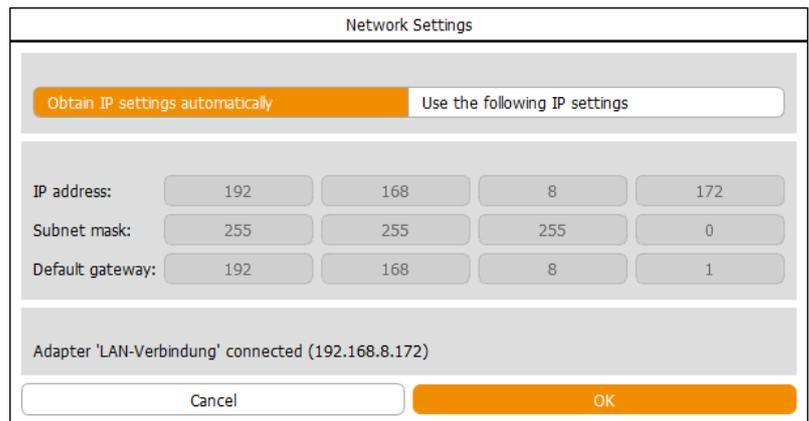
Einstellungen können nur bei angeschlossenem Netzkabel vorgenommen werden.

Wie ein Netzwerk aufgebaut oder eine Netzwerkverbindung hergestellt wird, ist nicht Gegenstand dieser Anleitung.

Um das Menü aufzurufen, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Am System auf Benutzerebene Administrator anmelden und Untermenü System aufrufen.
2. Auf **IP-Settings** tippen.  
Das Menü *Network Settings* erscheint mit:



- **Obtain IP settings automatically:** IP-Einstellungen automatisch übernehmen (Standardeinstellung). Voraussetzung: im Netzwerk ist ein DHCP <sup>1)</sup>-Server verfügbar.
- **Use the following IP settings:** Folgende IP-Einstellungen benutzen.  
Erst nach Tippen auf diese Schaltfläche kann in den folgenden Feldern eine Eingabe erfolgen.
- **IP address:** Aktuelle IP-Adresse oder IP-Adresse manuell eingeben.
- **Subnet mask:** Zeigt aktuelle Subnetzmaske an oder ermöglicht manuelle Eingabe.
- **Default gateway:** Zeigt Standard-Gateway an oder ermöglicht manuelle Eingabe.



**INFORMATION**

Eine Statusmeldung mit der Endung *...connected* signalisiert, dass die Netzwerkverbindung korrekt hergestellt ist. Ist dies nicht der Fall (kein Signal), erscheint die Meldung „*No active LAN connection*“.

<sup>1)</sup> *Dynamic Host Configuration Protocol*

## Untermenüs

### 3.3.2 Change Time – Datum und Uhrzeit ändern

Change Time erlaubt, Datum und Uhrzeit des Systems auf lokale Verhältnisse anzupassen. Ab Werk ist das System auf automatische Synchronisation mit dem Zeitserver eingestellt, das heißt, die Anzeige entspricht der ausgewählten Zeitzone. Alternativ können die Einstellungen auch manuell vorgenommen werden.

Um Einstellungen vorzunehmen, wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

1. Am System auf Benutzerebene *Administrator* anmelden und Untermenü *Settings* aufrufen.
2. Auf **Change Time** tippen.

Dialogfenster *Change System time* erscheint mit der ab Werk eingestellten Konfiguration:

- **EIN/AUS**-Schalter *Set time and date automatically*: Automatisch Zeit und Datum einstellen **ist eingeschaltet**.
- Anzeige Jahr / Monat / Tag / Stunden / Minuten / Sekunden
- Dropdown-Listen für Zeitzone und Stadt: Standard = Europe / Zurich

#### Umstellung mit automatischer Anpassung

Wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

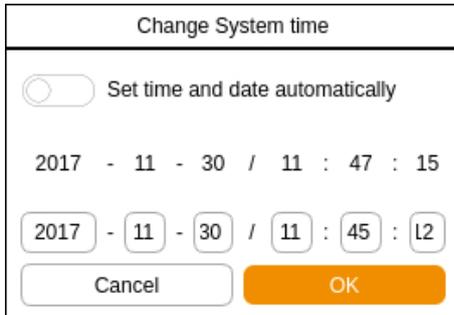
1. In den Dropdown-Listen die Zeitzone und Stadt auswählen.
2. Auf **OK** tippen.

Eingaben werden gespeichert, das Dialogfenster verschwindet.

### Manuelle Einstellung

Wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte



1. Automatische Zeit- und Datumeinstellung **ausschalten**. Eingabefelder (von links nach rechts) für Jahr, Monat, Tag, Stunden, Minuten, Sekunden erscheinen.
2. Gewünschte Werte einstellen.
3. Auf **OK** tippen.

Eingaben werden gespeichert, das Dialogfenster verschwindet.

### 3.3.3 Backup – Daten sichern

Über die Backup-Funktion können die gesamten Einstellungen der Touchscreen-Software und des Controllers (Steuerplatine) aller angeschlossenen Bioreaktoren gesichert werden. Diese Daten lassen sich über die Restore-Funktion wiederherstellen.

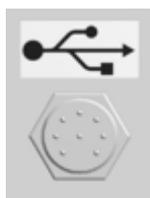
Folgendes beachten:

- Die Datensicherung kann auf den internen Speicher oder auf einen USB-Stick erfolgen.
- Eine Datensicherung ist nur ausführbar, wenn alle Bioreaktoren gestoppt sind.

Um eine Datensicherung auszuführen, wie folgt vorgehen:

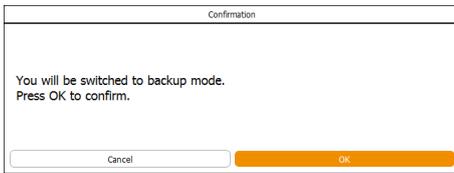
Nur bei Sicherung auf USB-Stick, sonst direkt zu Schritt 2:

#### Arbeitsschritte



1. Das vom Gerätehersteller mitgelieferte Spezialkabel in die Anschlussbuchse auf der Rückseite der Bedieneinheit einstecken und USB-Stick anschließen.
2. Am System auf Benutzerebene *Administrator* anmelden und über Hauptmenü *System* das Untermenü *Settings* aufrufen.
3. Im Bereich *Files* auf **Backup** tippen.

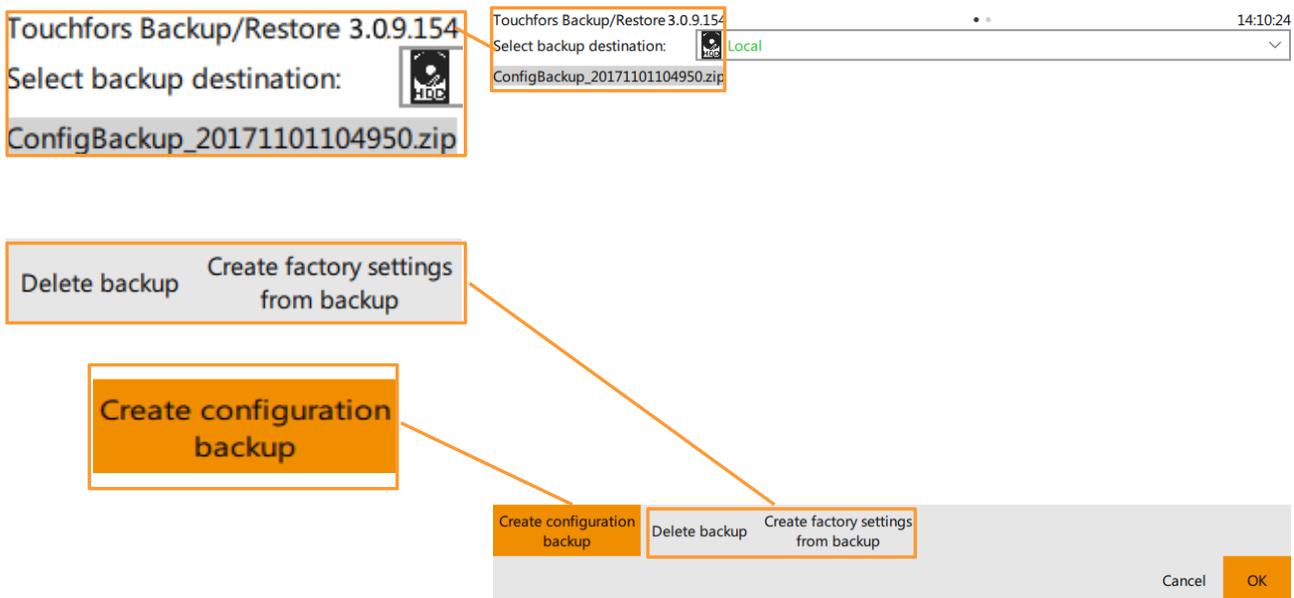
## Untermenüs



Dialogfenster *Confirmation* erscheint mit Hinweis und Bestätigungsaufforderung für Umschalten in den Backup-Modus.

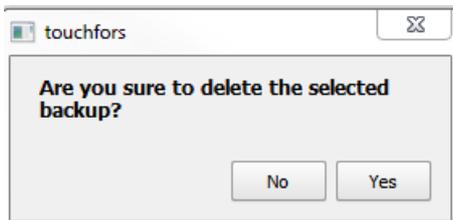
4. Auf **OK** tippen.

Das Menü für die Datensicherung erscheint mit:



- **Select backup destination:** Speicherort auswählen.
  - *local:* Lokal speichern.
  - *external:* Extern, auf erkanntem angeschlossenen USB-Stick speichern.
- **Create configuration backup:** Backup erstellen.
- **Delete backup:** Backup löschen.
- **Create factory settings from backup:** Werkseinstellungen von Backup erstellen.

5. Speicherort auswählen und auf **Create configuration backup** tippen, um Backup zu erstellen.
6. Auf **OK** tippen, um Backup zu speichern und Menü zu verlassen.



### Backup löschen

Tippen auf **Delete backup** öffnet ein Dialogfenster mit Abfrage und Bestätigungsaufforderung zum Löschen.

Bei Backup auf USB-Stick:

7. USB-Stick und Kabel entfernen.

### 3.3.4 Restore – gesicherte Daten oder Werkseinstellungen wiederherstellen

Über die Restore-Funktion können Daten, die über die Backup-Funktion gesichert worden sind, auf das System geladen und so wiederhergestellt werden. Ebenso ist es möglich, über diese Funktion die Werkseinstellungen wiederherzustellen.



#### INFORMATION

Die Werkseinstellungen sind normalerweise die Einstellungen bei Auslieferungszustand des Bioreaktors/der Bioreaktoren. Findet eine Nachrüstung eines oder mehrerer Bioreaktoren statt, können diese Einstellungen jedoch auch aktualisiert werden. Beides geschieht ausschließlich durch einen Infors-Service-Techniker oder einen Vertragshändler.

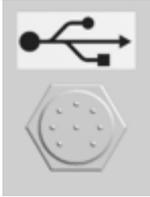
Folgendes beachten:

- Die Backup-Daten werden entweder vom internen Speicher oder von einem USB-Stick geladen, siehe Kapitel „Backup – Daten sichern“.
- Die Restore-Funktion ist nur ausführbar, wenn alle Bioreaktoren gestoppt sind.

## Untermenüs

Um die Restore-Funktion auszuführen, wie folgt vorgehen:

### Arbeitsschritte



- Nur bei Laden von USB-Stick, sonst direkt zu Punkt 2.
1. Das vom Gerätehersteller mitgelieferte Spezialkabel in die Anschlussbuchse auf der Rückseite der Bedieneinheit einstecken und den USB-Stick mit den gesicherten Daten (Backup-Daten) anschließen.
2. Am System auf Benutzerebene *Administrator* anmelden und über Hauptmenü *System* das Untermenü *Settings* aufrufen.
3. Auf **Restore** tippen.



4. Auf **OK** tippen.

Das Menü für die Datensicherung erscheint mit:

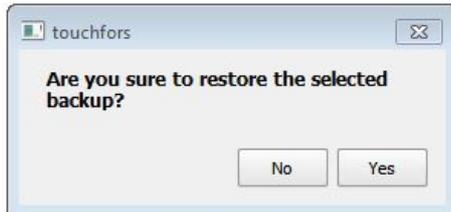


- **Select Configuration for restore:** Backup für Datenwiederherstellung auswählen.
- **Select factory settings:** Werkseinstellungen auswählen.

### Backup für Datenwiederherstellung ausführen

Tippen auf **Select configuration for restore** ändert die Menüansicht und zeigt mit *Select backup source* die Auswahl der möglichen Datenquellen:

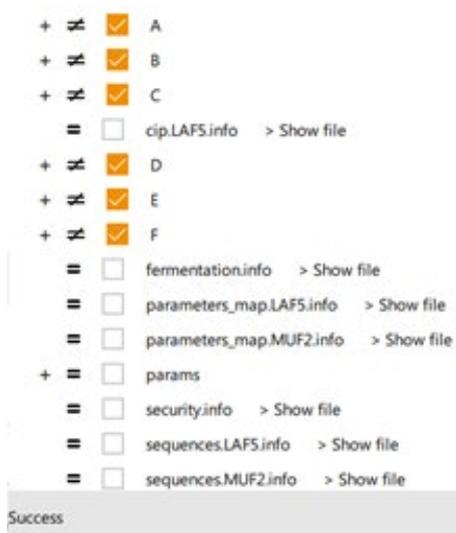
- local: interner Speicher
- xy (Laufwerk) / external: erkannter angeschlossener USB-Stick
- **OK:** Auswahl bestätigen.



Nach Auswahl der gewünschten Datenquelle erscheint ein Dialogfenster mit Abfrage und Bestätigungsaufforderung zum Wiederherstellen.

5. Auf **Yes** tippen.

Die Menüansicht wechselt und die Auflistung des Konfigurationsvergleichs erscheint.



- ≠ hier besteht ein Unterschied zwischen Backup und aktueller Konfiguration
- = Kein Unterschied zwischen Backup und aktueller Konfiguration
- +/- Baum auf-/zuklappen
- Show file / Show difference: Datei / Unterschied anzeigen lassen.

**i** **INFORMATION**

Die Ansicht der Unterschiede innerhalb einer Datei ist vorwiegend als Information für den Infors-Service oder Infors-Vertrags-händler gedacht. Sie stellt die Unterschiede der zu wiederherstellenden Einstellungsdatei gegenüber der aktuell verwendeten Version im unified format (auch unidiff) dar.

- **Cancel:** Backup-Prozess abbrechen, Menü verlassen.
- **OK:** Backup für Datenwiederherstellung ausführen.

### 3.3.5 Export Logs – Logdateien exportieren

Über die Export Log-Funktion können alle Logdateien (Protokolldateien) sowie Alarme und Fehlermeldungen auf einem USB-Stick gespeichert werden.

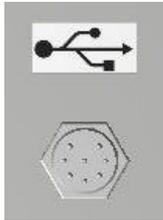
Folgendes beachten:

- Zum Export wird ein USB-Stick benötigt
- Ein Export ist nur ausführbar, wenn alle laufenden Prozesse gestoppt sind.

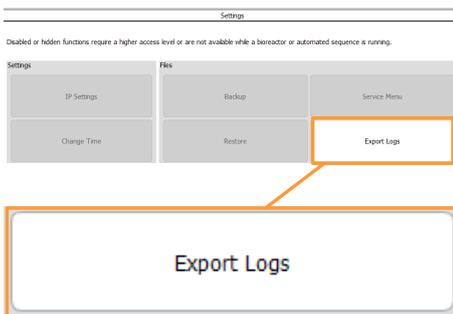
## Untermenüs

Wie folgt vorgehen:

### Arbeitsschritte



1. Das vom Gerätehersteller mitgelieferte Spezialkabel in die Anschlussbuchse auf der Rückseite der Bedieneinheit einstecken.
2. USB-Stick anschließen.
3. Am System auf Benutzerebene *Technician* oder *Administrator* anmelden.
4. Über Hauptmenü *System* das Untermenü *Settings* aufrufen.
5. Auf **Export Logs** tippen.



Der Datenexport wird gestartet.

Sobald fertiggestellt, erscheint Dialogfenster *Information* mit der Meldung, dass die Logdateien erfolgreich in eine Zip-Datei exportiert worden sind (*Log files successfully exported to: xxxxx*).

6. Auf **OK** tippen.  
Dialogfenster verschwindet. Die Zip-Datei ist nun auf dem USB-Stick.

### 3.3.6 Balance Settings – Waagen-Einstellungen

Über diese Funktion werden die bis zu maximal 7 anschließbaren Waagen (via Switchbox des Geräteherstellers) eingestellt.

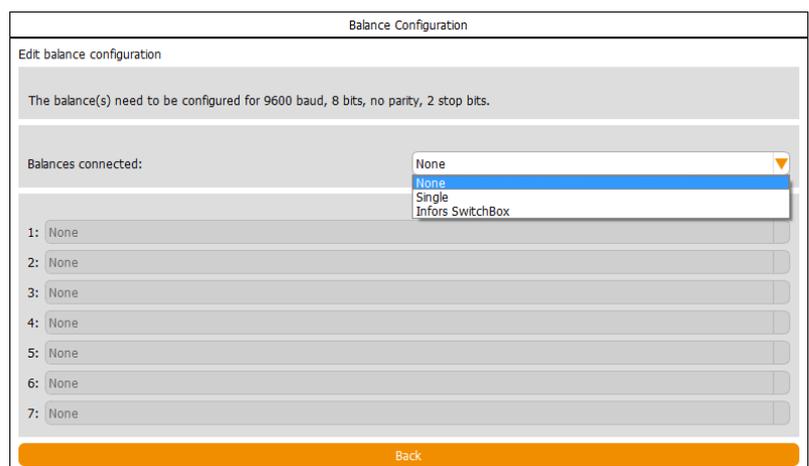
Waagen müssen mit folgenden Werten konfiguriert werden: Baudrate 9600, 8 Bits, Keine Parität, 2 Stop Bits.

Wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

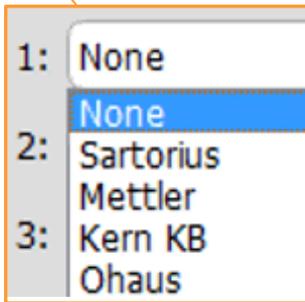
1. Waage(n) oder Switchbox anschließen.
2. Am System auf Benutzerebene Administrator anmelden.
3. Über Hauptmenü *System* das Untermenü *Settings* aufrufen.
4. Auf **Balance Settings** tippen.

Das Menü *Balance Configuration* erscheint mit:



- Information mit den erwähnten Konfigurationswerten für Waagen.
  - Dropdown-Liste *balances connected*: Anzahl angeschlossene Waage(n) auswählen:
    - *None*: Keine
    - *Single*: Eine Waage (ohne Switchbox)
    - *Infors SwitchBox*
  - 7 Dropdown-Listen, wovon eine oder alle erst verfügbar ist/sind, sobald eine Auswahl getroffen worden ist.
5. Anzahl Waagen auswählen.

## Untermenüs



Dropdown-Liste(n) für Auswahl des angeschlossenen Typs / Typen Waage(n) ist/sind verfügbar. Auswählbar sind *None* (Keine), Sartorius, Mettler, Kern KB und Ohaus.

6. Waage-Typ(en) auswählen.

7. Auf **Back** tippen.

Einstellungen sind übernommen, Untermenü *Settings* erscheint erneut.

### 3.4 Wipe Screen – Bildschirm (temporär) sperren



Das Untermenü *Wipe Screen* hat eine einzige Funktion: Es sperrt während 20 Sekunden alle Eingaben am Bildschirm. Dies ermöglicht z.B. bei Bedarf, innert 20 Sekunden den Bildschirm zu reinigen.

Um die temporäre Bildschirmsperre zu aktivieren, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritt

1. In Hauptmenü *System* auf **Wipe Screen** tippen.  
Der Bildschirm wird weiß, die verbleibende in Sekunden wird angezeigt.

**Wipe time left: 9 seconds...**

Nach Ablauf der Zeit erscheint automatisch wieder die letzte Bildschirmanzeige.

## Untermenüs

### 3.5 Shutdown – System herunterfahren



Das Untermenü *Shutdown* hat eine einzige Funktion: Es fährt das System herunter. Dies ist nur möglich, wenn alle Bioreaktoren gestoppt sind.

#### **i** INFORMATION

IMMER zuerst System herunterfahren, erst dann das Gerät über den Netzschalter ausschalten.

Wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

1. Allfällig laufende Bioreaktoren über **Stop** in Hauptmenü *Batch* stoppen.
2. Hauptmenü *System* aufrufen und auf **Shutdown** tippen.



Dialogfenster *Confirmation* erscheint mit Abfrage/Aufforderung zum Bestätigen des Herunterfahrens.

3. Auf **OK** tippen.

System fährt herunter.

## 4 Recipes – Rezepte

Über die verschiedenen Schaltflächen der Recipes-Funktion in Hauptmenü *Batch* können sogenannte Rezepte geladen und gestartet, gespeichert oder gelöscht werden. Das heißt, Parameter-Einstellungen (inklusive Kaskaden) einer Kultivierung können abgespeichert werden und bei wiederkehrenden gleichen Arbeitsprozessen wieder verwendet werden.



### INFORMATION

Alle Parameter-Einstellungen, Kaskadeneinstellungen und Sensor-Kalibrierdaten werden gespeichert. Pumpen-Kalibrierdaten werden nicht gespeichert. Sensor-Kalibrierdaten werden nicht geladen.

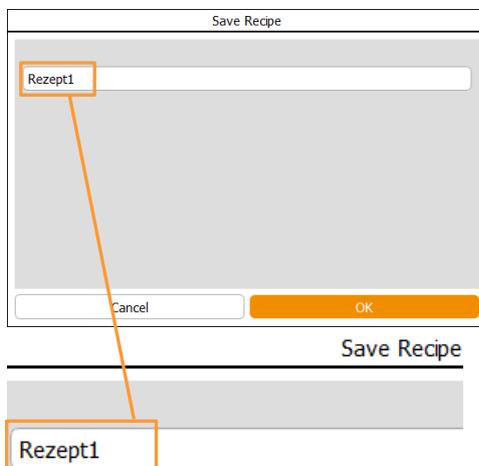
### 4.1 Save Recipe – Rezept speichern

Rezepte können bei laufendem oder gestopptem Bioreaktor gespeichert werden. Rezepte können nur einzeln je Bioreaktor gespeichert werden.

Um ein Rezept zu speichern, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Am System auf Benutzerebene *Technician* oder höher anmelden.
2. Bioreaktor auswählen.
3. Hauptmenü *Batch* aufrufen und auf **Save Recipe** tippen.



4. Dialogfenster *Save Recipe* erscheint.
4. Gewünschten Dateinamen eingeben.
5. Auf **OK** tippen.

Dialogfenster verschwindet, Rezept ist abgespeichert.

## Recipes – Rezepte

### Dateiname Rezept doppelt verwendet

Ist der Dateiname eines Rezepts zwei Mal verwendet worden erscheint ein Dialogfenster *Error* mit entsprechender Meldung.



## 4.2 Load/Start Recipe – Rezept laden und starten

Rezepte müssen für jeden Bioreaktor einzeln geladen werden. Ein Rezept eines Bioreaktors kann auch für alle anderen Bioreaktoren verwendet werden.

Vor dem Laden und Starten eines Rezepts sollten alle Vorbereitungen für eine Kultivierung ausgeführt worden sein.

### Rezept eines Bioreaktors für gleichen Bioreaktor laden

Im folgenden Beispiel wird ein gespeichertes Rezept des Bioreaktors A für Bioreaktor A geladen. Dazu wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

1. Am System auf Benutzerebene *Technician* oder höher anmelden.
2. Bioreaktor A auswählen.
3. In Hauptmenü *Batch* auf **Load/Start Recipe** tippen.  
Dialogfenster *Load recipe on bioreactor A* erscheint mit der Auflistung aller abgespeicherten Rezepte aller Bioreaktoren mit Datum und Uhrzeit.

Load recipe on bioreactor A	
Recipe name	Date of change
Bior_A_Rezept1	2020-02-03T10:04:52
Bior_C_Rezept1	2020-02-03T10:05:32

Load recipe on bioreactor A	
Recipe name	
Bior_A_Rezept1	
Bior_C_Rezept1	

4. Rezept auswählen.  
Ausgewähltes Rezept wird orange hinterlegt angezeigt.
5. Auf **Next** tippen.

Das Dialogfenster wechselt die Ansicht.

Load recipe on bioreactor A			
Parameter	Output Active	Setpoint	Units
Temperature	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0	°C
Stirrer	<input checked="" type="checkbox"/>	150	1/min
pH	<input checked="" type="checkbox"/>	7.00	
pO <sub>2</sub>	<input checked="" type="checkbox"/>	21.0	%
Antifoam	<input checked="" type="checkbox"/>	0	
Level	<input type="checkbox"/>	0.0	
Feed	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	%
Feed 2	<input type="checkbox"/>	0.0	%
GasMix	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	%O <sub>2</sub>
GM Flow	<input type="checkbox"/>	0.00	L/min
Air Flow	<input type="checkbox"/>	0.00	L/min
N <sub>2</sub> Flow	<input type="checkbox"/>	0.00	L/min

Cancel OK

Hier werden alle im Rezept verwendeten Parameter aufgelistet. Sollwerte können nachträglich verändert, und Parameter ein- oder ausgeschaltet werden. Der Bioreaktor wird mit **OK** gestartet.

- Gegebenenfalls Sollwerte verändern und/oder Parameter ein-/ausschalten.
- Auf **OK** tippen.  
Dialogfenster verschwindet, Bioreaktor A wird gestartet.

### Rezept eines Bioreaktors auf anderen Bioreaktor laden

Das Rezept eines Bioreaktors kann auch für andere Bioreaktoren verwendet werden. Dazu gleich vorgehen wie beim Laden für denselben Bioreaktor. Vor dem Speichern nach Tippen auf **Next** erscheint ein entsprechender Hinweis.

Warning	
Recipe saved from a different bioreactor will be loaded. Press OK to confirm.	
Cancel	OK

## Recipes – Rezepte

### 4.3 Delete Recipe – Rezept löschen

Rezepte können nur einzeln gelöscht werden. Ein Rezept kann auch während eines laufenden Kultivierungsprozesses gelöscht werden.

Um ein Rezept zu löschen, wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

1. Am System auf Benutzerebene *Technician* oder höher anmelden.
2. Beliebigen Bioreaktor oder alle Bioreaktoren auswählen.
3. Hauptmenü *Batch* aufrufen und auf **Delete Recipe** tippen. Dialogfenster *Delete Recipe* erscheint und listet die gespeicherten Rezepte auf.

Delete Recipe	
Recipe name	Changed
BiorD_Rezept1	2020-02-03T14:54:05
Bior_A_Rezept1	2020-02-03T10:04:52

Delete Recipe	
Recipe name	
BiorD_Rezept1	
Bior_A_Rezept1	

4. Rezept auswählen.  
Ausgewähltes Rezept wird orange hinterlegt angezeigt.

5. Auf **OK** tippen.

Confirmation
Selected recipe will be deleted. Press OK to confirm.
<input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="OK"/>

6. Auf **OK** tippen
- Dialogfenster *Confirmation* erscheint mit Hinweis und Aufforderung zum Bestätigen des Löschens des Rezepts.

Dialogfenster verschwindet, Rezept ist gelöscht.

## 5 Parameter

An der Touchscreen Bedieneinheit können bis max. 24 Parameter angezeigt und geregelt werden. Je nach vorhandenem Gerät und dessen Konfiguration sind mehr oder weniger Parameter sicht- und verfügbar im System.

Im Folgenden werden zuerst die standardmäßig integrierten Parameter und deren Funktion beschrieben. Anschließend folgen häufig verwendete optionale Parameter und deren vorgesehene Funktion.

Weitere anwendungsspezifische Parameter, deren Konfiguration und Funktion von den hier beschriebenen abweichen, sind auf Anfrage erhältlich. Aufgrund der vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten, werden hier nicht sämtliche mögliche Konfigurationen beschrieben.

### 5.1 Temperature

Misst und regelt die Temperatur im Kulturgefäß. Messwerte werden mit einem Platinwiderstand-Temperatursensor (Pt100-Sensor) erfasst. Der Regelbereich variiert je nach Temperiersystem und ist den technischen Spezifikationen in der Betriebsanleitung des Geräts zu entnehmen.

### 5.2 Stirrer

Misst und regelt die Drehzahl der Rührwelle. Der mess- und regelbare Drehzahlbereich ist von Faktoren wie Gefäßvolumen, Antriebsart, Viskosität der Kultur sowie Anzahl und Art der Rührer abhängig und ist den technischen Spezifikationen in der Betriebsanleitung des Geräts zu entnehmen.

#### 5.2.1 Set Stirrer Max. – Drehzahlbegrenzung

Diese Funktion ist nur beim Tischbioreaktor Labfors 5 in der Geräteversion für feststoffhaltige und enzymatische Bioprozesse mit Option Servomotor (High Torque) vorhanden.

Die maximale Drehzahl bei dieser Geräteversion und –konfiguration ist standardmäßig auf  $300 \text{ min}^{-1}$  begrenzt. Diese Begrenzung kann unter bestimmten Voraussetzungen aufgehoben werden, sodass die max. Rührgeschwindigkeit  $1000 \text{ min}^{-1}$  beträgt.

## Parameter

Um die Begrenzung aufzuheben, müssen zwingend folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Die Rührwelle wird **NICHT** mit einem Helixrührer benutzt.
- Die Viskosität des Mediums im Kulturgefäß entspricht der von Wasser.

### ! ACHTUNG

Das Glasgefäß, die Rührer oder der Motor können beschädigt werden, bei Betrieb mit unzulässig hoher Rühredrehzahl oder Verwendung unzulässiger Rührer.

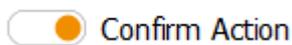
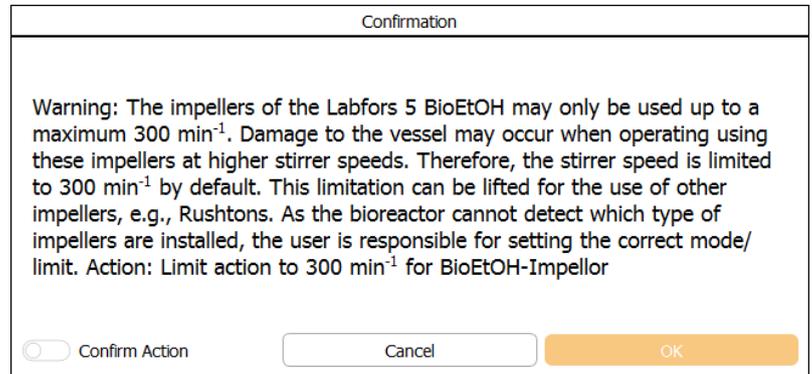
- Die Helixrührer ausschließlich bei Drehzahlen bis max. 300  $\text{min}^{-1}$  verwenden!
- Nur wenn das Medium vollständig verflüssigt ist, mit Drehzahlen höher als 300  $\text{min}^{-1}$  arbeiten!

Die Begrenzung wird über die Schaltfläche **Set Stirrer Max.** in Hauptmenü *Batch* aktiviert oder aufgehoben. Welche Einstellung aktiv ist, wird neben **Set Stirrer Max.** angezeigt.

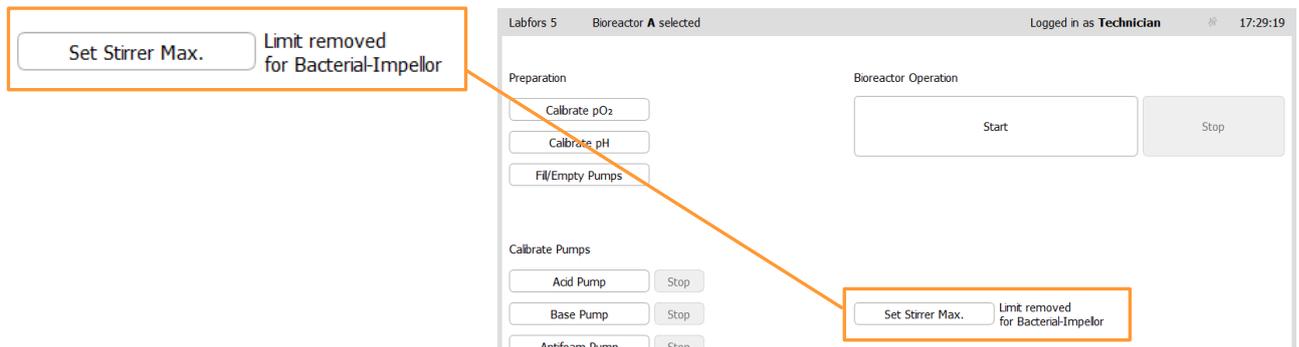
The screenshot shows the Labfors 5 Bioreactor control interface. At the top, it displays 'Labfors 5 Bioreactor A selected' and 'Logged in as Technician' with a timestamp of 16:51:42. The interface is divided into several sections: 'Preparation' with buttons for 'Calibrate pO2', 'Calibrate pH', and 'Fill/Empty Pumps'; 'Bioreactor Operation' with 'Start' and 'Stop' buttons; and 'Calibrate Pumps' with buttons for 'Acid Pump', 'Base Pump', and 'Antifoam Pump', each with a 'Stop' button. Two orange boxes highlight the 'Set Stirrer Max.' parameter. One box is located in the top left corner, and the other is in the bottom right corner. Both boxes contain the text 'Set Stirrer Max.' followed by 'Limited to 300 min<sup>-1</sup> for BioEtOH-Impellor'. An orange arrow points from the top-left box to the bottom-right box, indicating the transition between the two states.

Die Anzeige *Limited to 300 min<sup>-1</sup> for BioEtOH Impellor* signalisiert eine aktivierte Drehzahlbegrenzung.

Nach Tippen auf **Set Stirrer Max.** erscheint ein Dialogfenster mit der entsprechenden Warnung und den erwähnten Hinweisen zur möglichen Aufhebung der Drehzahlbegrenzung.



Der Schalter **Confirm Action** ermöglicht das Umschalten zwischen den Modi.



Die Anzeige *Limited removed for Bacterial-Impellor* signalisiert eine deaktivierte Drehzahlbegrenzung.

### 5.3 pH

Misst und regelt den pH. Die Regelung erfolgt im Bereich von pH 2 bis 12. Je nach gewählter Variante ist das Mess-System analog oder digital.

Die pH-Regelung erfolgt durch Zugabe von Säure und Lauge über die beiden Peristaltikpumpen *Acid* (Säure) und *Base* (Lauge). Anstelle von Säure kann auch CO<sub>2</sub> verwendet werden. In diesem Fall erfolgt die Zugabe über ein Magnetventil oder einen Massendurchflussregler in der Gasstrecke. Diese Konfiguration erfordert eine entsprechende ab Werk eingestellte Kaskadenregelung. Die Aktivität der Pumpen ist zeitabhängig. Das heißt, sie laufen immer mit

## Parameter

der gleichen Geschwindigkeit im Start/Stop-Betrieb. Die Regelung erfolgt über eine PID-Schleife. Das Totband verhindert ein wechselseitiges Ansprechen der Pumpen.

Die Temperatur-Kompensation ist eine Spezialfunktion des Parameters pH bei Einsatz des analogen pH-Sensors des Herstellers METTLER. Diese Funktion muss während der Kultivierung eingeschaltet sein, sodass die Temperaturabhängigkeit des Messprinzips korrigiert wird.



### INFORMATION

pH von Flüssigkeiten ist auch temperaturabhängig, weshalb der pH auch bei eingeschalteter Temperaturkompensation reagiert.

Bei den digitalen Sensoren ist diese Funktion in den Sensor integriert.

## 5.4 pO<sub>2</sub>

Misst und regelt die Sättigung von gelöstem Sauerstoff. Je nach gewählter Variante ist das Mess-System analog oder digital.

Im Gegensatz z.B. zur pH-Messung, die auf absolute Messwerte kalibriert wird, findet die Kalibrierung der Sauerstoffmessung immer auf einen relativen Bezugspunkt statt. Hierzu wird die Kalibrierung auf 100 % relativer Sauerstoffsättigung, meist mit Luft bei max. Rührgeschwindigkeit und maximaler Begasungsrate, bestimmt. Die absolute Konzentration von gelöstem Sauerstoff in mmol/l kann deshalb je nach Prozess bei 100 % Sättigung abweichen.

Der PID-Reglerausgang des Parameters pO<sub>2</sub> wird meist in Kombination mit anderen Parametern wie *Stirrer*, *Flow*, *Feed* oder *Gas-mix* kaskadiert.

## 5.5 Antifoam

Misst die Schaumbildung und regelt die Zugabe von Antischaummittel. Sobald der Antischaumsensor in Kontakt mit Schaum kommt, wird die Antischaumpumpe aktiviert.

Die Aktivität der Pumpe ist zeitabhängig. Das heißt, sie läuft immer mit der gleichen Geschwindigkeit im Start/Stop-Betrieb.

- Anstelle des Sollwerts wird die *Dose Time* (Dosierzeit) in Sekunden eingestellt.

- Anstelle der Alarmgrenze wird die *Wait Time* (Pausenzeit) in Sekunden eingestellt.

## 5.6 Level

Misst den Füllstand im Kulturgefäß mit Hilfe des Levelsensors. Sobald der Levelsensor Flüssigkeit detektiert, wird ein Signal generiert (*Output* des Parameters *Level* = 100 %). Um den Füllstand im Kulturgefäß zu regulieren, kann dem Parameter *Level* über eine einfache Kaskade eine Pumpe zugewiesen werden.

## 5.7 Feed

Steuert die analoge Peristaltikpumpe *Feed* für die Zugabe der Nährlösung. Die Geschwindigkeit der Pumpe ist variabel einstellbar in 0,1 %-Schritten im Bereich von 0 % bis 100 %.

## 5.8 Feed 2 und Feed 3

Steuern die analogen Peristaltikpumpen *Feed 2* und *Feed 3*. Die Geschwindigkeit der Pumpen ist variabel einstellbar in 0,1 %-Schritten im Bereich von 0 % bis 100 %.

## 5.9 Flow

Misst und regelt den Volumenstrom von zwei oder mehr Prozessgasen in das Kulturgefäß über einen einzigen Massendurchflussregler (thermischer Massemesser mit integriertem Regelventil). Das Mess-System ist vollständig elektronisch, und der Messwert wird je nach vorhandener Konfiguration in  $\text{L min}^{-1}$  bzw.  $\text{mL min}^{-1}$  angezeigt.

Ist der Parameter *Flow* vorhanden, bedeutet dies, dass die einzelnen Prozessgasstrecken mit Magnetventilen bestückt sind, die über den Parameter *Gasmix* geschaltet werden.

## 5.10 Air Flow, O<sub>2</sub> Flow, N<sub>2</sub> Flow

Diese drei Flow-Parameter messen und regeln den Volumenstrom des entsprechenden Prozessgases in das Kulturgefäß über einen Massendurchflussregler (thermischer Massemesser mit Regelventil) je Gas. Das Mess-System ist vollständig elektronisch, und

## Parameter

Messwerte werden je nach vorhandener Konfiguration in  $L \text{ min}^{-1}$  oder in  $mL \text{ min}^{-1}$  angezeigt.

### 5.11 GasMix

Steuert die Sauerstoffkonzentration in der Zuluft. Dies geschieht durch Umschalten zwischen Luft und Sauerstoff oder Luft und Stickstoff bei einem 2-Gas-Mischsystem oder Luft, Sauerstoff und Stickstoff bei einem 3-Gas-Mischsystem.

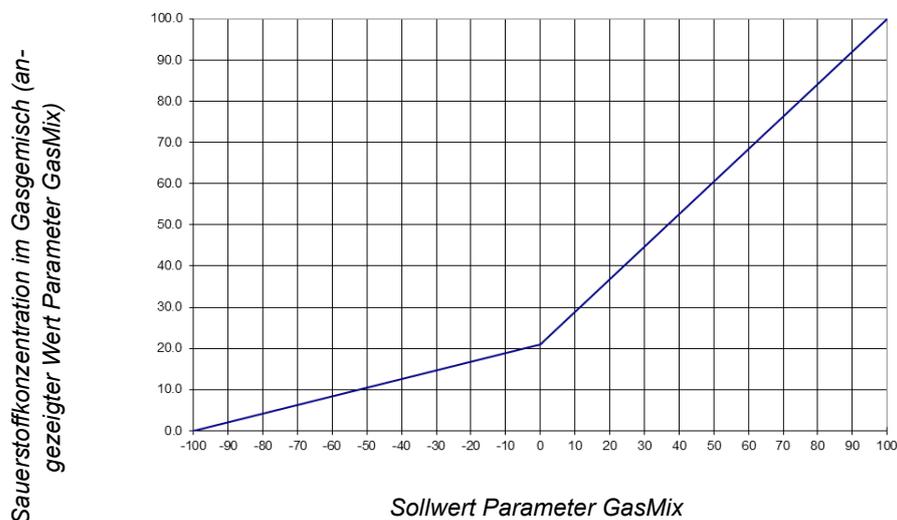
Je nach vorhandener Konfiguration bedeutet dies, dass dabei die entsprechenden Magnetventile geschaltet oder die einzelnen Gas-Flow-Parameter gesteuert werden.

#### **i** INFORMATION

Ist der Parameter in Kombination mit Parameter *GM Flow* sowie den Parametern *Air Flow*, *O<sub>2</sub> Flow* oder/und *N<sub>2</sub> Flow* installiert und konfiguriert, sind die erwähnten Parameter ab Werk des Geräteherstellers in einer erweiterten Kaskade für die pO<sub>2</sub>-Regelung voreingestellt.

Für die Sollwerteingabe und Wertanzeige in der Touchscreen-Software gilt Folgendes:

Sollwert GasMix	Bedeutung	Wertanzeige
-100 %	Nur Stickstoff	0 % O <sub>2</sub>
0 %	Nur Luft	21 % O <sub>2</sub>
100 %	Nur Sauerstoff	100 % O <sub>2</sub>



**Beispiel**

2-Gas-Mischsystem mit Luft und Sauerstoff über Magnetventil zugeföhrt.

Die Schaltung der Magnetventile geschieht entsprechend der voreingestellten Zyklusdauer in Parameter-Option *PID* des Parameters *GasMix*.

Einstellungen

- Zyklusdauer: 10 Sekunden (*Eval. Time (s)* in Option *PID*)
- Sollwert *GasMix*: 20

Dies bedeutet:

- Magnetventil für Sauerstoff öföhnet 2 Sekunden
- Magnetventil für Prozessluft öföhnet 8 Sekunden

Sollwert 100  $\pm$  10 Sekunden

Sollwert 20  $\pm$  2 Sekunden

**INFORMATION**

Bei dieser beschriebenen Konfiguration des 2-Gas-Mischsystems mit Luft + Sauerstoff mit zwei Magnetventilen kann der Sauerstoffanteil im Gasgemisch nicht unter 20,95 % fallen.

## 5.12 GM Flow

Stellt die Begasungsrate des Gasgemisches (Parameter *GasMix*) ein. Dieser Parameter ist nur in Verbindung mit den Parametern *GasMix*, *Air Flow* sowie *O<sub>2</sub> Flow* oder/und *N<sub>2</sub> Flow* eingerichtet und nutzbar.

Das Gerät errechnet aus der Begasungsrate des Gasgemisches (*GM Flow*) und des Sollwerts des *GasMix*-Parameters die Volumenströme der individuellen Gase (z.B. *Air Flow*, *O<sub>2</sub> Flow* etc.)

Es ist lediglich eine Sollwerteingabe bei Parameter *GM Flow* erforderlich, die Werte der oben erwähnten Parameter werden automatisch ermittelt und gesteuert.

**ACHTUNG**

Zusätzliche Eingabe von Sollwerten bei einzelnen Flow-Parametern bei Verwendung des Parameters *GM Flow* führt zu Reglerfehlern!

## Parameter

Sollen die Flow-Parameter individuell gesteuert werden, **müssen** Parameter *GM Flow* und *GasMix* ausgeschaltet sein.

### 5.13 CO<sub>2</sub> Flow

Misst und regelt den Volumenstrom von Kohlestoffdioxid in das Kulturgefäß über einen Massendurchflussregler (thermischer Massensensormesssystem mit integriertem Regelventil). Das Mess-System ist vollständig elektronisch, und der Messwert wird je nach vorhandener Konfiguration in L min<sup>-1</sup> oder in mL min<sup>-1</sup> angezeigt.

#### Labfors 5 – Version für phototrophe Organismen

Ist der Parameter *pCO<sub>2</sub>* vorhanden, wird Parameter *CO<sub>2</sub> Flow* ab Werk für die Regelung des Parameters *pCO<sub>2</sub>* vorkonfiguriert.

### 5.14 Weight

Zeigt den Messwert einer externen angeschlossenen Waage an.

### 5.15 Turbidity

Dient der Bestimmung der Trübung der Kultur. Über die Trübung kann auf die Biomassekonzentration in der Kultur rückgeschlossen werden. Das Mess-System besteht aus einem Sensor mit integriertem Transmitter. Messbereich Absorption: 0 bis 4 CU. Der Parameter *Turbidity* ist ebenfalls auf diesen Messbereich eingestellt.

#### Labfors 5 / Multifors 2 – Version für Mikroorganismen

Hier stehen zwei Mess-Systeme zur Auswahl. Nebst obenerwähnter Variante ist ein Sensor mit Transmitter zur nicht-invasiven Messung des Streulichts in der Kultur verfügbar. Gemessen wird in einem Bereich von 0 bis 1000.

### 5.16 Exit CO<sub>2</sub> und Exit O<sub>2</sub>

Messen die Gaskonzentration von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) und Sauerstoff (O<sub>2</sub>) im Abgasstrom des Bioreaktors über einen kombinierten Gassensor und dienen der Abgasanalyse. Je nach gewählter Variante des Mess-Systems sind die Messbereiche und Anwendungsgebiete der Gassensoren unterschiedlich.

## 5.17 Capacitance

Misst die Kapazität, welche mit der Lebend-Biomasse korreliert. Die Messung findet mit einem ABER FUTURA Biomasse-Sensor statt. Der Messbereich ist  $0 \text{ pF cm}^{-1}$  bis  $400 \text{ pF cm}^{-1}$ .

Sensoren des ABER Futura Systems messen die Permittivität (auch: *Capacitance*) und die Leitfähigkeit (Conductivity) der Kultur. Anhand dieser Messdaten kann z.B. per Soft-Sensor in eve® oder bei der Datenauswertung eine Korrelation mit der Lebend-Biomassekonzentration durchgeführt werden.



### INFORMATION

Der Sensor mit zugehörigem Transmitter muss direkt beim Hersteller ABER gekauft werden. INFORS HT bietet für den Transmitter einen Anschluss am Grundgerät an.

## 5.18 Conductivity

Ist der Bioreaktor mit einem ABER FUTURA Biomasse-Sensor ausgestattet, kann dieser auch für die Messung der Leitfähigkeit verwendet werden. In diesem Fall ist der Messbereich  $0$  bis  $40 \text{ mS cm}^{-1}$ .

Sensoren des ABER Futura Systems messen die Permittivität (auch: *Capacitance*) und die Leitfähigkeit (Conductivity) der Kultur. Anhand dieser Messdaten kann z.B. per Soft-Sensor in eve® oder bei der Datenauswertung eine Korrelation mit der Lebend-Biomassekonzentration durchgeführt werden.



### INFORMATION

Der Sensor mit zugehörigem Transmitter muss direkt beim Hersteller ABER gekauft werden. INFORS HT bietet für den Transmitter einen Anschluss am Grundgerät an.

## 5.19 Redox

Misst das Reduktions-/Oxidationspotential (Redox) im Medium in mV. Je nach gewählter Variante ist das Mess-System analog oder digital. Gemessen wird in einem Bereich von  $-2000 \text{ mV}$  bis  $+2000 \text{ mV}$  (analoges System) oder  $-1500 \text{ mV}$  bis  $+1500 \text{ mV}$  (digitales System).

## Parameter

### 5.20 Ext. Pump

Steuert die externe Peristaltikpumpe Typ 120U/DV des Herstellers Watson Marlow. Die Geschwindigkeit ist variabel einstellbar in 0,1 %-Schritten in einem Bereich von 0 % bis 100 %.

### 5.21 pCO<sub>2</sub>

Misst die Sättigung von gelöstem Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) in der Kultur mit einem digitalen CO<sub>2</sub>-Sensor mit integriertem Temperaturfühler. Messwerte werden am zugehörigen Transmitter und in der Touchscreen-Software angezeigt. Die Messanzeige des Parameters pCO<sub>2</sub> ist analog der Messanzeige des Transmitters auf einen Bereich von 0 bis 1000 hPa eingestellt.

Ist eine CO<sub>2</sub>-Gasstrecke mit einem Massendurchflussregler vorhanden (Parameter CO<sub>2</sub> Flow), kann diese z.B. über Kaskaden zur Regelung des pCO<sub>2</sub> verwendet werden.

### 5.22 Pressure

#### Labfors 5

Misst und regelt den Druck im Kulturgefäß, sofern die Option vorhanden ist <sup>1)</sup>. Die Messung erfolgt über einen piezoresistiven Drucksensor und die Regelung über ein Magnetventil. Regelbereich: 0 bis 400 mbar.

<sup>1)</sup> gilt nicht für Version für phototrophe Organismen

### 5.23 Light

#### Labfors 5 - Version für phototrophe Organismen

Steuert die Lichtintensität der LEDs an der Bestrahlungseinheit. Einstellbereich: 0 % – 100 %, in 0,1 %-Schritten.

Bei Verwendung des optionalen Lichtsensors wird der Parameter auf die absolute Lichtintensität der verbauten Bestrahlungseinheit kalibriert. Der Wert wird in  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  angegeben.

Ebenso ermöglicht die Verwendung des Lichtsensors den Lumino-stat-Betrieb.

Property	Value	Bar
Setpoint	0.0	
Value	0.0	
Output	OFF	
Lower Critical	0.0	
Lower Alarm	0.0	
Upper Alarm	100.0	
Upper Critical	100.0	

Controller:

Auto OFF  Controlled

Cancel OK

In diesem Fall muss in der Parameter-Option *Setpoint* (Sollwert) die Funktion *Controlled* eingeschaltet werden. Als Sollwert wird die Lichtintensität eingegeben, die am Lichtsensor „ankommen“ soll.

Der Controller regelt die Lichtintensität der Bestrahlungseinheit, sodass bei variierender Kulturdichte immer dieselbe Lichtintensität am Lichtsensor ankommt – oder anders gesagt, dass die Biomasse durchschnittlich immer die gleiche Lichtmenge abbekommt.

Auf Anfrage (Infors-Service-Techniker) kann der Bioreaktor auch für den Turbidostat-Betrieb umgerüstet werden. Hierbei wird die Lichtintensität in einem separaten Parameter *Light Sensor* erfasst. Dieser Parameter kann beispielsweise mit einer Pumpe kaskadiert werden, sodass die Kultur verdünnt wird, wenn die gemessene Lichtintensität sinkt. Auch hiermit wird letztlich die durchschnittliche Lichtintensität pro Biomasse konstant gehalten.

## 5.24 JTemperature

### Labfors 5 – Version für feststoffhaltige und enzymatische Bioprozesse

Aufgrund des hohen Feststoffgehalts im Gefäßinneren ist die Wärmeübertragung vom Gefäßmantel in das Kulturgefäß nicht ideal, sodass sich ein hohes Temperaturgefälle von Mantel zu Gefäßinhalt ausbilden kann. Unter Umständen kann dies zur Inaktivierung von Enzymen/Bakterien in der Nähe des Mantels führen. Daher kann es sinnvoll sein, die maximale Temperatur des Gefäßmantels zu begrenzen.

## Parameter

Hierzu muss eine Kaskade für den Parameter *Temperature* (Temperatur) erstellt werden, wobei der *JTemperature* als Regelgröße vorzugeben ist. Innerhalb der Grenzen des minimalen und maximalen Sollwerts wird die Gefäßmanteltemperatur vom System variiert, um den gewünschten Sollwert für Parameter *Temperature* zu erreichen.

### 5.25 Torque

#### **Labfors 5 – Version für feststoffhaltige und enzymatische Bioprozesse**

Bei Einsatz des optionalen Servomotors (High Torque) besteht die Möglichkeit der Leistungsmessung, die Rückschlüsse auf das aktuelle Drehmoment ermöglicht. Das gemessene Drehmoment wird in Parameter *Torque* angezeigt. Dieser Wert kann wiederum zur Steuerung des Motors weiterverwendet werden.

Das aktuelle Drehmoment kann als Indikator für den Fortschritt des Hydrolyseprozesses dienen. Durch Kaskadierung mit dem *Stirrer*-Parameter lässt sich zudem so z.B. die Rührerdrehzahl zum Betrieb bei gleichbleibendem Drehmoment automatisch anpassen. Damit kann eine Überlastung des Motors bei Prozessbeginn vermieden, und die Durchmischung während der Hydrolyse gesteigert werden.

## 6 Parameter-Optionen

Property	Value	Bar
Setpoint	37.0	
Value	0.0	
Output	OFF	
Lower Critical	10.0	
Lower Alarm	20.0	
Upper Alarm	70.0	
Upper Critical	70.0	

Controller:  
 Auto  OFF

Buttons: Cancel, OK

Parameter-Optionen sind Einstellmenüs der Parameter. Sie werden als Registerkarten im Dialogfenster *Properties* des ausgewählten Parameters – in der Abbildung *Temperature* - dargestellt.

Parameter und deren Optionen (Einstellmenüs) werden über das Hauptmenü *Controller* aufgerufen.

Je nach Zugriffsberechtigung und Art des Parameters sind mehr oder weniger Optionen verfügbar. Details zu Benutzerebenen und deren Zugriffsrechte siehe Kapitel „Zugriffsrechte der Benutzergruppen“.

Jedes *Properties*-Dialogfenster jedes Parameters verfügt über zwei Schaltflächen:

- **OK:** Eingaben speichern, Dialogfenster schließen
- **Cancel:** Dialogfenster ohne Änderungen schließen

Die meisten Parameter verfügen über folgende Optionen:

- *Setpoint:* Hier können Sollwerte, Alarmwerte und kritische Werte eingestellt, sowie Parameter ein- und ausgeschaltet werden.
- *Calibrate:* Hier werden Messwerte der Sensoren kalibriert.

## Parameter-Optionen

Diese Option ist auf den Benutzerebenen *User* und *Technician* nur für die Kalibrierung der Messwerte des pH-Sensors und des pO<sub>2</sub>-Sensors und gegebenenfalls für den Trübungssensor (System OPTEK) verfügbar. Die restlichen Kalibrieremenüs sind erst ab Benutzerebene *Administrator* zugänglich.

- *PID*: Hier werden Regler-Einstellungen vorgenommen.
- *Options*: Hier werden grundsätzliche Parameter-Einstellungen vorgenommen.

Auf diese Option hat nur qualifiziertes Fachpersonal des Herstellers Zugriff. Diese Option ist auf keiner anderen Benutzerebene sicht- und verfügbar.

In den folgenden Kapiteln wird Inhalt und Funktion der einzelnen Registerkarten, bzw. Parameter-Einstellmenüs beschrieben. Nach jeder Menübeschreibung folgt entweder eine detaillierte Einstellanleitung oder ein Verweis auf das entsprechende Kapitel.

## 6.1 Setpoint – Sollwert

Property	Value	Bar
Setpoint	100.0	
Value	0.0	
Output	OFF	
Lower Critical	0.0	
Lower Alarm	0.0	
Upper Alarm	100.0	
Upper Critical	100.0	

Controller:

Auto  OFF

Cancel OK

Die Registerkarte der Option *Setpoint* ist in einen dreispaltigen Hauptbereich mit Eingabe- und Anzeigefeldern sowie dem Bereich *Controller* aufgeteilt.

### Spalten

- *Property*: Bezeichnung der Eingabe- und Anzeigefelder
- *Value*: Werte der Eingabe- und Anzeigefelder
- *Bar*: Grafische Darstellung der Werte wie in Hauptmenü *Controller*. Details dazu siehe Kapitel „Hauptmenüs“, „Controller – Wertanzeige“.

### Eingabe- und Anzeigefelder

- *Setpoint*: Sollwert einstellen.
- *Value*: Zeigt aktuellen Wert an.
- *Output*: Zeigt Reglerausgang in Prozent an.
- *Lower Critical* und *Upper Critical*: unteren und oberen kritischen Wert einstellen
- *Lower Alarm* und *Upper Alarm*: unteren und oberen Alarmwert einstellen

## Parameter-Optionen

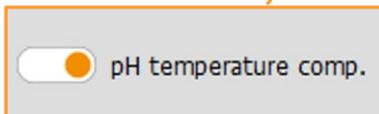
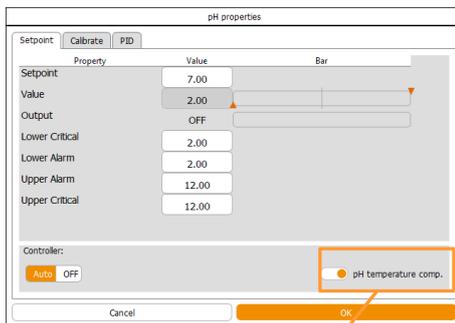
### Controller

- **Auto:** Parameter einschalten, automatischer Modus. In diesem Modus kann der Parameter jederzeit während der laufenden Kultivierung in Hauptmenü *Controller* über den Reglerausgang (*Output*) ein- oder ausgeschaltet werden.
- **OFF:** Parameter ausschalten. Dieser Modus deaktiviert auch den Reglerausgang in Hauptmenü *Controller*.

### pH-Temperaturkompensation

Beim pH-Mess-System mit analogen pH-Sensoren des Herstellers METTLER verfügt Parameter pH über die zusätzliche Funktion *pH temperature comp.* (pH-Temperaturkompensation). Bei den digitalen pH-Mess-Systemen ist diese Funktion in den pH-Sensor integriert.

Die pH-Temperaturkompensation muss während einer Kultivierung eingeschaltet sein, damit temperaturkompensierte Werte generiert werden können. Das heißt, damit wird die Temperaturabhängigkeit des Messprinzips korrigiert.



### **i** INFORMATION

pH von Flüssigkeiten ist auch temperaturabhängig, weshalb der pH auch bei eingeschalteter Temperaturkompensation auf Temperaturabweichungen reagiert.

Für die Kalibrierung des pH-Sensors mit gleichzeitiger Temperaturmessung der pH-Pufferlösung oder manueller Eingabe der Temperatur der Pufferlösung muss diese Funktion ebenfalls eingeschaltet sein.

### 6.1.1 Sollwerte einstellen, Parameter ein-/ausschalten

Sollwerte der Parameter werden grundsätzlich im Konfigurationsdialog eines Bioreaktors oder aller Bioreaktoren eingestellt. Bei laufendem/en Bioreaktor/en können Sollwerte über Hauptmenü *Controller* für jeden Bioreaktor einzeln verändert werden.

Parameter lassen sich im Konfigurationsdialog oder bei laufendem/en Bioreaktor/en via Hauptmenü *Controller* ein- oder ausschalten, sofern deren Reglerausgang in der Sollwert-Option in den automatischen Modus geschaltet ist (*Controller* = *Auto* in Option *Setpoint*).

Parameter eines gestoppten Bioreaktors sind automatisch ausgeschaltet und können nicht eingeschaltet werden.

Parameter-Optionen



INFORMATION

Ein oder alle Bioreaktor(en) wird/werden mit den Einstellungen im Konfigurationsdialog gestartet. Änderungen dieser Einstellungen werden gespeichert und in den nächsten Konfigurationsdialog übertragen. Werden bei laufendem Bioreaktor Sollwerte verändert oder Parameter ein- / ausgeschaltet, werden diese Einstellungen nur für die aktuelle Kultivierung übernommen.

Folgendes zum Einstellen von Sollwerten beachten:

Bei Einsatz eines leicht schäumenden Mediums die Parameter *Stirrer* (Rührgeschwindigkeit), den/die *Flow*-Parameter möglichst niedrig setzen, sofern dadurch die Sauerstoffversorgung der Kultur nicht beeinträchtigt wird.

Kommt es trotzdem zu starkem Schäumen, ist der Einsatz eines chemischen Antischaummittels empfehlenswert. In diesem Fall die *Dose Time* (Dosierzeit) und *Wait Time* (Pausezeit) des Parameters *Antifoam* (Antischaum) entsprechend einstellen.

**Einstellung im Konfigurationsdialog**

Um die Einstellungen im Konfigurationsdialog vorzunehmen, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Gewünschten Bioreaktor auswählen.
2. Hauptmenü *Batch* aufrufen und auf **Start** tippen.  
Dialogfenster *Configuration bioreactor xy operation* erscheint.

Configuration bioreactor A operation				
Parameter	Output Active	Setpoint	Units	
Temp	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0	°C	
Stirrer	<input checked="" type="checkbox"/>	120	1/min	
pH	<input checked="" type="checkbox"/>	7.00		
pO <sub>2</sub>	<input checked="" type="checkbox"/>	21.0	%	
Antifoam	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0		
Feed	<input checked="" type="checkbox"/>	20.0	%	
Air Flow	<input checked="" type="checkbox"/>	10.00	L/min	

## Parameter-Optionen

- Links werden alle verfügbaren Parameter (abhängig von der Gerätekonfiguration) aufgeführt.
- Rechts sind die Schalter zum Ein- oder Ausschalten der Parameter sowie die Start-Sollwerte aufgeführt. Die Sollwerte sind hier veränderbar.



### INFORMATION

Die Ein-/Aus-Schalter sind vorhanden, sofern der *Controller* in der *Setpoint*-Option des Parameters im automatischen (*Auto*) Modus ist.

3. Gegebenenfalls Sollwerte der Parameter einzeln über **Setpoint** ändern.
4. Benötigte Parameter einschalten, nicht benötigte Parameter ausschalten.
5. Auf **OK** tippen.

Dialogfenster verschwindet, Einstellungen sind gespeichert, Bioreaktor wird gestartet.

Bei Auswahl aller Bioreaktoren (*ALL*), werden alle Bioreaktoren mit denselben Einstellungen gestartet.

Geänderte Einstellungen werden in den nächsten Konfigurationsdialog übertragen.

### Einstellung bei laufendem Bioreaktor

Um die Einstellungen bei laufendem Bioreaktor vorzunehmen, stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- a) Direkt über Eingabe-/Anzeigefeld *Setpoint* und Reglerausgang-Schaltfläche in Spalte *Output*
- b) Über Sollwert-Option (*Setpoint*) des ausgewählten Parameters in *Parameter*-Spalte



### INFORMATION

Geänderte Einstellungen werden nur für die laufende Kultivierung übernommen.

Wie folgt vorgehen:

Parameter-Optionen

Variante a)

Arbeitsschritte

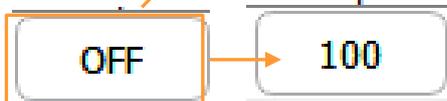
1. Hauptmenü *Controller* aufrufen.



Parameter	Value	Units	Setpoint	Cascade	Output	V-Bar	O-Bar
Temperature	35.3 °C		37.00		OFF	<input checked="" type="checkbox"/>	
Stirrer	0 rpm		150		OFF		
pH	7.00		7.00		0	<input checked="" type="checkbox"/>	
pO <sub>2</sub>	100.0 %		100.0		100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Antifoam	0.0		2/8		OFF		
Feed	100.0 %		100.0		OFF	<input checked="" type="checkbox"/>	

2. Auf Eingabe-/Anzeigefeld *Setpoint* des gewünschten Parameters tippen und gewünschten Sollwert über Zahlenblock einstellen.

Setpoint	Cascade	Output	V-Bar	O-Bar
37.00		OFF	<input checked="" type="checkbox"/>	
150		OFF		
7.00		0	<input checked="" type="checkbox"/>	



3. Parameter über Reglerausgang-Schaltfläche **OFF** einschalten.

Der Reglerausgang wechselt von *OFF* (AUS) zum entsprechenden Zahlenwert in Prozent.

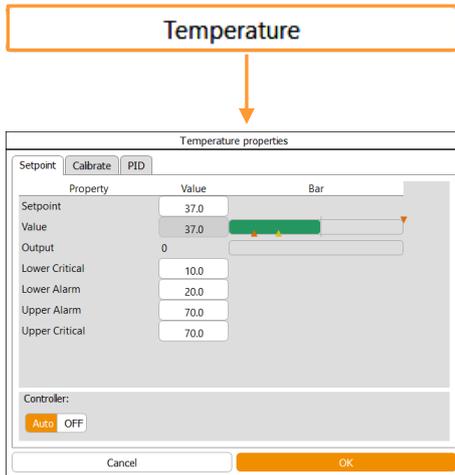
**i** INFORMATION

Das Ein- oder Ausschalten des Parameters bzw. Reglerausgangs ist hier nur möglich, sofern der Controller in der Sollwert-Option (*Setpoint*) des Parameters in den automatischen (*Auto*) Modus geschaltet worden ist, siehe auch Vorgehen in Variante b).

## Parameter-Optionen

### Variante b)

#### Arbeitsschritte



1. Hauptmenü *Controller* aufrufen.

Parameter	Value	Units	Setpoint	Cascade	Output	V-Bar	O-Bar
Temperature	37.0 °C		37.0		100		
Stirrer	1200 min <sup>-1</sup>		150	1200 +1050	100		
pH	6.73		7.00		0		
pO <sub>2</sub>	100.0 %		100.0		100		
Antifoam	0	2/8			0		
Level	0.0		0.0		0		
Feed	50.0 %		50.0		100		

2. Auf Schaltfläche des gewünschten Parameters tippen.  
Registerkarte *Setpoint* (Sollwert) erscheint.

3. Gewünschten Sollwert über **Setpoint** eingeben.
4. Gegebenenfalls Alarmwerte und kritische Werte ändern.  
Details zum Einstellen von Alarmwerten und kritischen Werten siehe Kapitel „Alarmwerte und kritische Werte einstellen“.
5. Sicherstellen, dass der Reglerausgang auf **Auto** geschaltet ist, gegebenenfalls umschalten.  
Der Parameter ist somit eingeschaltet.



6. Auf **OK** tippen.  
Dialogfenster verschwindet, Einstellungen sind gespeichert.

### 6.1.2 Alarmwerte und kritische Werte einstellen

Alarmwerte und kritische Werte eines Parameters können symmetrisch oder asymmetrisch eingestellt werden:

- Symmetrisch = Differenz zwischen Sollwert und oberem Alarmwert bzw. oberem kritischem Wert = Differenz zwischen Sollwert und unterem Alarmwert bzw. unterem kritischem Wert.
- Asymmetrisch = Differenz zwischen Sollwert und oberem Alarmwert bzw. oberem kritischem Wert  $\neq$  Differenz zwischen Sollwert und unterem Alarmwert bzw. unterem kritischem Wert.

Obere Alarmwerte können  $\leq$  obere kritische Werte eingestellt werden. Untere Alarmwerte können  $\geq$  untere kritische Werte eingestellt werden.

Parameter-Alarm wird ausgelöst, sobald der untere Alarmwert unterschritten, bzw. der obere Alarmwert überschritten ist. Details dazu siehe Kapitel „Alarms – Parameter-, Benutzer- und System-Alarme“, „Parameter-Alarm“.

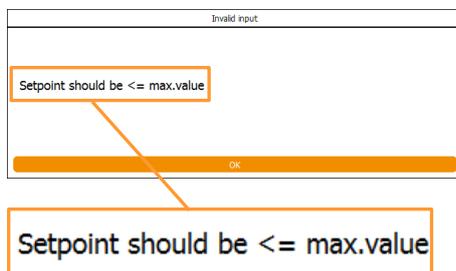


#### INFORMATION

Alarmwerte und kritische Werte müssen bei gestopptem oder gestartetem Bioreaktor bei jedem Bioreaktor einzeln in Hauptmenü *Controller* über die Option *Setpoint* jedes Parameters eingestellt werden. Das Vorgehen bleibt gleich wie beim Einstellen der Sollwerte.

#### Ungültiger Sollwert oder ungültige Alarmtoleranzen

Bei Eingabe eines ungültigen Sollwerts, Alarmwerts oder kritischen Werts erscheint ein Dialogfenster *Invalid input* (ungültige Eingabe) mit entsprechendem Hinweis.



## Parameter-Optionen

### 6.2 Calibrate - Kalibrieren

The screenshot shows a dialog box titled "pH properties" with three tabs: "Setpoint", "Calibrate", and "PID". The "Calibrate" tab is active. It contains a section labeled "Current:" with four input fields: "Value" (2.000000), "Reading" (4499.000000), "Slope" (0.000445), and "Offset" (-0.011787). Below these fields is a "Calibrate" button. At the bottom of the dialog are "Cancel" and "OK" buttons.

Die Registerkarte der Option *Calibrate* (Kalibrieren) enthält vier Anzeigefelder und eine Schaltfläche:

- *Value*: zeigt den aktuellen Messwert, abhängig von der letzten Kalibrierung
- *Reading*: zeigt den aktuellen Messwert in digitalen Einheiten
- *Slope*: zeigt den digitalen Wert der errechneten Steigung der Kalibriergeraden
- *Offset*: beschreibt den Schnittpunkt der Kalibriergerade mit der X-Achse
- **Calibrate**: Kalibrieremenü öffnen

*Reading*, *Slope* und *Offset* sind für die Mess-Systeme der digitalen pH- und pO<sub>2</sub>-Sensoren nicht relevant. Diese Werte werden direkt in der integrierten Elektronik des jeweiligen Sensors gespeichert.



#### INFORMATION

Die Kalibrieremenüs für pH und pO<sub>2</sub> lassen sich auch direkt über die Schaltflächen **Calibrate pO<sub>2</sub>** und **Calibrate pH** im Hauptmenü *Batch* öffnen.

### Allgemeines zum Kalibrieren

Sensoren für die Messung des pH, pO<sub>2</sub> und der Trübung (nur Variante OPTEK) werden üblicherweise vor jeder Kultivierung neu kalibriert. Je nach Sensor und Mess-System ist entweder eine 2-Punkt-Kalibrierung sinnvoll oder eine 1-Punkt-Kalibrierung, bzw. ein Nullpunktgleich ausreichend. Detaillierte Informationen zur Kalibrierung sind der separaten Dokumentation der Sensorhersteller zu entnehmen.

In den folgenden Kapiteln werden die verschiedenen Kalibrierungen kurz beschrieben.

### Calibrate All pH/pO<sub>2</sub> – Alle pH-/pO<sub>2</sub>-Sensoren kalibrieren

Die Schaltflächen **Calibrate ALL pH** und **Calibrate ALL pO<sub>2</sub>** in Hauptmenü *Batch* sind verfügbar, sobald mehr als ein Bioreaktor (= Kulturgefäß) über die Touchscreen-Software gesteuert wird. Diese Funktionen ermöglichen, bei mehreren oder allen angeschlossenen pH-Sensoren oder pO<sub>2</sub>-Sensoren gleichzeitig eine Kalibrierung durchzuführen.

Maximal 6 Bioreaktoren sind über eine Bedieneinheit mit Touchscreen-Software ansteuerbar. Das bedeutet für die Tischbioreaktoren Labfors 5 und Multifors 2:

- Labfors 5: 1 Gerät = 1 Bioreaktor (= 1 Kulturgefäß)  
max. 1 Master-Gerät mit 5 Satelliten-Geräten möglich
- Multifors 2: 1 Gerät = 2 Bioreaktoren (= 2 Kulturgefäße)  
max. 1 Master-Gerät mit 2 Satelliten-Geräten möglich

## 6.2.1 pH-Sensor kalibrieren

pH-Sensoren müssen vor der Sterilisation kalibriert werden. Das heisst, dies erfolgt vor dem Einbau in das Kulturgefäß/den Kessel.

Das Gerät ist je nach gewählter Variante mit digitalem oder analogem pH-Mess-System ausgerüstet und konfiguriert.

### Digitale Sensoren

Die pH-Puffer und deren Temperaturabhängigkeiten sind in den digitalen pH-Sensoren gespeichert und werden beim Kalibrieren automatisch erkannt. Eine separate Temperaturmessung der verwendeten Pufferlösung ist daher nicht notwendig.

## Parameter-Optionen



### INFORMATION

Ist ein digitaler pH-Sensor bereits extern kalibriert worden, verwendet der Bioreaktor diese Daten und der Kalibriervorgang in der Touchscreen-Software entfällt.

### Analoge Sensoren

Sind sehr exakte Kalibrierwerte erforderlich, sollte die genaue Temperatur der Pufferlösungen festgestellt werden. Die Messung kann direkt mit dem Temperatursensor des Geräts während der Kalibrierung erfolgen. Eine weitere Möglichkeit ist, die Temperatur extern zu messen und den Wert manuell in der Touchscreen-Software einzugeben. In beiden Fällen muss die Temperaturkompensation in der SETPOINT-Option des Parameters pH eingeschaltet sein. Damit wird die Temperaturabhängigkeit des Messprinzips korrigiert. Ohne Temperaturmessung oder Eingabe wird von einer Puffertemperatur von 20 °C ausgegangen.

Ausführliche Informationen zur Kalibrierung, Gebrauch allgemein, Pflege und Wartung sind der separaten Dokumentation der Sensorhersteller zu entnehmen.

### 6.2.1.1 pH-Sensor (digital) kalibrieren

Um einen digitalen pH-Sensor in der Touchscreen-Software zu kalibrieren, wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

1. Sensorkabel anschließen.
2. Kappe mit Aufbewahrungslösung vorsichtig vom pH-Sensor entfernen und Sensor mit destilliertem Wasser spülen, nicht abreiben!



### ACHTUNG

Trockenwischen oder Abreiben eines pH-Sensors nach dem Spülen kann zu elektrostatischer Aufladung führen. Dies kann die Ansprechzeit stark erhöhen und falsche Messwerte generieren. Den pH-Sensor nach dem Spülen deshalb höchstens leicht abtupfen, **NIEMALS** abreiben oder abwischen!

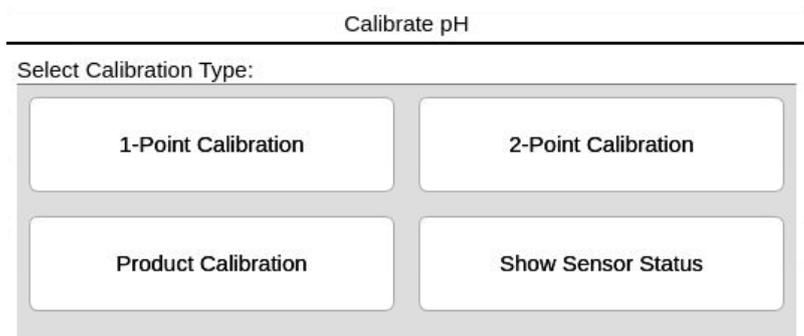
## Parameter-Optionen



## INFORMATION

Nur Sensortyp Easyferm Plus ARC: ein nach der Initialisierung möglicherweise erscheinender *ERROR Glass resistance too high* kann ignoriert werden. Er kann auftreten, wenn der Sensor in Kontakt mit Luft oder mit nicht leitfähiger Flüssigkeit, wie z.B. destilliertem Wasser, ist.

3. In Hauptmenü *Batch* auf **Calibrate pH** tippen.  
Das Kalibrieremenü öffnet sich mit vier Optionen:



- **1-Point Calibration** und **2-Point Calibration**: 1-Punkt- oder 2-Punkt-Kalibrierung auswählen.
  - **Product Calibration**: Produktkalibrierung auswählen. Details siehe Kapitel „pH-Sensor (digital) Produktkalibrierung“.
  - **Show Sensor Status**: zeigt Daten und Werte, die von der in den Sensor integrierten Firmware des Sensorherstellers ausgegeben werden. Details siehe Abschnitt „Sensor Status“.
4. 2-Punkt-Kalibrierung auswählen.

## Parameter-Optionen

Das Menü öffnet sich und führt Schritt für Schritt (1 bis 6) durch die Kalibrierung.

Calibrate pH	
2-Point Calibration	Bioreactor A
<b>1</b> Immerse pH Sensor into the 1st buffer	<input type="text" value="auto"/> <input type="text" value="7.00"/> <input type="text" value="4.01"/>
<b>2</b> Wait until measurement is stable	
<b>3</b> Perform or restart the calibration at the 1st point	<input type="button" value="CALIBRATE"/> Status of the 1st calibration: <input type="text"/>
<b>4</b> Immerse pH Sensor into the second buffer	<input type="text"/>
<b>5</b> Wait until measurement is stable	
<b>6</b> Perform or restart the calibration at the 2nd point	<input type="button" value="CALIBRATE"/> Status of the 2nd calibration: <input type="text"/>
	<input type="button" value="CANCEL"/>
<input type="button" value="Back"/>	<input type="button" value="Close"/>

- **Dropdown-Listen** (Schritt 1 und 4) für Auswahl des 1. bzw. 2. Referenzwerts. Erlaubt der angeschlossene Sensor die Verwendung verschiedener Kalibrierpuffer oder eine automatische Erkennung des Kalibrierpuffers („auto“), kann dieser ausgewählt werden. Andernfalls wird der zu verwendende Kalibrierpuffer angezeigt.
- Messwertanzeige (Schritt 2 und 5)
- **CALIBRATE** und Statusanzeige (Schritt 3 und 6): Kalibriervorgang starten.

Sobald der Balken der Statusanzeige aufgefüllt ist und *Ready* anzeigt, wechselt die Schaltfläche zu **CONFIRM** zum Speichern des Kalibrierpunkts. **CANCEL** wird für allfälligen Abbruch des Kalibrierprozesses verfügbar.

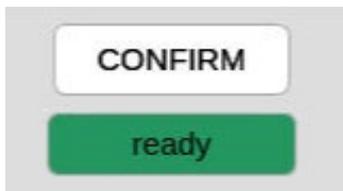
## Parameter-Optionen



### INFORMATION

Der Kalibrierprozess kann jederzeit beim letzten gespeicherten Punkt fortgesetzt werden, wenn das Menü über **Close** verlassen worden ist. Dies gilt jedoch nicht, wenn ein anderer Kalibrierprozess gestartet wird.

5. pH-Sensor in die passende Pufferlösung des ersten Kalibrierpunkts halten und, falls möglich, Referenzwert oder automatische Puffererkennung in Dropdown-Liste auswählen (Schritt 1).
6. Warten, bis der Messwert stabil ist (Schritt 2).
7. Auf **CALIBRATE** tippen (Schritt 3a).



Der Kalibriervorgang beginnt. Die Schaltfläche **CALIBRATE** wird zu **CONFIRM**.

Die Statusanzeige färbt sich langsam grün und signalisiert so die ideale Wartezeit bis zum Erreichen eines stabilen Messwerts.



### INFORMATION

Kann davon ausgegangen werden, dass der Messwert bereits stabil ist, lässt sich die Wartezeit durch Tippen auf **CONFIRM** überspringen, um mit dem zweiten Kalibrierpunkt fortzufahren.

8. Auf **CONFIRM** tippen (Schritt 3b).  
Der Kalibrierpunkt wird gespeichert.



### INFORMATION

Schlägt der Kalibriervorgang fehl, wird eine Fehlermeldung mit einem entsprechenden Hinweis angezeigt. In diesem Fall die Kalibrierung neu starten.

War die Kalibrierung erfolgreich, werden die Dropdown-Liste für die Auswahl des zweiten Referenzwerts und Schaltfläche **CALIBRATE** verfügbar, um den zweiten Punkt zu kalibrieren.

Der Kalibriervorgang für den zweiten Punkt bleibt derselbe wie für den ersten Punkt. Nach dem Spülen des pH-Sensors mit destilliertem Wasser tritt möglicherweise derselbe **ERROR** auf. Dieser kann hier ebenso ignoriert werden.

## Parameter-Optionen

Nach erfolgreich gespeichertem 2. Kalibrierpunkt über **CONFIRM** ist die Kalibrierung abgeschlossen und das Menü kann über **Close** verlassen werden.

### Sensor Status

Über **Show Sensor Status** werden Daten und Werte, die von der in den Sensor integrierten Firmware des Sensorherstellers ausgegeben werden, aufgerufen. Nebst Angaben zu Sensortyp und Informationen zur Kalibrierung werden bei METTLER ISM Sensoren die folgenden zwei Werte angezeigt:

- **ACT** (Adaptive Calibration Timer): adaptiver Kalibriertimer in Tagen. Bestimmt den Zeitpunkt der nächsten Kalibrierung, damit die optimale Messleistung gewährleistet ist. Er wird nach erfolgreicher Kalibrierung auf seinen Ausgangswert zurückgesetzt.
- **DLI** (Dynamic Lifetime Indicator): dynamische Anzeige der Lebensdauer. Zeigt die Anzahl der verbleibenden Tage und ist vom Sensorhersteller voreingestellt.

### 6.2.1.2 Alle pH-Sensoren (digital) kalibrieren

Das Verfahren zum gleichzeitigen Kalibrieren aller digitalen pH-Sensoren ist dasselbe wie beim Kalibriervorgang für einen einzelnen pH-Sensor. Die einzelnen Arbeitsschritte werden in diesem Kapitel daher nicht wiederholt im Detail beschrieben.

Die Handhabung der pH-Sensoren und Pufferlösungen ist auf verschiedene Arten möglich.

Zum Beispiel:

- a) Alle pH-Sensoren gleichzeitig in ein Behältnis mit Pufferlösung halten und nacheinander den ersten und zweiten Punkt kalibrieren.
- b) Jeden pH-Sensor einzeln (oder paarweise bei Multifors 2) in die Pufferlösung halten und nacheinander den ersten Punkt jedes pH-Sensors kalibrieren. Für den zweiten Punkt dasselbe wiederholen.
- c) Jeden pH-Sensor einzeln in ein Behältnis mit Pufferlösung halten und nacheinander den ersten und den zweiten Punkt kalibrieren.

**Parameter-Optionen**

Zum Kalibrieren wie folgt vorgehen:

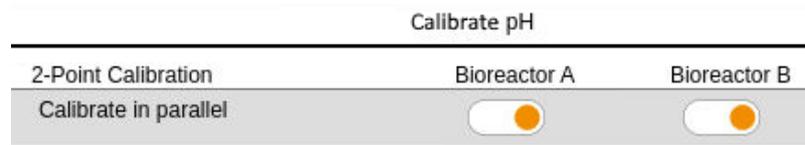
Arbeitsschritte

1. Je nach gewünschter Methode, für jeden pH-Sensor einzeln oder für alle pH-Sensoren ein Behältnis, z.B. Messbecher, mit beiden Pufferlösungen mit bekannter Temperatur vorbereiten.
2. Alle Sensorenkabel anschließen.
3. Alle (All) Bioreaktoren über Auswahlleiste auswählen.
4. In Hauptmenü *Batch* auf **Calibrate All pH** tippen.  
Das Kalibrieremenü öffnet sich mit den verschiedenen Kalibrieroptionen wie bei der Einzelkalibrierung.
5. 2-Punkt-Kalibrierung auswählen.  
Das Menü öffnet sich mit bis zu 6 (Bioreaktor A bis F) Bioreaktoren. Im Beispiel unten ist das 2-Punkt-Kalibrieremenü für Bioreaktor A und B abgebildet.

Calibrate pH		
2-Point Calibration	Bioreactor A	Bioreactor B
Calibrate in parallel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>1</b> Immerse pH Sensor into the 1st buffer	auto	auto
<b>2</b> Wait until measurement is stable	7.10	7.02
<b>3</b> Perform or restart the calibration at the 1st point	CALIBRATE	CALIBRATE
Status of the 1st calibration		
<b>4</b> Immerse pH Sensor into the second buffer		
<b>5</b> Wait until measurement is stable		
<b>6</b> Perform or restart the calibration at the 2nd point	CALIBRATE	CALIBRATE
Status of the 2nd calibration		finished
	CANCEL	CANCEL
<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <span>Back</span> <span style="background-color: #f4a460; padding: 5px;">Close</span> </div>		

## Parameter-Optionen

Das Kalibrieremenü führt gleich wie für einen einzelnen pH-Sensor Schritt für Schritt (1 bis 6) durch die Kalibrierung.



*Calibrate in parallel:* Nur diese Funktion ist hier zusätzlich vorhanden. Damit wird definiert, ob die Kalibrierschritte eines, mehrerer oder aller pH-Sensoren gleichzeitig (Funktion EIN) oder individuell (Funktion AUS) nacheinander ausgeführt werden sollen.

6. Funktion nach Bedarf ein-/ausschalten.
7. pH-Sensoren mit destilliertem Wasser spülen (nicht abreiben!) und in die passende Pufferlösung des ersten Referenzpunkts halten.



### INFORMATION

Hinweise zur elektrostatischen Aufladung und möglicherweise erscheinender Fehlermeldung *ERROR Glass resistance too high* in Kapitel „pH-Sensor (digital) kalibrieren“ beachten.

8. Fortfahren mit Kalibrieren wie ab Arbeitsschritt 6 in Kapitel „pH-Sensor (digital) kalibrieren“ beschrieben.

### 6.2.1.3 pH-Sensor (digital) Produktkalibrierung

Das Anpassen der Kalibrierkurve an die aktuellen Prozessbedingungen ist durch die Produktkalibrierung möglich. Dies kann z.B. bei Verdacht auf Drift des angezeigten pH-Werts während einer Langzeitkultivierung der Fall sein.



### INFORMATION

Die Produktkalibrierung kann nur durchgeführt und wirksam werden, sofern der extern gemessene und eingegebene pH-Wert nicht mehr als 2 pH-Einheiten vom ursprünglichen pH-Wert abweicht.

**Parameter-Optionen**

Für eine Produktkalibrierung wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Kalibriermenü des pH-Sensors aufrufen und auf **Product Calibration** tippen.

Das Menü für die Produktkalibrierung öffnet sich und führt Schritt für Schritt (1 bis 4) durch die Produktkalibrierung:

Calibrate pH	
Product Calibration	Bioreactor A
<b>1 Start the product calibration</b>	<input type="button" value="START"/>
<b>2 Take a sample for offline measurement and confirm</b>	<input type="button" value="CONFIRM"/>
Status of the calibration	<input type="button" value="assigned"/>
Sample was taken at	-
<b>3 Measure the pH of the sample and enter the value</b>	<input type="text" value="7.000"/>
<b>4 Start the calibration</b>	<input type="button" value="CONFIRM"/>
	<input type="button" value="CANCEL"/>

- Schritt 1 + 2: Produktkalibrierung über **START** starten und Probenahme über **CONFIRM** bestätigen, um Zeitstempel zu generieren (*Sample was taken*)

Statusanzeige der Kalibrierung mit folgenden möglichen Anzeigen:

- *ready*: Zeitstempel für erfolgte Probenahme kann über **CONFIRM** generiert werden.
- *measured*: Zeitstempel wurde generiert.
- *assigned*: Letzte Produktkalibrierung war erfolgreich und ist aktiv. Durchführen einer neuen Produktkalibrierung ist möglich.
- *aborted*: Letzte Produktkalibrierung wurde über **CANCEL** abgebrochen oder war nicht erfolgreich, Produktkalibrierung neu starten.

## Parameter-Optionen

- Schritt 3 + 4: Externen Messwert eingeben und über **CONFIRM** bestätigen, um Kalibrierung zu starten.

### INFORMATION

Der Kalibrierprozess kann jederzeit beim letzten gespeicherten Punkt fortgesetzt werden, wenn das Menü über **Close** verlassen worden ist. Dies gilt jedoch nicht, wenn ein anderer Kalibrierprozess gestartet wird

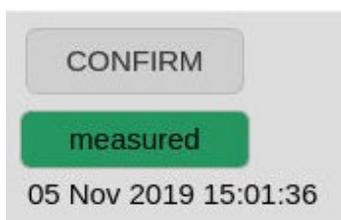
2. Auf **START** tippen.
3. Eine Probe aus dem Prozess ziehen.

Es gibt zwei mögliche Vorgehensweisen:

- a) Probenahme bestätigen (Zeitstempel generieren), Labormessung des pH-Werts für die Probe durchführen, Messwert eingeben und Produktkalibrierung durchführen.  
ODER:
- b) Probenahme bestätigen (Zeitstempel generieren), Kalibriermenü über **Close** verlassen und Produktkalibrierung mit externem Messwert zu späterem Zeitpunkt durchführen.

#### Variante a)

#### Arbeitsschritte



1. Auf **CONFIRM** tippen.  
Statusanzeige ändert zu *measured*.  
Datum und Uhrzeit der Probenahme werden nun darunter angezeigt.



2. Labormessung des pH-Werts für die Probe durchführen.
3. Den gemessenen pH-Wert der Probe eingeben, im Beispiel links, pH 7.0.
4. Auf **CONFIRM** tippen, um Kalibrierung zu starten.

## Parameter-Optionen

5. Warten, bis die Kalibrierung abgeschlossen ist.  
Das heisst, die Statusanzeige ändert zu *assigned*. Dieser Status erlaubt, erneut eine Produktkalibrierung durchzuführen oder das Menü zu verlassen.
6. Menü über **Close** verlassen.



### INFORMATION

Eine neue Produktkalibrierung oder eine 1-Punkt- oder 2-Punkt-Kalibrierung hebt die aktive Produktkalibrierung auf.

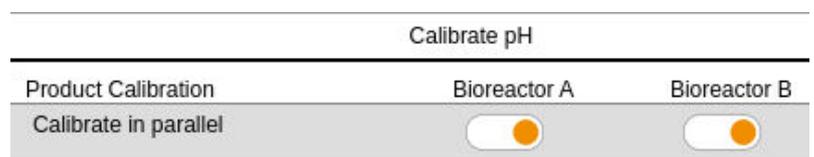
#### Variante b)

#### Arbeitsschritte

1. Auf **CONFIRM** tippen.  
Wie in Variante a), ändert die Statusanzeige zu *measured* und Datum und Uhrzeit der Probenahme werden darunter angezeigt.  
Dies signalisiert, dass die Probenahme erfolgreich, aber die Produktkalibrierung noch nicht aktiv ist. Ist eine Probe verloren, kann Schritt 1 erneut durchgeführt werden.
2. Kalibrieremenü über **Close** verlassen und Labormessung des pH-Werts für die Probe zu späterem Zeitpunkt durchführen.
3. Für die Durchführung der Produktkalibrierung fortfahren wie in Variante a) ab Schritt 2 beschrieben.

#### Produktkalibrierung aller pH-Sensoren (digital)

Das Verfahren zur gleichzeitigen Produktkalibrierung aller digitalen pH-Sensoren ist dasselbe wie für einen einzelnen pH-Sensor.



*Calibrate in parallel*: Nur diese Funktion ist hier zusätzlich im Kalibrieremenü vorhanden. Damit wird definiert, ob die Kalibrierschritte eines, mehrerer oder aller pH-Sensoren gleichzeitig (Funktion EIN) oder individuell (Funktion AUS) nacheinander ausgeführt werden sollen.

## Parameter-Optionen

### 6.2.1.4 pH-Sensor (analog) kalibrieren

Um einen analogen pH-Sensor in der Touchscreen-Software zu kalibrieren, wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

1. Sensorkabel anschließen.  
Sicherstellen, dass das Sensorkabel nicht verdreht oder abknickt.

#### ACHTUNG

Die Abschirmung des Sensorkabels kann bei starkem Knicken oder Verdrehen beschädigt werden. Dies kann zu Messfehlern führen.

Soll die extern gemessene Temperatur der pH-Pufferlösungen eingegeben oder deren Temperatur mit dem Temperatursensor gemessen werden:



2. In Parameter-Option *Setpoint* des Parameters pH die Temperaturkompensation (*pH temperature comp.*) einschalten.
3. Kappe mit Aufbewahrungslösung vorsichtig vom pH-Sensor entfernen und Sensor mit destilliertem Wasser spülen, nicht abreiben!

#### ACHTUNG

Trockenwischen oder Abreiben eines pH-Sensors nach dem Spülen kann zu elektrostatischer Aufladung führen. Dies kann die Ansprechzeit stark erhöhen und falsche Messwerte generieren. Den pH-Sensor nach dem Spülen deshalb höchstens leicht abtupfen, **NIEMALS** abreiben oder abwischen!

4. In Hauptmenü *Batch* auf **Calibrate pH** tippen.

## Parameter-Optionen

Kalibriermenü *Calibrate pH sensor* erscheint und führt Schritt für Schritt (1 bis 4) durch die Kalibrierung.

Calibrate pH sensor

---

Calibration mode: **2 Points** 1 Point Manual

- 1 Please set value of the first calibration point**

2
- 2 Put sensor into media and confirm measure**

Sensor data: -429.1 mV Confirm Measure
- 3 Please set value of the second calibration point**

12
- 4 Put sensor into media and confirm measure**

Sensor data: -305.9 mV Confirm Measure

Sensor quality

97%

Ref. Temp.

37

Restart
Cancel
OK

Der 2-Punkt-Kalibriermodus ist automatisch ausgewählt. Das Anzeige-/Eingabefeld *Ref. Temp.* für Temperaturkompensation ist eingeblendet.

### i INFORMATION

Ohne vorheriges Einschalten der pH-Temperaturkompensation ist dieses Anzeige-/Eingabefeld nicht sichtbar.

Der Balken *Sensor quality* stellt die Qualität des Sensors in einer Skala von 0 bis 100 % grafisch dar.

5. Wert des unteren (oder oberen) Referenzpuffers in Eingabefeld auf Zeile 1 eingeben.

## Parameter-Optionen

### INFORMATION

Es ist irrelevant in welcher Reihenfolge die Referenzpunkte kalibriert werden.

Bei aktiver Temperaturkompensation:

6. Temperatur der Pufferlösung in Anzeige-/Eingabefeld *Ref. Temp* eingeben oder bei Schritt 7 den Temperatursensor zusammen mit dem pH-Sensor in die Pufferlösung halten.
7. pH-Sensor in entsprechende Pufferlösung halten.  
Messwert (in mV) wird in Zeile 2 in *Sensor data* angezeigt.  
Sobald der Messwert stabil ist:
8. In Zeile 2 auf **Confirm Measure** tippen.  
Der Kalibrierwert wird übernommen. Die Eingabefelder und Schaltflächen in Zeile 3 und 4 sind nun verfügbar.

### INFORMATION

Der Signalverlauf ist asymptotisch. Das heißt, je näher das Signal an den tatsächlichen Wert kommt, desto langsamer wird die Änderung. Wird der Messwert mit OK bestätigt, bevor sich das Signal vom Sensor vollständig stabilisiert hat, ist die Kalibrierung ungenau. Im Zweifelsfall vor der Bestätigung mit OK einige Minuten warten und den Messwert nochmals überprüfen.

9. pH-Sensor mit destilliertem Wasser spülen, nicht abreiben!
10. Für den zweiten Kalibrierpunkt dieselben Schritte wiederholen wie für den ersten.  
Sobald der zweite Kalibrierwert übernommen worden ist:
11. Auf **OK** tippen.  
Dialogfenster verschwindet, Kalibrierwerte sind gespeichert.
12. pH-Sensor mit destilliertem Wasser spülen, nicht abreiben!

### 6.2.1.5 Alle pH-Sensoren (analog) kalibrieren

Soll für die Kalibrierung aller pH-Sensoren die exakte Temperatur der Pufferlösung festgestellt werden, muss dies extern geschehen, sie kann hier nicht mit dem Temperatursensor gemessen werden. Ohne Eingabe der Temperatur der Pufferlösung wird von einer Puffertemperatur von 20 °C ausgegangen.

Zum Kalibrieren wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

1. Je nach gewünschter Methode, für jeden pH-Sensor einzeln oder für alle pH-Sensoren ein Behältnis, z.B. Messbecher, mit beiden Pufferlösungen mit bekannter Temperatur vorbereiten.
2. Alle Sensorenkabel anschließen und sicherstellen, dass sie nicht verdrillen oder abknicken.



#### ACHTUNG

Die Abschirmung der Sensorkabel kann bei starkem Knicken oder Verdrillen beschädigt werden. Dies kann zu Messfehlern führen.

3. Alle (*All*) Bioreaktoren über Auswahlleiste auswählen.
4. In Hauptmenü *Batch* auf **Calibrate All pH** tippen.

## Parameter-Optionen

Das Kalibriermenü *Calibrate pH* erscheint mit bis zu 6 (Bioreaktor A bis F) Bioreaktoren. Im hier gezeigten Beispiel ist das Kalibriermenü für Bioreaktor A und B abgebildet. Das Menü führt Schritt für Schritt (1 bis 4) durch die Kalibrierung.

Calibrate pH sensors

**1 Place the sensors into first buffer enter their reference value.**

Enter Reference Value:   Reference Temp.  °C

**2 Press "Bior" button once the sensor data is stable**

Current Sensor Data, mV:

Press to confirm calibration

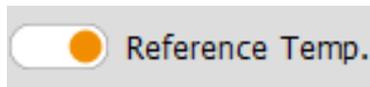
**3 Place the sensors into second buffer enter their reference value.**

Enter Reference Value:

**4 Press "Bior" button once the sensor data is stable**

Current Sensor Data, mV:

Press to confirm calibration



5. Nach Bedarf die Funktion *Reference Temp.* für manuelle Eingabe der Temperatur der Pufferlösung einschalten.

### i INFORMATION

Beim Nutzen dieser Funktion muss sichergestellt sein, dass die Temperaturkompensation (*pH temp compens*) bei den einzelnen Bioreaktoren in der pH-Parameter-Option *Setpoint* eingeschaltet ist.

6. Gegebenenfalls Temperaturmesswert der Pufferlösung in Eingabefeld *Reference Temp.* eingeben.
7. Alle pH-Sensoren mit destilliertem Wasser spülen, nicht abreiben!

## Parameter-Optionen



## ACHTUNG

Trockenwischen oder Abreiben eines pH-Sensors nach dem Spülen kann zu elektrostatischer Aufladung führen. Dies kann die Ansprechzeit stark erhöhen und falsche Messwerte generieren. pH-Sensoren nach dem Spülen höchstens leicht abtupfen, **NIEMALS** abreiben oder abwischen!

8. Wert des unteren (oder oberen) Referenzpuffers in Eingabefeld auf Zeile 1 eingeben.  
Es ist irrelevant in welcher Reihenfolge die Referenzpunkte kalibriert werden.
9. Alle pH-Sensoren in die entsprechende Pufferlösung halten.  
Messwerte (in mV) der pH-Sensoren werden in Zeile 2 *Current Sensor Data* über den **Bior**-Schaltflächen angezeigt.  
Sobald alle Messwerte stabil sind:
10. Nacheinander auf die **Bior**-Schaltflächen tippen.  
Kalibrierwerte werden übernommen. Eingabefelder und Schaltflächen in Zeile 3 und 4 sind nun verfügbar.



## INFORMATION

Der Signalverlauf ist asymptotisch. Das heißt, je näher das Signal an den tatsächlichen Wert kommt, desto langsamer wird die Änderung. Wird der Messwert mit OK bestätigt, bevor sich das Signal vom Sensor vollständig stabilisiert hat, ist die Kalibrierung ungenau. Im Zweifelsfall vor der Bestätigung mit OK einige Minuten warten und den Messwert nochmals überprüfen.

11. Alle pH-Sensoren mit destilliertem Wasser spülen, nicht abreiben!
12. Für den zweiten Kalibrierpunkt dieselben Schritte wiederholen wie für den ersten.  
Sobald der zweite Kalibrierwert aller pH-Sensoren übernommen worden ist:
13. Auf **OK** tippen.  
Dialogfenster verschwindet, Kalibrierwerte sind gespeichert.
14. Alle pH-Sensoren mit destilliertem Wasser spülen, nicht abreiben!

## Parameter-Optionen

### 6.2.1.6 pH-Sensor (analog) nachkalibrieren

Um eine Abweichung (Drift) des Messwerts eines analogen pH-Sensors während einer Langzeitkultivierung auszugleichen, ist eine Nachkalibrierung mit einer 1-Punkt-Kalibrierung möglich und ausreichend.

Calibrate pH sensor

Calibration mode: 2 Points 1 Point Manual

**1 Please set value of the first calibration point**

4

**2 Put sensor into media and confirm measure**

Sensor data: 297.0 mV Confirm Measure

Das heißt, der mit einem externen Messgerät gemessene pH einer entnommenen Probe wird im 1-Punkt-Kalibriermodus als neuer Referenzwert übernommen.

Derselbe Effekt wird durch eine manuelle Korrektur des Offsets (Abweichung) erzielt. Das heißt, die Differenz zwischen dem extern festgestellten Messwert und dem angezeigten Messwert in der Kultur muss je nach Resultat zum zuletzt errechneten Offsetwert addiert oder davon subtrahiert werden.

Calibrate pH sensor

Calibration mode: 2 Points 1 Point Manual

**1 Please set the value of the slope**

Slope: 0.000445

**2 Please set the value of the offset**

Offset: -0.011787

Die Korrektur wird im manuellen Kalibriermodus vorgenommen.

## 6.2.2 pO<sub>2</sub>-Sensor kalibrieren

Eine 1-Punkt-Kalibrierung auf 100 % reicht für eine exakte Messung in der Regel aus und sollte vor jeder Kultivierung neu vorgenommen werden. Bei Bedarf ist auch eine 2-Punkt-Kalibrierung auf 100 % und 0 % möglich.



### INFORMATION

Die Voraussetzungen für exakte Kalibrierergebnisse finden Sie in der separaten Dokumentation des Sensorherstellers. Die Kalibrierbedingungen und wie sie erreicht werden, werden vom Bediener festgelegt und sind nicht Gegenstand dieser Betriebsanleitung.

Das Gerät ist je nach gewählter Variante mit digitalem oder analogem pO<sub>2</sub>-Mess-System ausgerüstet und konfiguriert.

### Digitale Sensoren

Die 2-Punkt-Kalibrierung ist nur in der korrekten Reihenfolge ausführbar: 1. Kalibrierpunkt = 100 %, 2. Kalibrierpunkt = 0 %.



### INFORMATION

Digitale pO<sub>2</sub>-Sensoren werden vom Gerätehersteller auf die Messgröße %-sat. vorkonfiguriert.

### Analoge Sensoren

Eine 2-Punkt-Kalibrierung der analogen pO<sub>2</sub>-Sensoren kann im 2-Punkt-Kalibriermodus oder nacheinander im 1-Punkt-Kalibriermodus erfolgen.

Die 2-Punkt-Kalibrierung **muss** in der korrekten Reihenfolge ausgeführt werden: 1. Kalibrierpunkt = 0 %, 2. Kalibrierpunkt = 100 %.

## Parameter-Optionen

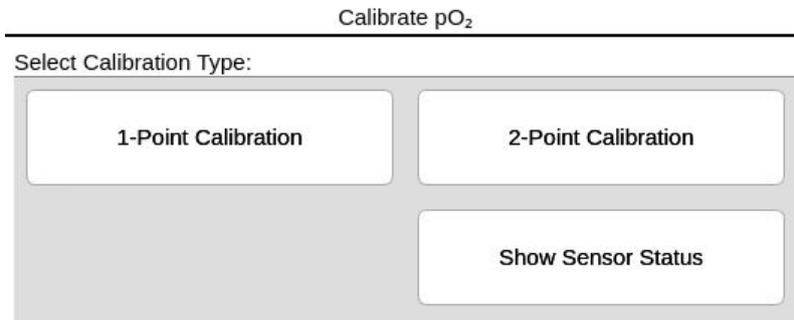
### 6.2.2.1 pO<sub>2</sub>-Sensor (digital) kalibrieren

Im folgenden Beispiel wird eine 2-Punkt-Kalibrierung eines digitalen pO<sub>2</sub>-Sensors beschrieben. Hier ist der erste Kalibrierpunkt 100 %, der zweite Kalibrierpunkt ist 0 %.

Sobald die gewünschten Kalibrierbedingungen für die 100 %-Kalibrierung erreicht sind, wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

1. In Hauptmenü *Batch* auf **Calibrate pO<sub>2</sub>** tippen  
Das Kalibriermenü öffnet sich mit drei Optionen:



- **1-Point Calibration** und **2-Point Calibration**: 1-Punkt- oder 2-Punkt-Kalibrierung auswählen.
  - **Show Sensor Status**: zeigt Daten und Werte, die von der in den Sensor integrierten Firmware des Sensorherstellers ausgegeben werden. Details siehe Abschnitt „Sensor Status“ in Kapitel „pH-Sensor (digital) kalibrieren“.
2. 2-Punkt-Kalibrierung auswählen.

## Parameter-Optionen

Das Menü öffnet sich und führt Schritt für Schritt durch die 2-Punkt-Kalibrierung.

Calibrate pO <sub>2</sub>	
2-Point Calibration	Bioreactor A
<b>1</b> Immerse pO <sub>2</sub> Sensor into the 1st buffer	100.00 <input type="button" value="v"/>
<b>2</b> Wait until measurement is stable	99.4
<b>3</b> Perform or restart the calibration at the 1st point	<input type="button" value="CALIBRATE"/>
Status of the 1st calibration	<input type="text" value=""/>
<b>4</b> Immerse pO <sub>2</sub> Sensor into the second buffer	<input type="range" value=""/>
<b>5</b> Wait until measurement is stable	
<b>6</b> Perform or restart the calibration at the 2nd point	<input type="button" value="CALIBRATE"/>
Status of the 2nd calibration	<input type="text" value=""/>
	<input type="button" value="CANCEL"/>

- **Dropdown-Listen** (Schritt 1 und 4) für Auswahl des 1. bzw. 2. Referenzwerts. Erlaubt der angeschlossene Sensor die Verwendung verschiedener Referenzwerte oder eine automatische Erkennung des Referenzwertes („auto“), kann dieser ausgewählt werden. Andernfalls wird der zu verwendende Referenzwert angezeigt.
- Messwertanzeige (Schritt 2 und 5)
- **CALIBRATE** und Statusanzeige (Schritt 3 und 6): Kalibriervorgang starten.

Sobald der Balken der Statusanzeige aufgefüllt ist und **Ready** anzeigt, wechselt die Schaltfläche zu **CONFIRM** zum Speichern des Kalibrierpunkts. **CANCEL** für allfälligen Abbruch des Kalibrierprozesses wird verfügbar.

## Parameter-Optionen

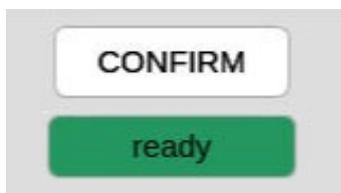
### INFORMATION

Der Kalibrierprozess kann jederzeit beim letzten gespeicherten Punkt fortgesetzt werden, wenn das Menü über **Close** verlassen worden ist. Dies gilt jedoch nicht, wenn ein anderer Kalibrierprozess gestartet wird.

3. Falls möglich, Referenzwert **100** (= 100 %) in Dropdown-Liste auswählen (Schritt 1).
4. Warten, bis der Messwert stabil ist (Schritt 2).
5. Auf **CALIBRATE** tippen (Schritt 3a).

Der Kalibriervorgang beginnt. Die Schaltfläche **CALIBRATE** wird zu **CONFIRM**.

Die Statusanzeige färbt sich langsam grün und signalisiert so die ideale Wartezeit bis zum Erreichen eines stabilen Messwerts.



### INFORMATION

Kann davon ausgegangen werden, dass der Messwert bereits stabil ist, lässt sich die Wartezeit durch Tippen auf **CONFIRM** überspringen, um mit dem zweiten Kalibrierpunkt fortzufahren.

6. Auf **CONFIRM** tippen (Schritt 3b).  
Der Kalibrierpunkt wird gespeichert.

### INFORMATION

Schlägt der Kalibriervorgang fehl, wird eine Fehlermeldung mit einem entsprechenden Hinweis angezeigt. In diesem Fall die Kalibrierung neu starten.

War die Kalibrierung erfolgreich, werden die Dropdown-Liste für die Auswahl des 2. Referenzwerts und Schaltfläche **CALIBRATE** verfügbar, um den zweiten Punkt zu kalibrieren.

7. Korrekte Kalibrierbedingungen für die 0 %-Kalibrierung herstellen.  
Sobald diese erreicht sind:
8. Mit zweitem Kalibrierpunkt für 0 % gleich verfahren wie ab Schritt 4 beschrieben.  
Nach erfolgreich gespeichertem 2. Kalibrierpunkt über **CONFIRM** ist die Kalibrierung abgeschlossen und das Menü kann über **Close** verlassen werden.

### 6.2.2.2 Alle pO<sub>2</sub>-Sensoren (digital) kalibrieren

Das Verfahren zum Kalibrieren aller digitalen pO<sub>2</sub>-Sensoren ist dasselbe wie beim Kalibriervorgang für einen einzelnen digitalen pO<sub>2</sub>-Sensor. Die einzelnen Arbeitsschritte werden in diesem Kapitel daher nicht wiederholt.

Die Abbildung zeigt das 2-Punkt-Kalibrieremenü für Bioreaktor A und B. Im hier abgebildeten Beispiel sind beide Messwerte des ersten Kalibrierpunkts stabil und bereit zum Speichern über **CONFIRM**.

Calibrate pO <sub>2</sub>		
2-Point Calibration	Bioreactor A	Bioreactor B
Calibrate in parallel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>1</b> Immerse pO <sub>2</sub> Sensor into the 1st buffer	<input type="text" value="100.00"/>	<input type="text" value="100.00"/>
<b>2</b> Wait until measurement is stable	100.1	99.9
<b>3</b> Perform or restart the calibration at the 1st point	<input type="button" value="CONFIRM"/>	<input type="button" value="CONFIRM"/>
Status of the 1st calibration	<input type="button" value="ready"/>	<input type="button" value="ready"/>
<b>4</b> Immerse pO <sub>2</sub> Sensor into the second buffer	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>5</b> Wait until measurement is stable		
<b>6</b> Perform or restart the calibration at the 2nd point	<input type="button" value="CALIBRATE"/>	<input type="button" value="CALIBRATE"/>
Status of the 2nd calibration	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="button" value="CANCEL"/>	<input type="button" value="CANCEL"/>
<input type="button" value="Back"/> <input type="button" value="Close"/>		

*Calibrate in parallel:* Nur diese Funktion ist hier zusätzlich vorhanden. Damit wird definiert, ob die Kalibrierschritte eines, mehrerer oder aller pO<sub>2</sub>-Sensoren gleichzeitig (Funktion EIN) oder individuell (Funktion AUS) nacheinander ausgeführt werden sollen.

## Parameter-Optionen

### 6.2.2.3 pO<sub>2</sub>-Sensor (analog, polarographisch) polarisieren

Polarographische pO<sub>2</sub>-Sensoren müssen bei Inbetriebnahme oder nach einer Trennung von der Spannungsquelle polarisiert werden. Andernfalls ist keine korrekte Kalibrierung möglich.

Für die Polarisation muss der pO<sub>2</sub>-Sensor lediglich an das Sensor-kabel angeschlossen werden, und das Gerät eingeschaltet sein.

Die Dauer der Polarisation (= Polarisationszeit) richtet sich nach der Zeitspanne, während der der pO<sub>2</sub>-Sensor von der Spannungsquelle getrennt war (= Depolarisationszeit).

Generell gilt: ist die Depolarisationszeit > 30 Minuten, beträgt die minimale Polarisationszeit 360 Minuten.

Detaillierte Informationen zur Polarisierung sind der separaten Dokumentation des Sensorherstellers zu entnehmen.

### 6.2.2.4 pO<sub>2</sub>-Sensor (analog) kalibrieren

Im folgenden Beispiel wird eine 2-Punkt-Kalibrierung eines analogen (amperometrisch/polarographisch) pO<sub>2</sub>-Sensors beschrieben. Diese muss in der korrekten Reihenfolge erfolgen. Das heißt, der erste Kalibrierpunkt ist 0 % (Nullpunkt), der zweite Kalibrierpunkt ist 100 %.

Sobald die gewünschten Kalibrierbedingungen für die 0 %-Kalibrierung erreicht sind, wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

1. Hauptmenü *Batch* aufrufen und auf **Calibrate pO<sub>2</sub>** tippen.

## Parameter-Optionen

Das Kalibriermenü erscheint.

Calibrate pO<sub>2</sub> sensor

---

Calibration mode: **2 Points** 1 Point

**1 Please set value of the first calibration point**

0

**2 Put sensor into media and confirm measure**

Sensor data:

**3 Please set value of the second calibration point**

0

**4 Put sensor into media and confirm measure**

Sensor data:

Sensor quality

100%

Der 2-Punkt-Kalibriermodus ist automatisch ausgewählt. Das Menü führt Schritt für Schritt durch die Kalibrierung.

### i INFORMATION

Schaltfläche **Use As Setpoint** ist nur unter bestimmten Umständen nutzbar und relevant, siehe nächsten Abschnitt „Funktion Use As Setpoint analoge pO<sub>2</sub>-Sensoren“.

2. In Zeile 1 Wert **0** (Null = 0 %) für den ersten Kalibrierpunkt eingeben.
3. Warten, bis der Messwert (*Sensor data*, Zeile 2) stabil ist.
4. In Zeile 2 auf **Confirm Measure** tippen.  
Wert wird als 0 % Sauerstoff übernommen.
5. Korrekte Kalibrierbedingungen für die 100 %-Kalibrierung herstellen.  
Sobald erreicht:

## Parameter-Optionen

6. In Zeile 3 Wert **100** (= 100 %) für den zweiten Kalibrierpunkt eingeben.
7. Warten bis der Messwert (*Sensor data*, Zeile 4) stabil ist.
8. Auf **Confirm Measure** tippen.  
Wert wird als 100 % Sauerstoffsättigung übernommen.
9. Auf **OK** tippen.  
Dialogfenster verschwindet, die Kalibrierwerte sind gespeichert.

### Funktion Use As Setpoint analoge pO<sub>2</sub>-Sensoren

Die Schaltflächen **Use As Setpoint** im Kalibriermenü der analogen pO<sub>2</sub>-Sensoren sind für den Bediener nur unter folgenden Umständen nutzbar:

- Konfiguration mit Gasmix Luft/O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> ist vorhanden.
- Parameter *Gasmix* ist in einer Kaskade für die pO<sub>2</sub>-Regelung konfiguriert.



### INFORMATION

Bei allen anderen Parametern ist die Schaltfläche **Use As Setpoint** ausschließlich für INFORS HT Service-Techniker relevant.

### Funktionsweise

- 0 %-Kalibrierung: Die Eingabe **0** (%) ins Eingabefeld des ersten Kalibrierpunkts und Tippen auf Schaltfläche **Use As Setpoint** bewirkt, dass Parameter *Gasmix* bei diesem Wert auf Stickstoff umschaltet.
- 100 %-Kalibrierung: (2. Punkt), vor Eingabe des Werts **100**: Die Eingabe **21** (%) ins Eingabefeld des zweiten Kalibrierpunkts und Tippen auf Schaltfläche **Use As Setpoint** bewirkt, dass Parameter *Gasmix* bei diesem Wert auf Luft umschaltet. Anschließend kann der Wert im Eingabefeld auf **100** (%) gewechselt und die Kalibrierung abgeschlossen werden.

### 6.2.2.5 Alle pO<sub>2</sub>-Sensoren (analog) kalibrieren

Das Verfahren zum Kalibrieren aller analogen pO<sub>2</sub>-Sensoren ist dasselbe wie beim Kalibriervorgang für einen einzelnen analogen pO<sub>2</sub>-Sensor. Die einzelnen Arbeitsschritte werden in diesem Kapitel daher nicht wiederholt.

Das Kalibrieremenü (Abbildung unten) für alle analogen pO<sub>2</sub>-Sensoren weist kleine Unterschiede auf zum Kalibrieremenü für einen analogen pO<sub>2</sub>-Sensor.

Calibrate pO<sub>2</sub> sensors

**1** Select your reference value and press use as set point

Enter reference value: 0% 100% Other: 100

Use As Set Point Stop Use As Set Point

**2** Press "Bior" button once the sensor data is stable

Current sensor data, nA: -0.7 -0.7

Press to confirm calibration Bior A Bior B

Restart Calibration Cancel OK

- Es ist kein 2-Punkt-Kalibriermodus vorhanden. Eine 2-Kalibrierung wird nacheinander in der korrekten Reihenfolge (Nullpunkt vor 100 %) durchgeführt.
- Zum Bestätigen der Messwerte sind die **Bior**-Schaltflächen vorhanden.

Details zur Spezialfunktion „Use As Setpoint“ siehe Abschnitt „Funktion Use As Setpoint analoge pO<sub>2</sub>-Sensoren“ in Kapitel „pO<sub>2</sub>-Sensor (analog) kalibrieren“.

## Parameter-Optionen

### 6.2.3 Trübungssensor kalibrieren

Optek-Trübungssensoren sind ab Werk vorkalibriert. Es sind Einsätze zur Referenzmessung verfügbar.

Eine Nullpunkt-Kalibrierung des Trübungssensors sollte aufgrund der unterschiedlichen Lichtabsorption von Medien vor jeder Kultivierung durchgeführt werden. Diese kann je nach Anwendung **vor** oder **nach** der Sterilisation erfolgen.

#### Bedingungen für Nullpunkt-Kalibrierung des Sensors

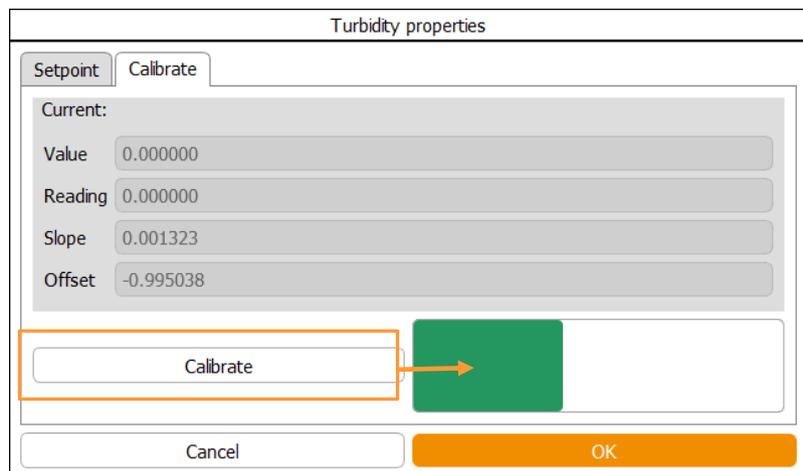
Die Saphirfenster des Trübungssensors müssen sauber und frei von Luft-/Gasblasen sein.

Die Lichtabsorption des Mediums vor Aktivierung der Begasung und vor der Inokulation kann als Referenzwert für den Nullpunkt verwendet werden.

Um den Nullpunkt des Trübungssensors zu kalibrieren, wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

1. Hauptmenü *Controller* aufrufen und warten bis Messwertanzeige (Parameter *Turbidity*) stabil ist.
2. Kalibriermenü des Parameters aufrufen und auf **Calibrate** tippen.



Nun erscheint kurzfristig rechts von der **Calibrate**-Schaltfläche ein Anzeigebalken, der den Kalibrierverlauf grafisch darstellt. Der Fortschritt wird mit grüner Farbe angezeigt.

Verswindet der Balken nach einigen Sekunden, ist die Kalibrierung abgeschlossen.

3. Auf **OK** tippen.  
Kalibrierung ist gespeichert, Menü verschwindet.

### 6.3 PID (-Regelung)

Stirrer properties

Setpoint Calibrate PID

PID:

Prop. Term: 0.300000 Diff. Term [s]: 0.000000

Integ. Term [1/s]: 0.150000 Neg Factor: 1.000000

Advanced:

Dead Band: 0.000000 Integ. Limit [%]: 30.000000

Ramp:

Ramp Output:

Ramp Size: 5

General:

Eval. Time [s]: 1.0

Cancel OK

Die Registerkarte der Option *PID* ist in vier horizontale Bereiche aufgeteilt und enthält Eingabefelder zum Einstellen der PID-Regelung (*Proportional-Integral-Derivative*-Regelung). In der Tabelle im nachfolgenden Kapitel werden die Funktionen der einzelnen Einstellwerte genauer erklärt.

Folgendes beachten:

- Ist der Rampenausgang ausgeschaltet, ist der Wert *Ramp Size* nicht relevant.
- Bei Parametern, die nicht geregelt, sondern nur gemessen werden, ist nur der Wert *Eval Time* (s) relevant. Dieser ist immer > 0.

## Parameter-Optionen

### 6.3.1 Tabelle mit Einstellwerten für PID-Regelung

Einstellwert	Beschreibung
Prop. Term	Proportionaler Wert: Je größer die Abweichung zwischen Sollwert und Istwert, desto größer der Reglerausgang.
Integ. Term [1/s]	Der Integral-Faktor fasst alle Fehler über die Zeit zusammen. Wird der Sollwert nicht mit dem Proportional-Faktor erreicht, verstellt der Integral-Faktor den Ausgang sukzessive, bis der Sollwert erreicht ist. Ist der Integral-Faktor zu hoch eingestellt, führt dies zu Schwankungen des Regelkreises.
Diff Term [s]	Der Differentialquotient rechnet die Veränderung des Istwerts über die Zeit aus und wirkt dieser Veränderung entgegen.
Neg. Factor	Mit dem Negativfaktor kann eine Gewichtung einer zweiseitigen Regelung (+100 bis -100 Prozent) erfolgen (z.B. starke Säure, schwache Lauge). Dabei ist 1 das Gleichgewicht und 0,5 oder 2 die entsprechende Halbierung oder Verdoppelung des Reglerausgangs. Beispiel: Stickstoff beeinflusst den pO <sub>2</sub> -Wert weniger als Sauerstoff, so kann ein Negativfaktor von 2 die Reaktion des Reglers wieder ausgleichen.
Dead Band	Ist ein Totband-Wert eingegeben, findet innerhalb dieses Werts rund um den Sollwert (symmetrisch, + / -) keine Regelung statt. Das heißt, der Reglerausgang ist = 0. Das Totband wird für die pH-Regelung benutzt.
Integ. Limit [%]	Um sicherzugehen, dass der Integral-Faktor sich nicht auf unbestimmte Zeit vergrößern kann, wird der Integral-Einfluss benutzt. Dieser grenzt die Fehlersummierung ein. Der Integral-Einfluss wird zwischen 0 und 100 % des Reglerausgangs eingestellt.
Ramp output	Um Änderungen langsam oder schrittweise durchzuführen, kann eine Rampe eingeführt werden. Dies ist vor Allem sinnvoll für die Rührgeschwindigkeit oder ein Massendurchflussventil.
Ramp Size	Zeitraum, über den der Sollwert des Reglers schrittweise an den neu eingegebenen Sollwert herangeführt wird.
Eval Time [s]	Die Abtastzeit gibt die Intervalle in Sekunden an, in denen der PID-Wert neu berechnet wird. So wird die Reglertgeschwindigkeit bestimmt. Eine Abtastzeit von 10 Sekunden ist ein guter Durchschnittswert.

### 6.3.2 Erklärungen zur PID-Regelung

Die Funktion PID beruht auf der als Beispiel aufgeführten allgemeinen Formel:

$$Error_n = \frac{Set - Act}{Max. Value - Min. Value}$$

$$Output_n = P.Term * \left\{ Error_n + I.Term \cdot \int_{i=0}^n Error_i + D.Term \cdot (Error_n - Error_{n-1}) \right\}$$

#### Erklärung zur Formel

- Error = Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.
- P = Proportional-Faktor, auch Steigung genannt, mit dem ein Sollwert erreicht wird.  
Je größer der Wert, desto schneller die Kontrolle.
- I = Integral-Faktor der Abweichung in 1/Sekunde.  
Ein typischer Integral-Faktor ist < 0.05
- D = Differentialquotient der Abweichung (Error).  
Dieser wird in Sekunden (meist auf 0) eingestellt.

Folgendes ist zu den einzelnen Faktoren beachten:

#### Proportional-Faktor

Die Veränderung des Proportional-Faktors hat erhebliche Auswirkungen auf einen laufenden Prozess.

Wird der Proportional-Faktor zu stark erhöht, bewirkt dies Schwingungen des Regelkreises rund um den Sollwert.

#### Beispiel Parameter pH

Um den Sollwert zu erreichen, wird abwechselungsweise etwas Säure, dann etwas Lauge, wieder Säure, dann Lauge usw. zudosiert.

Wird der Proportional-Faktor zu stark gesenkt, reagiert der Regler kaum auf Abweichungen und erreicht den Sollwert nie.

#### Integral-Faktor

Der Integral-Faktor sollte einen kleinen Wert besitzen und nur in kleinen Schritten mit sehr großen Pausen ein wenig verändert werden.

## Parameter-Optionen

Optimal ist es, das Gerät nach Änderung des Integral-Faktors kurz auszuschalten, um die anhängige Fehlerrechnung zu löschen.

Ein typischer Integral-Faktor ist  $< 0.05$ . Er sollte dem Kehrwert der zweifachen bis vierfachen Periodendauer des Systems entsprechen. Je höher der eingegebene Wert, desto weniger Zeit in Sekunden bleibt für die Regelung.

Ein höherer Wert als 0.05 ist in der Regel nicht sinnvoll, da er das Minimum der Zeit überschreitet, die für die Regelung benötigt wird. Dies führt zu Schwankungen des Regelkreises.

### Beispiel zur Berechnung des Integral-Faktors

Die Periodendauer der Schwingungen des Systems wird mit 50 Sekunden von Amplitude zu Amplitude ermittelt. Der Integral-Faktor errechnet sich dann so:

$$1 / (50 \text{ s} \times 2) = 0,01 \text{ s}^{-1}$$

$$1 / (50 \text{ s} \times 4) = 0,005 \text{ s}^{-1}$$

Integral-Faktor	Sekunden
0.1	10
0.05	20
0.001	100
0.005	200

### **Differentialquotient**

Der Differentialquotient wird selten benötigt. Er wird zu Beginn auf 0 (null) gestellt.

Ein hoher Wert ist nur nötig, wenn große Veränderungen schnell aufeinander folgen. Er führt in jedem Fall zu starken Reaktionen des Reglerausgangs.

### 6.3.3 PID-Regler-Einstellungen ändern

Bei Änderungen der PID-Regler-Einstellungen wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

1. Werkseinstellungen notieren bzw. sicherstellen, dass diese nötigenfalls wiederhergestellt werden können.
2. Für die Neujustierung eines PID-Reglers mit der Einstellung des Proportional-Faktors beginnen. Die proportionale Bandbreite so groß wie möglich wählen.
3. Integral-Faktor und Differentialquotient auf null setzen.
4. Proportional-Faktor vergrößern, bis der Regler Schwingungen des Istwerts verursacht.
5. Schwingungsdauer messen, z.B. mit eve®, der Plattform-Software für Bioprozesse des Geräteherstellers.
6. Proportional-Faktor halbieren und Integral-Faktor zwischen Kehrwert der doppelten und vierfachen Schwingungsdauer variieren.

## Kaskadenregelung

### 7 Kaskadenregelung

Das Hauptmenü *Cascade* bietet die Möglichkeit, eine kaskadierte Regelung eines Prozessparameters – meist  $pO_2$  - einzustellen. Das heißt, die Reglerausgangsgröße (= Output) des Führungsreglers (z.B.  $pO_2$ ) dient dabei als Führungsgröße für den/die Folgeregler.



#### INFORMATION

Führungsregler und Folgeregler werden auch Master und Slave genannt.

#### Serielle Kaskade

Eine Abweichung vom Sollwert des zu regulierenden Parameters (Führungsregler) beeinflusst den Sollwert des ersten Parameters (Folgeregler) in der Kaskade.

Erreicht der erste Parameter in der Kaskade seinen Maximal- oder Minimal-Sollwert und der Sollwert des zu regulierenden Parameters ist noch nicht erreicht, wird der nächste Parameter in der seriellen Kaskade aktiviert und so weiter.



Im Beispiel in der Abbildung links:

Parameter *Stirrer*, der 1. Folgeregler, wird als erster in der Kaskade aktiviert, um Parameter  $pO_2$ , den Führungsregler, zu regeln. Parameter *AirFlow*, der 2. Folgeregler, wird erst aktiviert, wenn der Sollwert von Parameter  $pO_2$  nicht durch Parameter *Stirrer* erreicht worden ist.

#### Parallele Kaskade

Eine Abweichung vom Sollwert des zu regulierenden Parameters (Führungsregler) beeinflusst den Sollwert aller Parameter (Folgeregler), die in der Kaskade sind.

Im Beispiel in der Abbildung links:

Parameter *Stirrer* und *Air Flow*, beides Folgeregler, werden gleichzeitig aktiviert, um Parameter  $pO_2$ , den Führungsregler zu regeln.



## Kaskadenregelung

### Parallel serielle Kaskade

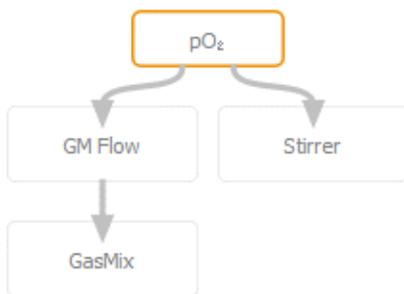
Eine Abweichung vom Sollwert des zu regulierenden Parameters (Führungsregler) beeinflusst den Sollwert aller Parameter (Folgeregler), die parallel und als erstes Element in der Kaskade sind.

Erreichen die parallel geschalteten Parameter ihren Maximal- oder Minimal-Sollwert und der Sollwert des zu regulierenden Parameters ist immer noch nicht erreicht, wird/werden der/die nächste(n) Parameter in der Kaskade aktiviert.

Im Beispiel in der Abbildung links:

Die beiden Parameter *Stirrer* und *GMFlow* (beides 1. Folgeregler) werden gleichzeitig aktiviert, um Parameter  $pO_2$  (Führungsregler) zu regeln.

Parameter *Gasmix* (2. Folgeregler) wird erst aktiviert, wenn der Sollwert von Parameter  $pO_2$  nicht durch Parameter *Stirrer* und *GMFlow* erreicht worden ist.



### 7.1 Kaskade einstellen

In der linken Hälfte von Hauptmenü *Cascade* werden die verschiedenen Kaskadeneinstellungen vorgenommen. Im Hauptbereich können die Prozessparameter per Drag&Drop zu einer Kaskade zusammengefügt werden.

Einzelne Kaskadenelemente (Parameter) in einer Kaskade lassen sich per Drag&Drop in den Papierkorb im Hauptbereich unten rechts aus der Kaskade entfernen.

## Kaskadenregelung

- **Edit:** Editierfunktion der Kaskade ein- oder ausschalten.  
Ist die Funktion ausgeschaltet, ist auch die Ansicht der vorhandenen Prozessparameter im Hauptbildschirm deaktiviert.  
Sobald die Editierfunktion eingeschaltet ist, lassen sich sämtliche Parameter per Drag & Drop beliebig zu einer oder auch mehreren Kaskaden zusammenfügen.  
Jeder Parameter kann grundsätzlich nur einmal in und nur in einer Kaskade verwendet werden.
- **Clear:** Warndialog aufrufen und (einfache) Kaskade nach Bestätigung löschen.
- **Advanced:** Einstellmodus für erweiterte Kaskade ein- oder ausschalten.



### INFORMATION

Erweiterte Kaskaden werden für kundenspezifische Gerätekonfigurationen verwendet. Sie werden ausschließlich vom Gerätehersteller und direkt ab Werk eingestellt. Deren Einstellungen und Änderungsmöglichkeiten werden in diesem Fall gerätespezifisch angelegt und können bei Bedarf beim Hersteller angefordert werden.

- **Parametername, (hier mit Beispiel *Stirrer*):** Im Hauptbildschirm ausgewählter Parameter mit Einheit.  
Ein ausgewählter Parameter hebt sich im Hauptbildschirm optisch von den restlichen Parametern ab. Gleichzeitig werden dessen Eingabefelder für Min./Max. Wert und Sollwert im linken Menübereich sichtbar.
- **Setp. Max. und Setp. Min.:** Ab Werk voreingestellte Werte, die den Wertebereich des ausgewählten Parameters definieren, in dem die Kaskade den Sollwert des kaskadierten Parameters verändern kann, um den Sollwert des Führungsreglers zu regeln. Diese Werte können innerhalb dieses vordefinierten Wertebereichs verändert werden.
- **Setpoint:** Sollwert des Parameters
  - Beim Führungsregler: Der einzuregelnde Sollwert.
  - Beim Folgeregler: Der Start-Sollwert des Parameters, von dem ausgehend der Sollwert des Parameters von der Kaskade innerhalb des Wertebereichs von *Setp. Min.* bis *Setp. Max.* variiert werden kann.



### INFORMATION

In den meisten Fällen empfiehlt es sich, den Setpoint für Folge-regler auf das untere Ende des Wertebereichs zu setzen (*Setp. Min.*).

## Kaskadenregelung

- **Negative:** Negativ-Funktion der Kaskade ein- oder ausschalten. Kann für Folgeregler verwendet werden, wenn eine Steigerung des Sollwerts des Folgereglers eine Senkung des Istwerts des Führungsreglers zur Folge hat.
- **Output:** Kaskade und damit alle in der Kaskade verwendeten Parameter ein- oder ausschalten.

Jeder in einer Kaskade verwendete Parameter muss eingeschaltet (*Output ON*) sein, damit die Kaskade funktioniert.

Das Ein- und Ausschalten kann alternativ auch in Hauptmenü *Controller* erfolgen.

Wird ein Parameter ausgeschaltet (*Output OFF*), werden alle nachfolgenden Parameter von der Kaskade abgekoppelt.

### Anzeige Kaskadenverlauf

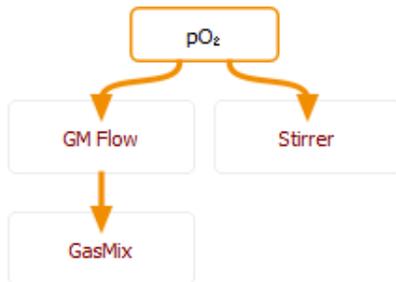
Eine Kaskade und deren Verlauf ist in Hauptmenü *Controller* ersichtlich.

Setpoint	Cascade	Output
37.0		100
500	1200 +700	100
7.00		0
100.0		100
2/8		0
50.0		100
0.0	100.0 +100.0	100
5.00	10.00 +5.00	100

Parameter	Value	Units	Setpoint	Cascade	Output
Temp	37.0	°C	37.0		100
Stirrer	1200 min <sup>-1</sup>		500	1200 +700	100
pH	7.00		7.00		0
pO <sub>2</sub>	100.0 %		100.0		100
Antifoam	0.0		2/8		0
Feed	50.0 %		50.0		100
GasMix	100.0 %O <sub>2</sub>		0.0	100.0 +100.0	100
GM Flow	10.00 $\frac{1}{min}$		5.00	10.00 +5.00	100

Nebst Pfeilen für die Richtungsangabe der Kaskadenregelung wird der Sollwert und der zum/vom Sollwert addierte/subtrahierte Reglerausgang der Kaskade in der Spalte *Cascade* angezeigt. Diese Werte werden in der entsprechenden Parameter-Einheit angegeben.

## Kaskadenregelung



Die Farbe eines addierten/subtrahierten Sollwerts im *Controller*-Menü als auch die Farbe des Namens des entsprechenden Parameters im *Cascade*-Menü signalisiert den Verlauf der Kaskade und zeigt nach folgendem Schema an, wie viel Spielraum der Kaskade im Wertebereich eines Folgereglers verbleibt, um den Führungsregler zu regeln:

Farbe	Ausnutzung Wertebereich
Grau	Inaktiv
Grün	0 – 90 %
Gelb	90 – 99 %
Rot	100 %
Blau	0 %

### Berechnungsbeispiel

*Stirrer, Bsp. für Folgeregler von Sollwert bis max. Sollwert*

- Sollwert: 500
- Sollwert max. 1200
- Wertebereich:  $1200 - 500 = 700$

$$700 = 100 \% / 630 = 90 \%$$

$500 + 630 = 1130 =$  Sollwert, ab dem 90 % des Wertebereichs erreicht sind.

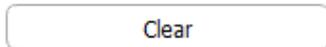
Das bedeutet für die Anzeige nach erwähntem Farbschema:

- Grün: bis 1130
- Gelb: bis 1193
- Rot: bei 1200

## 7.2 Kaskade löschen

Um sämtliche Einstellungen einer Kaskade (gilt nicht für erweiterte Kaskade) zu löschen, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte



1. Im Einstellbereich des Hauptmenüs *Cascade* auf **Clear** tippen.



Ein Dialogfenster erscheint mit der Warnung, dass sämtliche Eingaben, die NICHT im erweiterten (*Advanced*) Kaskaden-Modus getätigt worden sind, werden gelöscht.

2. Auf **OK** tippen.

Kaskade ist gelöscht.

## 7.3 Negative-Funktion einer Kaskade



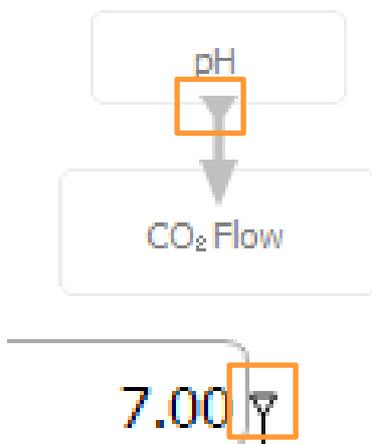
Die *Negative*-Funktion bewirkt einen Vorzeichenwechsel des Reglerausgangs.

Das heißt, ein negativer Reglerausgang bewirkt die Addition eines positiven Werts zum Sollwert des kaskadierten Parameters und umgekehrt.

Die pH-Regelung mit Lauge und CO<sub>2</sub> anstelle von Säure ist ein klassisches Beispiel hierfür: um den pH zu senken, muss der CO<sub>2</sub>-Durchfluss (Parameter *CO<sub>2</sub> Flow*) steigen.

Dass die *Negative*-Funktion eingeschaltet worden ist, wird durch das Dreieck-Symbol am Pfeil, welcher die Richtung der Kaskadenregelung angibt, dargestellt.

Diese Pfeilform ist sowohl im *Cascade*-Menü, als auch im *Controller*-Menü ersichtlich.



## Kaskadenregelung

### 7.4 Besondere Konfigurationen

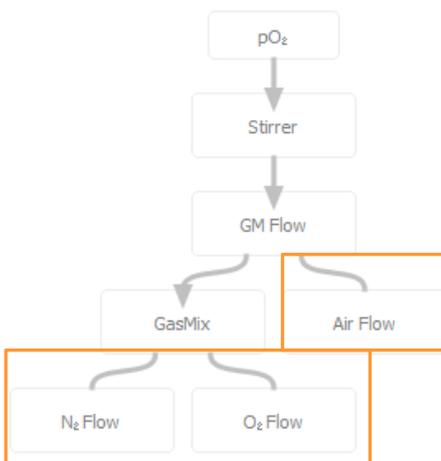
Bei Bioreaktoren mit Begasungsstrategie „High-End“ (Konfiguration mit mehreren Massendurchflussreglern für Durchflusssteuerung und Gasmix) müssen die zu verwendenden Gase, z.B. *Air Flow*, *N<sub>2</sub> Flow* und *O<sub>2</sub> Flow* in der Kaskadenkonfiguration den beiden die Gaszusammensetzung steuernden Parametern *GasMix* und *GM Flow* zugewiesen werden.

Hierzu zusätzlich zur gewünschten Kaskadenkonfiguration folgende Kaskaden einrichten, sofern die entsprechenden Parameter vorhanden sind:

- Parameter *Air Flow* als Folgeregler zum Parameter *GM Flow*
- Parameter *O<sub>2</sub> Flow* als Folgeregler zum Parameter *GasMix*
- Parameter *N<sub>2</sub> Flow* als Folgeregler zum Parameter *GasMix*

Sind sowohl *O<sub>2</sub> Flow* als auch *N<sub>2</sub> Flow* vorhanden, so bilden diese eine parallele Kaskade unter dem Parameter *GasMix*.

Um die Zuweisung dieser Parameter von regulären Kaskadenelementen zu unterscheiden, werden die Verbindungen ohne Pfeil dargestellt.



## 8 Pumpen und Einstellungen

Die Pumpen werden abhängig von den entsprechenden Parametern gesteuert:

### Standard

- *Acid* (Säurepumpe, digital): Abhängig von Parameter *pH*
- *Base* (Laugepumpe, digital): Abhängig von Parameter *pH*
- *Antifoam* (Antischaumpumpe, digital): Abhängig von Parameter *Antifoam* (Antischaum)
- *Feed* (Feedpumpe, analog): Abhängig von Parameter *Feed*

### Optional

- *Feed 2 und Feed 3* (Feedpumpen, analog): abhängig von Parameter *Feed 2 und Feed 3*

Digitale Pumpen haben eine feste Drehzahl und sind zeitabhängig. Das heißt, sie laufen immer mit der gleichen Geschwindigkeit im Start/Stop-Betrieb. Analoge Pumpen haben eine einstellbare Drehzahl (0 bis 100 %). Sowohl die digitalen wie auch die analogen Pumpen werden innerhalb eines Bereichs von 0 % bis 100 % gesteuert.

### Beispiel

- Analog: 50 % der maximalen Förderleistung = Pumpe läuft mit halber Geschwindigkeit.
- Digital: 50 % der maximalen Förderleistung = Pumpe läuft die Hälfte der Zeit.

Es bestehen folgende Einstellmöglichkeiten der Pumpen:

- Geschwindigkeit der Feedpumpe(n) und Dosier-/Wartezeit der Antischaumpumpe einstellen
- Pumpen kalibrieren
- Pumpenzähler manuell auf null zurückstellen
- Pumpenschläuche manuell oder zeitgesteuert füllen oder leeren



### INFORMATION

Diese Funktion ist nur für die vier integrierten Standard-Pumpen vorhanden.

## Pumpen und Einstellungen

Details zur Einstellung der Antischaum- und Feedpumpe(n) siehe entsprechende Kapitel in Kapitel „Parameter“. Kalibrierung, Pumpenzähler und Füllen/Leeren der Pumpenschläuche wird in den folgenden Kapiteln im Detail beschrieben.

### 8.1 Pumpen kalibrieren

Die Kalibrierung einer Pumpe ermöglicht die Anzeige und Aufzeichnung des tatsächlich geförderten Volumens. Die Fördermenge wird in ml angegeben.

Folgendes dazu beachten:

- Zum Kalibrieren und Fördern der Medien immer gleichartige Schläuche mit denselben Dimensionen verwenden.
- Die Kalibrierung der Pumpen muss vor der Sterilisation im Autoklav durchgeführt werden.

#### Hilfsmittel

- Graduierter Messzylinder/-becher oder Waage und leeres Gefäß
- Vorlageflasche ausgerüstet mit Silikonschlauch und gefüllt mit dem zu fördernden Korrekturmittel, der Nährlösung (Feed) oder einer Flüssigkeit, die die gleiche Viskosität aufweist.



#### INFORMATION

Für sehr präzise Resultate sollte die Vorlageflasche auf eine Waage gestellt werden, die auch an den Bioreaktor oder an einen PC mit aufgespielter Plattform-Software für Bioprozesse eve® angeschlossen werden kann.

Um eine Pumpe, z.B. die Säurepumpe von Bioreaktor A, zu kalibrieren wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte

1. Vorlageflasche mit Pumpe verbinden.
2. Ausgangseite des Schlauchs in Messzylinder/-becher hängen. Oder: Vorlageflasche auf Waage stellen und auf null tarieren, Ausgangseite des Schlauchs in leeres Gefäß hängen.
3. Schlauch komplett füllen.
4. Bioreaktor, A in Auswahlleiste auswählen
5. Hauptmenü *Batch* aufrufen und auf **Acid Pump** tippen.

## Pumpen und Einstellungen

Dialogfenster *Calibrate Acid Pump* erscheint und führt Schritt für Schritt durch die Kalibrierung.

- Bei Schritt 4 (*Select pump speed*) Laufgeschwindigkeit der Pumpe in Prozent auswählen oder anderen Wert manuell durch Tippen auf **Other** eingeben.



### INFORMATION

Um die bestmöglichen Ergebnisse zu erzielen, sollte die Pumpe mit der im Betrieb zu erwartenden Geschwindigkeit kalibriert werden.

- Bei Punkt 5 (*Select calibration time*) Kalibrierzeit auswählen oder manuell einstellen.
- Auf **OK** tippen.

Die Kalibrierung wird gestartet.

Die verbleibende Zeit (*time left: ...*) in h/min/s wird neben der nun verfügbaren **Stop**-Schaltfläche angezeigt.

Sobald die Zeit abgelaufen ist, erscheint das zweite Dialogfenster (*Calibrate Acid Pump Part 2*).

- Geförderte Flüssigkeit in ml oder g eingeben (*Enter Weight or Volume*).

Nach Eingabe der geförderten Menge wird der automatisch errechnete Pumpenfaktor angezeigt. Der Pumpenfaktor ist bei einer kalibrierten Pumpe immer  $\neq 1$ .

- Auf **OK** tippen.

Dialogfenster verschwindet, Kalibrierwert ist gespeichert.

*Completed at* mit Datum und Uhrzeit neben der **Stop**-Schaltfläche zeigt an, dass und wann die Pumpe kalibriert worden ist.

## 8.2 Pumpenzähler auf null zurückstellen

Anzahl Umdrehungen und die Fördermenge (in ml) der kalibrierten Pumpen werden während einer Kultivierung laufend angezeigt. Diese Anzeige bleibt nach dem Ende der Kultivierung (Bioreaktor-stopp) so lange bestehen, bis erneut eine Kultivierung gestartet (Bioreaktor-Start) wird. Der Zähler kann aber auch manuell auf null gestellt werden.

## Pumpen und Einstellungen

The screenshot shows a dialog box titled "Feed pump properties". It contains the following elements:

- Pump factor:** Input field with value 0.363636
- Duration:** Input field with value 330
- Value:** Input field with value 120
- Reset:** Toggle switch (currently off)
- Manual control:** Section containing two buttons: "FILL" and "EMPTY"
- Bottom buttons:** "Cancel" and "OK" (highlighted in orange)

Tippen auf eine der Pumpen-Schaltflächen in Hauptmenü *Main* des ausgewählten Bioreaktors öffnet das Pumpen-Dialogfenster, im Beispiel links das der Feed-Pumpe.

Die angezeigte Anzahl Umdrehungen (*Duration*) und die Fördermenge in ml (*Value*) können hier über den Reset-Schalter zurückgesetzt werden.

### **i** INFORMATION

Durch manuelle Änderung des Pumpenfaktors (*Pump factor*) wird die vorgängig durchgeführte Kalibrierung verworfen. Der Pumpenfaktor ist bei einer kalibrierten Pumpe immer  $\neq 1$ .

Details zu FILL und EMPTY siehe Kapitel „Pumpenschläuche füllen und entleeren“.

## 8.3 Pumpenschläuche füllen und entleeren

Die Pumpenschläuche der Standardpumpen können einzeln manuell oder alle gleichzeitig zeitgesteuert gefüllt und entleert werden. Beide Funktionen sind nur verfügbar, wenn alle Bioreaktoren gestoppt sind.

### Manuelles Füllen und Entleeren

Tippen auf eine der Pumpen-Schaltflächen in Hauptmenü *Main* des ausgewählten Bioreaktors öffnet das Pumpen-Dialogfenster mit den Schaltflächen **FILL** zum Füllen und **EMPTY** zum Entleeren. Die Pumpe läuft so lange die entsprechende Schaltfläche gedrückt wird.

Die Abbildung links zeigt das Pumpen-Dialogfenster der Feed-Pumpe.

This is an identical screenshot to the one above, showing the "Feed pump properties" dialog box with the "FILL" and "EMPTY" buttons in the manual control section.

### Zeitgesteuertes Füllen und Entleeren

Bei Auswahl aller (All) Bioreaktoren ermöglicht **Fill/Empty Pumps** in Hauptmenü *Batch* ein automatisches zeitgesteuertes Füllen oder Entleeren der Pumpenschläuche aller Standardpumpen.

## Pumpen und Einstellungen



### INFORMATION

Ist nur ein Bioreaktor vorhanden, ist die Funktion über die Auswahl des Bioreaktors in der Auswahlleiste ebenso möglich.

Die Abbildung unten zeigt das Dialogfenster *Fill/Empty Pumps*.

	Running time (sec)		Running time (sec)	
All Acid Pumps	10	Fill	20	Empty
All Base Pumps	10	Fill	10	Empty
All AF Pumps	10	Fill	10	Empty
All Feed Pumps	10	Fill	10	Empty

OK

Die Pumpen sind nach Funktion gruppiert, so werden zum Beispiel alle Säurepumpenschläuche gleichzeitig gefüllt, bzw. geleert, ohne die Laugepumpen zu beeinflussen usw. Für jede Pumpengruppe kann eine individuelle Fülldauer und Leerdauer in Sekunden definiert werden. Der Füll- oder Leervorgang wird über **Fill** und **Empty** gestartet. Neben jeder dieser Schaltflächen befindet sich eine Schaltfläche zum sofortigen Stoppen des laufenden Füll- / Leervorgangs.



### INFORMATION

Ist ein Füll- oder Leervorgang aktiv, wird die verbleibende Füll- oder Leerdauer angezeigt. Während mindestens ein Füll- oder Leervorgang aktiv ist, kann das Menü nicht verlassen werden.

Folgendes beachten:

- Die Pumpdauer einer Pumpe vorgängig mit der Flüssigkeit testen, welche die gleiche oder ähnliche Viskosität aufweist, wie jene Flüssigkeit, die zu fördern ist.
- Schlauchlängen und Schlauchgrößen der Pumpen/Pumpengruppen beachten und gegebenenfalls die Pumpdauer jeder Pumpe/Pumpengruppe einzeln unter Berücksichtigung der obengenannten Bedingung testen.

## Bioreaktor(en) starten und stoppen

### 9 Bioreaktor(en) starten und stoppen

#### 9.1 Bioreaktor(en) starten

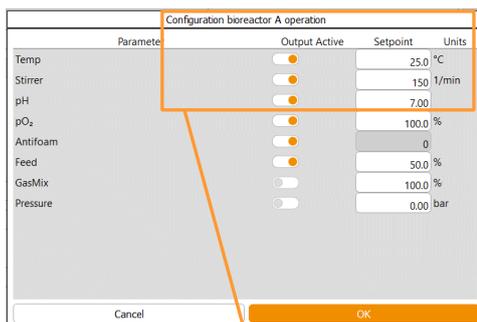
Um einen Bioreaktor (= 1 Kulturgefäß) oder alle verfügbaren Bioreaktoren zu starten, wie folgt vorgehen:

##### Arbeitsschritte



1. Gewünschten Bioreaktor, z.B. A (Abbildung links), oder alle Bioreaktoren über *All* (Abbildung rechts) in der Auswahlleiste auswählen.

2. In Hauptmenü *Batch* auf **Start** oder **Start All** tippen.



Der Konfigurationsdialog erscheint mit den je nach Gerätekonfiguration mehr oder weniger geregelten Parametern des gewählten Bioreaktors (Abbildung links) oder aller Bioreaktoren.

Die Sollwerteinstellungen der Parameter der letzten Kultivierung sind hier ersichtlich.

#### **i** INFORMATION

Der/die Bioreaktor(en) wird/werden mit den Einstellungen im Konfigurationsdialog gestartet. Änderungen dieser Einstellungen werden gespeichert und in den nächsten Konfigurationsdialog übertragen. Werden bei laufendem Bioreaktor Sollwerte verändert oder Parameter ein- / ausgeschaltet, werden diese Einstellungen nur für die aktuelle Kultivierung übernommen.

3. Notwendige Einstellungen vornehmen und auf **OK** tippen.  
Der oder die Bioreaktoren (Kultivierung) werden gestartet. Dass und wie lange der Prozess läuft wird durch *in progress since* mit laufender Zeit in h/min/s in Hauptmenü *Batch* jedes laufenden Bioreaktors/en angezeigt.

- Aktuelle Werte und Reglerausgänge der Parameter sind in Hauptmenü *Controller* ersichtlich.
- Eine Aufzeichnung der aktuellen Werte und Darstellung als Diagramm ist in Hauptmenü *Trends* ersichtlich.

## Bioreaktor(en) starten und stoppen

### 9.2 Bioreaktor(en) stoppen

Um einen laufenden Bioreaktor (= 1 Kulturgefäß) oder alle laufenden Bioreaktoren zu stoppen, wie folgt vorgehen:

#### Arbeitsschritte



1. Gewünschten Bioreaktor, z.B. A (Abbildung links), oder alle Bioreaktoren über *All* (Abbildung rechts) in der Auswahlliste auswählen.

2. In Hauptmenü *Batch* auf **Stop** oder **Stop All** tippen.



Ein Dialogfenster für Benutzerinteraktion erscheint mit der Aufforderung, den Bioreaktor-Stopp (Abbildung links 1 Bioreaktor) zu bestätigen.

3. Auf **OK** tippen.

Der/die Bioreaktor(en) wird/werden gestoppt. *Stopped after* mit Angabe von d/h/min/s unter **Start** in Hauptmenü *Batch* jedes gestoppten Bioreaktors zeigt an, nach wie langer Laufzeit der Bioreaktor gestoppt worden ist.

4. Gegebenenfalls System über **Shutdown** in Hauptmenü *System* herunterfahren und Gerät(e) am Netzschalter (siehe separate Betriebsanleitung des Geräts) ausschalten.

