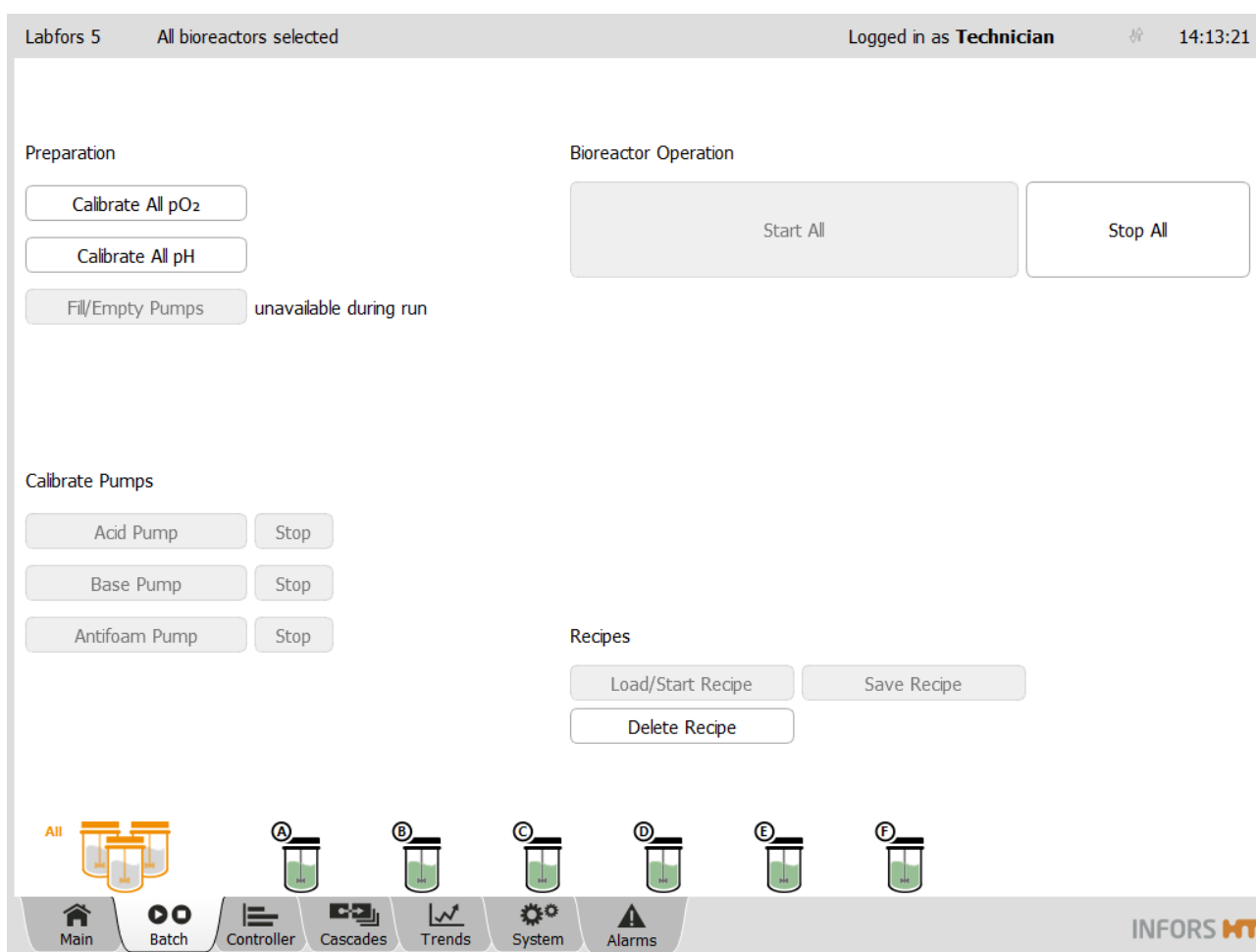


Touchscreen-Software V 3.5

Tischbioreaktoren Labfors 5 und Multifors 2



INFORS HT
Headoffice, Switzerland

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 HT, France

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 HT, 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 HT, South America

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

INFORS HT, Germany

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

INFORS HT, Benelux

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 HT, China

Room 503, C Hall,
M8 Office Building
No. 1 Jiuxianqiao East Road
Chaoyang District, Beijing
China 100015
T +86 10 51652068
F +86 10 64390585
info@infors-ht.com.cn

INFORS HT, UK

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 HT, USA

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 HT Southeast 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

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

www.infors-ht.com



Entwicklung und Produktion in der Schweiz

1	Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente	4
1.1	Bildschirmaufteilung	5
1.2	Bedienelemente	7
2	Hauptmenüs	9
2.1	Main – Parameter-Anzeige aller Bioreaktoren	9
2.2	Batch – Startmenü	12
2.3	Controller – Wertanzeige	14
2.4	Cascades – Kaskaden	16
2.5	Trends – Trendlinien	17
2.6	System – Systemeinstellungen	19
2.7	Alarms – Alarmanzeige	21
2.7.1	Übersicht Menü	21
2.7.2	Parameter-Alarm	22
2.7.3	System-Alarme	23
3	Untermenüs	25
3.1	Valves – Digitale Ausgänge	25
3.2	Security – Benutzerverwaltung	26
3.2.1	Übersicht Menü	26
3.2.2	Benutzergruppen	27
3.2.3	Zugriffsrechte	27
3.2.4	Login / Logout – am/vom System anmelden und abmelden	31
3.2.5	Change Own Password – (eigenes) Passwort ändern	32
3.2.6	New User – Neuen Benutzer hinzufügen	33
3.2.7	Edit User – Benutzereinstellungen ändern	34
3.2.8	Remove User – Benutzer löschen	35
3.2.9	Set / Clear Default User – automatische Benutzeranmeldung einstellen	35
3.2.10	Passwortsicherheit – Passwortregeln einstellen	36
3.3	Settings – Grundeinstellungen Gerät	38
3.3.1	Übersicht Menü	38
3.3.2	IP Settings – Netzwerkeinstellungen	39
3.3.3	Change Time – Datum und Uhrzeit ändern	40
3.3.4	Backup – Daten sichern	41
3.3.5	Restore – gesicherte Daten wiederherstellen	43
3.3.6	Export Logs – Logdateien exportieren	44
3.3.7	Balance Settings – Waagen-Einstellungen	45
3.4	Wipe Screen – Bildschirm (temporär) sperren	47

Inhaltsverzeichnis

3.5	Shutdown – System herunterfahren	48
4	Recipes – Rezepte	49
4.1	Allgemeine Informationen	49
4.2	Save Recipe – Rezept speichern.....	49
4.3	Load/Start Recipe – Rezept laden und starten.....	50
4.4	Delete Recipe – Rezept löschen.....	51
5	Parameter	52
5.1	Temperature.....	52
5.2	Stirrer	52
5.3	pH.....	54
5.4	pO ₂	55
5.5	Antifoam	55
5.6	Level.....	55
5.7	Feed	56
5.8	Feed 2 und Feed 3.....	56
5.9	Flow.....	56
5.10	Air Flow, O ₂ Flow, N ₂ Flow	56
5.11	GasMix	56
5.12	GM Flow	58
5.13	CO ₂ Flow	58
5.14	Weight	58
5.15	Turbidity	59
5.16	Exit CO ₂ und Exit O ₂	59
5.17	Capacitance	59
5.18	Conductivity.....	59
5.19	Redox	60
5.20	Ext. Pump.....	60
5.21	pCO ₂	60
5.22	Pressure	60
5.23	Light	60
5.24	JTemperature.....	61
5.25	Torque	62
6	Parameter-Optionen	63
6.1	Übersicht Einstellmenüs	63
6.2	Setpoint – Sollwert	65
6.2.1	Inhalt Menü	65
6.2.2	Sollwerte einstellen, Parameter ein- und ausschalten.....	66
6.2.3	Alarmgrenzen und kritische Werte einstellen	69
6.3	Calibrate – Kalibrieren	69

Inhaltsverzeichnis

- 6.3.1 Inhalt Menü..... 69
- 6.3.2 Allgemeines zum Kalibrieren..... 70
- 6.3.3 Digitalen pH-Sensor kalibrieren 71
- 6.3.4 Alle digitalen pH-Sensoren kalibrieren 75
- 6.3.5 Produktkalibrierung digitaler pH-Sensor 77
- 6.3.6 Analogen pH-Sensor kalibrieren 80
- 6.3.7 Alle analogen pH-Sensoren kalibrieren..... 84
- 6.3.8 Analogen pH-Sensor nachkalibrieren 87
- 6.3.9 Digitalen pO₂-Sensor kalibrieren 88
- 6.3.10 Alle digitalen pO₂-Sensoren kalibrieren 92
- 6.3.11 Analogen pO₂-Sensor kalibrieren..... 93
- 6.3.12 Alle analogen pO₂-Sensoren kalibrieren 96
- 6.3.13 Trübungssensor kalibrieren..... 97
- 6.4 PID - Reglereinstellungen..... 98
 - 6.4.1 Inhalt Menü..... 98
 - 6.4.2 Tabelle mit Einstellwerten für PID-Regelung 99
 - 6.4.3 Erklärungen zur PID-Regelung 100
 - 6.4.4 Tipps zur Neujustierung eines PID-Reglers
..... 102
- 7 Kaskadenregelung..... 103**
 - 7.1 Erklärungen zur Kaskadenregelung 103
 - 7.2 Kaskade einstellen..... 104
 - 7.2.1 Menü und Funktionen..... 104
 - 7.2.2 Anzeige Kaskadenverlauf..... 105
 - 7.2.3 Kaskade löschen 107
 - 7.2.4 Besondere Konfigurationen..... 107
- 8 Pumpen 109**
 - 8.1 Steuerung und Einstellungen..... 109
 - 8.2 Pumpen kalibrieren 110
 - 8.3 Pumpenzähler auf null zurückstellen 111
 - 8.4 Pumpenschläuche füllen und entleeren 112
- 9 Kultivierung (Bioreaktor) starten und stoppen..... 114**
 - 9.1 Starten 114
 - 9.2 Stoppen..... 115

Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente

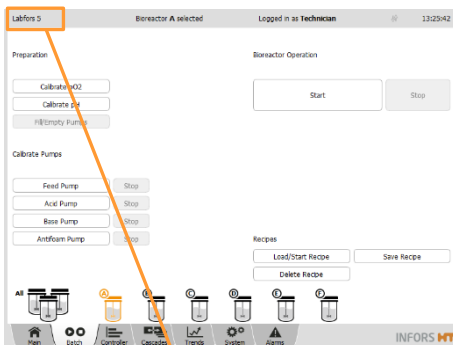
1 Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente

! ACHTUNG

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

Die meisten Abbildungen der verschiedenen Menüs, Dialogfenster und Registerkarten der Touchscreen-Software in dieser Anleitung entsprechen der Ansicht eines Benutzers der Benutzergruppe *Technicians* und dienen als Beispiel. Für weiterführende Informationen zu Benutzergruppen und Zugriffsrechten Siehe Kapitel „Security – Benutzerverwaltung“.

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.

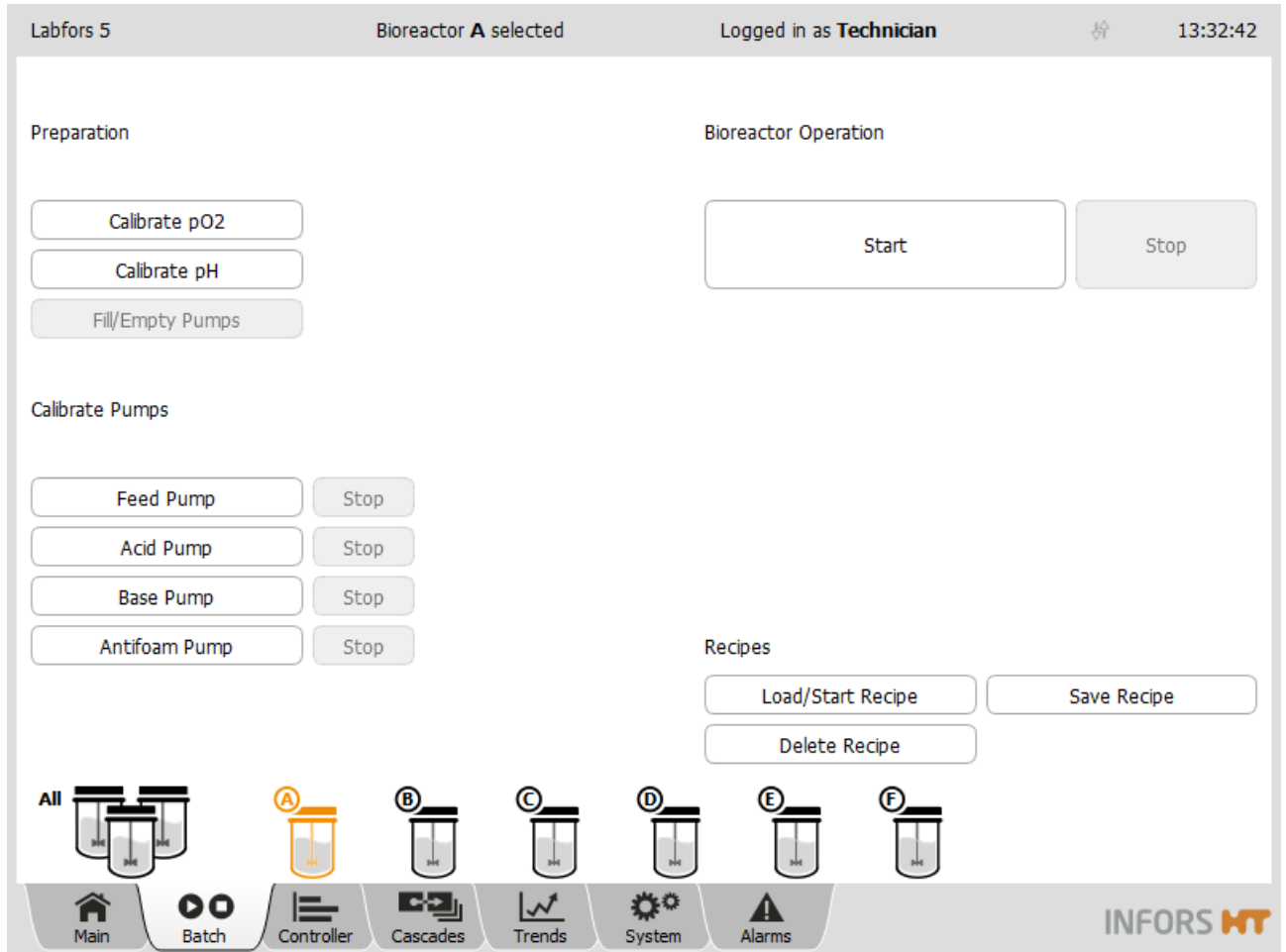


Labfors 5

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



Kopfzeile

Zeigt Gerätenamen, ausgewählten Bioreaktor, Betriebszustände, Warnmeldungen, Anmeldestatus 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 und Untermenüs. Eingaben werden ausschließlich im Hauptbereich getätigt.

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

Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente

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.

Hauptmenüs

Menü	Beschreibung
Main	Zeigt Parameter und Werte der verfügbaren Bioreaktoren. Bei Auswahl eines einzelnen Bioreaktors sind dessen verfügbare Pumpen ebenfalls hier ersichtlich.
Batch	Hier werden Bioreaktoren (Kultivierungen) gestartet und gestoppt sowie Sensoren und Pumpen kalibriert. Je nach Zugriffsrechten, lassen sich hier auch Rezepte abspeichern, laden oder löschen.
Controller	Listet die Prozess-Parameter des ausgewählten Bioreaktors auf und bietet die Möglichkeit, Werte zu ändern.
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 <i>Valves</i> , <i>Security</i> , <i>Settings</i> , <i>Wipe Screen</i> und <i>Shutdown</i> .
Alarms	Zeigt Parameter- und System-Alarme an.

Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente

1.2 Bedienelemente

Schaltflächen

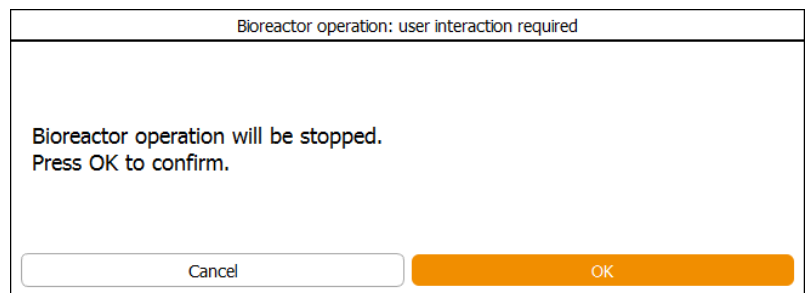


Je nach ausgewähltem Hauptmenü oder Untermenü und Zugriffsrechten sind verschiedene Schaltflächen ersichtlich und verfügbar. Drücken von Schaltflächen öffnet Untermenüs, Dialogfenster oder Registerkarten. Verfügbare Schaltflächen sind weiss, nicht verfügbare Schaltflächen weisen einen grauen Farbton auf.

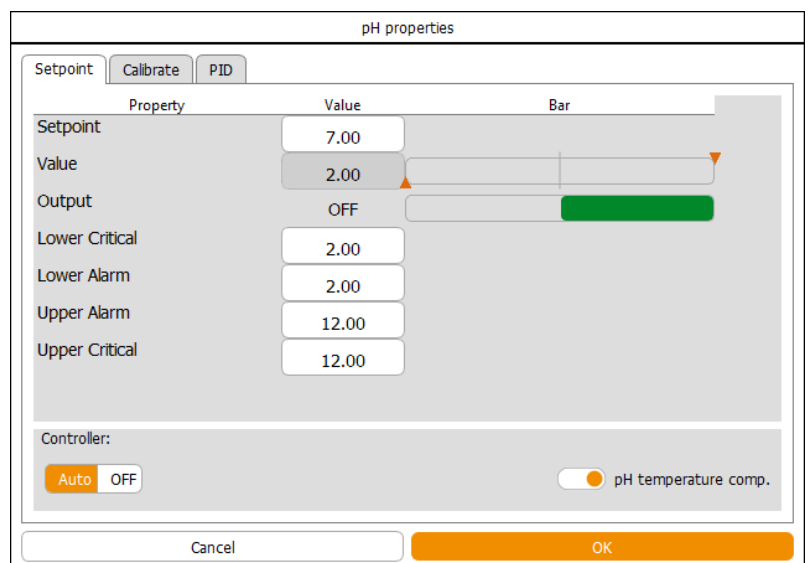
Schaltflächen, die als nächster logischer Schritt vorgesehen sind, werden mit oranger Farbe hervorgehoben, siehe Abbildung in nächstem Abschnitt.

Dialogfenster und Registerkarten

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



Ein Dialogfenster kann weitere Schaltflächen, Eingabe- oder Anzeigefelder sowie Registerkarten enthalten. Beispiel: Dialogfenster *pH properties* (pH Eigenschaften) mit Registerkarten, die in die Parameter-Optionen führen.



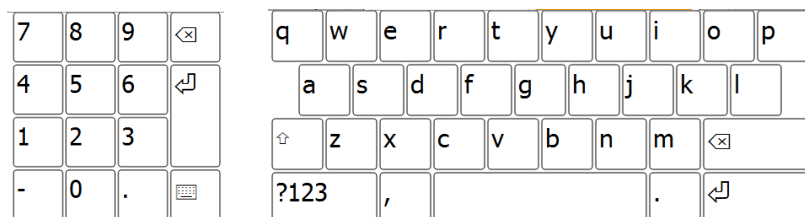
Bildschirm, Menüführung und Bedienelemente

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.

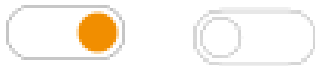
Zahlenblock und Schreibastatur

Numerische Werte werden über einen Zahlenblock und alphanumerische Werte über eine Schreibastatur eingegeben. Nach Drücken eines Eingabefelds erscheint je nach Art des Felds der entsprechende Block für die Eingabe.



EIN/AUS-Schalter

Der **EIN/AUS**-Schalter dient dem Ein- oder Ausschalten einer Funktion.



- *EIN*: der Schalter ist orange.
- *AUS*: der Schalter ist weiss.

2 Hauptmenüs

2.1 Main – Parameter-Anzeige aller Bioreaktoren

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

Temperature	°C	37.1	37.0	37.1	35.0	29.3	26.4
Stirrer	min ⁻¹	149	149	149	55	3	0
pH		7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
pO ₂	%	21.4	21.1	21.0	19.9	16.7	15.0
Antifoam		0	0	0	0	0	0
Level		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Feed	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Feed 2	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GasMix	%O ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GM Flow	$\frac{L}{min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Air Flow	$\frac{L}{min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N ₂ Flow	$\frac{L}{min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O ₂ Flow	$\frac{L}{min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exit O ₂	%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exit CO ₂	%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Turbidity	%AU	0.00	0.00	0.00	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

Pumps

- Acid 0
- Base 0
- Antifoam 0
- Feed 2.64286
- Feed 2 0



INFORS HT

Nach Systemstart öffnet sich automatisch das Hauptmenü *Main*. Hier sind alle Parameter mit Istwerten 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 Istwerte der Parameter und das Symbol eines ausgewählten Bioreaktors werden orange angezeigt. Istwerte eingeschalteter Parameter bei laufenden Bioreaktoren werden in fetter Schrift dargestellt.

Hauptmenüs



Unbestätigte Parameter-Alarme werden in der entsprechenden Bioreaktor-Spalte mit einem Warnsymbol über den Istwerten signalisiert. Eine detaillierte Auflistung der Parameter-Alarme ist im Hauptmenü *Alarms* ersichtlich.

Pumps

Acid 0	Base 0
Antifoam 0	Feed 2.64286

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*



INFORMATION

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



Feed
4575

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

Drücken einer der Pumpen-Schaltflächen öffnet das Dialogfenster *pump properties* der ausgewählten Pumpe, worin die Anzahl Umdrehungen auf null zurückgesetzt werden kann. Der bei einer Pumpenkalibrierung errechnete Pumpenfaktor ist ebenfalls hier ersichtlich und kann manuell verändert werden. Zusätzlich erlauben die beiden Schaltflächen **FILL** / **EMPTY** das manuelle Füllen oder Leeren des Pumpenschlauchs bei den Standardpumpen.

Hauptmenüs

2.2 Batch – Startmenü

Labfors 5 Bioreactor **A** selected Logged in as **Technician** 11:42:51

Preparation

Calibrate pO₂

Calibrate pH completed at 30 Jan 2020 10:39:41

Fill/Empty Pumps

Bioreactor Operation

Start Stop

in progress since 0d 01:03:34

Calibrate Pumps

Acid Pump Stop unavailable during run

Base Pump Stop unavailable during run

Antifoam Pump Stop unavailable during run

Feed Pump Stop unavailable during run

Recipes

Load/Start Recipe Save Recipe

Delete Recipe

All A B C D E F

Main Batch Controller Cascades Trends System Alarms INFORS **HT**

In Hauptmenü *Batch* können folgende Tätigkeiten durchgeführt werden:

- Einen, mehrere oder alle Bioreaktor(en) starten und stoppen.
- pH- und pO₂-Sensoren und Pumpen kalibrieren.
- Pumpenschläuche füllen/leeren.
- Rezepte speichern, laden und löschen.

Je nach Gerätekonfiguration, Zugriffsrechten des Bedieners, Auswahl des/der Bioreaktors/Bioreaktoren und Betriebszustand eines oder mehrerer Bioreaktoren sind mehr oder weniger Funktionen vorhanden und 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)
Diese Funktion wird in Hauptkapitel „Parameter“, Kapitel „Stirrer“, Abschnitt „Set Stirrer Max. - Drehzahlbegrenzung“ kurz beschrieben.

Hauptmenüs

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 ⁻¹		150		100		
pH	7.00		7.00		0		
pO ₂	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 ₂		0.0		0		
GM Flow	0.00 $\frac{L}{min}$		0.00		OFF		
Air Flow	0.00 $\frac{L}{min}$		0.00		OFF		
N ₂ Flow	0.00 $\frac{L}{min}$		0.00		OFF		
O ₂ Flow	0.00 $\frac{L}{min}$		0.00		OFF		
Exit O ₂	0.00 %	--			--		
Exit CO ₂	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 Istwerte, Sollwerte und Reglerausgänge der Parameter eines ausgewählten Bioreaktors. Bei Auswahl aller Bioreaktoren (*ALL*) ist dieses Menü nicht verfügbar. Einstellungen der Parameter eines Bioreaktors können hier verändert werden.

Übersicht Menü

Bezeichnung	Beschreibung
<i>Parameter</i>	Listet die Parameter auf. Drücken einer Parameter-Schaltfläche führt in dessen Einstellmenü, siehe Kapitel "Parameter-Optionen".
<i>Value</i>	Zeigt Istwert der Parameter an.
<i>Units</i>	Zeigt Einheiten der Parameter an.
<i>Setpoint</i>	Eingabe/Änderung Sollwert der Parameter, siehe Kapitel „Sollwerte einstellen, Parameter ein- und ausschalten“.

Hauptmenüs

Bezeichnung	Beschreibung
Cascade	Zeigt, ob und wie eine Kaskadenregelung aktiv ist und welche Prozessparameter verwendet werden. Einstellungen für eine Kaskadenregelung werden in Hauptmenü <i>Cascade</i> vorgenommen. Details siehe Kapitel "Kaskadenregelung".
Output	Zeigt den Reglerausgang eines Parameters in % an. Ein ausgeschalteter Parameter wird mit OFF angezeigt. Läuft kein Prozess sind alle Parameter automatisch ausgeschaltet. Während einer laufenden Kultivierung können Parameter durch Drücken der Reglerausgang-Schaltfläche (.. %) oder OFF ein- und ausgeschaltet werden, sofern der automatische Modus in der Parameter-Option <i>Setpoint</i> eingestellt ist. Details siehe Kapitel "Sollwerte einstellen, Parameter ein- und ausschalten".
V-Bar (Wertebalken)	Stellt grafisch den Vergleich zwischen Istwert, Sollwert und Alarmgrenzen dar: <ul style="list-style-type: none"> • Graue durchgehende Markierung: eingestellter Sollwert • Gelbe Markierung: Eingestellte Alarmgrenzen (<i>lower alarm / upper alarm</i>). • Rote Markierung: Eingestellte kritische Werte (<i>lower critical / upper critical</i>) • Grüner Balken: Istwert befindet sich innerhalb der Alarmgrenzen. • Gelber Balken: Istwert hat obere Alarmgrenze überschritten oder untere Alarmgrenze unterschritten. • Roter Balken: Istwert hat kritischen oberen Wert überschritten oder unteren kritischen Wert unterschritten.
O-Bar (Reglerausgang-Balken)	Stellt grafisch den aktuellen Reglerausgang in % dar. Zweiseitig geregelte Parameter (z. B. pH und Temperatur) werden als zweiseitige Balken dargestellt.



INFORMATION

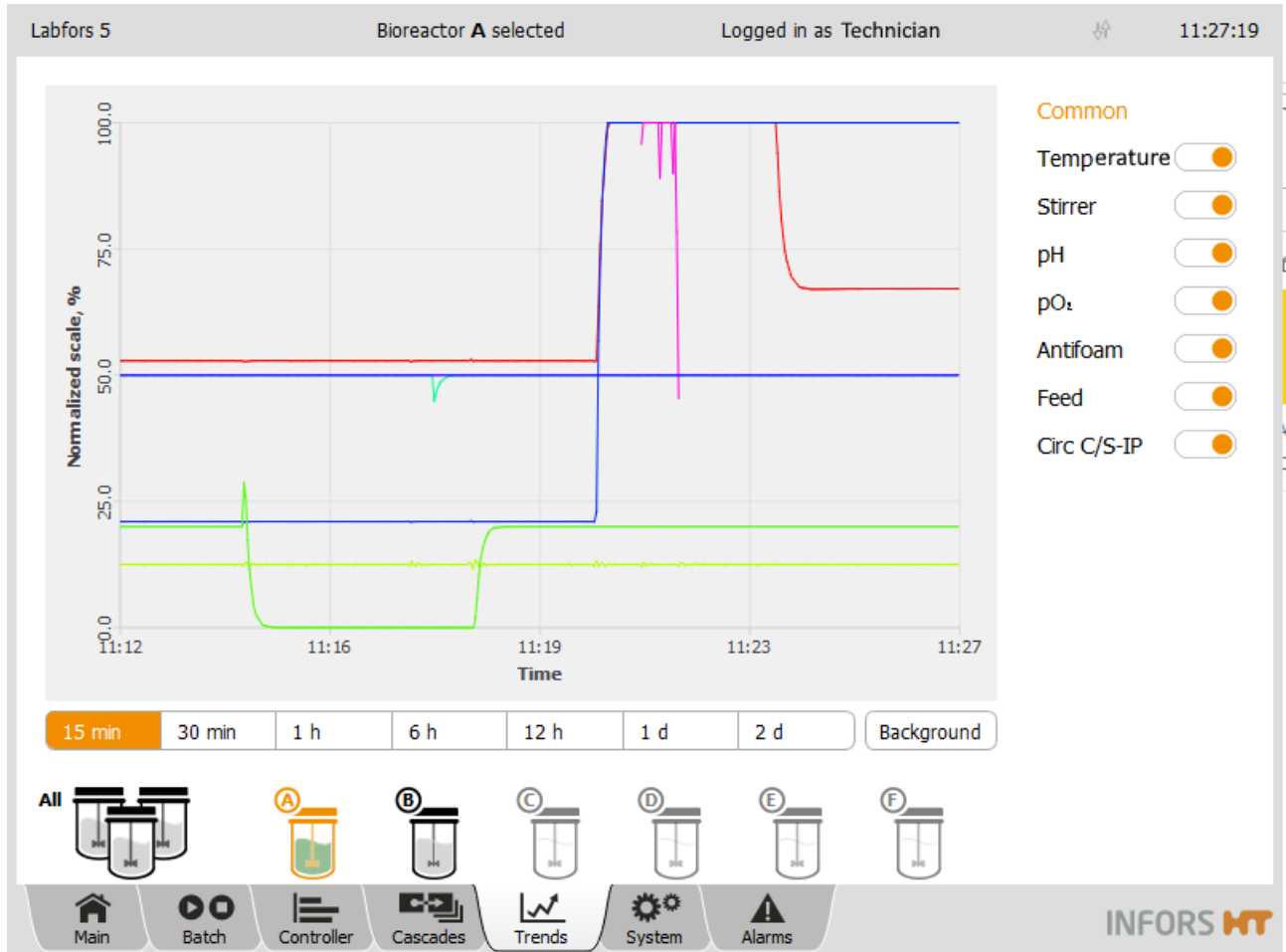
Geränderte Einstellungen in Hauptmenü *Controller* gelten nur für die laufende Kultivierung. Ein Bioreaktor wird immer mit den Einstellungen im Konfigurationsdialog gestartet.

Hauptmenüs

2.4 Cascades – Kaskaden

Das Hauptmenü *Cascade* bietet die Möglichkeit, eine serielle, parallele oder gemischte Kaskaden-Regelung eines Parameters einzustellen. Diese Funktion wird meist für die pO_2 -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, Details siehe Kapitel „Kaskadenregelung“.

2.5 Trends – Trendlinien



Die Touchscreen Bedieneinheit behält die Istwerte 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. Die Daten können jedoch z.B. mit Hilfe von eve® auf einen via Netzwerk angeschlossenen Rechner übertragen und dort archiviert werden. Auf der rechten Bildschirmseite sind die Parameter aufgelistet. Über die **EIN/AUS**-Schalter lassen sich Trendlinien ein- oder ausblenden.

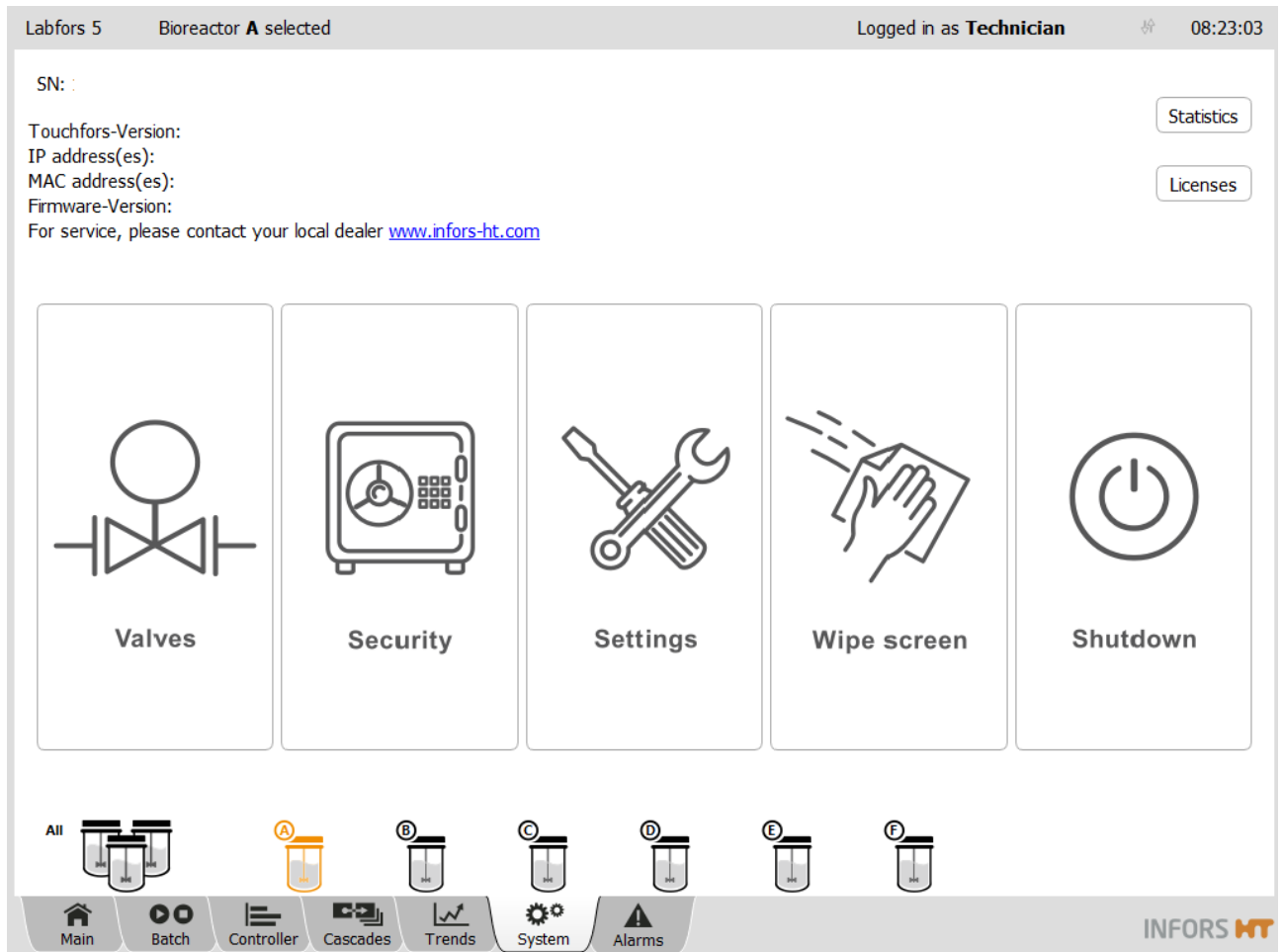
- Y-Achse: Ist die Ansicht *Common* ausgewählt (*Common* über Parameterliste drücken), werden alle Trendlinien der Parameter auf einer normalisierten Skala angezeigt. Das heisst, minimal und maximal zulässige Werte werden als 0 % und 100 % angezeigt. Wird ein Parameter in der Liste ausgewählt (Parameternamen drücken), ändert die Y-Achsenbeschriftung auf den Wertebereich in der Einheit des Parameters.

Hauptmenüs

- X-Achse: Die zeitliche Spreizung der Anzeige von 15 min bis 2 Tage über die Schaltflächen unter dem Diagramm auswählen
- **Background:** Hintergrundfarbe weiss, grau oder schwarz einstellen.

Bei Auswahl aller Bioreaktoren (*ALL*) ist dieses Menü nicht verfügbar.

2.6 System – Systemeinstellungen



Geräteinformationen

Im Hauptmenü *System* sind folgende Informationen zum Gerät aufgeführt:

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

Hauptmenüs

Schaltflächen

Oben rechts im Bildschirm befinden sich zwei Schaltflächen:

- **Statistics:** Erlaubt die Ansicht einiger Statistiken der Softwarekommunikation mit dem Steuerprint, bzw. der Hardware des Bioreaktors/der Bioreaktoren. Die Funktion dient einzig der Fehlerdiagnose für den technischen Support des Herstellers.
- **Licenses:** Öffnet ein Menü mit den Lizenzen der verwendeten Software-Bibliotheken.

Untermenüs

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.

2.7 Alarms – Alarmanzeige

2.7.1 Übersicht Menü

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	Confirm		
F	Temperature Lower alarm (18.9 < 20.0)	30 Jan 2020 12:19:07	30 Jan 2020 12:19:11	Confirm		

Das Hauptmenü Alarms listet alle Alarmer der Prozessparameter aller laufenden Bioreaktoren sortiert nach Eintrittszeit auf. Ebenso werden hier alle System-Alarmer angezeigt.

Alarmanzeige

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

Hauptmenüs

- *Start* und *End*: Zeigt Beginn und Ende des Alarms mit Datum und Uhrzeit an.
- *Confirmed*: Zeigt über **Confirm** bestätigte Alarme mit Datum, Uhrzeit und Benutzer an.

2.7.2 Parameter-Alarm

Ein Parameter-Alarm tritt auf, sobald sich der Istwert eines Parameters ausserhalb der eingestellten Alarmgrenzen oder kritischen Werte befindet.

Beispiel

Das Beispiel in der Abbildung links zeigt: *Stirrer: Lower alarm (153 < 200)*. Das bedeutet, dass bei Bioreaktor A der Istwert von Parameter *Stirrer* ($= 153 \text{ min}^{-1}$) die untere Alarmgrenze ($= 200 \text{ min}^{-1}$) unterschritten hat.

Labfors 5		Bioreactor A selected	
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)		

Stirrer: Lower alarm (153 < 200)



INFORMATION

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

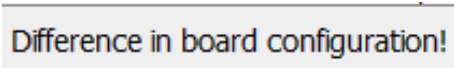
Hauptmenüs

2.7.3 System-Alarme

Die folgenden System-Alarme können auftreten:

Alarm	Beschreibung	Weiterführende Informationen
<i>Password Expiry</i>	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.	Kapitel „Security – Benutzerverwaltung, „Passwortsicherheit – Passwortregeln einstellen“.
<i>Difference in board configuration:</i>	Unterschiedliche Konfiguration(en) der Steuerprint festgestellt.	Abschnitt „System-Alarm «Difference in board configuration»“.
<i>Invalid modbus map for Parameter xy</i>	Ungültige Modbus-Einstellung für Parameter xy	Dieser Alarm kann nur erscheinen, sofern in den Modbus-Einstellungen Änderungen vorgenommen worden sind. Modbus-Einstellungen sind nur durch die Benutzergruppe <i>Service</i> veränderbar.
<i>Requested specialized configuration not installed</i>	Fehler beim Wiederherstellen von gesicherten Daten über Restore oder beim Installieren von Software-Updates über Update .	Abschnitt „System-Alarm – Difference in board configuration“.
<i>No communication</i>	Keine Kommunikation zwischen Steuerprint und Bedieneinheit.	Kapitel „Störungen“, „Störungen Grundgerät und Bedieneinheit“ in der separaten Betriebsanleitung des Geräts.
<i>System restarted after power failure</i>	System-Neustart nach Stromausfall.	Kapitel „Verhalten des Geräts bei Stromunterbrechung“ in der separaten Betriebsanleitung des Geräts

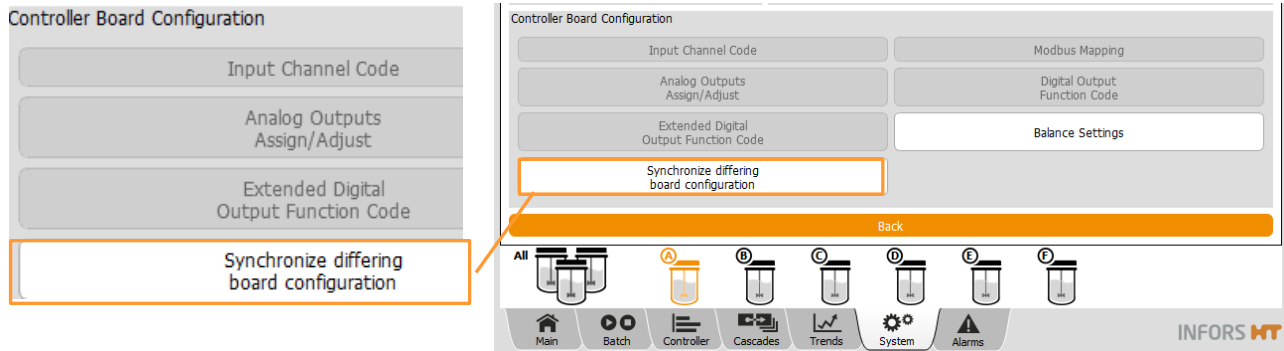
System-Alarm “Difference in board configuration”



Im Touchscreen wird für jeden Satelliten ein Backup der Konfiguration des Steuerprints abgelegt. Nach einem Firmware-Update / Austausch eines Steuerprints 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 des/r Steuerprints synchronisieren).

Hauptmenüs



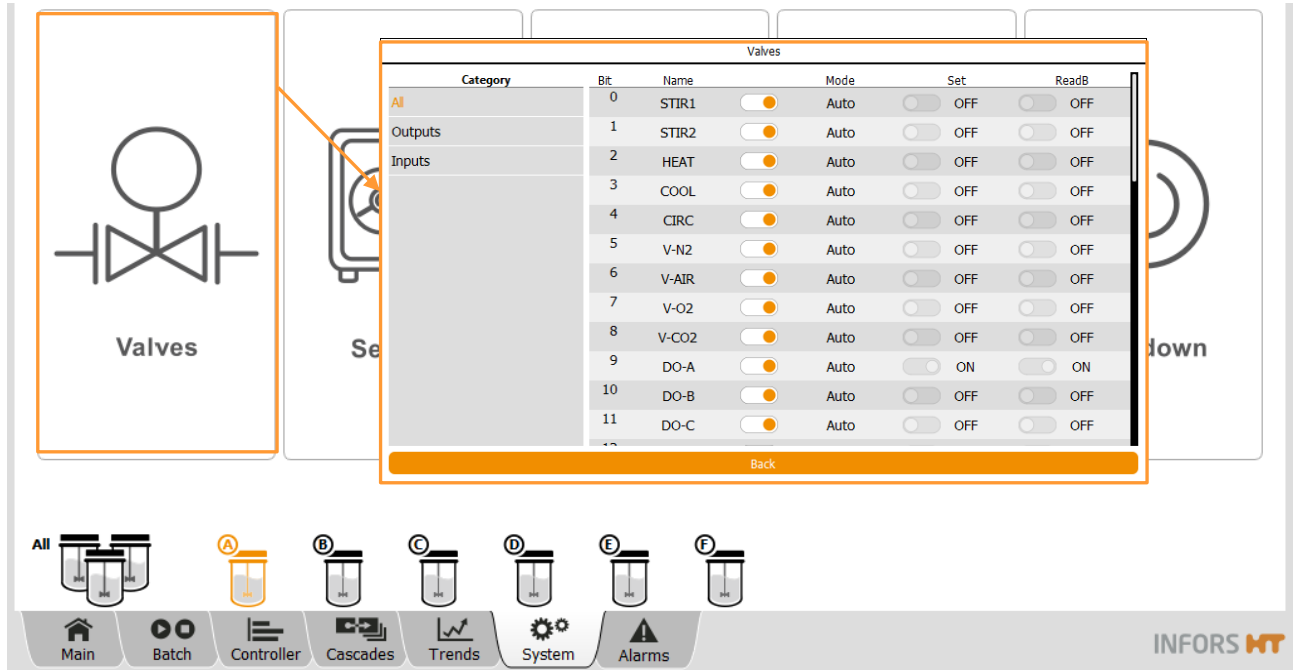
Nach Auswahl dieser Funktion (Drücken der Schaltfläche) erscheint das Menü mit folgenden zwei Möglichkeiten:

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

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

3 Untermenüs

3.1 Valves – Digitale Ausgänge



Das Untermenü *Valves* zeigt die digitalen Aus- und -Eingänge des Steuerprints 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! Die Ansicht aller (*All*) digitalen Ein- und Ausgänge kann in der linken Spalte *Category* ausgewählt werden.

Die Hauptspalte enthält:

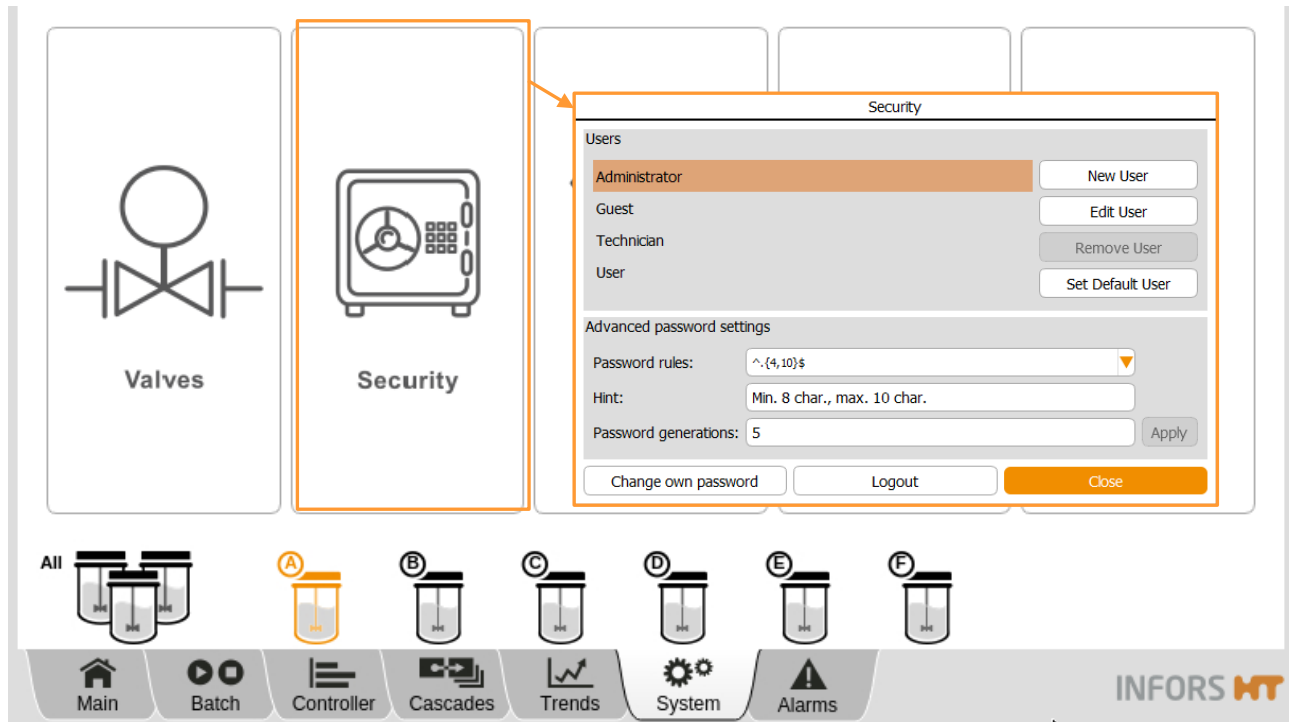
Hauptspalte		
<i>Bit / Name</i>		Kanalnummer und -Bezeichnung
<i>Mode</i> (Modus)	<i>Auto</i>	Automatische Schaltung
	<i>Manual</i>	Manuelle Schaltung, Ausgänge sind gezwungen/forcirt. Das heisst, die automatische Schaltung ist damit ausser Kraft gesetzt.
<i>Set</i> (Schaltzustand des digitalen Ausgangs)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

Ist die elektrische Verbindung gestört, wird dies mit FALSE angezeigt.

Untermenüs

3.2 Security – Benutzerverwaltung

3.2.1 Übersicht Menü



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 Benutzergruppen, Zugriffsrechte und Funktionen werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

3.2.2 Benutzergruppen

Das System verfügt über fünf Benutzergruppen (*Groups*) mit unterschiedlichen Zugriffsrechten. Ab Werk ist für jede Benutzergruppe – ausser für *Service* – ein Benutzer angelegt.

Benutzergruppe	Benutzer	Passwort
Guest ¹⁾	Guest	Kein Passwort
Users	User	qwertyuiop
Technicians	Technician	qwertyuiop
Administrators	Administrator	qwertyuiop
Service ²⁾	--	--

¹⁾ Ohne Zugriffsrechte, ist automatisch angemeldet, wenn kein anderer Benutzer angemeldet ist.

²⁾ Ist nur qualifizierten INFORS HT Service-Technikern zugänglich und für alle anderen Benutzer gesperrt.



INFORMATION

Die ab Werk definierten Passwörter sollten von der dazu autorisierten Person (Administrator) nach Erstinbetriebnahme entsprechend geändert und verwaltet werden.

3.2.3 Zugriffsrechte

Legende

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

KULTIVIERUNG (<i>Bioreactor Operation</i>)	Benutzergruppen				
	Guests	Users	Techn.	Admin.	Service
Starten / Stoppen (einzeln und alle) (Start / Stop / Start All / Stop All)	V	E	E	E	E

Untermenüs

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

PUMPEN	Benutzergruppen				
	Guests	Users	Techn.	Admin.	Service
Kalibrieren (<i>Calibrate Pumps</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 (Fill / Empty Pumps)	V	E	E	E	E

PARAMETER-Optionen	Benutzergruppen				
	Guests	Users	Techn.	Admin.	Service
Sollwerteingabe (<i>Setpoint</i>)	V	E	E	E	E
Alarmgrenzen und kritische Werte (<i>Upper/Lower Alarm, Upper/Lower Critical</i>)	V	E	E	E	E
Parameter ein- und ausschalten (<i>Output active ON/OFF</i>)	V	E	E	E	E
pH-Sensor(en) kalibrieren (Calibrate pH / Calibrate All pH)	V	E	E	E	E
pH analog: <i>Slope</i> und/oder <i>Offset</i> ändern (Kalibriermodus Manual)		E	E	E	E
pO ₂ -Sensor(en) kalibrieren (Calibrate pO₂ / Calibrate All pO₂)	V	E	E	E	E
pO ₂ analog: Funktion Use As Setpoint in Kalibriermenü		E	E	E	E
Funktion Use As Setpoint (sofern vorhanden) in allen anderen Kalibriermenüs				E	E
Kalibrieren (<i>Calibrate</i>), alle ausser obenerwähnte			V	E	E
Kalibrieren, manuell (Kalibriermodus Manual), alle ausser obenerwähnte				E	E
Option: Trübungssensor (ASD-12N); Nullpunkt kalibrieren (<i>Turbidity, Calibrate</i>)	V	E	E	E	E
PID			E	E	E

Untermenüs

Optionen (<i>Options</i>)					E
-----------------------------	--	--	--	--	---

KASKADEN (<i>Cascades</i>)	Benutzergruppen				
	Guests	Users	Techn.	Admin.	Service
Kaskade einstellen	V	E	E	E	E
Erweiterte Kaskade einstellen (<i>Advanced</i>)			E	E	E

TRENDLINIEN (<i>Trends</i>)	Benutzergruppen				
	Guests	Users	Techn.	Admin.	Service
Einstellungen Anzeige ändern	E	E	E	E	E

ALARME (<i>Alarms</i>)	Benutzergruppen				
	Guests	Users	Techn.	Admin.	Service
Alarm bestätigen (Confirm)	V	E	E	E	E

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

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

BENUTZERVERWALTUNG (<i>System / Security</i>)	Benutzergruppen				
	Guests	Users	Techn.	Admin.	Service
Einloggen (Login)	E	E	E	E	E
Ausloggen (Logout)		E	E	E	E
Passwort ändern (Change Password)		E	E	E	E
Passwortregeln einstellen (<i>Advanced password settings</i>)				E	E
Neuen Benutzer hinzufügen (New User)		V	V	E	E
Benutzer entfernen (Remove User)		V	V	E	E

Untermenüs

Benutzereinstellungen ändern (Edit User)		V	V	E	E
Automatische Benutzeranmeldung ein- stellen (Set Default User)		V	V	E	E
Liste aller vorhandenen Benutzer (<i>Users</i>)				V	V

SYSTEMEINSTELLUNGEN (<i>System / Settings</i>)	Benutzergruppen				
	Guests	Users	Techn.	Admin.	Service
Settings					
Netzwerkeinstellungen (IP Settings)	V	V	V	E	E
Datum und Uhrzeit ändern (Change Time)	V	V	V	E	E
Files					
Daten sichern (Backup)			V	E	E
Gesicherte Daten wiederherstellen (Restore)			V	E	E
Service-Menü		V	V	V	E
Logdateien exportieren (Export Logs)		E	E	E	E
Controller Board Configuration					
Codes für Eingangskanäle einstellen (Input Channel Code)			V	V	E
Analoge Ausgänge zuweisen/ändern (Analog Outputs Assign/Adjust)			V	V	E
Erweiterte Funktionscodes für digitale Ausgänge einstellen (Extended Digital Output Function Code)			V	V	E
Unterschiedliche Konfigurationen des Steuerprints synchronisieren (Synchro- nize differing board configuration)			E	E	E
Modbus Einstellungen (Modbus Mapping)			V	V	E
Funktionscodes für digitale Ausgänge einstellen (Digital Output Function Code)			V	V	E
Waagen Einstellungen (Balance Settings)	V	V	V	E	E

Untermenüs

BILDSCHIRMSPERRE (System / Wipe Screen)	Benutzergruppen				
	Guests	Users	Techn.	Admin.	Service
Temporäre Bildschirmsperre aktivieren (Wipe Screen)	V	E	E	E	E

SYSTEM HERUNTERFAHREN (System / Shutdown)	Benutzergruppen				
	Guests	Users	Techn.	Admin.	Service
System herunterfahren (Shutdown)	V	E	E	E	E

Labfors 5 Version für Mikroorganismen	Benutzergruppen				
	Guests	Users	Techn.	Admin.	Service
Option LabCIP					
LabCIP Einstellungen	V	V	E	E	E
LabCIP starten (Perform CIP/SIP)	V	E	E	E	E

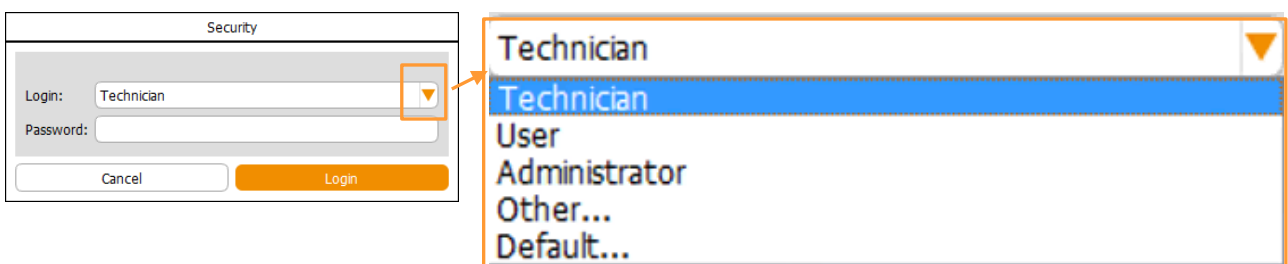
Labfors 5 – Version für feststoffhaltige und enzymatische Bioprozesse	Benutzergruppen				
	Guests	Users	Techn.	Admin.	Service
Drehzahlbegrenzung ein-/ausschalten (Set Stirrer Max.)	V	E	E	E	E

3.2.4 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

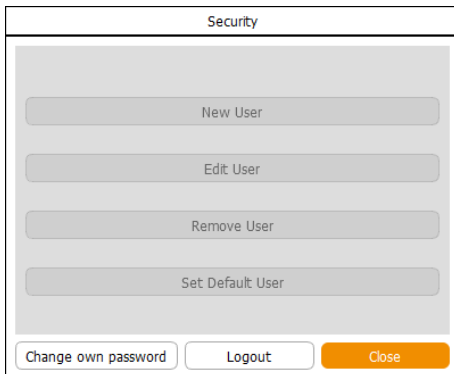
Untermenüs

- *Default:* Automatische Benutzeranmeldung ohne Passworteingabe, sofern vorgängig über **Set Default User** eingestellt.

2. Gewünschten Benutzer auswählen, z. B. *Technician*.
3. Passwort eingeben und **Login** drücken.
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*).



INFORMATION

Ab Benutzerebene Administrator sind hier zusätzlich Passwortregeln einstellbar.

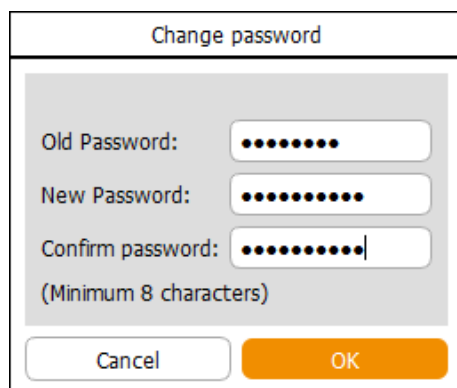
3.2.5 Change Own Password – (eigenes) Passwort ändern

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

Wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Untermenü *Security* aufrufen und **Change own password** drücken.
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 als Benutzer *Administrator* konfigurierbar.

4. **OK** drücken.
Dialogfenster verschwindet, neues Passwort ist gespeichert.

3.2.6 New User – Neuen Benutzer hinzufügen

Um einen neuen Benutzer hinzuzufügen wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Als *Administrator* Untermenü *Security* aufrufen und **New User** drücken.
Dialogfenster *New User* erscheint.
2. Neuen Benutzer eingeben (*Login*).
3. Benutzergruppe in Dropdown-Liste *Group* auswählen.
4. Passwort in *New password* eingeben und durch erneute Eingabe in *Confirm password* bestätigen.

i INFORMATION

Je nach eingestellten Passwortregeln, muss das Passwort unterschiedliche Bedingungen erfüllen. Passwortregeln sind als Benutzer *Administrator* konfigurierbar.

5. 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.
6. Zugriffsrechte des neuen Benutzers ein- oder ausschalten (*Enable user*), standardmässig sind diese eingeschaltet.

i INFORMATION

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

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

Untermenüs

3.2.7 Edit User – Benutzereinstellungen ändern

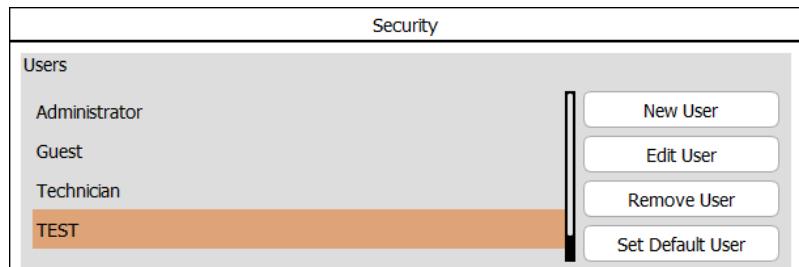
Über **Edit User** können folgende Einstellungen eines bestehenden Benutzers geändert werden:

- Neue Benutzergruppe zuweisen.
- 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. Als *Administrator* Untermenü *Security* aufrufen.



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

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

3. Gewünschte Einstellungen vornehmen.
4. **OK** drücken.

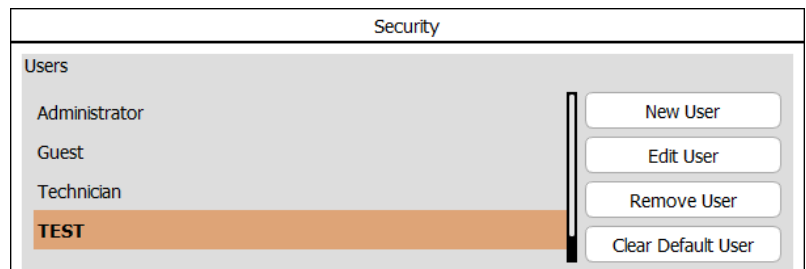
Einstellungen werden übernommen, Dialogfenster verschwindet.

3.2.8 Remove User – Benutzer löschen

Um einen Benutzer zu löschen, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

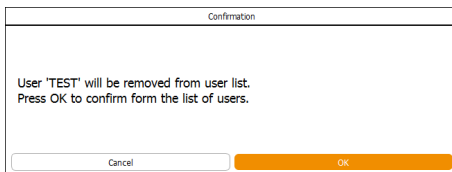
1. Als Administrator Untermenü *Security* aufrufen.



2. Den zu löschenden Benutzer (hier: *TEST*) in der Benutzer-Auswahlliste auswählen und **Remove User** drücken.

Dialogfenster *Confirmation* erscheint mit Information und Aufforderung, Löschen des Benutzers zu bestätigen.

3. Löschen über **OK** bestätigen.



Dialogfenster verschwindet, Benutzer *TEST* ist gelöscht.

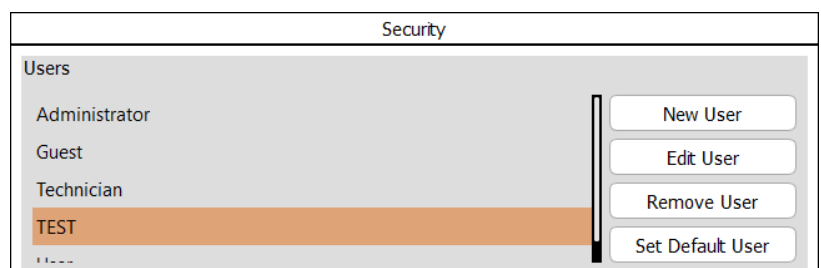
3.2.9 Set / Clear Default User – automatische Benutzeranmeldung einstellen

Über **Set Default User** lässt sich die automatische Benutzeranmeldung einstellen. Das heisst, es kann definiert werden, welcher Benutzer ab dem nächsten Einschalten automatisch am System angemeldet wird. Über **Clear Default User** kann dies wieder aufgehoben werden.

Dazu wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

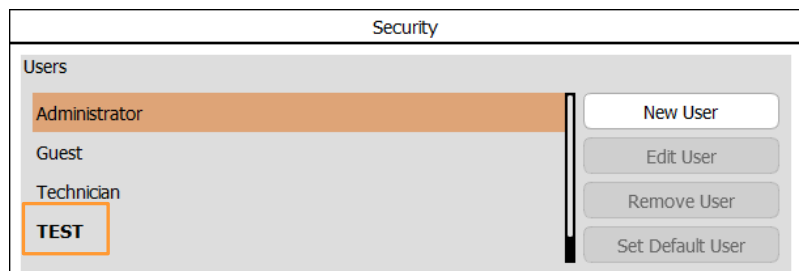
1. Als *Administrator* Untermenü *Security* aufrufen.



Untermenüs

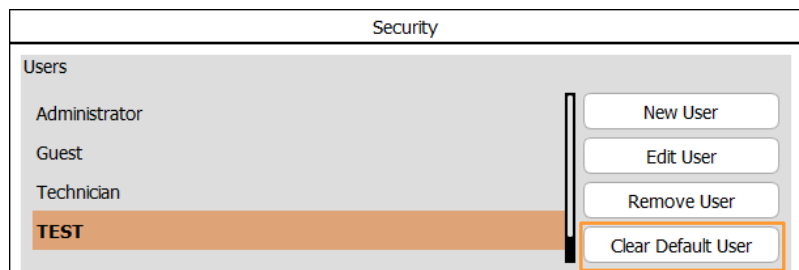
- Den gewünschten Benutzer (hier: *TEST*) in der Auswahlliste auswählen und **Set Default User** drücken.

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.



Durch Auswahl eines beliebigen anderen Benutzers werden alle Schaltflächen wieder verfügbar für Änderungen.

Durch Auswahl des definierten Benutzers mit automatischer Benutzeranmeldung, wird die Schaltfläche **Clear Default User** anstelle von **Set Default User** verfügbar.



3.2.10 Passwortsicherheit – Passwortregeln einstellen

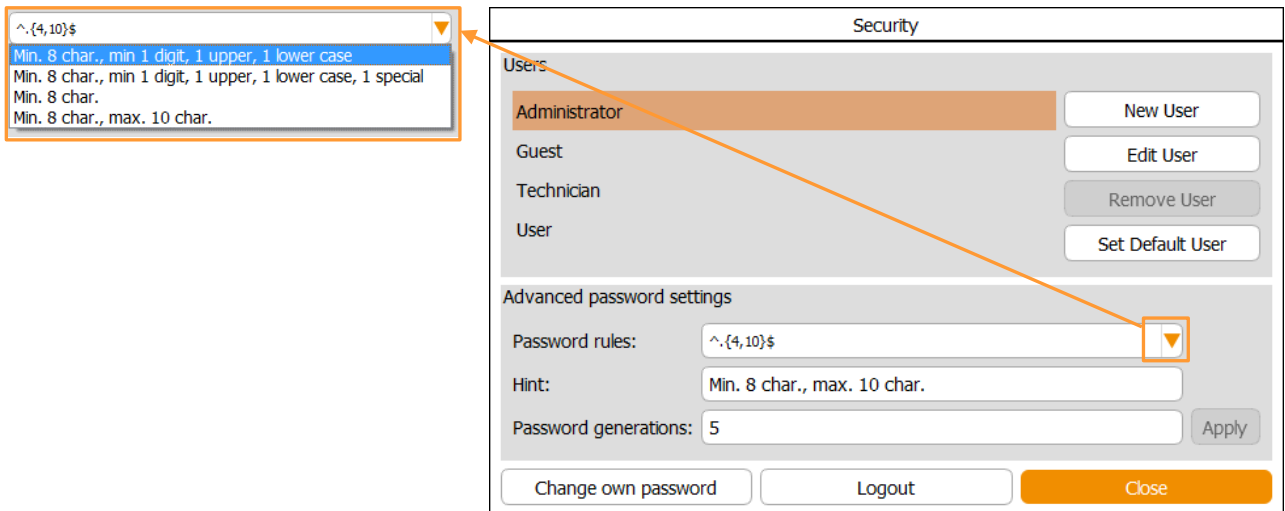
Ab Benutzer *Administrator* können in Untermenü *Security* die Bedingungen für die Erstellung von neuen Passwörtern der Benutzer konfiguriert werden.

Dazu wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

- Als *Administrator* Untermenü *Security* aufrufen.

Der untere Menübereich *Advanced password settings* ist nun sicht- und verfügbar:

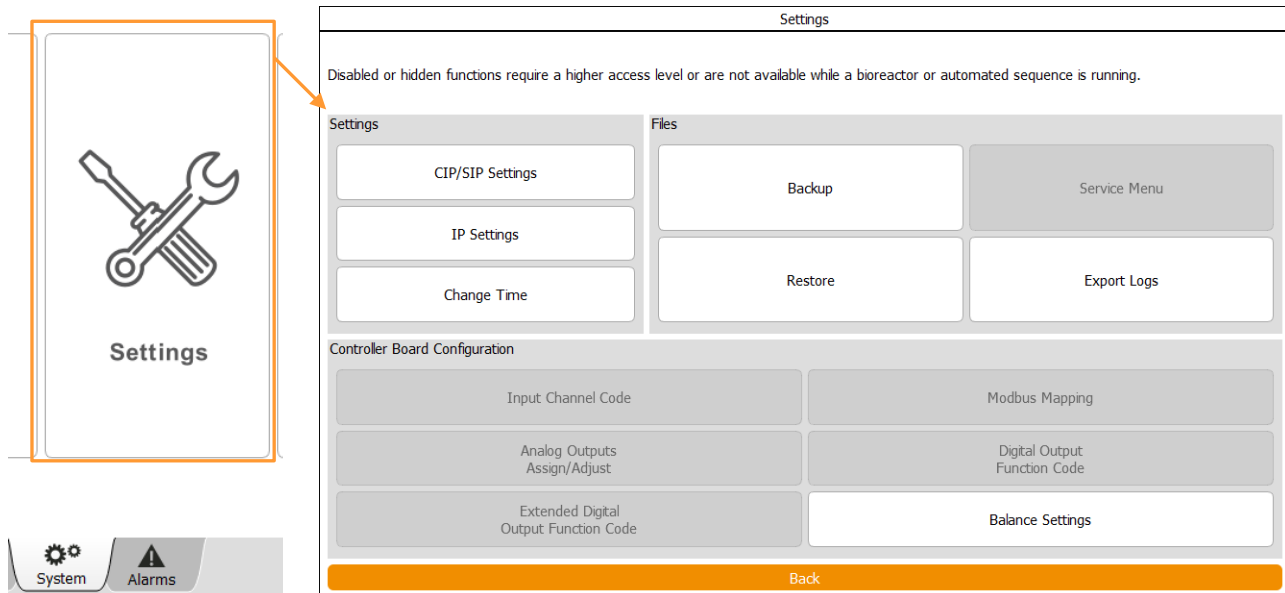


- **Password rules:** Dropdown-Liste mit vier Passwortregeln zur Auswahl (siehe Abbildung). Das Passwort muss mindestens enthalten:
 - 8 Zeichen, worin mindestens 1 Zahl, 1 Grossbuchstabe und 1 Kleinbuchstabe vorkommen müssen.
 - 8 Zeichen, worin mindestens 1 Zahl, 1 Grossbuchstabe, 1 Kleinbuchstabe 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. **Apply** drücken.
Regel ist gespeichert und wird beim nächsten zu erstellenden Passwort entsprechend angezeigt.
 4. Untermenü *Security* über **Close** schliessen.

Untermenüs

3.3 Settings – Grundeinstellungen Gerät

3.3.1 Übersicht Menü



Im Untermenü *Settings* werden Grundeinstellungen des Geräts vorgenommen. Je nach Benutzerebene sind mehr oder weniger Schaltflächen sicht- und verfügbar. Die Abbildung oben zeigt das Menü für einen *Administrator*. Das Menü ist in drei Bereiche aufgeteilt mit unterschiedlichen 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 auf das System hochladen.
- **Service Menu:** Zugriff nur für INFORS HT Service-Techniker oder autorisierte Vertragshändler
- **Export Logs:** Logdateien exportieren

Controller Board Configuration (Steuerprint-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 des Steuerprints synchronisieren.



INFORMATION

Diese Schaltfläche erscheint nur, wenn ein entsprechender Alarm (*Difference in board configuration!*) nach einem Firmware-Update / Wechsel eines Steuerprints bzw. Austausch des Touchscreens ausgelöst worden ist und in Hauptmenü *Alarms* angezeigt wird.

- **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 haben nur INFORS HT Service-Techniker oder autorisierte Vertragshändler Zugriff.

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

3.3.2 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.

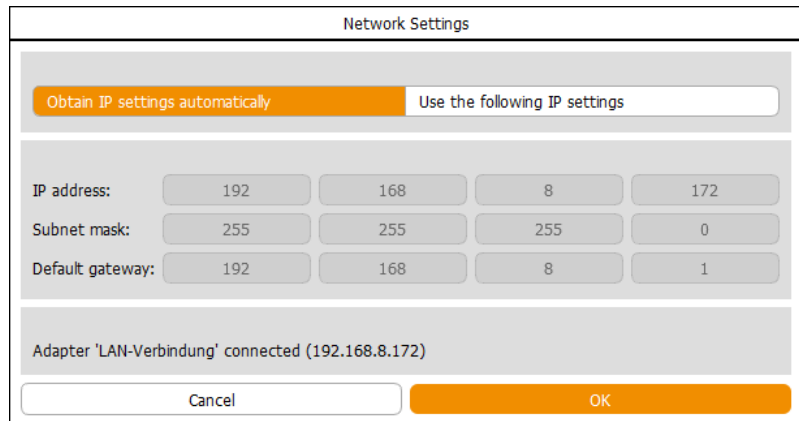
Um das Menü aufzurufen, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Als *Administrator* Untermenü System aufrufen.
2. **IP-Settings** drücken.

Untermenüs

Das Menü *Network Settings* erscheint.



- **Obtain IP settings automatically:** IP-Einstellungen automatisch übernehmen (Standardeinstellung). Voraussetzung: im Netzwerk ist ein DHCP ¹⁾-Server verfügbar.
- **Use the following IP settings:** Folgende IP-Einstellungen benutzen. Erst nach Drücken dieser 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*“.

¹⁾ *Dynamic Host Configuration Protocol*

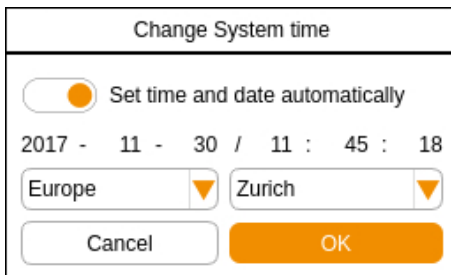
3.3.3 Change Time – Datum und Uhrzeit ändern

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

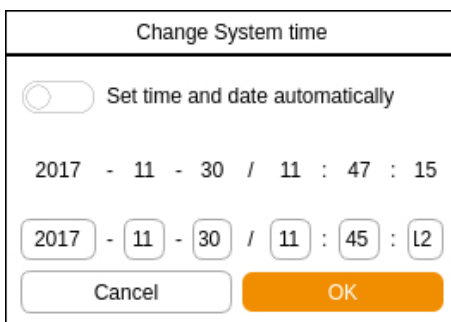
1. Als *Administrator* Untermenü *Settings* aufrufen.
2. **Change Time** drücken.



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

- *Set time and date automatically*: Automatische Zeit- und Datumseinstellung ein- oder ausschalten. Diese Funktion ist als Standard eingeschaltet. Dadurch können Zeitzone und entsprechend zugeordnete Städte ausgewählt werden.
- Dropdown-Listen für die Auswahl der Zeitzonen und Städte: *Europe* und *Zurich* sind als Standard eingestellt.

Um eine manuelle Einstellung vorzunehmen, wie folgt vorgehen:



3. Automatische Zeit- und Datumseinstellung ausschalten. Anstelle der Dropdown-Listen erscheinen nun Eingabefelder für Jahr / Monat / Tag sowie Stunden / Minuten / Sekunden.
4. Gewünschte Werte einstellen und über **OK** bestätigen.

Eingaben werden gespeichert, das Dialogfenster verschwindet.

3.3.4 Backup – Daten sichern

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

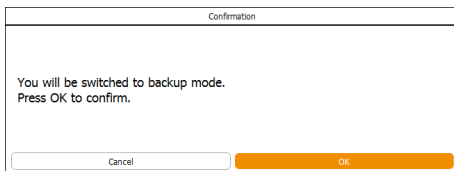
Folgendes beachten:

- Die Datensicherung kann auf den internen Speicher oder auf einen USB-Stick erfolgen.
- Eine Datensicherung ist nur ausführbar, wenn alle Bioreaktoren gestoppt sind.
- Schritt 1 in der folgenden Beschreibung überspringen, falls die Datensicherung nicht auf einen USB-Stick erfolgt.

Untermenüs

Um eine Datensicherung auszuführen, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte



1. Das vom Gerätehersteller mitgelieferte Spezialkabel in die Anschlussbuchse auf der Rückseite der Bedieneinheit einstecken und den USB-Stick anschliessen.

2. Als *Administrator* Untermenü *Settings* aufrufen.
3. Im Bereich *Files Backup* drücken.

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

4. **OK** drücken.

Das Menü für die Datensicherung erscheint mit folgenden Optionen:

- *Select backup destination*: Speicherort *local* (lokal) oder *external* (extern, auf angeschlossenem USB-Stick) auswählen.
 - **Create configuration backup**: Sicherungsdatei der aktuellen Konfiguration erstellen.
 - **Create configuration report**: Konfigurationsdaten in CSV-Datei ausgeben.
 - **Delete backup(s)**: Gespeicherte Sicherungsdatei(en) löschen.
 - **Export backup(s)**: Sicherungsdatei(en) von lokalem Speicherort auf USB-Stick exportieren.
5. Speicherort auswählen und **Create configuration backup** drücken, um Datensicherung zu erstellen.
Backup der Konfiguration ist als 7zip-Datei am ausgewählten Speicherort abgelegt.
 6. **OK** drücken, um Menü zu verlassen.
 7. Gegebenenfalls USB-Stick entfernen.

3.3.5 Restore – gesicherte Daten 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, 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 HT Service-Techniker oder einen Vertragshändler.

Folgendes beachten:

- Die 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.
- Schritt 1 in der folgenden Beschreibung überspringen, falls die Daten nicht von einem USB-Stick geladen werden.

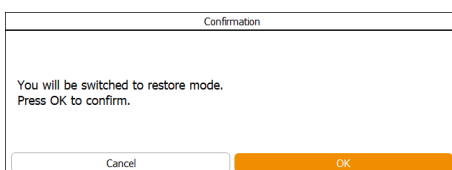
Um gesicherte Daten auf das System zu laden, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte



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. Als *Administrator* Untermenü *Settings* aufrufen.
3. Im Bereich *Files* **Restore** drücken.



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

4. **OK** drücken.

Untermenüs

Das Menü für die Datensicherung/Datenwiederherstellung erscheint mit:

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

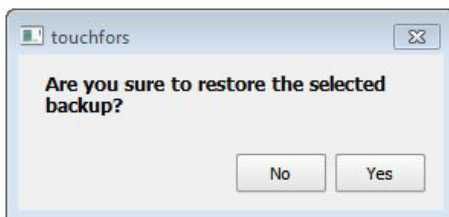
5. **Select Configuration for restore** drücken.

Das Fenster für die Auswahl der Datenquelle erscheint mit der Auswahl:

- *local:* interner Speicher
- *xy* (Laufwerk): erkannter angeschlossener USB-Stick

6. Datenquelle auswählen und **OK** drücken.

Ein Dialogfenster mit Bestätigungsaufforderung **No** oder **Yes** zum Wiederherstellen der Daten erscheint.



7. **Yes** drücken.

Die Menüansicht wechselt und die Auflistung des Konfigurationsvergleichs erscheint (hier nicht abgebildet).



INFORMATION

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

8. Über **Cancel** den Prozess abbrechen oder über **OK** die Datenwiederherstellung ausführen.
9. Gegebenenfalls USB-Stick entfernen.

3.3.6 Export Logs – Logdateien exportieren

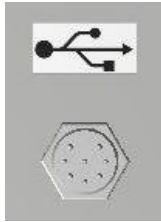
Über die *Export Log* Funktion können alle Logdateien (Protokolldateien) sowie Alarmer und Fehlermeldungen auf einem USB-Stick gespeichert werden.

Folgendes beachten:

- Für den Datenexport wird ein USB-Stick benötigt
- Ein Datenexport ist nur ausführbar, wenn alle Prozesse gestoppt sind.

Um die Logdateien zu exportieren, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte



1. Das vom Gerätehersteller mitgelieferte Spezialkabel in die Anschlussbuchse auf der Rückseite der Bedieneinheit einstecken und den USB-Stick anschliessen.

2. Als *Administrator* oder *Technician* Untermenü *Settings* aufrufen.
3. Im Bereich *Files* **Export Logs** drücken.
Der Datenexport wird gestartet. Sobald fertiggestellt, erscheint Dialogfenster *Information* mit der Meldung, dass die Logdateien erfolgreich als Zip-Datei exportiert worden sind (*Log files successfully exported to: xxxxx*).
4. **OK** drücken, um Dialogfenster zu schliessen.

3.3.7 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*.

Für die Einstellung wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Waage(n) oder Switchbox anschliessen.
2. Als *Administrator* Untermenü *Settings* aufrufen.
3. **Balance Settings** drücken.

Untermenüs

Das Menü *Balance Configuration* erscheint mit den erwähnten Konfigurationswerten für Waagen sowie Dropdown-Listen zum Auswählen der Anzahl und des Typs angeschlossener Waagen.

4. Anzahl Waagen auswählen in *Balances connected*:

- *None*: Keine
- *Single*: Eine Waage, damit wird die erste Dropdown-Liste im unteren Menübereich verfügbar.
- *Infors Switchbox*: Switchbox, damit werden alle 7 Dropdown-Listen im unteren Menübereich verfügbar

5. Typ Waage(n) aus Dropdown-Liste(n) auswählen.

6. **Back** drücken.

Einstellungen sind übernommen, Konfigurationsmenü verschwindet.

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. **Wipe Screen** drücken.

Der Bildschirm wird weiss, die verbleibende Zeit 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



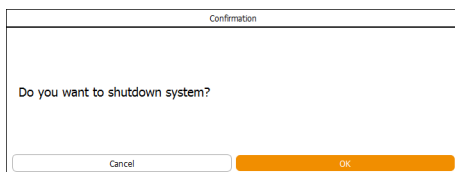
Das Untermenü *Shutdown* hat eine einzige Funktion: Es fährt das System herunter. Dies ist nur möglich, wenn sämtliche Prozesse gestoppt sind.

INFORMATION

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

Wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte



1. Hauptmenü *System* aufrufen und **Shutdown** drücken.

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

2. **OK** drücken.

System fährt herunter.

4 Recipes – Rezepte

4.1 Allgemeine Informationen

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.

4.2 Save Recipe – Rezept speichern

Rezepte können bei laufender oder gestoppter Kultivierung gespeichert werden. Rezepte können nur einzeln je Bioreaktor gespeichert werden.

Wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Bioreaktor auswählen.
2. Hauptmenü *Batch* aufrufen und **Save Recipe** drücken.
Dialogfenster *Save Recipe* erscheint für Benennung des zu speichernden Rezepts.
3. Gewünschten Dateinamen eingeben.
4. **OK** drücken.

The screenshot shows a dialog box titled "Save Recipe". It has a text input field with the text "Rezept1" entered. Below the input field, there are two buttons: "Cancel" and "OK".

Rezept ist abgespeichert.

Recipes – Rezepte

4.3 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. Bioreaktor A auswählen.
2. Hauptmenü *Batch* aufrufen und **Load/Start Recipe** drücken.
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

3. Rezept auswählen.
Rezept wird orange hinterlegt angezeigt.
4. **Next** drücken.
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 ₂	<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 ₂
GM Flow	<input type="checkbox"/>	0.00	L/min
Air Flow	<input type="checkbox"/>	0.00	L/min
N ₂ Flow	<input type="checkbox"/>	0.00	L/min

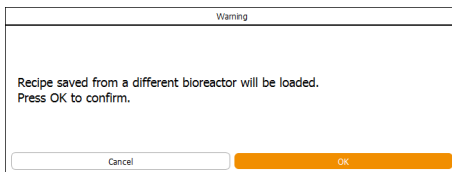
Recipes – Rezepte

Hier werden alle im Rezept verwendeten Parameter aufgelistet. Sollwerte können nachträglich verändert, und Parameter ein- oder ausgeschaltet werden.

5. Gegebenenfalls Sollwerte verändern und/oder Parameter ein-/ausschalten.
6. **OK** drücken.
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 Drücken von **Next** erscheint ein entsprechender Hinweis.



4.4 Delete Recipe – Rezept löschen

Rezepte können nur einzeln gelöscht werden. Ein Rezept kann auch während einer laufenden Kultivierung gelöscht werden.

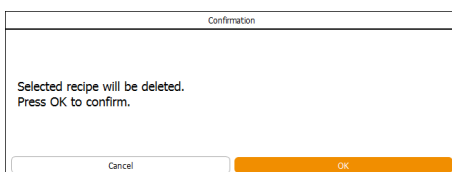
Um ein Rezept zu löschen, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Einen Bioreaktor oder alle Bioreaktoren auswählen.
2. Hauptmenü *Batch* aufrufen und **Delete Recipe** drücken.
Dialogfenster *Delete Recipe* erscheint mit der Auflistung aller gespeicherten Rezepte mit Datum und Uhrzeit.

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

3. Rezept auswählen.
Rezept wird orange hinterlegt angezeigt.
4. **OK** drücken.



5. **OK** drücken.

Rezept ist gelöscht.

Parameter

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 in °C 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 in min^{-1} . Der 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.

Set Stirrer Max. – Drehzahlbegrenzung

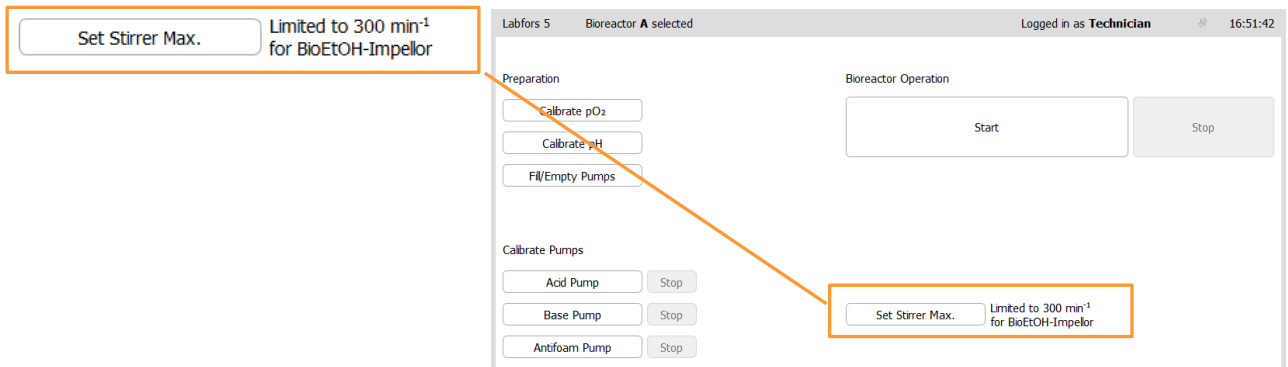
Diese Funktion ist nur beim Tischbioreaktor Labfors 5 in der Geräteversion für feststoffhaltige und enzymatische Bioprozesse mit Servomotor vorhanden. Je nach Phase der Kultivierung und verwendeten Rührern, werden tiefere oder höhere Drehzahlen gefahren. Die maximal einstellbare Rührgeschwindigkeit ist ab Werk auf 300 min^{-1} begrenzt. Diese Drehzahlbegrenzung kann bei Bedarf aufgehoben werden.

! ACHTUNG

Das Glasgefäß und die Rührer können bei Betrieb mit zu hoher Drehzahl oder Verwendung unzulässiger Rührer beschädigt werden.

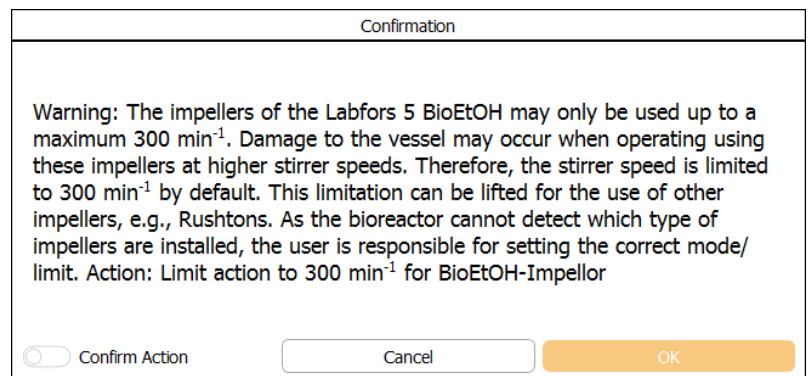
- Die Helixrührer nur bei Drehzahlen bis max. 300 min⁻¹ verwenden.
- Erst wenn das Medium vollständig verflüssigt ist, mit Drehzahlen höher als 300 min⁻¹ arbeiten.

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.

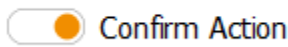


Die Anzeige *Limited to 300 min⁻¹ for BioEtOH Impellor* signalisiert eine aktivierte Drehzahlbegrenzung.

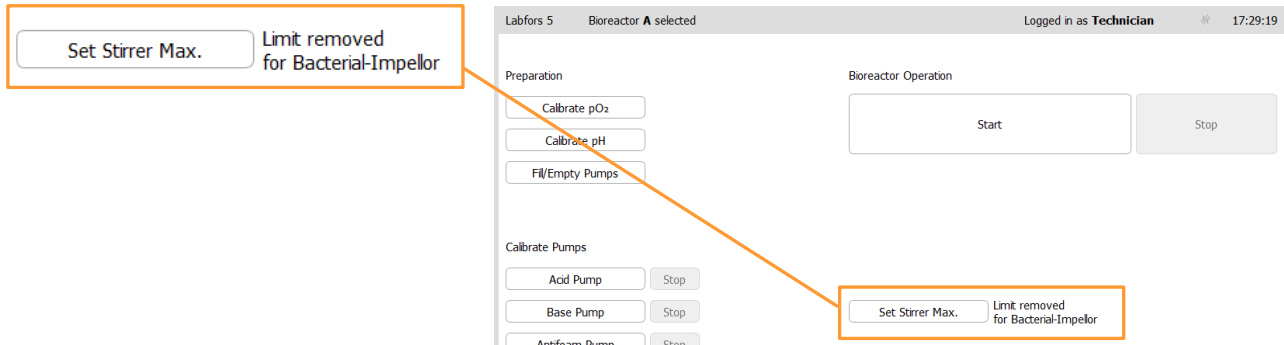
Nach Drücken von **Set Stirrer Max.** erscheint ein Dialogfenster mit der entsprechenden Warnung und Hinweisen zur möglichen Aufhebung der Drehzahlbegrenzung.



Parameter



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 pH 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 CO₂ 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 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 pO₂

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 pO₂ wird meist in Kombination mit anderen Parametern wie *Stirrer*, *Flow*, *Feed* oder *Gas-mix* kaskadiert.

5.5 Antifoam

Detektiert Schaum und steuert die Zugabe von Antischaummittel. Sobald der Antischaumsensor in Kontakt mit Schaum kommt, wird die Antischaumpumpe aktiviert. Der Parameterausgang (*Output*) zeigt 100 % anstelle von 0 %. 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

Detektiert Flüssigkeit im Kulturgefäss mit Hilfe des Levelsensors. Sobald dieser Flüssigkeit detektiert, wird ein Signal generiert, der Parameterausgang (*Output*) zeigt 100 %. Dieses Signal kann nach Bedarf für eine Füllstandsregelung im Kulturgefäss genutzt werden. Konfigurationen dieser Art sind auf Anfrage erhältlich.

Parameter

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 Massendurchflussregler (thermischer Massemesser mit integriertem Regelventil). Das Mess-System ist vollständig elektronisch, und der Messwert wird je nach vorhandener Konfiguration in l min^{-1} bzw. 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, O₂ Flow, N₂ Flow

Diese drei 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 Messwerte werden je nach vorhandener Konfiguration in l min^{-1} oder in ml 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.



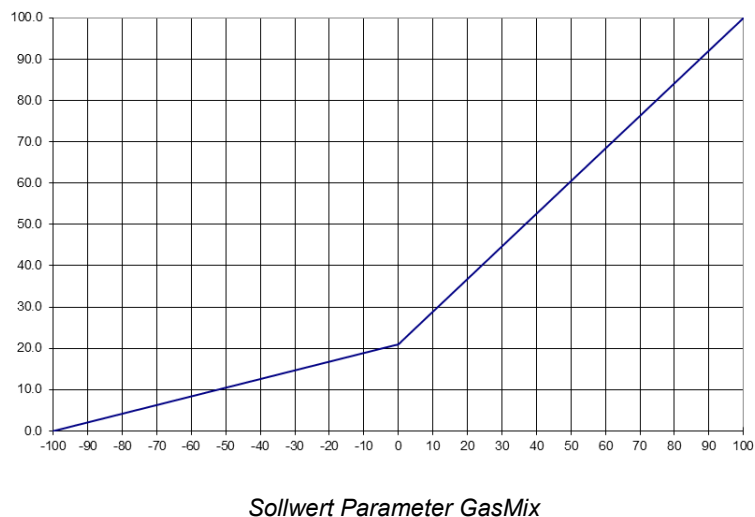
INFORMATION

Ist der Parameter in Kombination mit Parameter *GM Flow* sowie den Parametern *Air Flow*, *O₂ Flow* oder/und *N₂ Flow* installiert und konfiguriert, sind die erwähnten Parameter ab Werk des Geräteherstellers in einer erweiterten Kaskade für die pO₂-Regelung voreingestellt.

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

Sollwert GasMix	Bedeutung	Wertanzeige
-100 %	Nur Stickstoff	0 % O ₂
0 %	Nur Luft	21 % O ₂
100 %	Nur Sauerstoff	100 % O ₂

Sauerstoffkonzentration im Gasgemisch (angezeigter Wert Parameter GasMix)



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

Parameter

Dies bedeutet:

- Magnetventil für Sauerstoff öffnet 2 Sekunden
- Magnetventil für Prozessluft öffnet 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 *O₂ Flow* oder/und *N₂ 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*, *O₂ Flow* etc.)

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

5.13 CO₂ Flow

Misst und regelt den Volumenstrom von Kohlestoffdioxid in das Kulturgefäß über einen Massendurchflussregler (thermischer Massemesser mit integriertem Regelventil). Das Mess-System ist vollständig elektronisch, und der Messwert wird je nach vorhandener Konfiguration in l min⁻¹ oder in ml min⁻¹ angezeigt.

Labfors 5 – Version für phototrophe Organismen

Ist der Parameter *pCO₂* vorhanden, wird Parameter *CO₂ Flow* ab Werk für die Regelung des Parameters *pCO₂* 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 verwendete Mess-System und der Messbereich sind den Spezifikationen des Geräts zu entnehmen.

5.16 Exit CO₂ und Exit O₂

Messen die Gaskonzentration von Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Sauerstoff (O₂) 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 pF cm⁻¹ bis 400 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 (siehe Kapitel „Capacitance“). In diesem Fall ist der Messbereich 0 mS cm⁻¹ bis 40 mS cm⁻¹.

Parameter

5.19 Redox

Misst das Reduktions-/Oxidationspotential (Redox) im Medium in mV. Je nach gewählter Variante ist das Mess-System analog oder digital.

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 pCO₂

Misst die Sättigung von gelöstem Kohlenstoffdioxid (CO₂) in der Kultur mit einem digitalen CO₂-Sensor mit integriertem Temperaturfühler. Messwerte werden am zugehörigen Transmitter und in der Touchscreen-Software angezeigt. Die Messanzeige des Parameters pCO₂ ist analog der Messanzeige des Transmitters auf einen Bereich von 0 bis 1000 hPa eingestellt.

Ist eine CO₂-Gasstrecke mit einem Massendurchflussregler vorhanden (Parameter CO₂ Flow), kann diese z.B. über Kaskaden zur Regelung des pCO₂ verwendet werden.

5.22 Pressure

Labfors 5

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

¹⁾ 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

Buttons: 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 Steuerprint 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 HT 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 mit



INFORMATION

Dieser Parameter ist nicht vorhanden bei obenerwähnter Geräteversion mit Standard-Servomotor.

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

6.1 Übersicht Einstellmenüs

Parameter-Optionen werden über das Hauptmenü *Controller* aufgerufen. Die Einstellmenüs werden als Registerkarten im Dialogfenster *Properties* des ausgewählten Parameters dargestellt.

Parameter	Value	Units	Setpoint	Cascade	Output	V-Bar	O-Bar
Temperature	2.4 °C		37.0		OFF		
Stirrer	1500 min ⁻¹		Temperature, Setpoint	500	100		
pH	7.00		7.00		0		
pO ₂	100.0 %		100.0		100		
Antifoam	0	2/8			OFF		

Temperature properties

Setpoint Calibrate PID

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

Cancel OK

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

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

Parameter-Optionen

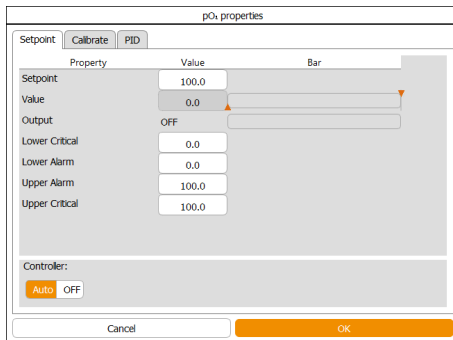
Je nach Zugriffsberechtigung und Art des Parameters sind mehr oder weniger Optionen verfügbar:

- *Setpoint*: Hier können Sollwerte, Alarmgrenzen und kritische Werte eingestellt, sowie Parameter ein- und ausgeschaltet werden.
- *Calibrate*: Hier werden Messwerte der Sensoren kalibriert und die Funktionalität der Mess-Strecken überprüft.
- *PID*: Hier werden Regler-Einstellungen vorgenommen.
- *Options*: Hier hat nur INFORS HT Fachpersonal Zugriff. Die Option ist für keine andere Benutzergruppe sicht- und verfügbar.

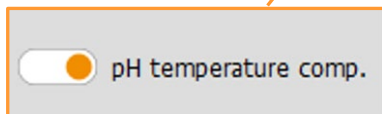
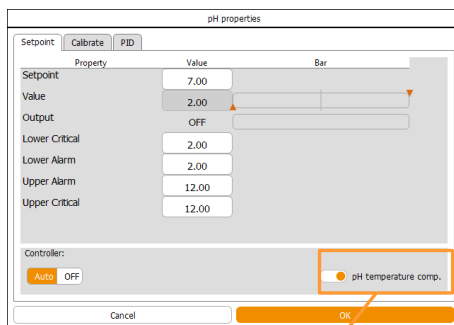
In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Einstellmenüs beschrieben. Anschliessend folgt entweder eine detaillierte Einstellanleitung oder ein Verweis auf das entsprechende Kapitel.

6.2 Setpoint – Sollwert

6.2.1 Inhalt Menü



- **Setpoint:** Sollwert einstellen.
- **Value:** Zeigt aktuellen Messwert (Istwert) an.
- **Output:** Zeigt Reglerausgang in % oder OFF (AUS) an.
- **Lower Critical** und **Upper Critical:** Unteren und oberen kritischen Wert einstellen.
- **Lower Alarm** und **Upper Alarm:** Untere und obere Alarmgrenze einstellen
- **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.
- **Controller OFF:** Parameter ausschalten. Dieser Modus deaktiviert auch den Reglerausgang in Hauptmenü *Controller*.



Funktion pH-Temperaturkompensation

Beim pH-Mess-System mit analogem pH-Sensor 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.



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.

Parameter-Optionen

6.2.2 Sollwerte einstellen, Parameter ein- und ausschalten

Allgemeine Informationen

Sollwerte der Parameter werden grundsätzlich im Konfigurationsdialog eines Bioreaktors oder aller Bioreaktoren eingestellt. Diese können bei laufendem Prozess in Hauptmenü *Controller* für jeden Bioreaktor einzeln verändert werden.

Für das Ein- und Ausschalten der Parameter gilt dasselbe. Dazu muss der Reglerausgang in den automatischen Modus geschaltet sein (Option *Setpoint, Controller = Auto*).

Bei gestoppter Kultivierung (Bioreaktor) sind alle Parameter automatisch ausgeschaltet.



INFORMATION

Jede Kultivierung wird mit den Einstellungen im Konfigurationsdialog gestartet. Änderungen dieser Einstellungen werden gespeichert und in den nächsten Konfigurationsdialog übertragen. Änderungen an Parametereinstellungen bei laufendem Prozess werden nur für die aktuelle Kultivierung übernommen.

Einstellung im Konfigurationsdialog

Wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Gewünschten Bioreaktor auswählen.
2. Hauptmenü *Batch* aufrufen und **Start** drücken.
Der Konfigurationsdialog 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 ₂	<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	

Cancel OK

Parameter-Optionen

- Links werden alle geregelten Parameter aufgeführt. Die Anzahl vorhandener Parameter ist abhängig von der jeweiligen Gerätekonfiguration.
 - Rechts sind die Schalter zum Ein- oder Ausschalten der Parameter sowie die Start-Sollwerte in den zugehörigen Eingabefeldern aufgeführt.
3. Gegebenenfalls Sollwerte ändern und Parameter ein-/ausschalten.
 4. **OK** drücken.

Einstellungen sind gespeichert, Bioreaktor (Kultivierung) wird gestartet. Bei Auswahl aller Bioreaktoren (*ALL*), werden alle Bioreaktoren mit denselben Einstellungen gestartet.

Geänderte Einstellungen werden in den nächsten Konfigurationsdialog übertragen.

Einstellung bei laufender Kultivierung

Um die Einstellungen bei laufender Kultivierung vorzunehmen, stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Variante A: direkt über Eingabe-/Anzeigefeld *Setpoint* und Reglerausgang-Schaltfläche in Spalte *Output*
- Variante B: Über Sollwert-Option (*Setpoint*) des ausgewählten Parameters in *Parameter*-Spalte

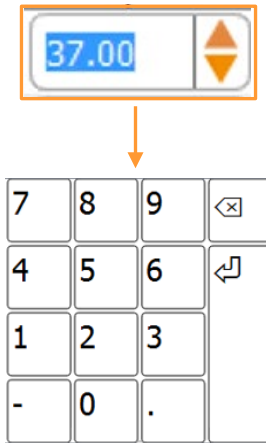


INFORMATION

Geänderte Einstellungen werden nur für die laufende Kultivierung übernommen.

Parameter-Optionen

Arbeitsschritte



Vorgehen Variante A)

1. In Hauptmenü *Controller* das Eingabe-/Anzeigefeld *Setpoint* des gewünschten Parameters, z. B. *Temperature*, drücken.
2. Sollwert über Zahlenblock einstellen.

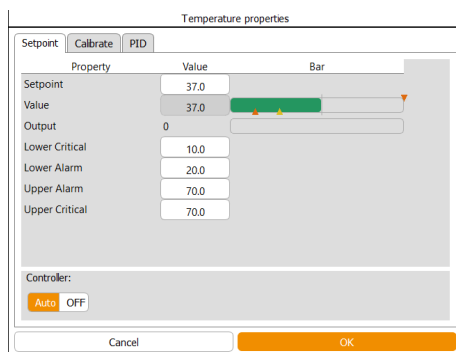
3. Parameter über Reglerausgang-Schaltfläche einschalten.
Der Reglerausgang wechselt von **OFF** (AUS) zum entsprechenden Zahlenwert in Prozent.

i INFORMATION

Das Ein- oder Ausschalten des Parameters ist hier nur möglich, sofern der Reglerausgang in den automatischen Modus (Option *Setpoint*, *Controller* = **Auto**) geschaltet ist, siehe auch Vorgehen Variante B.

Vorgehen Variante B)

Arbeitsschritte



1. In Hauptmenü *Controller* die Schaltfläche des gewünschten Parameters drücken.
Registerkarte *Setpoint* erscheint.
2. Sollwert einstellen und gegebenenfalls Alarmgrenzen und kritische Werte ändern.
3. Sicherstellen, dass der Reglerausgang im automatischen Modus ist, gegebenenfalls einschalten.
4. **OK** drücken.

Einstellungen sind gespeichert.

6.2.3 Alarmgrenzen und kritische Werte einstellen

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

- Symmetrisch = Differenz zwischen Sollwert und oberer Alarmgrenze bzw. oberem kritischem Wert = Differenz zwischen Sollwert und unterer Alarmgrenze bzw. unterem kritischem Wert.
- Asymmetrisch = Differenz zwischen Sollwert und oberer Alarmgrenze bzw. oberem kritischem Wert \neq Differenz zwischen Sollwert und unterer Alarmgrenze bzw. unterem kritischem Wert.

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

Ein Parameter-Alarm wird ausgelöst, sobald die untere Alarmgrenze unterschritten, bzw. die obere Alarmgrenze überschritten ist. Für weiterführende Informationen siehe Kapitel „Parameter-Alarm“.

Alarmgrenzen und kritische Werte müssen bei gestoppter oder laufender Kultivierung in Hauptmenü *Controller* über die Option *Setpoint* jedes Parameters für jeden Bioreaktor einzeln eingestellt werden. Das Vorgehen bleibt gleich wie beim Einstellen der Sollwerte.

6.3 Calibrate – Kalibrieren

6.3.1 Inhalt Menü

- *Reading*: Zeigt den aktuellen Messwert in digitalen Einheiten.
- *Value*: Zeigt den aktuellen Messwert, abhängig von der letzten Kalibrierung.
- *Slope*: Zeigt den digitalen Wert der errechneten Steigung der Kalibriergeraden.
- *Offset*: Beschreibt den Schnittpunkt der Kalibriergerade mit der X-Achse.

Reading, *Slope* und *Offset* sind für die Mess-Systeme digitaler pH- und pO₂-Sensoren nicht relevant. Diese Werte werden direkt in der integrierten Elektronik des jeweiligen Sensors gespeichert.

Parameter-Optionen



INFORMATION

Die Kalibrieremenüs für pH und pO₂ lassen sich auch direkt über die Schaltflächen **Calibrate pH** und **Calibrate pO₂**, bzw. **Calibrate All pH / Calibrate All pO₂** im Hauptmenü Batch aufrufen.

6.3.2 Allgemeines zum Kalibrieren

Sensoren für die Messung des pH, pO₂ und der Trübung (nur Variante ASD-N12, Hersteller Optek) werden üblicherweise vor jeder Kultivierung neu kalibriert.

- pH-Sensoren: pH-Sensoren müssen vor der Sterilisation, bzw. dem Autoklavieren kalibriert werden. Das heisst, dies erfolgt vor dem Einbau in das Kulturgefäss.
- pO₂-Sensoren: 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 Anleitung.

Alle Sensoren (pH / pO₂) kalibrieren

Die Schaltflächen **Calibrate ALL pH** und **Calibrate ALL pO₂** 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 pO₂-Sensoren gleichzeitig eine Kalibrierung durchzuführen.

Maximal 6 Bioreaktoren sind über eine Bedieneinheit mit Touchscreen-Software ansteuerbar:

- 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

6.3.3 Digitalen pH-Sensor kalibrieren

Allgemeine Informationen

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.



INFORMATION

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

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!



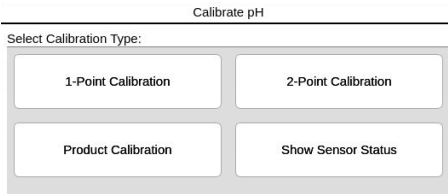
INFORMATION

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 Calibrate pH** drücken.

Parameter-Optionen

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**: Menü mit Daten und Werten, die von der in den Sensor integrierten Firmware des Sensorherstellers ausgegeben werden. Details siehe Abschnitt „Sensor Status“.

4. 2-Punkt-Kalibrierung auswählen.

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

The screenshot shows a detailed calibration screen for 'Bioreactor A'. The title is 'Calibrate pH' and the subtitle is '2-Point Calibration'. The process is divided into six numbered steps:

Step	Description	Input/Action
1	Immerse pH Sensor into the 1st buffer	Dropdown menu with 'auto' selected
2	Wait until measurement is stable	Input field showing '7.00' and '4.01'
3	Perform or restart the calibration at the 1st point	'CALIBRATE' button
	Status of the 1st calibration	Empty input field
4	Immerse pH Sensor into the second buffer	Empty input field
5	Wait until measurement is stable	Empty input field
6	Perform or restart the calibration at the 2nd point	'CALIBRATE' button
	Status of the 2nd calibration	Empty input field
		'CANCEL' button

At the bottom of the screen, there are two buttons: 'Back' and 'Close'.

- Schritt 1 und 4: Ersten bzw. zweiten Referenzwert in Dropdown-Listen auswählen. Erlaubt der angeschlossene Sensor die Verwendung verschiedener Kalibrierpuffer oder eine automatische Erkennung des

Parameter-Optionen

Kalibrierpuffers ("auto"), kann dieser ausgewählt werden. Andernfalls wird der zu verwendende Kalibrierpuffer angezeigt.

- Schritt 2 und 5: Messwertanzeige, Stabilisierung abwarten.
- Schritt 3 und 6: Kalibriervorgang über **CALIBRATE** 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.

Statusanzeige *Ready*

- Variante METTLER ISM: Messwert ist stabil, Kalibrierpunkt kann gespeichert werden.
- Variante HAMILTON Easyferm Plus ARC: Kalibrierpunkt bereit zum Speichern, ungeachtet dessen, ob der Messwert stabil ist.



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).

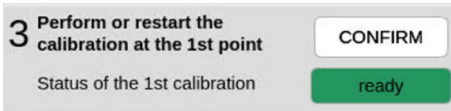


INFORMATION

HAMILTON Easyferm Plus ARC: hier immer mit dem unteren Kalibrierpuffer (4.01) beginnen.

6. Warten, bis der Messwert stabil ist (Schritt 2).
7. **CALIBRATE** drücken (Schritt 3a).

Parameter-Optionen



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

Die Statusanzeige färbt sich grün:

- Variante METTLER ISM: Sobald die Statusanzeige voll ist, kann der Kalibrierpunkt bestätigt werden.
- Variante HAMILTON Easyferm Plus ARC: Der Kalibrierpunkt kann bestätigt werden, wenn der Messwert in Zeile 2 vom Bediener als stabil definiert wird.

8. **CONFIRM** drücken. (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.

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.

6.3.4 Alle digitalen pH-Sensoren 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.

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 Calibrate All pH** drücken.
Das Kalibrieremenü öffnet sich mit den verschiedenen Kalibrieroptionen wie bei der Einzelkalibrierung.
5. 2-Punkt-Kalibrierung auswählen.

Parameter-Optionen

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"/>
1 Immerse pH Sensor into the 1st buffer	auto	auto
2 Wait until measurement is stable	7.10	7.02
3 Perform or restart the calibration at the 1st point	CALIBRATE	CALIBRATE
Status of the 1st calibration		
4 Immerse pH Sensor into the second buffer		
5 Wait until measurement is stable		
6 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;"> Back Close </div>		

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

Calibrate pH		
2-Point Calibration	Bioreactor A	Bioreactor B
Calibrate in parallel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Calibrate in parallel: Diese Funktion ist hier zusätzlich vorhanden. Hier wird definiert, ob die Kalibrierschritte eines, mehrerer oder aller pH-Sensoren gleichzeitig oder individuell 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.

Parameter-Optionen



INFORMATION

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

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

6.3.5 Produktkalibrierung digitaler pH-Sensor

Allgemeine Informationen

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.

Kalibrieren

Für eine Produktkalibrierung wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

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

Parameter-Optionen

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

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

- Schritt 1 und 2: Produktkalibrierung über **START** und Probenahme über **CONFIRM** bestätigen, um Zeitstempel zu generieren (*Sample was taken at*).
 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.
- Schritt 3 + 4: Externen Messwert eingeben und über **CONFIRM** bestätigen, um Kalibrierung zu starten.

Parameter-Optionen

i 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. **START** drücken.
3. Eine Probe aus dem Prozess ziehen.
Es gibt zwei mögliche Vorgehensweisen:
 - Variante a): Probenahme bestätigen (Zeitstempel generieren), Labormessung des pH-Werts für die Probe durchführen, Messwert eingeben und Produktkalibrierung durchführen.
 - Variante b): Probenahme bestätigen (Zeitstempel generieren), Kalibriermenü über **Close** verlassen und Produktkalibrierung mit externem Messwert zu späterem Zeitpunkt durchführen.
4. Menü über **Close** verlassen.

i INFORMATION

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

Arbeitsschritte

2 Take a sample for offline measurement and confirm

Status of the calibration	CONFIRM
Sample was taken at	measured
	05 Nov 2021 15:01:36

3 Measure the pH of the sample and enter the value

	7.000
--	-------

- Details Variante a)
1. Nach der Probenahme **CONFIRM** drücken.
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. **CONFIRM** drücken, um Kalibrierung zu starten.
 5. Warten, bis die Kalibrierung abgeschlossen ist.

Parameter-Optionen

Das heisst, die Statusanzeige ändert zu *assigned*. Dieser Status erlaubt, erneut eine Produktkalibrierung durchzuführen oder das Menü zu verlassen.

- Menü über **CLOSE** verlassen.

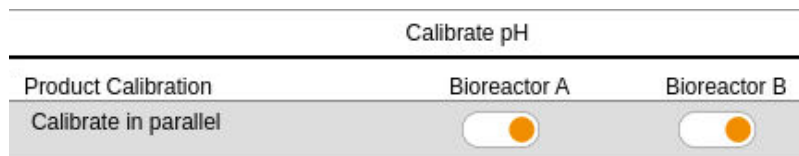
Details Variante b)

Arbeitsschritte

- Nach der Probenahme **CONFIRM** drücken.
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.
- Kalibrieremenü über **Close** verlassen und Labormessung des pH-Werts für die Probe zu späterem Zeitpunkt durchführen.
- Für die Durchführung der Produktkalibrierung fortfahren wie in Variante a) ab Schritt 2 beschrieben.

Produktkalibrierung aller digitalen pH-Sensoren

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



Calibrate in parallel: Diese Funktion ist hier zusätzlich vorhanden. Hier wird definiert, ob die Kalibrierschritte eines, mehrerer oder aller pH-Sensoren gleichzeitig oder individuell nacheinander ausgeführt werden sollen.

6.3.6 Analogen pH-Sensor kalibrieren

Allgemeine Informationen

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 des Parameters pH eingeschaltet sein. Damit wird die Temperaturabhängigkeit des Messprinzips korrigiert. Ohne Temperaturmessung oder Eingabe wird von einer Puffertemperatur von 20 °C ausgegangen.

Parameter-Optionen

Kalibrieren

Wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Sensorkabel anschliessen.
Sicherstellen, dass das Sensorkabel nicht verdrillt oder abknickt.



ACHTUNG

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

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



pH temperature comp.

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, **NIEMLS** abreiben oder abwischen!

4. In Hauptmenü *Batch Calibrate pH* drücken.

Parameter-Optionen

Das Kalibrieremenü öffnet sich 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 Put sensor into media and confirm measure
Sensor data:

3 Please set value of the second calibration point

4 Put sensor into media and confirm measure
Sensor data:

Sensor quality

97%

Ref. Temp.

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

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 **Confirm Measure** drücken.
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. **OK** drücken.
Dialogfenster verschwindet, Kalibrierwerte sind gespeichert.
12. pH-Sensor mit destilliertem Wasser spülen, nicht abreiben!

Parameter-Optionen

6.3.7 Alle analogen pH-Sensoren 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 Calibrate All pH* drücken.

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

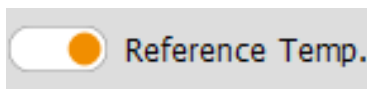
3 Place the sensors into second buffer enter their reference value.

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 die **Bior**-Schaltflächen drücken.
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. **OK** drücken.
Dialogfenster verschwindet, Kalibrierwerte sind gespeichert.
14. Alle pH-Sensoren mit destilliertem Wasser spülen, nicht abreiben!

6.3.8 Analogen pH-Sensor 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. Hierfür gibt es die folgenden zwei möglichen Vorgehensweisen:

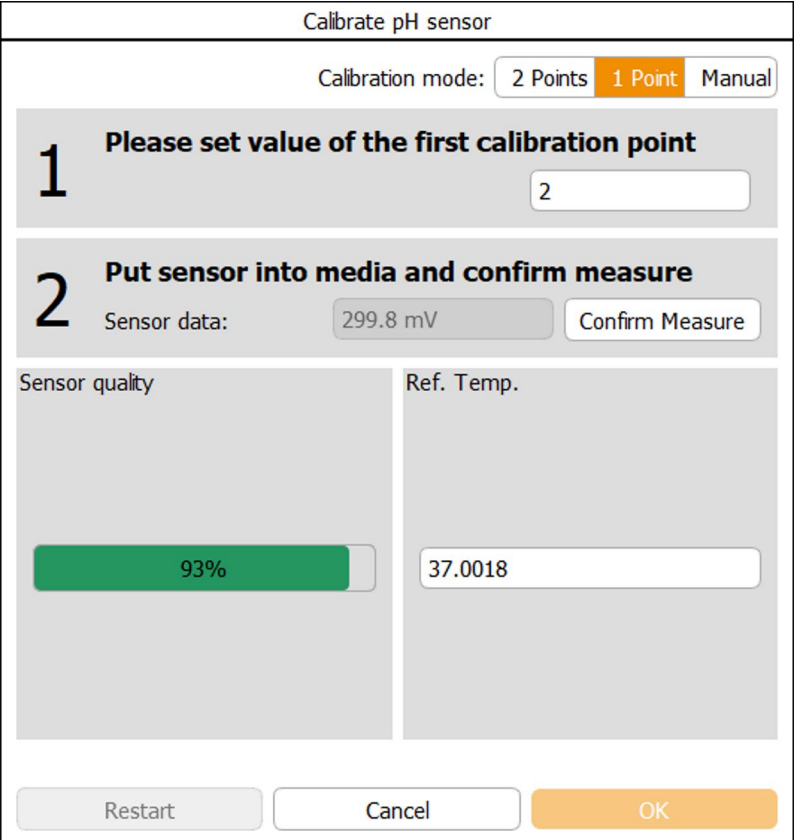
- 1-Punkt-Kalibrierung auswählen.
- Manuelle Korrektur des „Offset“.

1-Punkt-Kalibrierung

Wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Im Kalibrieremenü über **1 Point** den 1-Punkt-Kalibriermodus auswählen.
Die Menüansicht wechselt.



2. Den extern gemessenen pH einer entnommenen Probe als Referenzwert auf Zeile 1 eingeben.
3. Wert über **Confirm Measure** bestätigen.

Parameter-Optionen

Der Kalibrierwert wird übernommen.

4. **OK** drücken.

Kalibriermenü verschwindet, Wert ist gespeichert.

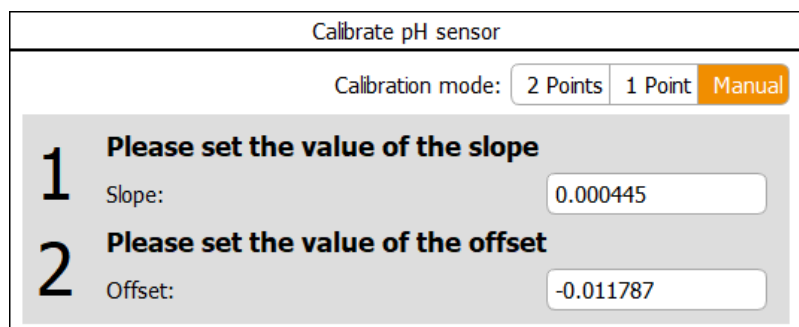
Manuelle Korrektur

Wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Differenz zwischen dem über ein externes Messgerät gemessenen pH und dem über den angeschlossenen pH-Sensor gemessenen pH der Kultur ermitteln.
2. Im Kalibriermenü über **Manual** den manuellen Kalibriermodus auswählen.

Die Menüansicht wechselt.



3. Je nach ermittelter Differenz zwischen den beiden pH-Messwerten, das Resultat entweder zum angezeigten "Offset" addieren oder davon subtrahieren und eingeben.

4. **OK** drücken.

Kalibriermenü verschwindet, Wert ist gespeichert.

6.3.9 Digitalen pO₂-Sensor kalibrieren

Allgemeine Informationen

Eine 2-Punkt-Kalibrierung ist nur in der korrekten Reihenfolge ausführbar: 1. Kalibrierpunkt = 100 %, 2. Kalibrierpunkt = 0 %. Im folgenden Beispiel wird eine 2-Punkt-Kalibrierung beschrieben.



INFORMATION

Digitale pO₂-Sensoren werden vom Gerätehersteller auf die Messgröße %-sat. vorkonfiguriert.

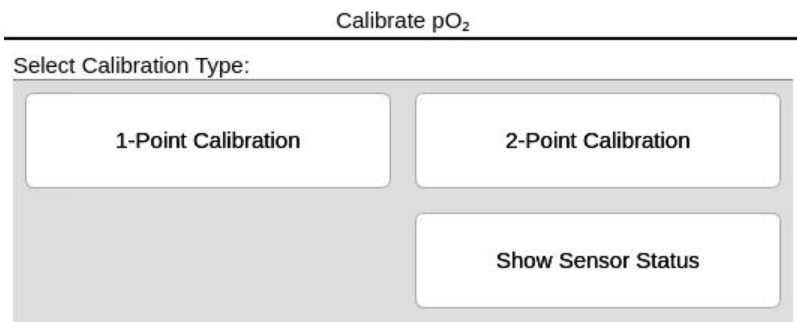
Parameter-Optionen

Kalibrieren

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


Arbeitsschritte

1. In Hauptmenü *Batch Calibrate pO₂* drücken.
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 „Digitalen pH-Sensor kalibrieren“.
2. 2-Punkt-Kalibrierung auswählen.
Das Menü öffnet sich und führt Schritt für Schritt (1 bis 6) durch die 2-Punkt-Kalibrierung.

Parameter-Optionen

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

- Schritt 1 und 4: Ersten bzw. zweiten Referenzwert in Dropdown-Liste auswählen. 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.
- Schritt 2 und 5: Messwertanzeige, Stabilisierung abwarten.
- Schritt 3 und 6: Kalibriervorgang über **CALIBRATE** starten.

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

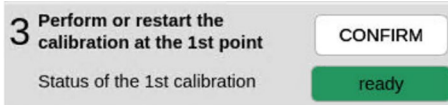
Statusanzeige Ready

- Variante METTLER ISM: Messwert ist stabil, Kalibrierpunkt kann gespeichert werden.
- Variante HAMILTON Visiferm DO ARC / RS485-ECS: Kalibrierpunkt bereit zum Speichern, ungeachtet dessen, ob der Messwert stabil ist.

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. **CALIBRATE** drücken (Schritt 3a).

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

Die Statusanzeige färbt sich grün:

- Variante METTLER ISM: Sobald die Statusanzeige voll ist, kann der Kalibrierpunkt bestätigt werden.
- Variante HAMILTON Visiform DO ARC / RS485-ECS: Der Kalibrierpunkt kann bestätigt werden, wenn der Messwert in Zeile 2 vom Bediener als stabil definiert wird.

6. **CONFIRM** drücken (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.

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.

Parameter-Optionen

6.3.10 Alle digitalen pO₂-Sensoren kalibrieren

Das Verfahren zum Kalibrieren aller digitalen pO₂-Sensoren ist dasselbe wie beim Kalibriervorgang für einen einzelnen digitalen pO₂-Sensor. Die einzelnen Arbeitsschritte werden in diesem Kapitel daher nicht wiederholt. Die Abbildung zeigt das 2-Punkt-Kalibrierermenü für Bioreaktor A und B.

Calibrate pO ₂		
2-Point Calibration	Bioreactor A	Bioreactor B
Calibrate in parallel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1 Immerse pO ₂ Sensor into the 1st buffer	<input type="text" value="100.00"/>	<input type="text" value="100.00"/>
2 Wait until measurement is stable	100.1	99.9
3 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"/>
4 Immerse pO ₂ Sensor into the second buffer	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5 Wait until measurement is stable		
6 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 pO₂-Sensoren gleichzeitig oder individuell (nacheinander) ausgeführt werden sollen.

6.3.11 Analogen pO₂-Sensor kalibrieren

Allgemeine Informationen



INFORMATION

Polarographische pO₂-Sensoren müssen bei Inbetriebnahme oder nach einer Trennung von der Spannungsquelle polarisiert werden. Andernfalls ist keine korrekte Kalibrierung möglich. Detaillierte Informationen zur Polarisierung sind der separaten Dokumentation des Sensorherstellers zu entnehmen.

Eine 2-Punkt-Kalibrierung eines analogen pO₂-Sensors 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 %. Im folgenden Beispiel wird eine 2-Punkt-Kalibrierung beschrieben.

Kalibrieren

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

Arbeitsschritte

1. Hauptmenü *Batch* aufrufen und **Calibrate pO₂** drücken.

Parameter-Optionen

Das Kalibriermenü erscheint.

Calibrate pO₂ sensor

Calibration mode: 2 Points 1 Point

1 Please set value of the first calibration point

0 Use As Setpoint

2 Put sensor into media and confirm measure

Sensor data: 118.2 nA Confirm Measure

3 Please set value of the second calibration point

0 Use As Setpoint

4 Put sensor into media and confirm measure

Sensor data: 118.2 nA Confirm Measure

Sensor quality

100%

Restart
Cancel
OK

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

INFORMATION

Schaltfläche **Use As Setpoint** ist nur unter bestimmten Umständen nutzbar und relevant, siehe nächsten Abschnitt „Funktion Use As Setpoint analoge pO₂-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. **Confirm Measure** drücken.
Wert wird als 0 % Sauerstoff übernommen.
5. Korrekte Kalibrierbedingungen für die 100 %-Kalibrierung herstellen.

Parameter-Optionen

Sobald erreicht:

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

Funktion Use As Setpoint analoge pO₂-Sensoren

Die Schaltflächen **Use As Setpoint** im Kalibriermenü der analogen pO₂-Sensoren sind für den Bediener nur unter folgenden Umständen nutzbar:

- Konfiguration mit Gasmix Luft/O₂/N₂ ist vorhanden.
- Parameter *Gasmix* ist in einer Kaskade für die pO₂-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 Drücken der 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 Drücken der 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.

Parameter-Optionen

6.3.12 Alle analogen pO₂-Sensoren kalibrieren

Das Verfahren zum Kalibrieren aller analogen pO₂-Sensoren ist dasselbe wie beim Kalibriervorgang für einen einzelnen analogen pO₂-Sensor. Die einzelnen Arbeitsschritte werden in diesem Kapitel daher nicht wiederholt.

Das Kalibrieremenü für alle analogen pO₂-Sensoren weist kleine Unterschiede auf zum Kalibrieremenü für einen analogen pO₂-Sensor.

- 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 pO₂-Sensoren“ in Kapitel „Analogen pO₂-Sensor kalibrieren“.

6.3.13 Trübungssensor kalibrieren

Allgemeine Informationen

Trübungssensoren ASD12-N 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 dem Autoklavieren erfolgen.

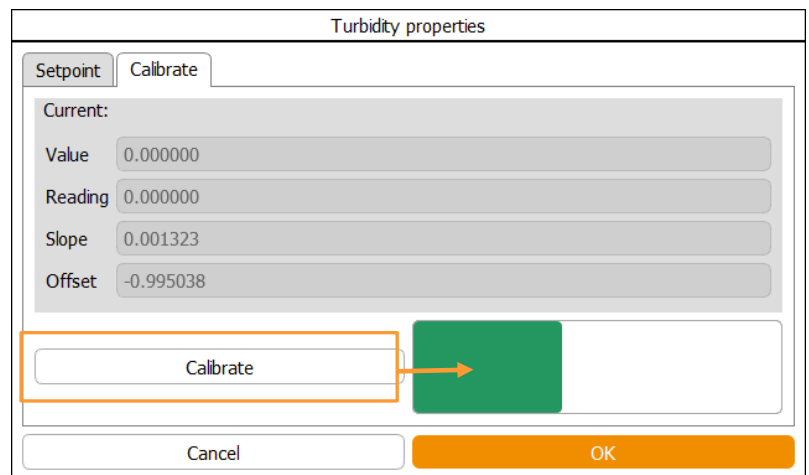
Bedingungen für Nullpunkt-Kalibrierung des Sensors: Die Saphirfenster des Trübungssensors müssen sauber und frei von Luft-/Gasblasen sein. Die Lichtabsorption des Mediums vor Aktivierung der Begasung und vor der Inokulation kann als Referenzwert für den Nullpunkt verwendet werden.

Kalibrieren

Wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte

1. Sensorkabel anschliessen.
2. Hauptmenü *Controller* aufrufen und warten bis der Messwert des Parameters *Turbidity* stabil ist.
3. Option *Calibrate* des Parameters aufrufen und **Calibrate** drücken.



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

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

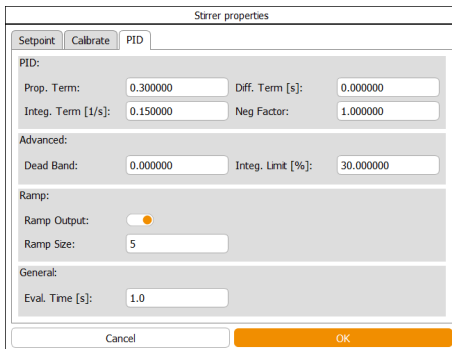
4. **OK** drücken.

Kalibrierung ist gespeichert, Menü verschwindet.

Parameter-Optionen

6.4 PID - Reglereinstellungen

6.4.1 Inhalt Menü



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:	<input type="checkbox"/>
Ramp Size:	5

General:	
Eval. Time [s]:	1.0

Menü PID 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.

Folgende Punkte beachten:

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

Parameter-Optionen

6.4.2 Tabelle mit Einstellwerten für PID-Regelung

Einstellwert	Beschreibung
P (Prop. Term)	Proportionaler Wert: Je grösser die Abweichung zwischen Sollwert und Istwert, desto grösser der Reglerausgang.
I (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.
D (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 ₂ -Wert weniger als Sauerstoff, so kann ein Negativfaktor von 2 die Reaktion des Reglers wieder ausgleichen.
Deadband	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.
I Limit (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 s ist ein guter Durchschnittswert.

Parameter-Optionen

6.4.3 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:

Faktor	Erklärungen
Proportional-Faktor	<p>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.</p> <p><u>Beispiel Parameter pH</u></p> <p>Um den Sollwert zu erreichen, wird abwechslungsweise 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.</p>

Parameter-Optionen

Faktor	Erklärungen
Integral-Faktor	<p>Der Integral-Faktor sollte einen kleinen Wert besitzen und nur in kleinen Schritten mit sehr grossen Pausen ein wenig verändert werden.</p> <p>Optimal ist es, das Gerät nach Änderung des Integral-Faktors kurz auszuschalten, um die anhängige Fehlerrechnung zu löschen.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Differentialquotient	<p>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.</p>

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

Parameter-Optionen

6.4.4 Tipps zur Neujustierung eines PID-Reglers

Für die Neujustierung eines PID-Reglers 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.

7 Kaskadenregelung

7.1 Erklärungen zur 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 Folgereger.

Serielle Kaskade

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



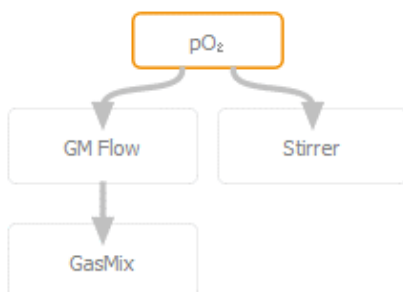
Parallele Kaskade

Parameter *Stirrer* und *Air Flow* werden gleichzeitig aktiviert, um Parameter pO_2 zu regeln.



Parallel serielle Kaskade

Die beiden Parameter *Stirrer* und *GMFlow* werden gleichzeitig aktiviert, um Parameter pO_2 zu regeln. Parameter *GasMIX* wird erst aktiviert, wenn der Sollwert von Parameter pO_2 nicht durch Parameter *Stirrer* und *GMFlow* erreicht worden ist.

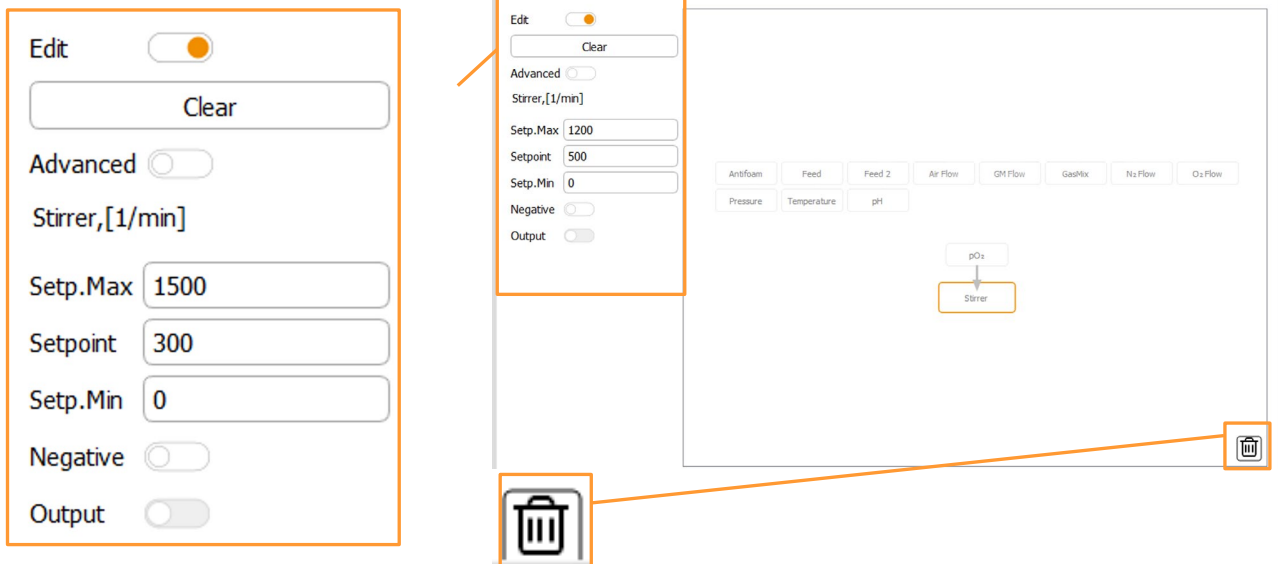


Kaskadenregelung

7.2 Kaskade einstellen

7.2.1 Menü und Funktionen

Übersicht



Im linken Menübereich werden die verschiedenen Kaskadeneinstellungen vorgenommen. Um die Ansicht der vorhandenen Prozessparameter im Hauptbereich zu aktivieren und Einstellungen vornehmen zu können, muss die Editierfunktion (*Edit*) oben links eingeschaltet sein.

Im Hauptbereich können dann die Prozessparameter per Drag & Drop zu einer Kaskade zusammengefügt oder einzeln aus der Kaskade entfernt werden (Papierkorb).

Jeder Parameter kann grundsätzlich nur einmal in und nur in einer Kaskade verwendet werden. Ein ausgewählter Parameter hebt sich optisch von den restlichen Parametern ab. Gleichzeitig wird links dessen Einstellmenü sichtbar.

Einstellungen

Eingabe / Funktion	Beschreibung
<i>Edit</i>	Editierfunktion ein- oder ausschalten.
Clear	(Einfache) Kaskade löschen.
Advanced	Einstellmodus für erweiterte Kaskade ein- oder ausschalten. 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.

Kaskadenregelung

Eingabe / Funktion	Beschreibung
<i>Setpoint Max. und Setpoint Min.</i>	Ab Werk voreingestellte Werte. Diese definieren den Wertebereich des ausgewählten Parameters, 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.
<i>Setpoint</i>	<p>Sollwert des Parameters</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Beim Führungsregler: Der einzuregelnde Sollwert. ■ Beim Folgeregler: Der Start-Sollwert des Parameters, von dem ausgehend der Sollwert des Parameters der Kaskade innerhalb des Wertebereichs von <i>Setp. Min.</i> bis <i>Setp. Max.</i> variiert werden kann. <p>In den meisten Fällen empfiehlt es sich, den Sollwert für Folgeregler auf das untere Ende des Wertebereichs (<i>Setp. Min.</i>) zu setzen.</p>
<i>Negative</i>	Negativ-Funktion der Kaskade ein- oder ausschalten. Die Negativ-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 Funktion kann für Folgeregler verwendet werden, wenn eine Steigerung des Sollwerts des Folgereglers eine Senkung des Istwerts des Führungsreglers zur Folge hat.

7.2.2 Anzeige Kaskadenverlauf

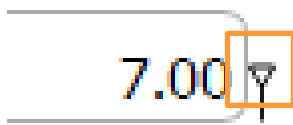
Übersicht

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

Parameter	Value	Units	Setpoint	Cascade	Output
Temp	37.0	°C	37.0		100
Stirrer	1200	min ⁻¹	500	1200 +700	100
pH	7.00		7.00		0
pO ₂	100.0	%	100.0		100
Antifoam	0.0		2/8		0
Feed	50.0	%	50.0		100
GasMix	100.0	%O ₂	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.

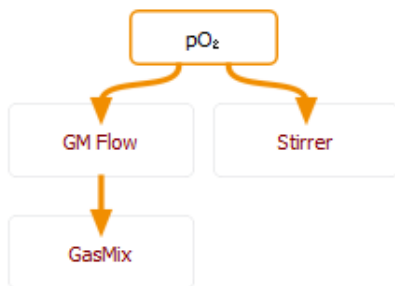
Kaskadenregelung



Anzeige Negativ-Funktion

Dass die Negativ-Funktion aktiv ist, wird durch das Dreieck-Symbol am Pfeil, welcher die Richtung der Kaskadenregelung angibt, dargestellt.

Diese Pfeilform ist s auch im *Controller*-Menü ersichtlich.



Farbschema

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

Parameter *Stirrer* als Beispiel für Folgeregler von Sollwert bis max. Sollwert

- Sollwert max: 1200 min⁻¹
- Sollwert: 500 min⁻¹
- Differenz (= Wertebereich): 700 min⁻¹

Umrechnung:

$$700 \text{ min}^{-1} = 100 \%$$

$$630 \text{ min}^{-1} = 90 \%$$

Kaskadenregelung

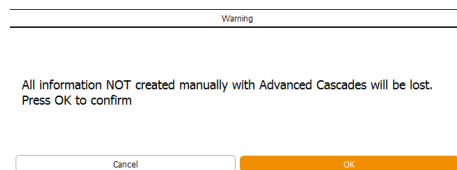
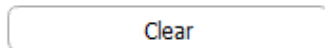
Daraus resultiert ein Sollwert von 1130 min^{-1} ($500 + 630$), ab dem 90 % des Wertebereichs erreicht sind. Dies bedeutet für die Anzeige nach dem erwähnten Farbschema:

- Grün: bis 1130 min^{-1}
- Gelb: bis 1193 min^{-1}
- Rot: bei 1200 min^{-1}

7.2.3 Kaskade löschen

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

Arbeitsschritte



1. Im Hauptmenüs *Cascade* **Clear** drücken.

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

2. **OK** drücken.

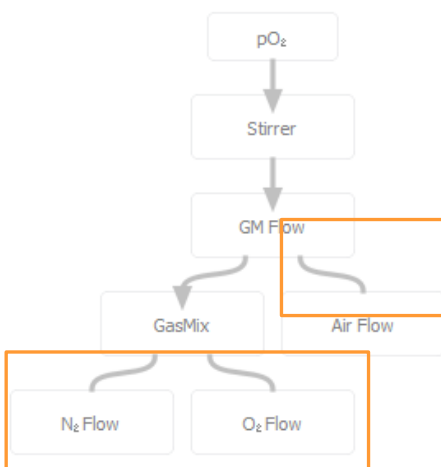
Kaskade ist gelöscht.

7.2.4 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*, *N₂ Flow* und *O₂ 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 *O₂ Flow* als Folgeregler zum Parameter *GasMix*
- Parameter *N₂ Flow* als Folgeregler zum Parameter *GasMix*

Kaskadenregelung



Sind sowohl $O_2 \text{ Flow}$ als auch $N_2 \text{ Flow}$ 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

8.1 Steuerung und Einstellungen

Die Peristaltikpumpen werden abhängig von den entsprechenden Parametern gesteuert:

Pumpe	Parameter
<i>Acid</i> (digital)	<i>pH</i>
<i>Base</i> (digital)	<i>pH</i>
<i>Antifoam</i> (digital)	<i>Antifoam</i>
<i>Feed</i> (analog)	<i>Feed</i>
<i>Feed 2 / Feed 3</i> (analog, optional)	<i>Feed 2 / Feed 3</i>

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:

- Feedpumpe(n): Geschwindigkeit in 0,1 %-Schritten im Bereich von 0 % bis 100 % einstellen.
- Antischaumpumpe: Dosier-/Wartezeit in s einstellen
- Pumpen kalibrieren
- Pumpenzähler manuell auf null zurückstellen
- Pumpenschläuche füllen oder leeren (nur Standardpumpen).

Pumpen

8.2 Pumpen kalibrieren

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

Hilfsmittel

Folgende Hilfsmittel bereitstellen:

- Graduierter Messzylinder/-becher oder Waage und leeres Gefäß
- Vorlageflasche ausgerüstet mit Silikonschlauch und gefüllt mit dem zu fördernden Korrekturmittel oder gleich viskoser Flüssigkeit.



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.

Voraussetzungen

Folgende Punkte beachten:

- Die Kalibrierung vor der Sterilisation im Autoklav durchführen.
- Zum Kalibrieren und Fördern der Medien immer gleichartige Schläuche mit denselben Dimensionen verwenden.
- Zum Kalibrieren dieselbe oder gleich viskose Flüssigkeit verwenden, wie jene während der Kultivierung.

Kalibrieren

Um eine Pumpe, z. B. die Säurepumpe (*Acid*) 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 auswählen und Hauptmenü *Batch* aufrufen.
5. **Acid Pump** drücken.

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 über **Other** eingeben.

i 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.
- OK** drücken.

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 $\neq 1$.

- OK** drücken.

Dialogfenster verschwindet, Kalibrierwert ist gespeichert.

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

8.3 Pumpenzähler auf null zurückstellen

Die Anzahl Umdrehungen (Pumpe nicht kalibriert) oder die Fördermenge in ml (Pumpe kalibriert) der Peristaltikpumpen werden während einer Kultivierung laufend angezeigt. Diese Anzeige bleibt nach dem Ende der Kultivierung (Bioreaktorstopp) so lange bestehen, bis erneut eine Kultivierung gestartet (Bioreaktor-Start) wird.

Der Zähler kann aber auch manuell auf null gestellt werden:

Pumpen

Feed pump properties

Pump factor:

Duration:

Value:

Reset:

Manual control

Drücken einer der 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 *Reset* zurückgesetzt werden.



INFORMATION

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

8.4 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

Feed pump properties

Pump factor:

Duration:

Value:

Reset:

Manual control

Drücken einer Pumpen-Schaltfläche in Hauptmenü *Main* des ausgewählten Bioreaktors öffnet das Pumpen-Dialogfenster, z. B. Feed mit **FILL** zum Füllen und **EMPTY** zum Entleeren. Die Pumpe läuft so lange, wie die entsprechende Schaltfläche gedrückt wird.

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.



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.

Folgende Punkte vorher 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.

Kultivierung (Bioreaktor) starten und stoppen

9 Kultivierung (Bioreaktor) starten und stoppen

9.1 Starten

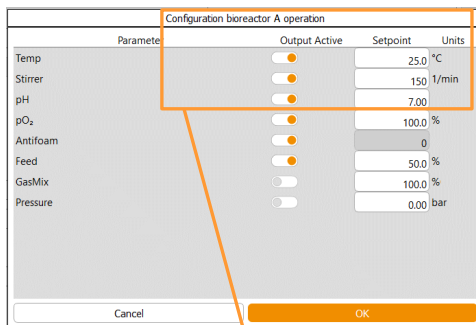
Um einen Bioreaktor (= 1 Kulturgefäß) oder alle verfügbaren Bioreaktoren zu starten, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte



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

2. In Hauptmenü *Batch Start* oder *Start All* drücken.



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.

INFORMATION

Eine Kultivierung (Bioreaktor) wird immer mit den Einstellungen im Konfigurationsdialog gestartet. Änderungen dieser Einstellungen werden gespeichert und in den nächsten Konfigurationsdialog übertragen. Änderungen an Parametereinstellungen bei laufendem Prozess werden nur für die aktuelle Kultivierung übernommen.

3. Notwendige Einstellungen vornehmen und **OK** drücken.
Die Kultivierung bzw. der Bioreaktor(en) wird/werden gestartet. Dass und wie lange ein Prozess läuft wird durch *in progress since* mit laufender Zeit in h/min/s in Hauptmenü *Batch* 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.

Kultivierung (Bioreaktor) starten und stoppen

9.2 Stoppen

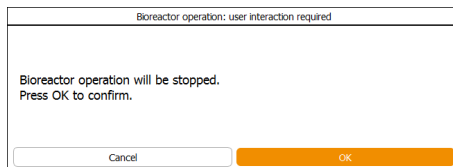
Um einen laufenden Bioreaktor (= 1 Kulturgefäß) oder alle laufenden Bioreaktoren zu stoppen, wie folgt vorgehen:

Arbeitsschritte



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

2. In Hauptmenü *Batch Stop* oder *Stop All* drücken.



Das Dialogfenster für die Bestätigung des Kultivierungs-Stopps eines Bioreaktors (Abbildung links) oder aller Bioreaktoren erscheint.

3. **OK** drücken.

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.

