



# FemtoJet<sup>®</sup> 4i

Operating Manual  
Bedienungsanleitung



Copyright© 2023 Biozol Diagnostica Vertrieb GmbH, Germany. All rights reserved, including graphics and images. No part of this publication may be reproduced without the prior permission of the copyright owner.

FemtoJet®, Femtotips®, TransferMan® and InjectMan® are registered trademarks of Biozol Diagnostica Vertrieb GmbH.

Registered trademarks and protected trademarks are not marked in all cases with ® or ™ in this manual.

Operating manual. . . . .	3
Bedienungsanleitung . . . . .	61

**Table of contents**

<b>1</b>	<b>Operating instructions</b> .....	<b>7</b>
1.1	Using this manual .....	7
1.2	Danger symbols and danger levels .....	7
1.2.1	Danger symbols .....	7
1.2.2	Danger levels .....	7
1.3	Symbols used .....	7
<b>2</b>	<b>Safety</b> .....	<b>8</b>
2.1	Intended use .....	8
2.2	Warnings for intended use .....	8
2.3	Warning signs on the device .....	9
2.4	User profile .....	9
2.5	Information on product liability .....	9
<b>3</b>	<b>Product description</b> .....	<b>10</b>
3.1	Delivery package .....	10
3.2	Features .....	10
3.3	Exemplary set-up of a microinjection system .....	11
3.4	Product overview .....	12
3.4.1	Interfaces .....	13
3.5	Name plate .....	14
3.6	Control panel .....	15
3.7	Rotary knobs .....	16
3.8	Foot control .....	17
3.9	Hand control .....	17
3.10	Injection tube .....	18
3.11	Pressure parameters .....	18
3.11.1	Compensation pressure $p_C$ .....	19
3.11.2	Injection pressure $p_i$ .....	19
3.11.3	Injection time $t_i$ .....	19
3.11.4	Rinsing pressure .....	20
3.11.5	Operating pressure $p_w$ .....	20
3.12	Self-calibration .....	20
3.13	Capillary holder 4 .....	20
3.14	Grip head 4 .....	21
<b>4</b>	<b>Installation</b> .....	<b>22</b>
4.1	Preparing installation .....	22
4.1.1	Complaints about damages .....	22
4.1.2	Incomplete delivery .....	22
4.2	Selecting the location .....	22
4.3	Connecting the Microinjector .....	22
4.4	Inserting o-rings in the grip head 4 .....	23

4.5	Connecting an external device . . . . .	24
4.5.1	Connecting a micromanipulator . . . . .	24
4.5.2	Connecting the PC . . . . .	24
4.5.3	Connecting two devices . . . . .	24
4.6	Connecting accessories . . . . .	25
4.6.1	Connecting a foot control . . . . .	25
4.6.2	Connecting a hand control . . . . .	25
<b>5</b>	<b>Software . . . . .</b>	<b>26</b>
5.1	Main screen . . . . .	26
5.2	Main menu . . . . .	27
5.3	Navigating in the menu . . . . .	27
5.3.1	Selecting the menu and navigating . . . . .	27
5.3.2	Exiting the menu . . . . .	27
5.3.3	Selecting parameters . . . . .	28
5.3.4	Changing a parameter value . . . . .	28
<b>6</b>	<b>Operation . . . . .</b>	<b>29</b>
6.1	Switching on or off the Microinjector . . . . .	29
6.1.1	Switching on the Microinjector . . . . .	29
6.1.2	Switching off the Microinjector . . . . .	29
6.2	Switching on or off the standby mode . . . . .	29
6.2.1	Switching on the standby mode . . . . .	29
6.2.2	Switching off the standby mode . . . . .	30
6.3	Determining the injection parameters . . . . .	30
6.3.1	Filling the capillaries with fluorescence dye . . . . .	30
6.3.2	Carrying out a test injection for semi-automated injection . . . . .	30
6.3.3	Possible sources of error - cell inflates or bursts . . . . .	31
6.3.4	Possible sources of error - capillary is clogged . . . . .	31
6.3.5	Possible sources of error - liquid is not being injected . . . . .	31
6.3.6	Possible sources of error - capillary does not reach the cell . . . . .	31
6.3.7	Result – the injection parameters have been determined . . . . .	31
6.4	Setting the compensation pressure $p_C$ . . . . .	32
6.5	Setting the injection pressure $p_i$ . . . . .	32
6.6	Setting the injection time $t_i$ . . . . .	32
6.7	Setting the injection mode . . . . .	33
6.7.1	Setting the automatic injection mode . . . . .	33
6.7.2	Setting the manual injection mode . . . . .	33
6.8	Injecting liquid . . . . .	33
6.8.1	Semi-automated injection . . . . .	33
6.8.2	Manual injection . . . . .	34
6.9	Replacing the capillary . . . . .	34
6.10	Rinsing the capillary . . . . .	34
6.11	Setting the injection counter to zero . . . . .	34
6.12	Calling up saved injection parameters . . . . .	35
6.12.1	Calling up saved injection parameters . . . . .	35

6.13	Saving or changing the injection parameters . . . . .	35
6.13.1	Saving injection parameters . . . . .	35
6.13.2	Changing the saved injection parameters . . . . .	36
6.14	Adjusting the device settings . . . . .	36
6.14.1	Change capillary function – Changing the capillary . . . . .	36
6.14.2	Pressure unit function – Selecting the pressure unit . . . . .	36
6.14.3	Beeper function – Switching on/off the signal tone . . . . .	36
6.14.4	Contrast function – Setting the display contrast . . . . .	36
6.14.5	Illumination function – Switching on/off the display illumination . . . . .	37
6.14.6	Continuous flow function – Setting the constant operating pressure. . . . .	37
6.14.7	Drain pressure supply function – Draining the pressure reservoir . . . . .	37
6.15	Inserting the capillary into the capillary holder . . . . .	38
6.16	Inserting Femtotips into the capillary holder . . . . .	38
<b>7</b>	<b>Troubleshooting . . . . .</b>	<b>39</b>
7.1	General errors . . . . .	39
7.2	Error messages . . . . .	39
7.2.1	Error 01 – 10 . . . . .	39
7.2.2	Error 11 – 18 . . . . .	40
7.2.3	Error 19 – 38 . . . . .	42
7.2.4	Warnings 37 – 40. . . . .	43
<b>8</b>	<b>Maintenance. . . . .</b>	<b>46</b>
8.1	Exchanging the o-rings in the grip head 4 . . . . .	46
8.1.1	Remove the o-rings and distancing sleeves . . . . .	46
8.1.2	Inserting the o-rings and the distance sleeve . . . . .	47
8.2	Exchanging the o-ring in the Femtotips adapter . . . . .	48
8.2.1	Exchanging the o-ring . . . . .	48
8.3	Replacing fuses . . . . .	49
8.4	Cleaning . . . . .	49
8.5	Disinfection/decontamination . . . . .	50
8.6	Hints with regard to service intervals . . . . .	50
8.7	Service and maintenance . . . . .	50
<b>9</b>	<b>Technical data . . . . .</b>	<b>51</b>
9.1	Mode of operation . . . . .	51
9.2	Weight/dimensions . . . . .	51
9.3	Power supply . . . . .	51
9.4	Interfaces. . . . .	51
9.4.1	USB . . . . .	51
9.4.2	RS 232 . . . . .	51
9.5	Ambient conditions . . . . .	53

## 6 Table of contents

FemtoJet® 4i  
English (EN)

<b>10</b>	<b>Transport, storage and disposal</b> .....	<b>54</b>
10.1	Storage .....	54
10.2	Decontamination before shipment .....	54
10.3	Transport .....	54
10.4	Disposal .....	55
<b>11</b>	<b>Ordering information</b> .....	<b>56</b>
11.1	FemtoJet 4i .....	56
11.2	Accessories for FemtoJet 4i .....	56
11.3	Capillary holders 4 and grip heads 4 .....	57
11.4	Capillaries .....	57
	<b>Index</b> .....	<b>58</b>

## 1 Operating instructions






### 1.1 Using this manual

- ▶ Read this operating manual completely before using the device for the first time. Also observe the instructions for use of the accessories.
- ▶ This operating manual is part of the product. Thus, it must always be easily accessible.
- ▶ Enclose this operating manual when transferring the device to third parties.
- ▶ Contact us for the current version of the operating manual.

### 1.2 Danger symbols and danger levels

#### 1.2.1 Danger symbols



The safety instructions in this manual have the following danger symbols and danger levels:

	<b>Electric shock</b>		<b>Hazard point</b>
	<b>Cuts</b>		<b>Material damage</b>
	<b>Biohazard</b>		

#### 1.2.2 Danger levels

<b>DANGER</b>	<i>Will</i> lead to severe injuries or death.
<b>WARNING</b>	<i>May</i> lead to severe injuries or death.
<b>CAUTION</b>	May lead to light to moderate injuries.
<b>NOTICE</b>	May lead to material damage.

### 1.3 Symbols used

<b>Depiction</b>	<b>Meaning</b>
1.	Actions in the specified order
2.	
▶	Actions without a specified order
•	List
	Direction of movement
<i>Text</i>	Display text or software text
	Additional information

## 2 **Safety**

### 2.1 **Intended use**

The FemtoJet 4i Microinjector is designed and manufactured for the exclusive use within the context of biological, chemical and physical research.

Together with the micromanipulator and the capillary, the Microinjector forms a microinjection system. The Microinjector is used for the precise and reproducible injection of extremely small amounts of fluid (femto liter to micro liter range) in biological cells or nuclei.

The Microinjector is intended exclusively for indoor use and for operation by qualified staff.

### 2.2 **Warnings for intended use**

---



#### **WARNING! Risk of injury due to flying capillaries and glass splinters.**

If exposed to high pressures, capillaries can detach themselves from the grip heads and become projectiles.

Capillaries can crack as a result of incorrect handling.

- ▶ Wear protective goggles.
- ▶ Never aim capillaries at people.
- ▶ Use capillaries with an outer diameter that matches the grip head specifications.
- ▶ Always mount / dismount capillaries when they are depressurized.
- ▶ Mount the capillary correctly in the grip head.
- ▶ Do not touch the capillary with the Petri dish or other objects.



#### **CAUTION! Risk of cuts from broken capillaries.**

Capillaries are made of glass and are very fragile.

- ▶ Wear your personal protective equipment (PPE).
- ▶ Always mount capillaries depressurized.
- ▶ Never aim capillaries at people.
- ▶ Handle the capillaries very carefully.






**WARNING! Damage to health due to infectious liquids and pathogenic germs.**

- ▶ When handling infectious liquids and pathogenic germs, observe the national regulations, the biological safety level of your laboratory, the material safety data sheets, and the manufacturer's application notes.
- ▶ Wear your personal protective equipment.
- ▶ Consult the "Laboratory Biosafety Manual" (source: World Health Organization, Laboratory Biosafety Manual, in its respectively current valid version).

**2.3 Warning signs on the device**

Warning symbol	Meaning
	Read the operating manual

**2.4 User profile**

The device and accessories may only be operated by trained and skilled personnel.

Before using the device, read the operating manual carefully and familiarize yourself with the device's mode of operation.

**2.5 Information on product liability**

In the following cases, the designated protection of the device may be compromised. Liability for any resulting property damage or personal injury is then transferred to the operator:

- The device is not used in accordance with the operating manual.
- The device is used outside of its intended use.
- The device is used with accessories or consumables which are not recommended by Calibre Scientific.
- The device is maintained or repaired by people not authorized by Calibre Scientific.
- The user makes unauthorized changes to the device.

**Product description**

FemtoJet® 4i  
English (EN)

**3 Product description****3.1 Delivery package**

Quantity	Description
1	FemtoJet 4i
1	Injection tube
1	Capillary holder 4
1	Grip head 4 for capillaries with an outer diameter of 1.0 to 1.1 mm
1	Adapter for Femtotips
1	Foot control
1	Mains/power cord
1	Bag (for rotary knobs)
1	Operating manual

**3.2 Features**

The Microinjector can be used to inject very small amounts of fluid into cells. The parameters for pressure and time are set on the device and controlled by the software. It is possible to trigger the injection on the Microinjector or on a connected micromanipulator by Calibre Scientific. The semiautomatic injection movement is controlled by the Microinjector or the micromanipulator. The required pressure is generated by a soundproof internal compressor.

### 3.3 Exemplary set-up of a microinjection system

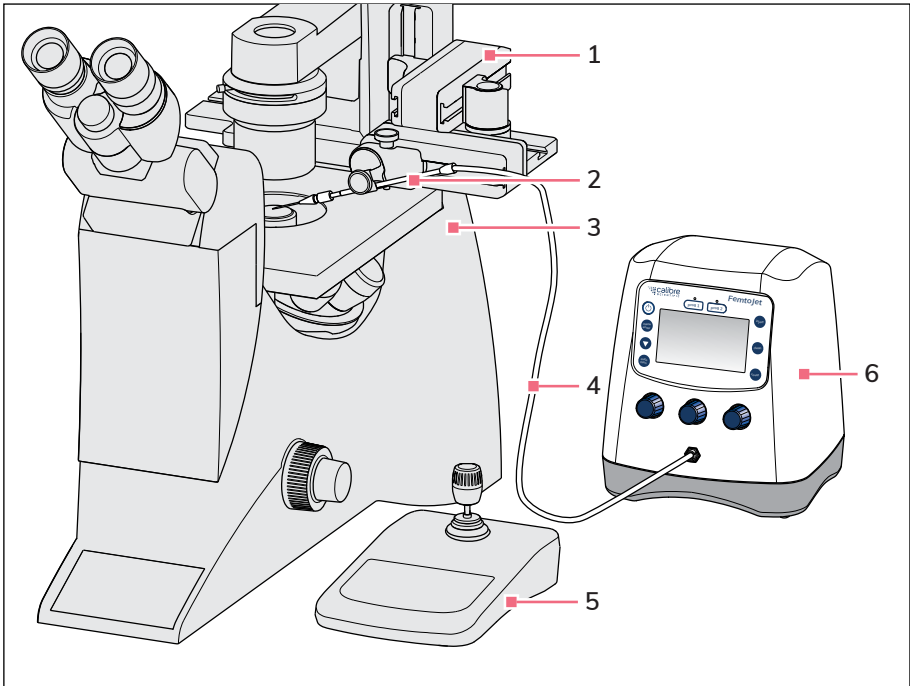


Fig. 3-1: Microinjection system with FemtoJet 4i

- |                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1 Micromanipulator InjectMan 4      | 4 Injection tube            |
| 2 Capillary holder 4 with capillary | 5 Control board InjectMan 4 |
| 3 Inverted microscope               | 6 Microinjector FemtoJet 4i |

## 3.4 Product overview

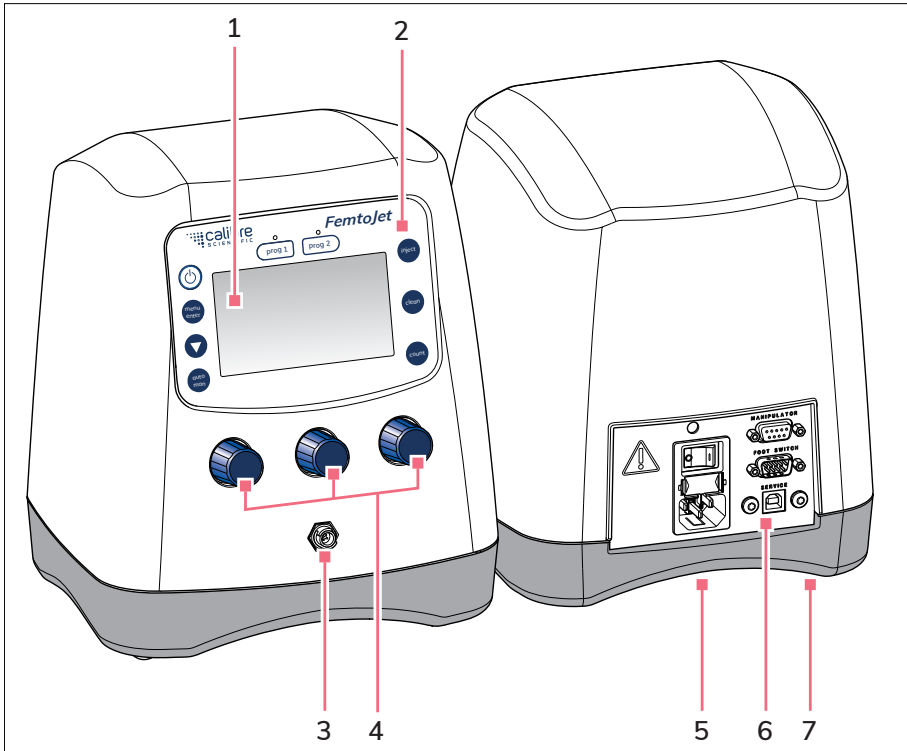


Fig. 3-2: Front and rear side

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Display</li> <li>2 Control panel</li> <li>3 Bayonet joint for injection tube</li> <li>4 Rotary knobs for injection parameters</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>5 Name plate<br/>Lower side of device</li> <li>6 Interfaces</li> <li>7 Venting<br/>Lower side of device</li> </ul> |
|---|---|

### 3.4.1 Interfaces

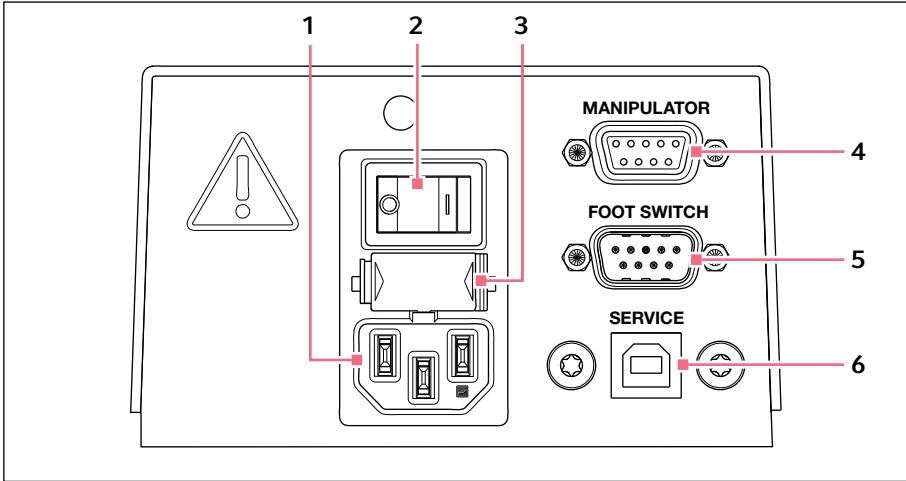


Fig. 3-3: Interfaces

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1 Mains/power connection    | 4 Port for micromanipulator or computer |
| 2 Mains/power switch On/Off | 5 Connection for foot or hand control   |
| 3 Micro fuse                | 6 Service connection                    |

**Product description**

FemtoJet® 4i

English (EN)

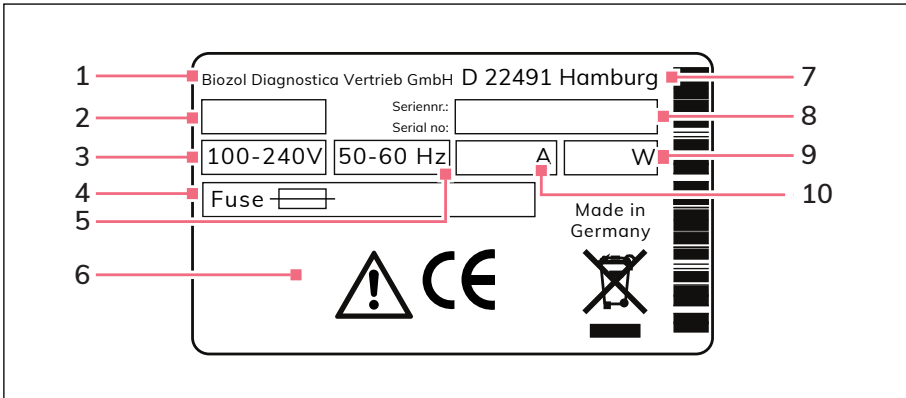
**3.5 Name plate**

Fig. 3-4: Name plate

**1 Manufacturer****2 Product number****3 Voltage****4 Micro fuse****5 Frequency****6 Labelings****7 Address of manufacturer****8 Serial number****9 Output****10 Current consumption**

### 3.6 Control panel

The keys of the control panel are used to switch on the Microinjector, to perform functions, to select programs and to navigate through the menu.

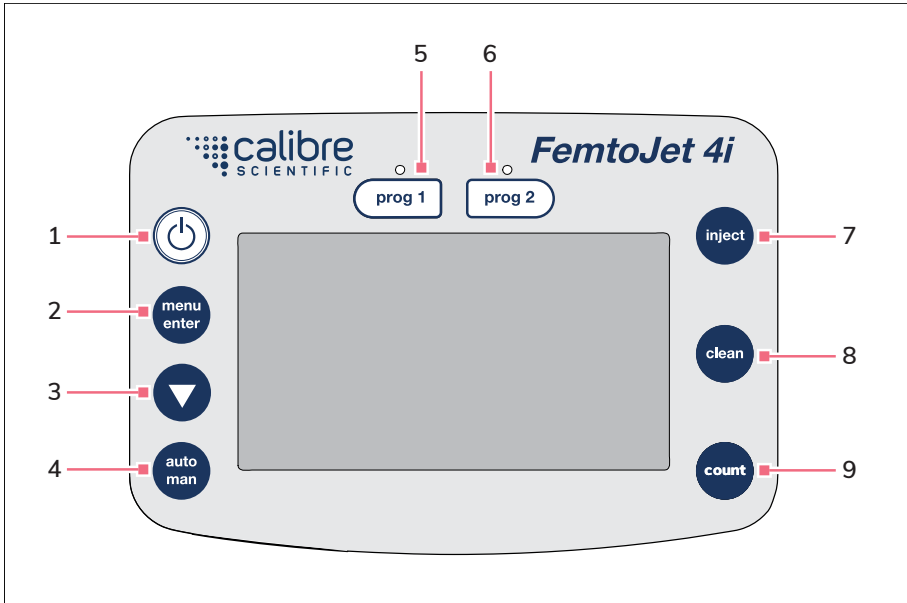


Fig. 3-5: Control panel

- |   |   |
|---|---|
| <p><b>1</b> <i>standby key</i><br/>Activate/deactivate standby mode</p> <p><b>2</b> <i>menu enter key</i><br/>Open the menu</p> <p><b>3</b> <b>Arrow key</b><br/>Navigate the menu</p> <p><b>4</b> <i>auto man key</i><br/>Toggle between automatic and manual injection</p> <p><b>5</b> <i>prog 1 key</i><br/>Select or save parameter set 1</p> | <p><b>6</b> <i>prog 2 key</i><br/>Select or save parameter set 2</p> <p><b>7</b> <i>inject key</i><br/>Perform an injection</p> <p><b>8</b> <i>clean key</i><br/>Clean the capillary</p> <p><b>9</b> <i>count key</i><br/>Set the counter to zero</p> |
|---|---|

**Product description**

FemtoJet® 4i  
English (EN)

**3.7 Rotary knobs**

The rotary knobs are used to set the injection parameters as injection time, injection pressure and compensation pressure.

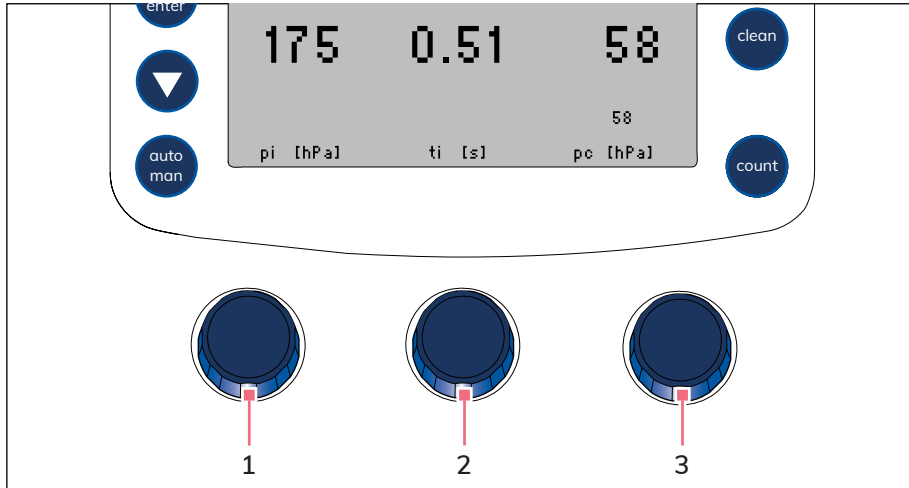


Fig. 3-6: Rotary knobs

**1 Rotary knob**

Set the injection pressure  $p_i$

**2 Rotary knob**

Set the injection time  $t_i$

**3 Rotary knob**

Set the compensation pressure  $p_c$



### 3.8 Foot control

You can connect the foot control to the Microinjector.

The foot control corresponds to the following key on the Microinjector:

- Foot control – *inject* key

**i** The *inject* key remains active when the foot control is connected.

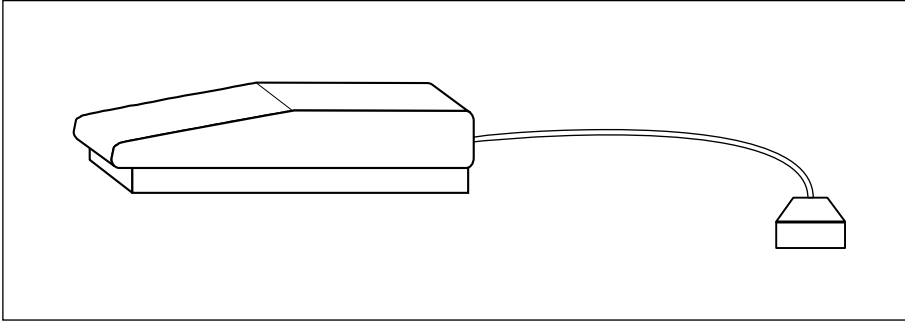


Fig. 3-7: Foot control with plug

### 3.9 Hand control

**i** The hand control is not included in the delivery package and must be ordered separately.

You can connect the hand control to the Microinjector.

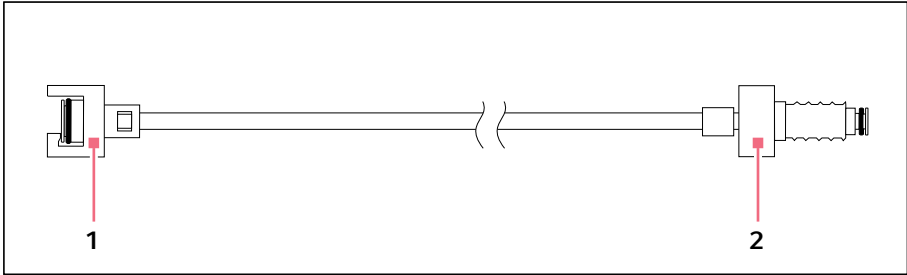
The hand controls correspond to the following keys on the Microinjector:

- Left hand control – *inject* key
- Right hand control – *clean* key

**i** The *inject* and *clean* keys remain active when the hand control is connected.

**Product description**

FemtoJet® 4i  
English (EN)

**3.10 Injection tube**

**1 Bayonet coupling**  
FemtoJet connection

**2 Bolted connection**  
Connection for capillary holder 4

**3.11 Pressure parameters**

The parameters are used to define the pressure and time for the injection and the cleaning of the capillary.

The pressure parameters include the following parameters:

- Compensation pressure –  $p_c$
- Injection pressure –  $p_i$
- Injection time –  $t_i$
- Operating pressure
- Rinsing pressure

### 3.11.1 Compensation pressure $p_c$

The compensation pressure prevents the liquid from rising from the Petri dish into the capillary due to the capillary action. Due to the compensation pressure, some liquid will leak constantly from the capillary tip. This prevents the injection material from clumping together.

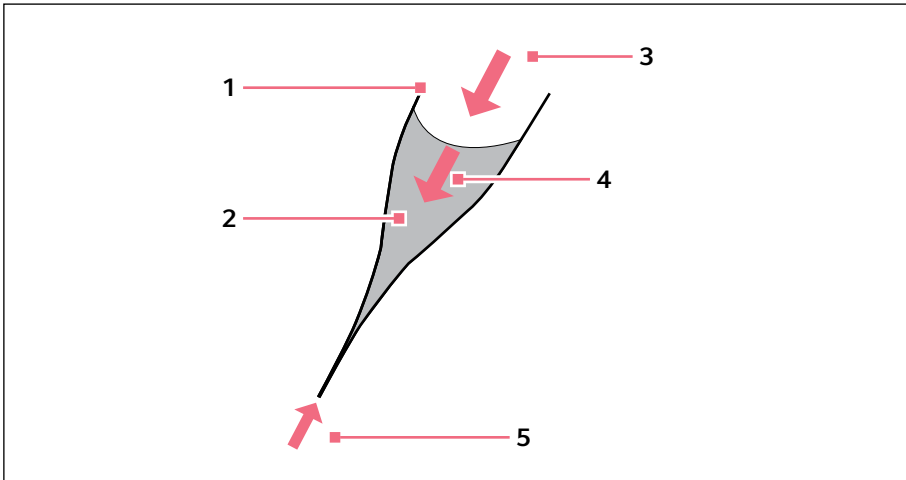


Fig. 3-8: Pressure ratios in the capillary

- |                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| 1 Capillary                      | 4 Hydrostatic pressure |
| 2 Liquid with injection material | 5 Capillary action     |
| 3 Compensation pressure $p_c$    |                        |

### 3.11.2 Injection pressure $p_i$

The injection pressure defines the pressure used for injecting liquid into the cell. During the injection process, the injection pressure is applied as long as the injection time is running. To inject liquid into a cell, the injection pressure must be higher than the inside pressure of the cell.

### 3.11.3 Injection time $t_i$

The injection time defines the time period for injecting the liquid. When doing semi-automatic injection, the injection time starts depending on the presets on the connected micromanipulator. The injection time begins either when triggering the injection function or when reaching the preset Z-axis limit. The injection pressure is applied as long as the injection time is running.

**Product description**

FemtoJet® 4i  
English (EN)

**3.11.4 Rinsing pressure**

The rinsing pressure is used to clean the capillary.

**3.11.5 Operating pressure  $p_w$** 

The operating pressure subsumes the injection pressure, compensation pressure and rinsing pressure.

**3.12 Self-calibration**

The Microinjector performs a calibration every two hours. During the calibration, the ventilation valve opens and the collected condensation water is discharged.

**3.13 Capillary holder 4**

You can insert a capillary or a Femtotips in capillary holder 4.

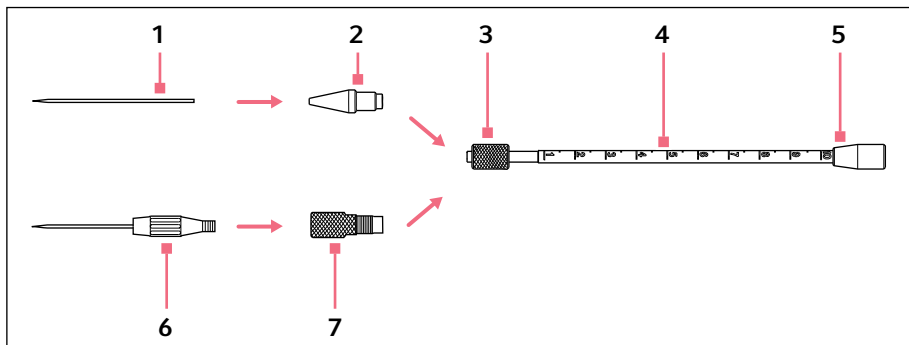


Fig. 3-9: Capillary holder 4

- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| 1 Capillary          | 5 Port for injection tube |
| 2 Grip head 4        | 6 Femtotips               |
| 3 Knurled screw      | 7 Adapter for Femtotips   |
| 4 Capillary holder 4 |                           |

### 3.14 Grip head 4

The grip head is inserted in the capillary holder 4. There are different grip head sizes available for different capillary diameters. Grip heads can be differentiated based on the number of grooves they have.

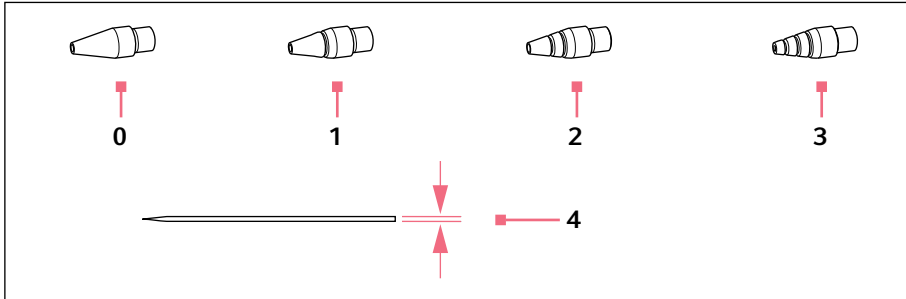


Fig. 3-10: Grip head sizes

#### 0 Size 0

For capillary diameters from 1.0 to 1.1 mm

#### 1 Size 1

For capillary diameters from 1.2 to 1.3 mm

#### 2 Size 2

For capillary diameters from 1.4 to 1.5 mm



#### 3 Size 3

For capillary diameters from 0.7 to 0.9 mm

#### 4 Capillary diameter

## **4 Installation**

### **4.1 Preparing installation**

-  Store the packaging for later transport or storage.
-  In case of visible damages on the Microinjector or the packaging, do not commission the Microinjector.

1. Check the packaging for damage.
2. Check that everything is included in the delivery.
3. Check the Microinjector and the accessories for damages.

#### **4.1.1 Complaints about damages**

- ▶ Contact your local Calibre Scientific distribution partner.


#### **4.1.2 Incomplete delivery**

- ▶ Contact your local Calibre Scientific distribution partner.

### **4.2 Selecting the location**

Please select the location for the Microinjector according to the following criteria:

- Suitable mains/power connection in accordance with the name plate.
- A bench with a horizontal and even work surface which is designed to support the weight of the Microinjector.

-  The mains/power switch and cutting unit of the mains/power line must be easily accessible during operation (e.g., residual current circuit breaker).

### **4.3 Connecting the Microinjector**

Prerequisites

- Electrical connection data according to the name plate.
  - The Microinjector is switched off.
- ▶ Connect the power cable.

#### 4.4 Inserting o-rings in the grip head 4

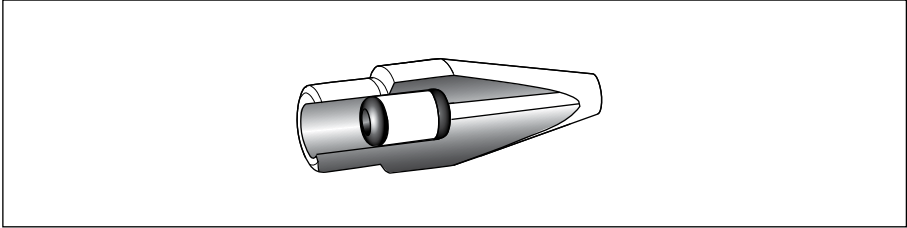
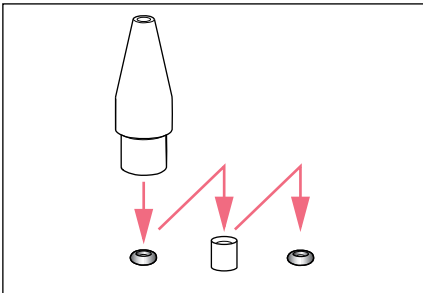


Fig. 4-1: Cross-section of the grip head 4 with correctly inserted o-rings and distancing sleeve

##### Prerequisites

- The o-rings and the distancing sleeve are clean and free of damage.
- The grip head is clean and free of damage.
- A flat and clean surface is available.



1. Place the o-rings and the distancing sleeve on a flat surface.
2. Press the grip head vertically onto the first o-ring and push it into the grip head with the capillary holder.
3. Press the grip head vertically onto the distancing sleeve and push it into the grip head with the capillary holder.
4. Press the grip head vertically onto the second o-ring and push it into the grip head with the capillary holder.

## 4.5 Connecting an external device


It is possible to connect the FemtoJet 4 to following external devices:

- Micromanipulator (InjectMan 4, or InjectMan NI 2) for semi-automated injection
- Computer

### 4.5.1 Connecting a micromanipulator

Prerequisites

- Connecting cable is available.
- The Microinjector is switched off.
- The micromanipulator is switched off.


 The operation is described in the manual for the micromanipulator.

1. Connect the connecting cable to the MANIPULATOR port.
2. Connect the micromanipulator to the connecting cable.
3. Switch on the Microinjector.  
The initialization phase starts.  
After completion of the initialization phase, the main screen appears.

### 4.5.2 Connecting the PC

Prerequisites

- Y-cable FJ4 is available.
- Devices are switched off.

 Control with a PC is described in the **Cell Technology · PC Control** manual.

1. Connect the Y-cable to the MANIPULATOR port.
2. Connect the computer to the Y-cable.
3. Switch on the Microinjector.  
The initialization phase starts.  
After completion of the initialization phase, the main screen appears.

### 4.5.3 Connecting two devices

Prerequisites

- Y-cable FJ4 is available.
- Devices are switched off.

Two devices can be connected with the Y-cable FJ4.

The following combinations are possible:

- Computer
- Micromanipulator (InjectMan 4, TransferMan 4r or InjectMan NI 2)



**i** Control with a PC is described in the **Cell Technology · PC Control** manual.

**i** The operation is described in the manual for the micromanipulator.

1. Connect the Y-cable to the MANIPULATOR port.
2. Connect the computer to the Y-cable.
3. Connect the micromanipulator to the Y-cable.
4. Switch on the Microinjector.  
The initialization phase starts.  
After completion of the initialization phase, the main screen appears.

## 4.6 Connecting accessories

It is possible to connect the following accessories to the Microinjector:

- Foot control or
- Hand control

### 4.6.1 Connecting a foot control

Prerequisites

- The Microinjector is switched off.
1. Connect the foot control to the FOOT SWITCH port.

### 4.6.2 Connecting a hand control

Prerequisites

- The Microinjector is switched off.
- No foot control has been connected.

**i** The hand control is not included in the delivery package and must be ordered separately.

- ▶ Connect the hand control to the FOOT SWITCH port.

**5 Software**  
**5.1 Main screen**

The main screen displays all injection parameters, the selected pressure unit, the injection mode and the number of injections.

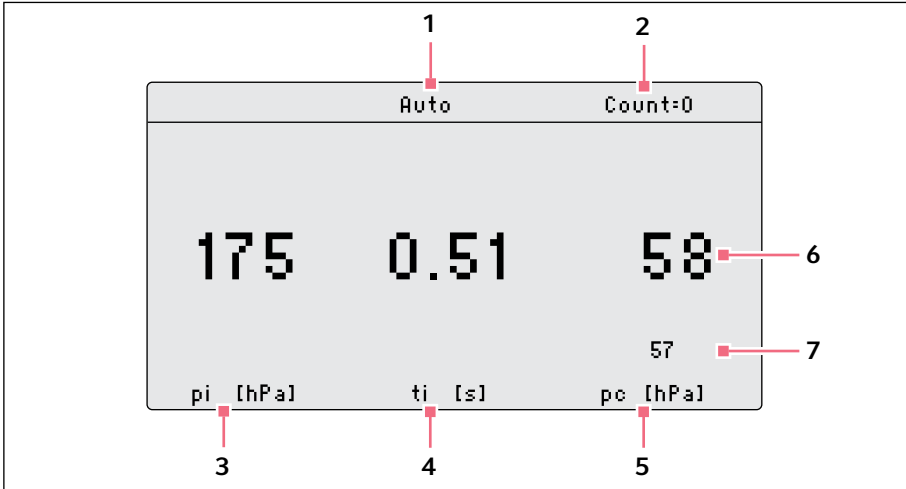


Fig. 5-1: Main screen splitting

- |   |  |
|---|--|
| <b>1 Injection mode</b><br>Automatic or manual injection                                  | <b>5 Parameter for compensation pressure <math>p_c</math></b><br>Pressure unit in hPa or PSI |
| <b>2 Injection counter</b>  | <b>6 Line with set values</b>  |
| <b>3 Parameter for injection pressure <math>p_i</math></b><br>Pressure unit in hPa or PSI | <b>7 Line with actual values</b>   |
| <b>4 Parameter for injection time <math>t_i</math></b><br>Time in seconds                 |  |

## 5.2 Main menu

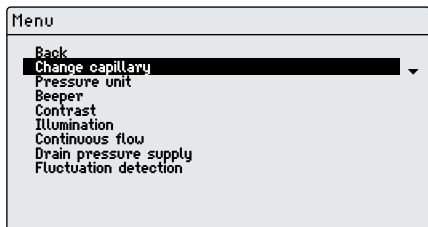
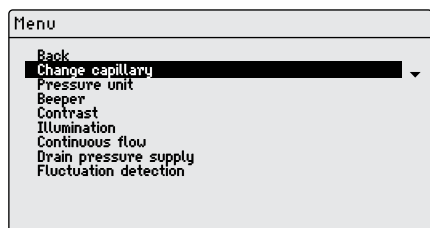


Fig. 5-2: Main menu

Menu	Parameter
<i>Change capillary</i>	Replace the capillary.
<i>Pressure unit</i>	Set the unit for pressure (hPa or PSI).
<i>Beeper</i>	Switch the signal tone on or off.
<i>Contrast</i>	Set the display contrast.
<i>Illumination</i>	Switch the display illumination on or off.
<i>Continuous flow</i>	Set a fixed value for a continuous pressure.
<i>Drain pressure supply</i>	Open the venting for a short time and discharge the condensation water.
<i>Fluctuation detection</i>	Switch leak sensor on or off, e.g. to detect capillary breakage.

## 5.3 Navigating in the menu

### 5.3.1 Selecting the menu and navigating



1. Press the *menu enter* key.  
The menu appears.
2. To select a menu entry, press the arrow key.  
The menu entry is shown with a black bar.

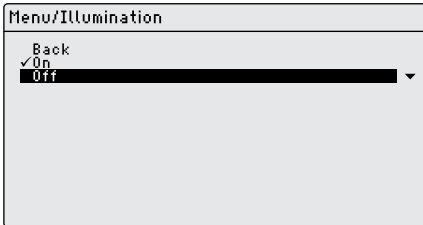
### 5.3.2 Exiting the menu

1. Select the submenu *Back*.
2. Press the *menu enter* key.  
The main screen appears.

### 5.3.3 Selecting parameters

#### Prerequisites

- A submenu with parameters is selected.

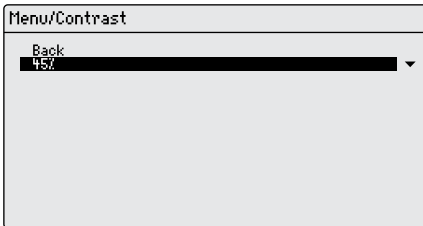


1. To select a parameter, press the arrow key.
2. Confirm with the *menu enter* key.  
The selected parameter is marked with a check mark.  
The main screen appears.

### 5.3.4 Changing a parameter value

#### Prerequisites

- A submenu with parameter values is selected.



1. For changing a value, use the rotary knob.
2. Confirm with the *menu enter* key.  
The main screen appears.

## 6 Operation

### 6.1 Switching on or off the Microinjector



**WARNING! Electric shock due to damage to device or mains/power cord.**

- ▶ Only switch on the device if the device and the mains/power cord are undamaged.
- ▶ Only use devices that have been properly installed or repaired.
- ▶ In case of danger, disconnect the device from the mains supply. Disconnect the mains/power plug from the device or the earth/grounded socket. Use the isolating device intended for this purpose (e.g., the emergency switch in the laboratory).

#### 6.1.1 Switching on the Microinjector

1. Take off the injection tube.
2. Switch on the Microinjector with the mains/power switch.  
The Microinjector performs a self test.  
The operating pressure is built up.  
The main screen appears.

#### 6.1.2 Switching off the Microinjector

1. Keep the *standby* key pressed.  
The message *Hold Standby to exhaust* appears.  
The pressure reservoir is emptied.
2. Switch off the Microinjector with the mains/power switch.

## 6.2 Switching on or off the standby mode

For short intermissions, you can use the standby mode. The Microinjector remains ready for operation.

#### 6.2.1 Switching on the standby mode

1. Press the *standby* key.
2. Take off the injection tube.  
The display shows *STANDBY*.  
The operating controls are deactivated.  
The pressure in the pressure reservoir is maintained.

## 6.2.2 Switching off the standby mode

### Prerequisites

- The display shows *STANDBY*.
1. Take off the injection tube.
  2. Press the *standby* key.  
The Microinjector performs a short self test.  
The display shows the main screen.

## 6.3 Determining the injection parameters

To determine the correct injection parameters, you can carry out a test injection with fluorescence dye.

### 6.3.1 Filling the capillaries with fluorescence dye

#### Prerequisites

- Use a capillary with an opening of 0.5  $\mu\text{m}$ .
  - The injection tube is mounted to the capillary holder 4.
  - Microloader is available.
1. Fill the Microloader with fluorescing liquid.
  2. Equip the capillary with the Microloader.
  3. Insert the capillary into the capillary holder 4.


### 6.3.2 Carrying out a test injection

#### Prerequisites

- The Microinjector and the micromanipulator are connected and ready for operation.
  - The capillary holder 4 is prepared with a capillary and fluorescence dye.
  - The capillary holder 4 is clamped in the micromanipulator.
  - The Petri dish with adherent cells is prepared.
1. Connect the injection tube to the microinjector.
  2. Define the Z-axis limit on the micromanipulator.
  3. Position the capillary above the cell.
  4. Press the *prog 1* key.
  5. Press the *inject* key.
  6. Check the injection visually.

### 6.3.3 Possible sources of error - cell inflates or bursts

The injected volume is too large.

-  A volume increase of about 10 % is an appropriate guide value for adherent cells.

1. Decrease the injection pressure or the injection time.
2. Repeat the test injection.

### 6.3.4 Possible sources of error - capillary is clogged

The injection material has clumped together or an old capillary was used.

1. Press the *clean* key.
2. Repeat the test injection.
3. Replace the capillary if it is not possible to clean it by rinsing.

### 6.3.5 Possible sources of error - liquid is not being injected

The interior cell pressure is higher than the injection pressure.

1. Increase the injection pressure.
2. Repeat the test injection.

### 6.3.6 Possible sources of error - capillary does not reach the cell

The cell is below the Z-axis limit (*Z-axis Limit*) of the micromanipulator.

1. Adjust the lower safety limit on the micromanipulator.
2. Repeat the test injection.

### 6.3.7 Result – the injection parameters have been determined

If the correct injection parameters for the current test set-up have been determined, you can continue by performing the injection or you can save the parameter set.

- Saving the injection parameters – (see *Saving or changing the injection parameters on p. 35*)
- Performing the injection – (see *Injecting liquid on p. 33*)

#### 6.4 Setting the compensation pressure $p_c$

The compensation pressure depends on the surface tension, the viscosity of the injection liquid and the diameter of the capillary opening. The setting of the compensation pressure must provide for a continuous slight leak of liquid at the capillary tip.


Prerequisites

- The injection parameters are known.
- Use a capillary with an opening of 0.5  $\mu\text{m}$ .
- ▶ Set the compensation pressure  $p_c$  with the rotary knob.  
The actual value is shown below the set value.  
The set value is displayed.

#### 6.5 Setting the injection pressure $p_i$

The set injection pressure must be higher than the inside pressure of the cell.  
When doing semi-automated injection: The injection pressure is built up from the start of the injection time.

Prerequisites

- The injection parameters are known.
- Use a capillary with an opening of 0.5  $\mu\text{m}$ .
-  Guide values for the injection pressure are 50 hPa to 500 hPa (0.73 PSI to 7.20 PSI).
- ▶ Set the injection pressure  $p_i$  with the rotary knob.

#### 6.6 Setting the injection time $t_i$


The injection time and the injection pressure determine the injected volume.

When doing semi-automated injection: The moment from moment from which the injection time is counted depends on the set synchronization mode on the connected micromanipulator.

Beginning of time measurement during synchronization mode:

- *IMMEDIATE* – directly after triggering the injection
- *LIMIT* – when the preset Z-axis limit is reached

Prerequisites

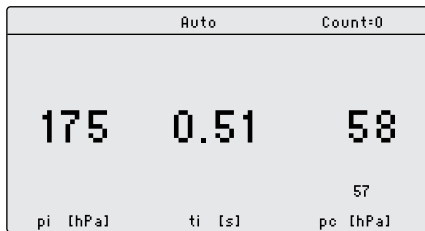
- The injection parameters are known.
-  Guide values for the injection time are 0.3 – 1.5 seconds.
- ▶ Set the injection time  $t_i$  with the rotary knob.



## 6.7 Setting the injection mode

### 6.7.1 Setting the automatic injection mode

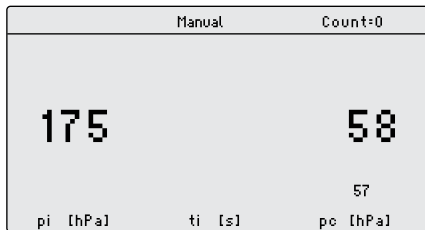
During the automatic injection mode, the set injection time is used. During the injection, the time elapses in reverse and the injection stops at zero.



- ▶ Press the *auto man* key.  
The *Auto* injection mode is displayed.  
The injection time is displayed.

### 6.7.2 Setting the manual injection mode

During the manual injection mode, **no** preset injection time is used. The injection only stops when releasing the *inject* key.



- ▶ Press the *auto man* key.  
The *Manual* injection mode is displayed.  
The injection time only is displayed  
when pressing the *inject* key.

## 6.8 Injecting liquid

You can trigger an injection with the *inject* key, the foot control or the hand control.

### 6.8.1 Semi-automated injection

Prerequisites

- The display shows *Auto*.
- The injection parameters are set.
- The micromanipulator is connected.
- For the synchronization, *IMMEDIATE* or *LIMIT* is set on the micromanipulator.
- Z-axis limit is set on the micromanipulator.

- ▶ Press the *inject* key.

The injection movement is triggered on the micromanipulator.  
The *inject* key is disabled during the injection.  
The elapsing injection time is displayed.

## 6.8.2 Manual injection

Prerequisites

- The injection parameters are set.
1. Press the *auto man* key.  
The display shows *Manual*.
  2. Keep the *inject* key pressed.  
The injection of the liquid continues until the *inject* key is released.  
The progress of the injection time is displayed.

## 6.9 Replacing the capillary

1. Press the *menu enter* key.
2. Select the *Change capillary* menu.
3. Confirm with the *menu enter* key.  
The message *Capillary may be changed now* is displayed.  
The valve on the injection tube is closed.
4. Replace the capillary on the capillary holder 4.
5. Press the *menu enter* key.  
The main screen appears.

## 6.10 Rinsing the capillary

You can rinse a clogged capillary using the cleaning function.

1. Keep the *clean* key pressed.  
The rinsing of the capillary continues until you release the *clean* key.  
The capillary is rinsed at maximum pressure.  
The pressure build-up is shown in a chart.

## 6.11 Setting the injection counter to zero

For each injection performed, the counter is increased by one. You can reset the counter to zero.

1. Press the *count* key.  
The *Count* display is reset to zero.

## 6.12 Calling up saved injection parameters

The program keys are predefined with exemplary parameter sets for standard applications. One parameter set consists of injection pressure, injection time, compensation pressure and injection mode.

The parameter sets are suited for the following standard applications:

- *prog 1* – For adherent cell injection with a capillary diameter of approx. 0.5 µm.
- *prog 2* – For pronucleus injection with a capillary diameter of approx. 0.5 µm.

Parameter set	Injection pressure $P_i$	Injection time $t_i$	Compensation pressure $P_c$	Injection mode
<i>prog 1</i>	150 hPa	0.30 s	50 hPa	<i>Auto</i>
	2.18 PSI	0.30 s	0.73 PSI	
<i>prog 2</i>	110 hPa	–	15 hPa	<i>Manual</i>
	1.60 PSI	–	0.22 PSI	

### 6.12.1 Calling up saved injection parameters

1. Press the *prog 1* or *prog 2* key.  
An acoustic signal will sound.  
The LED above the program key is illuminated.  
The selected program is active.  
The parameter set is displayed.

## 6.13 Saving or changing the injection parameters

You can save individual injection parameters on the two program slots. One parameter set consists of injection pressure, injection time, compensation pressure and injection mode.

### 6.13.1 Saving injection parameters



The current parameter set is overwritten. Please refer to the table for the default parameter sets (Tab. on p. 35).

1. Set the injection parameters.
2. Select the injection mode automatically or manually.
3. Keep the *prog 1* or *prog 2* key pressed for approx. two seconds.  
An acoustic signal will sound.  
The LED above the program key is illuminated.  
The injection parameters are saved.

### 6.13.2 Changing the saved injection parameters



The current parameter set is overwritten. Please refer to the table for the default parameter sets (Tab. on p. 35).

1. Change the injection parameters.
2. Keep the *prog 1* or *prog 2* key pressed for two seconds.  
An acoustic signal will sound.  
The LED above the program key is illuminated.  
The new value is saved.

## 6.14 Adjusting the device settings

### 6.14.1 *Change capillary* function – Changing the capillary

1. Press the *menu enter* key.
2. Select the *Change capillary* menu.
3. Confirm with the *menu enter* key.  
You can change the capillary.
4. Quit the menu with the *menu enter* key.

### 6.14.2 *Pressure unit* function – Selecting the pressure unit

1. Press the *menu enter* key.
2. Select the *Pressure unit* menu.
3. Confirm with the *menu enter* key.
4. Select the pressure unit.
5. Confirm with the *menu enter* key.

### 6.14.3 *Beeper* function – Switching on/off the signal tone

1. Press the *menu enter* key.
2. Select the *Beeper* menu.
3. Confirm with the *menu enter* key.
4. Select the mode.
5. Confirm with the *menu enter* key.

### 6.14.4 *Contrast* function – Setting the display contrast

1. Press the *menu enter* key.
2. Select the *Contrast* menu.
3. Confirm with the *menu enter* key.
4. Set the parameter value with a rotary knob.
5. Confirm with the *menu enter* key.

#### **6.14.5 Illumination function – Switching on/off the display illumination**

1. Press the *menu enter* key.
2. Select the *Illumination* menu.
3. Confirm with the *menu enter* key.
4. Select the mode.
5. Confirm with the *menu enter* key.

#### **6.14.6 Continuous flow function – Setting the constant operating pressure**

1. Press the *menu enter* key.
2. Select the *Continuous flow* menu.
3. Confirm with the *menu enter* key.  
The screen for *Continuous flow* appears.
4. Set the operating pressure  $p_w$  with the rotary knob.
5. Confirm with the *menu enter* key.

#### **6.14.7 Drain pressure supply function – Draining the pressure reservoir**

1. Press the *menu enter* key.
2. Select the *Drain pressure supply* menu.
3. Press the *menu enter* key.  
The venting opens for a short time.  
The condensation water is discharged.

## 6.15 Inserting the capillary into the capillary holder

---



### **WARNING! Risk of injury due to flying capillaries and glass splinters.**

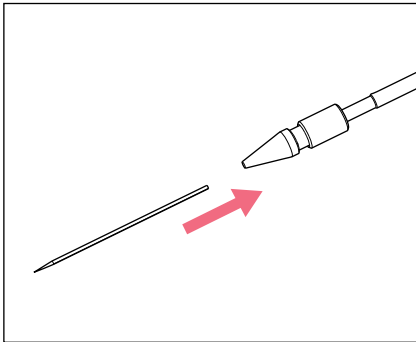
If exposed to high pressures, capillaries can detach themselves from the grip heads and become projectiles.

Capillaries can crack as a result of incorrect handling.

- ▶ Wear protective goggles.
  - ▶ Never aim capillaries at people.
  - ▶ Use capillaries with an outer diameter that matches the grip head specifications.
  - ▶ Always mount / dismount capillaries when they are depressurized.
  - ▶ Mount the capillary correctly in the grip head.
  - ▶ Do not touch the capillary with the Petri dish or other objects.
- 

### Prerequisites

- Grip head 4 size 0
- Capillary with an outer diameter of 1.0 mm to 1.1 mm



1. Insert the capillary up to the stop.
2. Tighten the grip head.

## 6.16 Inserting Femtotips into the capillary holder 4

1. Remove the grip head 4.
2. Screw the adapter for Femtotips into the capillary holder.
3. Screw Femtotips into the adapter and tighten.

## 7 Troubleshooting

### 7.1 General errors

Problem	Cause	Solution
No liquid is injected.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capillary is clogged.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Clean the capillary using the <i>clean</i> function.</li> <li>▶ If the error persists, replace the capillary.</li> </ul>
Capillary does not reach the injection position.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The Z-axis limit is set too high.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Adjust the Z-axis limit on the micromanipulator.</li> </ul>

## 7.2 Error messages

### 7.2.1 Error 01 – 10

Problem	Cause	Solution
Error #01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software problem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Switch the device off and back on again.</li> <li>▶ If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compressor control signals an unexpected error.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Switch the device off and back on again.</li> <li>▶ If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System error</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Switch the device off and back on again.</li> <li>▶ If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #04	<ul style="list-style-type: none"> <li>• General electronic error in the device.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Switch the device off and back on again.</li> <li>▶ If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #05	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faulty hand or foot control.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Switch the device off and back on again.</li> <li>▶ If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>

Problem	Cause	Solution
Error #06	<ul style="list-style-type: none"> <li>The keyboard is faulty.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Switch the device off and back on again.</li> <li>If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #07	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Switch the device off and back on again.</li> <li>If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #08	<ul style="list-style-type: none"> <li>Injection pressure control signals an unexpected error.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Switch the device off and back on again.</li> <li>If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #09	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pressure reservoir control signals an unexpected error.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Switch the device off and back on again.</li> <li>If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Safety monitor signals an unexpected error.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Switch the device off and back on again.</li> <li>If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>

### 7.2.2 Error 11 – 18

Problem	Cause	Solution
Error #11	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serial interface RS232 signals an unexpected error.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Switch the device off and back on again.</li> <li>If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #12	<ul style="list-style-type: none"> <li>The voltage control signals an unexpected error.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Switch the device off and back on again.</li> <li>If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>



<b>Problem</b>	<b>Cause</b>	<b>Solution</b>
Error #13	<ul style="list-style-type: none"> <li>The compressor does not work or is faulty.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Switch the device off and back on again.</li> <li>▶ If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #14	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pressure control is faulty.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Switch the device off and back on again.</li> <li>▶ If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #15	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Switch the device off and back on again.</li> <li>▶ If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #16	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Switch the device off and back on again.</li> <li>▶ If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #17	<ul style="list-style-type: none"> <li>An open injection tube is connected.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Take off the injection tube.</li> <li>▶ Connect the injection tube to the capillary holder.</li> <li>▶ Connect the injection tube.</li> <li>▶ Switch the device off and back on again.</li> <li>▶ If the error persists, please contact the authorized service.</li> <li>▶ Check the assemblies.</li> <li>▶ Exchange any faulty assemblies.</li> </ul>

Problem	Cause	Solution
Error #18	<ul style="list-style-type: none"> <li>An open injection tube is connected.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Take off the injection tube.</li> <li>Connect the injection tube to the capillary holder.</li> <li>Connect the injection tube.</li> <li>Switch the device off and back on again.</li> <li>If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>

### 7.2.3 Error 19 – 38

Problem	Cause	Solution
Error #19	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Switch the device off and back on again.</li> <li>If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
Error #20	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #21	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #22	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #23	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #24	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #25	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #26	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #27	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #28	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #29	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #30	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #31	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #32	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #33	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #34	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #35	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #36	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	
Error #38	<ul style="list-style-type: none"> <li>System error</li> </ul>	

## 7.2.4 Warnings 37 – 40

Problem	Cause	Solution
Warning #37	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Micromanipulator is not connected correctly.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Press the <i>menu enter</i> key.</li> <li>▶ Check the micromanipulator.</li> <li>▶ Check the connecting cable.</li> <li>▶ If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Micromanipulator is performing another action or requires too much time to perform the action.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Press the <i>menu enter</i> key.</li> <li>▶ Wait for the micromanipulator to complete the action.</li> <li>▶ Shorten the traveling distance of the micromanipulator by bringing the capillary closer to the Z-limit.</li> <li>▶ If applicable, set the parameter <i>Synchr. inject</i> at the micromanipulator to the value <i>IMMEDIATE</i>.</li> <li>▶ If applicable, extend the injection time <math>t_i</math>.</li> </ul>

Problem	Cause	Solution
Warning #39	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capillary is broken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Insert a new capillary.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injection tube is not separated from the device when switching on.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Take off the injection tube.</li> <li>▶ Wait until the initialization phase is completed.</li> <li>▶ Connect the injection tube.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injection tube connected without equipped capillary.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Connect an equipped capillary.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leak in the area of the capillary, capillary holder, injection tube or their connections.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Check all connections and seals from the FemtoJet to the capillary.</li> <li>▶ Exchange defective o-rings.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warning appears immediately when connecting the tube.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Connect the tube by means of the <i>Change capillary</i> function.</li> <li>▶ Switch off <i>Fluctuation detection</i> function.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Storage pressure is too low.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Wait until the storage pressure is reached.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System error</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Switch the device off and back on again.</li> <li>▶ If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>

Problem	Cause	Solution
Warning #40	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capillary is broken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Insert a new capillary.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injection tube is not separated from the device when switching on.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Take off the injection tube.</li> <li>▶ Wait until the initialization phase is completed.</li> <li>▶ Connect the injection tube.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injection tube connected without equipped capillary.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Connect an equipped capillary.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leak in the area of the capillary, holder, injection tube or their connections.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Check all connections and seals from the FemtoJet to the capillary.</li> <li>▶ Exchange defective o-rings.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warning appears immediately when connecting the tube.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Connect the tube by means of the <i>Change capillary</i> function.</li> <li>▶ Switch off <i>Fluctuation detection</i> function.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Storage pressure is too low.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Wait until the storage pressure is reached.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System error</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Switch the device off and back on again.</li> <li>▶ If the error persists, please contact the authorized service.</li> </ul>

## 8 Maintenance

### 8.1 Exchanging the o-rings in the grip head 4

If you notice leaks on the grip head 4, the o-rings must be exchanged.

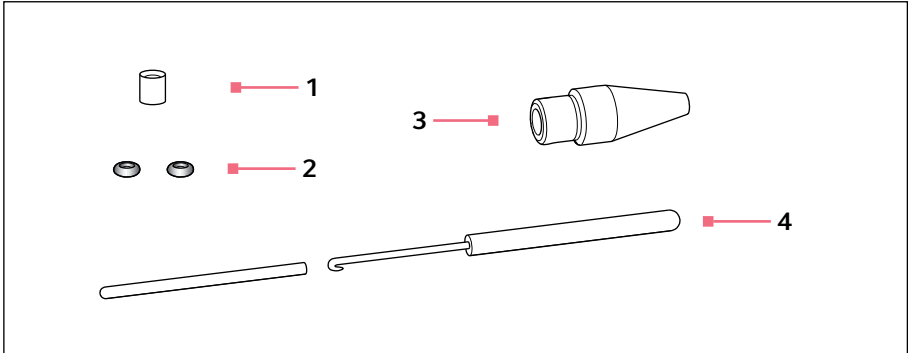


Fig. 8-1: Grip head 4 with removal tool

**1 Distance sleeve**

**2 O-rings**

Inner diameter 1.0 mm

**3 Grip head 4 size 0**

**4 Removal tool**

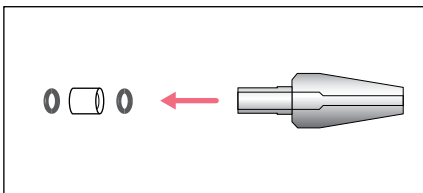
Hook with protective sleeve

#### 8.1.1 Remove the o-rings and distancing sleeves

Prerequisites

- The grip head 4 has been unscrewed from the capillary holder 4.
- The capillary has been removed from the grip head.

The hook of the removal tool is used to pull out the o-rings and the distance sleeve.



1. Pull out the first o-ring.
2. Pull out the distance sleeve.
3. Pull out the second o-ring.

## 8.1.2 Inserting the o-rings and the distance sleeve

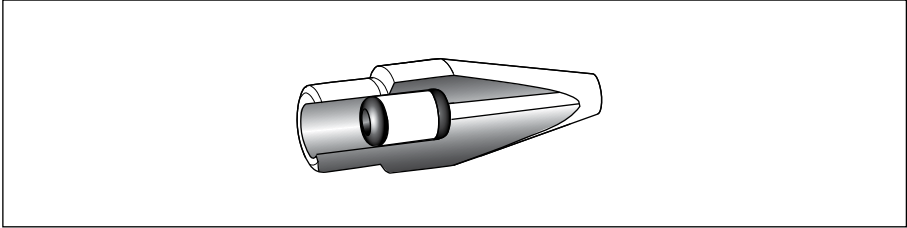
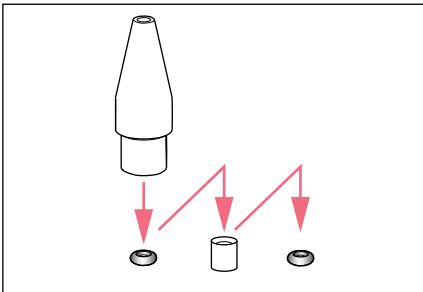


Fig. 8-2: Cross section with correctly positioned o-rings and spacing sleeve

### Prerequisites

- The o-rings are clean and free of damage.
- The grip head 4 is clean and free of damage.
- A clean and flat surface is available.
- O-rings matching the grip head size are available.



1. Place the new o-rings and the distance sleeve on a flat surface.
2. Press the grip head vertically onto the first o-ring and push the o-ring into the grip head using the capillary holder.
3. Press the grip head vertically onto the distance sleeve and push the distance sleeve into the grip head using the capillary holder.
4. Press the grip head vertically onto the second o-ring and push the o-ring into the grip head using the capillary holder.

## 8.2 Exchanging the o-ring in the Femtotips adapter

If the o-ring is defective and leaky, it must be exchanged.

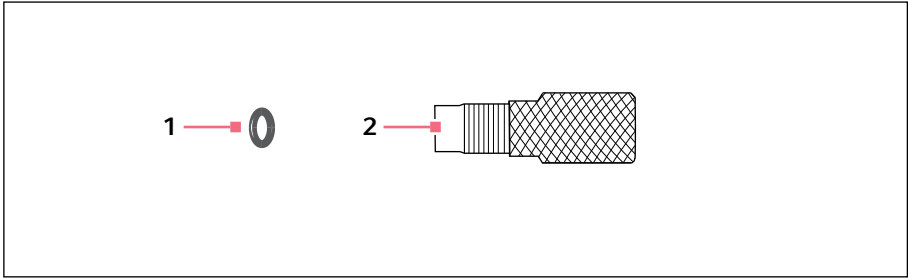


Fig. 8-3: Adapter for Femtotips

### 1 O-ring

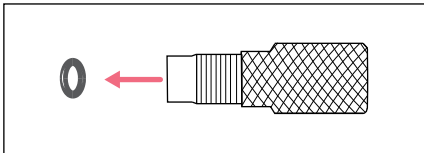
Inner diameter 1.5 mm

### 2 Adapter

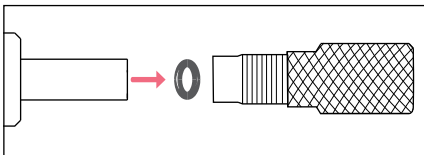
### 8.2.1 Exchanging the o-ring

#### Prerequisites

- An o-ring with an inner diameter of 1.5 mm is prepared.
- Femtotips is removed.



- ▶ Extract the o-ring with the hook of the removal tool.



- ▶ Insert the new o-ring and push it into the adapter with the capillary holder.



### 8.3 Replacing fuses



**DANGER! Electric shock.**

- ▶ Switch off the device and disconnect the power plug before starting maintenance or cleaning work.

The fuse holder is located between the mains connection socket and the mains power switch. The fuses may only be replaced with the same type of fuse.

1. Disconnect the mains plug.
2. Pull the fuse holder out completely.
3. Replace the defective fuse.
4. Insert the fuse holder.

### 8.4 Cleaning



**DANGER! Electric shock due to the ingress of liquid.**

- ▶ Switch off the device and disconnect the power plug before starting cleaning or disinfection work.
- ▶ Do not allow any liquids to penetrate the inside of the housing.
- ▶ Do not spray clean/spray disinfect the housing.
- ▶ Only plug the device back in if it is completely dry, both inside and outside.



**NOTICE! Damage from the use of aggressive chemicals.**


- ▶ Do not use any aggressive chemicals on the device or its accessories, such as strong and weak bases, strong acids, acetone, formaldehyde, halogenated hydrocarbons or phenol.
- ▶ If the device has been contaminated by aggressive chemicals, clean it immediately using a mild cleaning agent.



Clean the device at least every 4 weeks.

1. Wipe the painted parts and the aluminum surfaces with a cloth and mild detergent.
2. Polish with a dry cloth.

## 8.5 Disinfection/decontamination

-  ▶ Select disinfection methods that comply with the legal regulations and guidelines for your area of application.
- ▶ If you have any questions regarding cleaning, disinfection and decontamination, please contact Calibre Scientific.

### Prerequisites

- All device parts are cleaned.
- A disinfectant containing alcohol (such as isopropanol or spirit) is available.
- ▶ Wipe all parts of the device with a cloth and the disinfectant.


## 8.6 Hints with regard to service intervals

The display shows the following message:

- *Please contact local service soon* – Contact the authorized service.
- *Please contact local service now* – Have the service performed by the authorized service.

## 8.7 Service and maintenance

Application-specific service and safety inspections are not required.

-  Software updates may only be performed by authorized service personnel.

The Calibre Scientific service team is available to service and certify your device.

Service provisions:

- Service
- Operational qualification (OQ) according to manufacturer's specifications
- Electrical safety testing according to country-specific regulations
- Software update

## 9 Technical data

### 9.1 Mode of operation

Mode of operation	S1 (IEC 60034-1)
-------------------	------------------

### 9.2 Weight/dimensions

Width	213 mm
Depth	207 mm
Height	250 mm
Weight	5 kg

### 9.3 Power supply

Voltage	100 V – 240 V, AC, 10 %
Frequency	50 Hz – 60 Hz
Power consumption	40 W
Protection class	I
Overvoltage category	II (IEC 61010-1)
Micro fuse	T 2.5 A/250 V

## 9.4 Interfaces

### 9.4.1 USB

Type	Slave
Use	Service

### 9.4.2 RS 232

Baud rate	9600
Start bit	1
Data bits	8
Parity	none
Stop bit	2

**Technical data**

FemtoJet® 4i

English (EN)

**9.4.3 Injection time  $t_i$** 

Time interval	0.10 s – 99.99 s
Increment	0.01 s

**9.4.4 Injection pressure  $p_i$** 

Pressure range, controlled	5 hPa – 6000 hPa
	0.07 PSI – 87.0 PSI
Increment	1 hPa
	0.01 PSI
Pressure, uncontrolled	0 hPa
	0 PSI

**9.4.5 Compensation pressure  $p_c/p_w$** 

Pressure range, controlled	5 hPa – 6000 hPa
	0.07 PSI – 87.0 PSI
Increment	1 hPa
	0.01 PSI
Pressure, uncontrolled	0 hPa
	0 PSI

**9.4.6 Rinsing pressure**

Pressure range	4000 hPa – 6000 hPa
	58.01 PSI– 87.02 PSI

### 9.4.7 Accuracy

6000 hPa 87.02 PSI	±8 hPa
	±0.12 PSI
2500 hPa 36.26 PSI	±6 hPa
	±0.09 PSI
1000 hPa 14.50 PSI	±3 hPa
	±0.04 PSI
100 hPa 1.45 PSI	±2 hPa
	±0.03 PSI
50 hPa 0.73 PSI	±1 hPa
	±0.01 PSI
15 hPa 0.22 PSI	±1 hPa
	±0.01 PSI

### 9.5 Ambient conditions

Ambience	Only for use indoors.
Ambient temperature	15 °C – 40 °C
Relative humidity	10 % – 75 %, non-condensing.
Atmospheric pressure	795 hPa – 1060 hPa Use up to a height of 2000 m above sea level.
Degree of pollution	2 (IEC 664)

## 10 Transport, storage and disposal

### 10.1 Storage

	Air temperature	Relative humidity	Atmospheric pressure
In transport packaging	-20 °C – 70 °C	10 % – 80 %	300 hPa – 1060 hPa
Without transport packaging	–	–	–

### 10.2 Decontamination before shipment

If you are shipping the device to the authorized Technical Service for repairs or to your authorized dealer for disposal please note the following:



#### **WARNING! Risk to health from contaminated device**

1. Observe the information on the decontamination certificate. Please visit [www.calibrescientific.com](http://www.calibrescientific.com) to contact Calibre Scientific for the PDF document.
2. Decontaminate all the parts you would like to dispatch.
3. Include the fully completed decontamination certificate in the package.

### 10.3 Transport

	Air temperature	Rel. humidity	Atmospheric pressure
General transport	-25 °C – 60 °C	10 % – 95 %	30 kPa – 106 kPa
Air freight	-40 °C – 55 °C	10 % – 95 %	30 kPa – 106 kPa

Carry out the following steps before transport:

1. Pull off the rotary knobs and pack them separately in the provided bag.
2. Pack the Microinjector in the original packaging.
3. Only use the original packaging for transporting the Microinjector.

## 10.4 Disposal

In case the product is to be disposed of, the relevant legal regulations are to be observed.

### **Information on the disposal of electrical and electronic devices in the European Community:**

Within the European Community, the disposal of electrical devices is regulated by national regulations based on EU Directive 2012/19/EU pertaining to waste electrical and electronic equipment (WEEE).

According to these regulations, any devices supplied after August 13, 2005, in the business-to-business sphere, to which this product is assigned, may no longer be disposed of in municipal or domestic waste. To document this, they have been marked with the following identification:



Because disposal regulations may differ from one country to another within the EU, please contact your supplier if necessary.

**Ordering information**

FemtoJet® 4i

English (EN)

**11 Ordering information****11.1 FemtoJet 4i**

Order no. (International)	Order no. (UK & IE)	Order no. (North America)	Description
5252000013	5252000030	5252000021	FemtoJet 4i microinjector

**11.2 Accessories for FemtoJet 4i**

Order no. (International)	Order no. (North America)	Description
5192082007	5192082007	<b>Connecting cable</b> TransferMan 4r/InjectMan 4 - FemtoJet 4i/4x
5252070038	5252070038	<b>Connecting cable</b> InjectMan NI 2 - FemtoJet 4i/4x
5252070011	5252070011	<b>Hand control</b> for remote-controlling for FemtoJet 4i/4x
5252070020	5252070020	<b>Foot control</b> for FemtoJet 4i/4x
5192080004	5192080004	<b>Y-cable FJ4</b>
5252070054	5252070054	<b>Injection tube</b> 2 m, for universal capillary holder and capillary holder 4
5252070046	5252070046	<b>O-ring</b> for injection tube, bayonet connection



### 11.3 Capillary holders 4 and grip heads 4

Order no. (International)	Order no. (North America)	Description
5196081005	5196081005	<b>Capillary holder 4</b> for mounting microcapillaries, Femtotips, Femtotip II or grip head 4 (incl. Grip head 4 size 0 and adapter for Femtotips)
5196082001 5196083008 5196084004 5196085000	5196082001 5196083008 5196084004 5196085000	<b>Grip head set 4</b> size 0 size 1 size 2 size 3
5196062000	5196062000	<b>Capillary holder 4, slim shape</b> incl. grip head set 4, for capillaries with outer diameter 1.0 mm
5196063007	5196063007	<b>Grip head set 4, slim shape</b> for Capillary holder 4 (slim shape), incl. 6 o-rings and 2 distance sleeves, for capillaries with outer diameter 1.0 mm
5196086007	5196086007	<b>O-ring set 4</b> incl. 10 o-rings large, 10 o-rings small, 2 distance sleeves, o-ring removal tool for grip head set 4

### 11.4 Capillaries

Order no. (International)	Order no. (North America)	Description
5242952008	930000035	<b>Femtotips</b> 20 pieces
5242957000	930000043	<b>Femtotip II</b> 20 pieces
5242956003	930001007	<b>Microloader</b> 2 racks of 96 tips 0.5 - 20 µL, light gray, length: 100 mm

**Index****A**

Ambient conditions ..... 53

**C**

Capillary

Cleaning ..... 34

Cleaning ..... 49

Compensation pressure

Setting ..... 32

Connection

Accessories ..... 25

Computer ..... 24

Device combination ..... 24

External device ..... 24

Foot control ..... 25

Hand control ..... 25

Microinjector ..... 22

Micromanipulator ..... 24

**D**

Decontamination ..... 54

Device settings

Functions ..... 36

Disinfectant ..... 50

Disposal ..... 55

Distance sleeve ..... 46

**F**

Fluorescence dye

Test injection ..... 30

Foot control ..... 17

Function

*Beeper* ..... 36*Change capillary* ..... 36*Continuous flow* ..... 37*Contrast* ..... 36*Device settings* ..... 36*Drain pressure supply* ..... 37*Illumination* ..... 37*Pressure unit* ..... 36**H**

Hand control

Accessories ..... 17

**I**

Injection

Liquid ..... 33

Injection counter ..... 34

Injection mode ..... 33

automatic ..... 33

manual ..... 33

Injection parameters

Compensation pressure ..... 19

Injection pressure ..... 19

Injection time ..... 19

Result ..... 31

Injection pressure

Setting ..... 32

Injection time

Setting ..... 32

Installation

Selecting the location ..... 22

Intermissions

Standby ..... 29

**M**

Main menu ..... 27

Main screen ..... 26

**N**

Navigation

Menu ..... 27

**O**

O-ring ..... 46

**P**

Parameter change ..... 28  
 Parameter selection ..... 28  
 Parameter set  
   *prog 1* ..... 35  
   *prog 2* ..... 35  
 Possible sources of error  
   Capillary clogged..... 31  
   Cell bursts..... 31  
   Limit ..... 31  
   No injection ..... 31  
   Test injection ..... 31, 31  
 Pressure parameters..... 18  
   Operating pressure ..... 20  
   Rinsing pressure..... 20  
 Program key  
   *prog 1* ..... 35  
   *prog 2* ..... 35

**S**

Selecting the location ..... 22  
 Service  
   Safety inspections..... 50  
   Service provisions ..... 50  
 Service interval..... 50  
 Setting  
   Compensation pressure..... 32  
   Injection mode..... 33  
   Injection pressure..... 32  
   Injection time ..... 32  
 Standby..... 29  
 Standby mode..... 29  
 Storage ..... 54  
 Switching off ..... 29  
 Switching on..... 29  
 Synchronization  
   Micromanipulator ..... 32

**T**

Test injection  
   Injection parameters ..... 30

**U**

Unpacking.....22



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Anwendungshinweise</b>	<b>65</b>
1.1	Anwendung dieser Anleitung	65
1.2	Gefahrensymbole und Gefahrenstufen	65
1.2.1	Gefahrensymbole	65
1.2.2	Gefahrenstufen	65
1.3	Darstellungskonventionen	65
<b>2</b>	<b>Allgemeine Sicherheitshinweise</b>	<b>66</b>
2.1	Bestimmungsgemäßer Gebrauch	66
2.2	Gefährdungen bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch	66
2.3	Warnsymbole am Gerät	67
2.4	Anforderung an den Anwender	67
2.5	Hinweise zur Produkthaftung	67
<b>3</b>	<b>Produktbeschreibung</b>	<b>68</b>
3.1	Lieferumfang	68
3.2	Produkteigenschaften	68
3.3	Beispielaufbau eines Mikroinjektionssystems	69
3.4	Produktübersicht	70
3.4.1	Schnittstellen	71
3.5	Typenschild	72
3.6	Bedienfeld	73
3.7	Drehknöpfe	74
3.8	Fußtaste	75
3.9	Handtaste	75
3.10	Injektionsschlauch	76
3.11	Druckparameter	76
3.11.1	Kompensationsdruck $p_c$	77
3.11.2	Injektionsdruck $p_i$	77
3.11.3	Injektionszeit $t_i$	77
3.11.4	Spüldruck	78
3.11.5	Arbeitsdruck $p_w$	78
3.12	Selbstkalibrierung	78
3.13	Kapillarenhalter 4	78
3.14	Spannkopf 4	79
<b>4</b>	<b>Installation</b>	<b>80</b>
4.1	Installation vorbereiten	80
4.1.1	Beschädigungen reklamieren	80
4.1.2	Lieferumfang unvollständig	80
4.2	Standort wählen	80
4.3	Mikroinjektor anschließen	80
4.4	O-Ringe in Spannkopf 4 einsetzen	81

4.5	Externes Gerät anschließen . . . . .	82
4.5.1	Mikromanipulator anschließen . . . . .	82
4.5.2	Computer anschließen . . . . .	82
4.5.3	Zwei Geräte anschließen . . . . .	82
4.6	Zubehör anschließen . . . . .	83
4.6.1	Fußtaste anschließen . . . . .	83
4.6.2	Handtaste anschließen . . . . .	83
<b>5</b>	<b>Software . . . . .</b>	<b>84</b>
5.1	Hauptbildschirm . . . . .	84
5.2	Hauptmenü . . . . .	85
5.3	Im Menü navigieren . . . . .	85
5.3.1	Menü aufrufen und navigieren . . . . .	85
5.3.2	Menü verlassen . . . . .	85
5.3.3	Parameter auswählen . . . . .	86
5.3.4	Parameterwert ändern . . . . .	86
<b>6</b>	<b>Bedienung . . . . .</b>	<b>87</b>
6.1	Mikroinjektor einschalten oder ausschalten . . . . .	87
6.1.1	Mikroinjektor einschalten . . . . .	87
6.1.2	Mikroinjektor ausschalten . . . . .	87
6.2	Standby-Modus einschalten oder ausschalten . . . . .	87
6.2.1	Standby-Modus einschalten . . . . .	87
6.2.2	Standby-Modus ausschalten . . . . .	88
6.3	Injektionsparameter ermitteln . . . . .	88
6.3.1	Kapillare mit Fluoreszenzfarbstoff füllen . . . . .	88
6.3.2	Probeinjektion für semi-automatische Injektion durchführen . . . . .	88
6.3.3	Fehlerbetrachtung - Zelle bläht auf oder platzt . . . . .	89
6.3.4	Fehlerbetrachtung - Kapillare ist verstopft . . . . .	89
6.3.5	Fehlerbetrachtung - Flüssigkeit wird nicht injiziert . . . . .	89
6.3.6	Fehlerbetrachtung - Kapillare erreicht Zelle nicht . . . . .	89
6.3.7	Ergebnis – Injektionsparameter sind ermittelt . . . . .	89
6.4	Kompensationsdruck $p_c$ einstellen . . . . .	90
6.5	Injektionsdruck $p_i$ einstellen . . . . .	90
6.6	Injektionszeit $t_i$ einstellen . . . . .	90
6.7	Injektionsmodus einstellen . . . . .	91
6.7.1	Automatischen Injektionsmodus einstellen . . . . .	91
6.7.2	Manuellen Injektionsmodus einstellen . . . . .	91
6.8	Flüssigkeit injizieren . . . . .	91
6.8.1	Semi-automatische Injektion . . . . .	91
6.8.2	Manuelle Injektion . . . . .	92
6.9	Kapillare wechseln . . . . .	92
6.10	Kapillare durchspülen . . . . .	92
6.11	Zähler für Injektionen auf Null setzen . . . . .	92
6.12	Injektionsparameter aufrufen . . . . .	93
6.12.1	Gespeicherte Injektionsparameter aufrufen . . . . .	93

6.13	Injektionsparameter speichern oder ändern . . . . .	93
6.13.1	Injektionsparameter speichern . . . . .	93
6.13.2	Gespeicherte Injektionsparameter ändern . . . . .	94
6.14	Geräteeinstellung vornehmen . . . . .	94
6.14.1	Funktion Change capillary – Kapillare wechseln . . . . .	94
6.14.2	Funktion Pressure unit – Druckeinheit wählen . . . . .	94
6.14.3	Funktion Beeper – Signalton ein-/ausschalten . . . . .	94
6.14.4	Funktion Contrast – Displaykontrast einstellen . . . . .	94
6.14.5	Funktion Illumination – Displaybeleuchtung ein-/ausschalten . . . . .	95
6.14.6	Funktion Continuous flow – konstanten Arbeitsdruck einstellen . . . . .	95
6.14.7	Funktion Drain pressure supply – Druckspeicher entwässern . . . . .	95
6.15	Kapillare in Kapillarenhalter 4 einsetzen . . . . .	96
6.16	Femtotips in Kapillarenhalter 4 einsetzen . . . . .	96
<b>7</b>	<b>Problembehebung . . . . .</b>	<b>97</b>
7.1	Allgemeine Fehler . . . . .	97
7.2	Fehlermeldungen . . . . .	97
7.2.1	Fehler 01 – 10 . . . . .	97
7.2.2	Fehler 11 – 18 . . . . .	98
7.2.3	Fehler 19 – 38 . . . . .	100
7.2.4	Warnungen 37 – 40 . . . . .	101
<b>8</b>	<b>Instandhaltung . . . . .</b>	<b>104</b>
8.1	O-Ringe im Spannkopf 4 austauschen . . . . .	104
8.1.1	Distanzhülse und O-Ringe entfernen . . . . .	104
8.1.2	O-Ringe und Distanzhülse einsetzen . . . . .	105
8.2	O-Ring im Adapter für Femtotips austauschen . . . . .	106
8.2.1	O-Ring austauschen . . . . .	106
8.3	Sicherung ersetzen . . . . .	107
8.4	Reinigung . . . . .	107
8.5	Desinfektion/Dekontamination . . . . .	108
8.6	Hinweise zu Serviceintervallen . . . . .	108
8.7	Wartung und Service . . . . .	108
<b>9</b>	<b>Technische Daten . . . . .</b>	<b>109</b>
9.1	Betriebsart . . . . .	109
9.2	Gewicht/Maße . . . . .	109
9.3	Stromversorgung . . . . .	109
9.4	Schnittstellen . . . . .	109
9.4.1	USB . . . . .	109
9.4.2	RS 232 . . . . .	109
9.5	Umgebungsbedingungen . . . . .	111

<b>10</b>	<b>Transport, Lagerung und Entsorgung</b> .....	<b>112</b>
10.1	Lagerung .....	112
10.2	Dekontamination vor Versand .....	112
10.3	Transport .....	112
10.4	Entsorgung .....	113
<b>11</b>	<b>Bestellinformationen</b> .....	<b>114</b>
11.1	FemtoJet 4i .....	114
11.2	Zubehör für FemtoJet 4i .....	114
11.3	Kapillarenhalter 4 und Spannköpfe 4 .....	115
11.4	Kapillaren .....	115
	<b>Index</b> .....	<b>116</b>



## 1 Anwendungshinweise






### 1.1 Anwendung dieser Anleitung

- ▶ Lesen Sie diese Bedienungsanleitung vollständig, bevor Sie das Gerät das erste Mal in Betrieb nehmen. Beachten Sie ggf. die Gebrauchsanweisungen des Zubehörs.
- ▶ Diese Bedienungsanleitung ist Teil des Produkts. Bewahren Sie sie gut erreichbar auf.
- ▶ Fügen Sie diese Bedienungsanleitung bei Weitergabe des Geräts an Dritte bei.
- Bitte kontaktieren Sie uns für die aktuelle Version dieses Handbuchs.

### 1.2 Gefahrensymbole und Gefahrenstufen

#### 1.2.1 Gefahrensymbole



Die Sicherheitshinweise in dieser Anleitung haben die folgenden Gefahrensymbole und Gefahrenstufen:

	<b>Stromschlag</b>		<b>Gefahrenstelle</b>
	<b>Schnittverletzungen</b>		<b>Sachschaden</b>
	<b>Biogefährdung</b>		

#### 1.2.2 Gefahrenstufen

<b>GEFAHR</b>	<i>Wird zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.</i>
<b>WARNUNG</b>	<i>Kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.</i>
<b>VORSICHT</b>	<i>Kann zu leichten bis mittelschweren Verletzungen führen.</i>
<b>ACHTUNG</b>	<i>Kann zu Sachschäden führen.</i>

### 1.3 Darstellungskonventionen

<b>Darstellung</b>	<b>Bedeutung</b>
1.	Handlungen in vorgegebener Reihenfolge
2.	
▶	Handlungen ohne vorgegebene Reihenfolge
•	Liste
	Bewegungsrichtung
<i>Text</i>	Display-Text oder Software-Text
	Zusätzliche Informationen

**2 Allgemeine Sicherheitshinweise****2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch**

Der Mikroinjektor FemtoJet 4i ist ausschließlich für den Einsatz im Bereich der biologischen, chemischen und physikalischen Forschung konzipiert und hergestellt.

Der Mikroinjektor bildet zusammen mit dem Mikromanipulator und der Kapillare ein Mikroinjektionssystem. Der Mikroinjektor wird eingesetzt für präzises und reproduzierbares Injizieren kleinster Flüssigkeitsmengen (Femtoliter- bis Mikroliterbereich) in biologische Zellen oder Zellkerne.

Der Mikroinjektor ist ausschließlich für die Verwendung in Innenräumen und den Betrieb durch ausgebildetes Fachpersonal vorgesehen.

**2.2 Gefährdungen bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch****WARNUNG! Verletzungsgefahr durch umherfliegende Kapillaren und Glassplitter.**

Kapillaren können sich unter hohem Druck aus den Spannköpfen lösen und zum Geschoss werden.

Kapillaren zersplittern bei falscher Handhabung.

- ▶ Tragen Sie eine Schutzbrille.
- ▶ Richten Sie Kapillaren niemals auf Personen.
- ▶ Verwenden Sie Kapillaren, deren Außendurchmesser den Spezifikationen des Spannkopfs entsprechen.
- ▶ Montieren/Demontieren Sie Kapillaren immer drucklos.
- ▶ Befestigen Sie die Kapillare korrekt im Spannkopf.
- ▶ Berühren Sie mit der Kapillare nicht die Petrischale oder andere Gegenstände.

**VORSICHT! Schnittverletzungen durch zerbrechende Kapillaren.**

Kapillaren bestehen aus Glas und sind sehr zerbrechlich.


- ▶ Tragen Sie Ihre persönliche Schutzausrüstung (PSA).
- ▶ Montieren Sie Kapillaren immer drucklos.
- ▶ Richten Sie Kapillaren niemals auf Personen.
- ▶ Behandeln Sie Kapillaren sehr vorsichtig.



### **WARNUNG! Gesundheitsschäden durch infektiöse Flüssigkeiten und pathogene Keime.**

- ▶ Beachten Sie beim Umgang mit infektiösen Flüssigkeiten und pathogenen Keimen die nationalen Bestimmungen, die biologische Sicherheitsstufe Ihres Labors sowie die Sicherheitsdatenblätter und Gebrauchshinweise der Hersteller.
- ▶ Tragen Sie Ihre persönliche Schutzausrüstung.
- ▶ Entnehmen Sie umfassende Vorschriften zum Umgang mit Keimen oder biologischem Material der Risikogruppe II oder höher dem "Laboratory Biosafety Manual" (Quelle: World Health Organization, Laboratory Biosafety Manual, in der jeweils aktuell gültigen Fassung).

## 2.3 Warningsymbols am Gerät

Warnsymbol	Bedeutung
	Bedienungsanleitung lesen

## 2.4 Anforderung an den Anwender

Gerät und Zubehör dürfen nur von ausgebildetem Fachpersonal bedient werden.

Lesen Sie vor der Anwendung die Bedienungsanleitung und die Gebrauchsanweisung des Zubehörs sorgfältig und machen Sie sich mit der Arbeitsweise des Geräts vertraut.

## 2.5 Hinweise zur Produkthaftung

In den folgenden Fällen kann der vorgesehene Schutz des Geräts beeinträchtigt sein. Die Haftung für entstehende Sach- und Personenschäden geht dann auf den Betreiber über:

- Das Gerät wird nicht entsprechend der Bedienungsanleitung benutzt.
- Das Gerät wird außerhalb des bestimmungsgemäßen Gebrauchs eingesetzt.
- Das Gerät wird mit Zubehör oder Verbrauchsartikeln verwendet, die nicht von Calibre Scientific empfohlen werden.
- Das Gerät wird von Personen, die nicht von Calibre Scientific autorisiert wurden, gewartet oder instand gesetzt.
- Am Gerät werden vom Anwender unautorisiert Änderungen vorgenommen.

**Produktbeschreibung**FemtoJet® 4i  
Deutsch (DE)**3 Produktbeschreibung****3.1 Lieferumfang**

Anzahl	Beschreibung
1	FemtoJet 4i
1	Injektionsschlauch
1	Kapillarenhalter 4
1	Spannkopf 4, Größe 0 für Kapillarendurchmesser 1,0 mm bis 1,1 mm
1	Adapter für Femtotips
1	Fußtaste
1	Netzkabel
1	Tüte (für Drehknöpfe)
1	Bedienungsanleitung

**3.2 Produkteigenschaften**

Mit dem Mikroinjektor FemtoJet 4i können sehr kleine Flüssigkeitsmengen in Zellen injiziert werden. Die Parameter Druck und Zeit werden am Gerät eingestellt und mit der Software gesteuert. Die Injektion kann am Mikroinjektor oder an einem angeschlossenen Mikromanipulator von Calibre Scientific ausgelöst werden. Die halbautomatische Injektionsbewegung wird vom Mikroinjektor oder vom Mikromanipulator gesteuert. Der notwendige Druck wird durch einen schallisolierten internen Kompressor erzeugt.

### 3.3 Beispielaufbau eines Mikroinjektionssystems

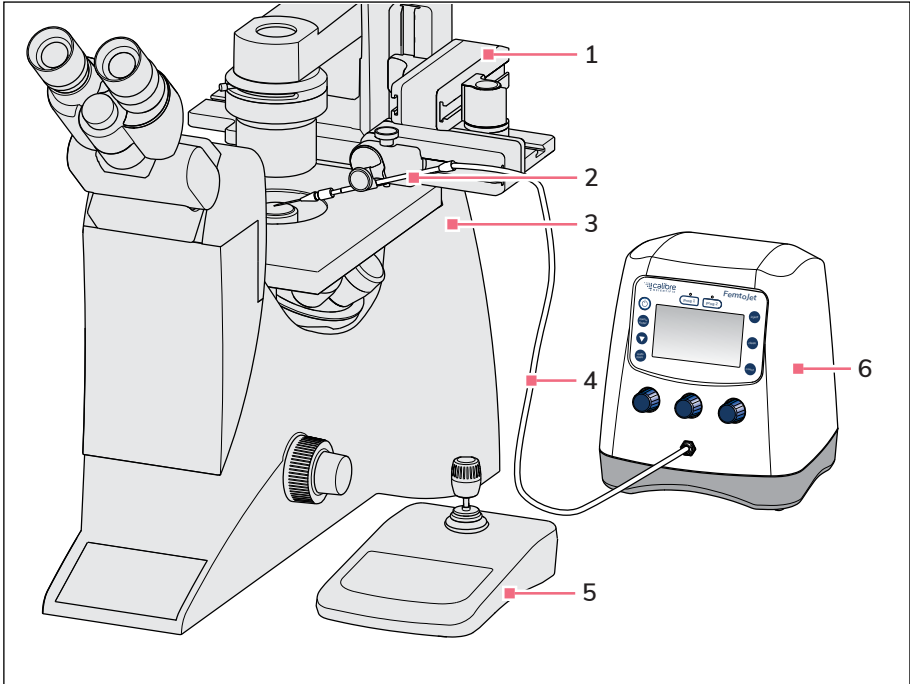


Abb. 3-1: Mikroinjektionssystem mit FemtoJet 4i

- |                                    |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 1 Mikromanipulator InjectMan 4     | 4 Injektionsschlauch        |
| 2 Kapillarenhalter 4 mit Kapillare | 5 Steuerpult InjectMan 4    |
| 3 Inverses Mikroskop               | 6 Mikroinjektor FemtoJet 4i |

## 3.4 Produktübersicht

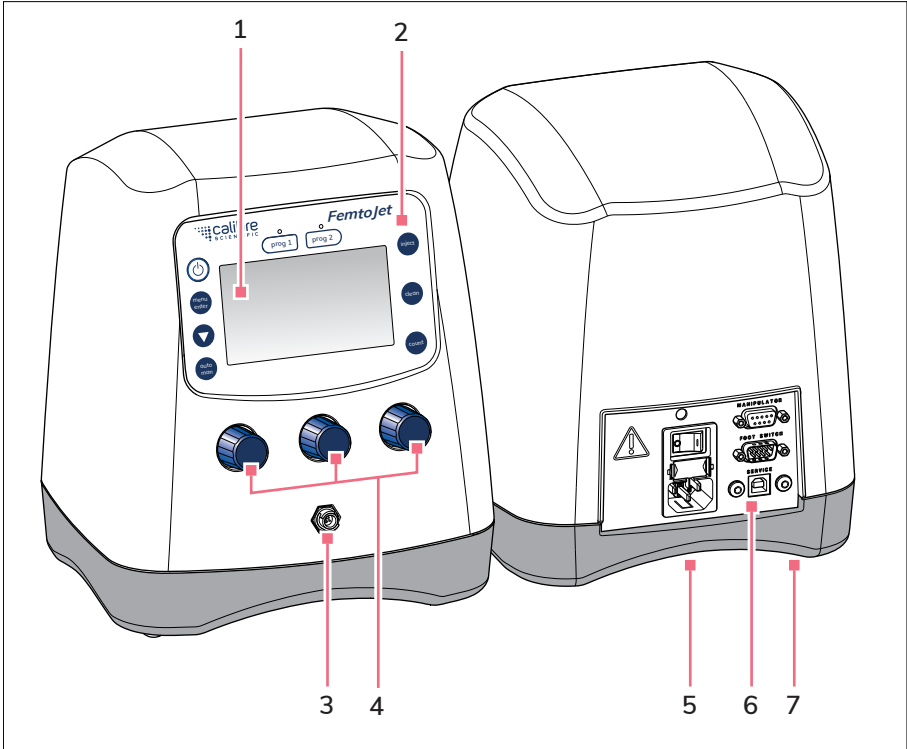


Abb. 3-2: Vorderseite und Rückseite

- |   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
| 1 | Display                                     | 5 | Typenschild<br>Geräteunterseite |
| 2 | Bedienfeld                                  | 6 | Schnittstellen                  |
| 3 | Bajonettanschluss für<br>Injektionsschlauch | 7 | Entlüftung<br>Geräteunterseite  |
| 4 | Drehknöpfe für Injektionsparameter          |   |                                 |

### 3.4.1 Schnittstellen

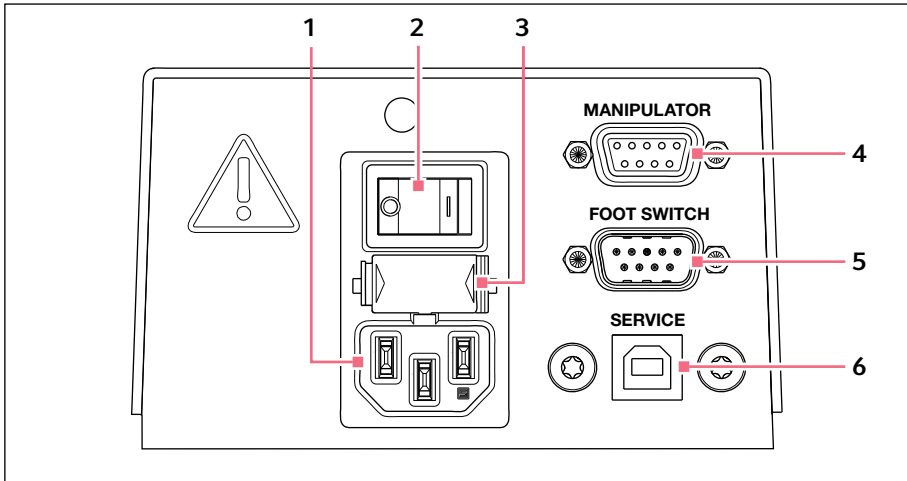


Abb. 3-3: Schnittstellen

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1 Netzanschluss        | 4 Anschluss für Mikromanipulator oder Computer |
| 2 Netzschalter Ein/Aus | 5 Anschluss für Fußtaste oder Handtaste        |
| 3 Feinsicherung        | 6 Anschluss für Service                        |

## 3.5 Typenschild

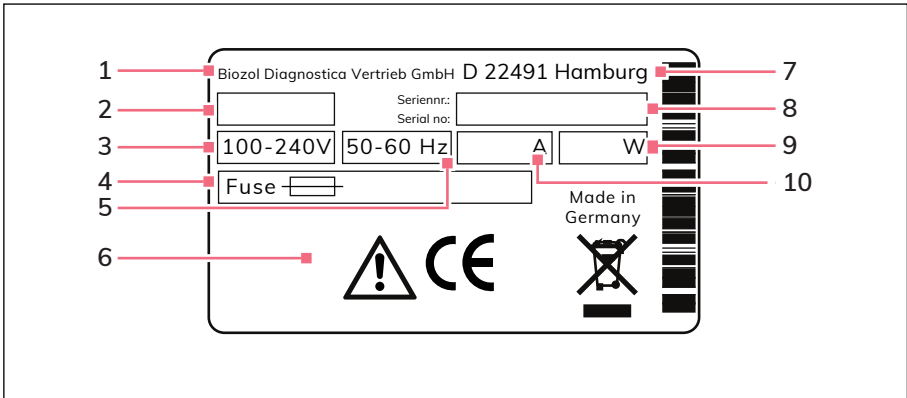


Abb. 3-4: Typenschild

1 Hersteller

2 Produktnummer

3 Spannung

4 Feinsicherung

5 Frequenz

6 Kennzeichnungen

7 Adresse des Herstellers

8 Seriennummer

9 Leistung

10 Stromaufnahme



### 3.6 Bedienfeld

Mit den Tasten des Bedienfelds wird der Mikroinjektor eingeschaltet, Funktionen ausgeführt, Programme aufgerufen und im Menü navigiert.

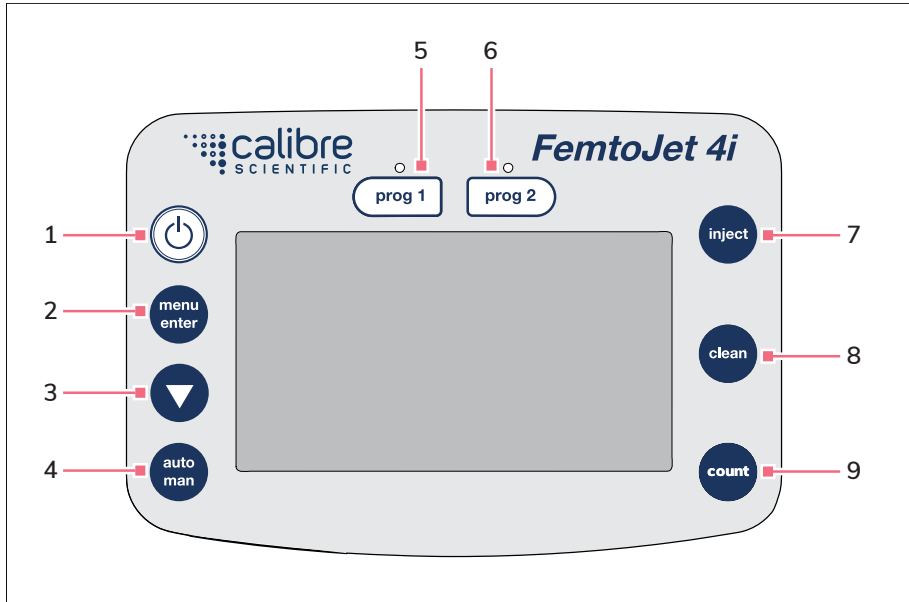


Abb. 3-5: Bedienfeld

- |   |   |
|---|---|
| <p><b>1 Taste <i>standby</i></b><br/>Standby-Modus aktivieren/deaktivieren</p> <p><b>2 Taste <i>menu enter</i></b><br/>Menü aufrufen</p> <p><b>3 Pfeiltaste</b><br/>Im Menü navigieren</p> <p><b>4 Taste <i>auto man</i></b><br/>Umschalten zwischen automatischer oder manueller Injektion</p> <p><b>5 Taste <i>prog 1</i></b><br/>Parametersatz 1 aufrufen oder speichern</p> | <p><b>6 Taste <i>prog 2</i></b><br/>Parametersatz 2 aufrufen oder speichern</p> <p><b>7 Taste <i>inject</i></b><br/>Injektion ausführen</p> <p><b>8 Taste <i>clean</i></b><br/>Kapillare reinigen</p> <p><b>9 Taste <i>count</i></b><br/>Zähler auf Null setzen</p> |
|---|---|

### 3.7 Drehknöpfe

Mit den Drehknöpfen werden die Injektionsparameter Injektionszeit, Injektionsdruck und Kompensationsdruck eingestellt.

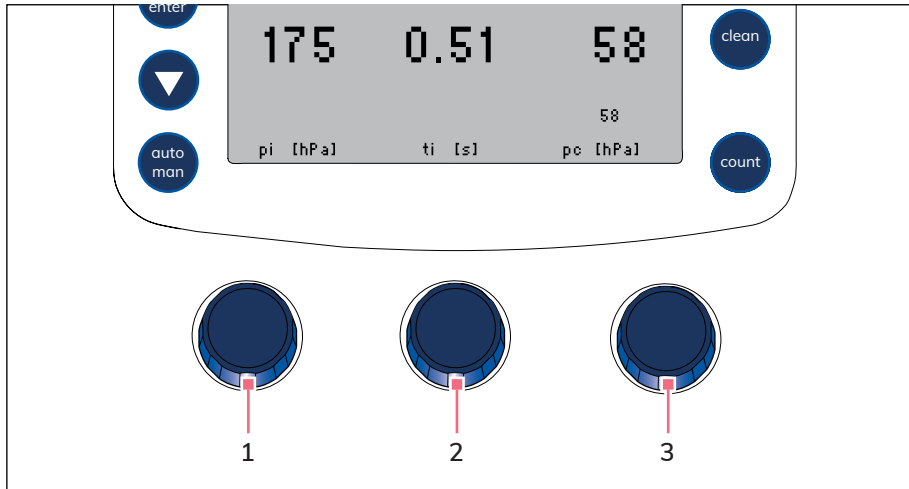


Abb. 3-6: Drehknöpfe

- 1 Drehknopf**  
Injektionsdruck  $p_i$  einstellen
- 2 Drehknopf**  
Injektionszeit  $t_i$  einstellen
- 3 Drehknopf**  
Kompensationsdruck  $p_c$  einstellen

### 3.8 Fußtaste

Die Fußtaste kann am Mikroinjektor angeschlossen werden.

Die Fußtaste entspricht folgender Taste am Mikroinjektor:

- Fußtaste – Taste *inject*

**i** Die Taste *inject* bleibt bei angeschlossener Fußtaste aktiv.

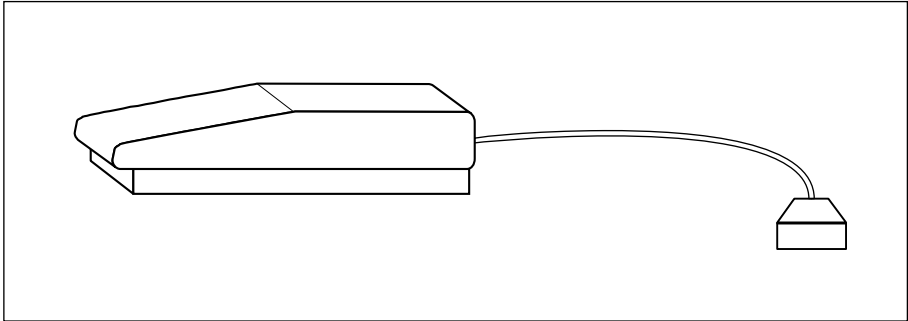


Abb. 3-7: Fußtaste mit Stecker

### 3.9 Handtaste

**i** Die Handtaste ist nicht im Lieferumfang enthalten und muss separat bestellt werden.

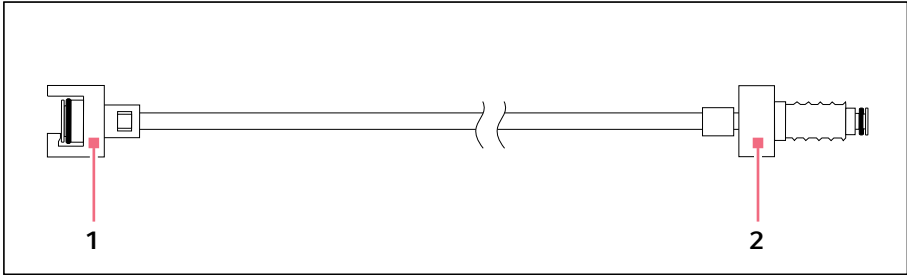
Die Handtaste kann am Mikroinjektor angeschlossen werden.

Die Handtasten entsprechen folgenden Tasten am Mikroinjektor:

- Linke Handtaste – Taste *inject*
- Rechte Handtaste – Taste *clean*

**i** Die Tasten *inject* und *clean* bleiben bei angeschlossener Handtaste aktiv.

### 3.10 Injektionsschlauch



**1 Bajonettkupplung**  
Anschluss am FemtoJet

**2 Schraubverbindung**  
Anschluss für Kapillarenhalter

### 3.11 Druckparameter

Mit den Parametern werden Druck und Zeit für die Injektion und die Reinigung der Kapillare festgelegt.

Zu den Druckparameter gehören folgende Parameter:

- Kompensationsdruck –  $p_c$
- Injektionsdruck –  $p_i$
- Injektionszeit –  $t_i$
- Arbeitsdruck
- Spüldruck

### 3.11.1 Kompensationsdruck $p_c$

Der Kompensationsdruck verhindert, dass Flüssigkeit aus der Petrischale durch den Kapillareffekt in die Kapillare aufsteigt. Durch den Kompensationsdruck tritt konstant etwas Flüssigkeit an der Kapillarspitze aus. Das verhindert ein Verklumpen des Injektionsgutes.

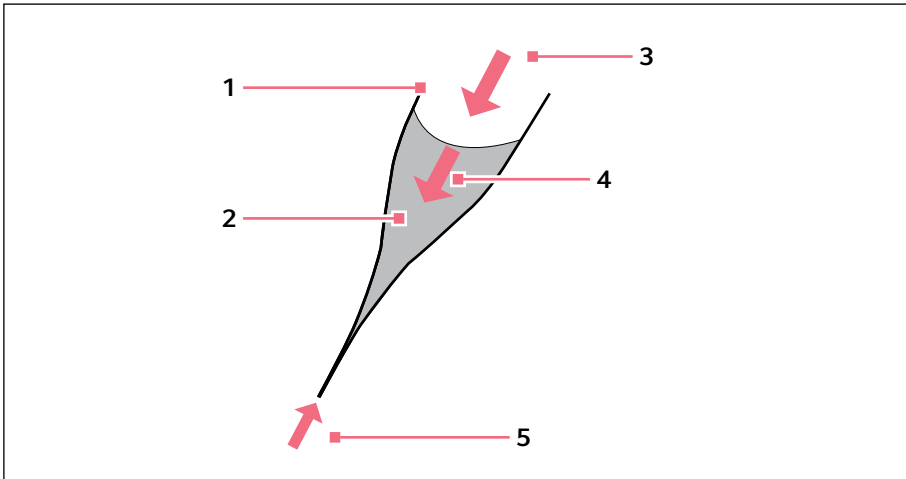


Abb. 3-8: Druckverhältnisse in der Kapillare

- |                                 |                         |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1 Kapillare                     | 4 Hydrostatischer Druck |
| 2 Flüssigkeit mit Injektionsgut | 5 Kapillareffekt        |
| 3 Kompensationsdruck $p_c$      |                         |

### 3.11.2 Injektionsdruck $p_i$

Der Injektionsdruck definiert den Druck, mit dem Flüssigkeit in die Zelle injiziert wird. Während des Injektionsvorgangs liegt der Injektionsdruck für die Dauer der Injektionszeit an. Um Flüssigkeit in eine Zelle zu injizieren, muss der Injektionsdruck höher als der Zellinnendruck sein.

### 3.11.3 Injektionszeit $t_i$

Die Injektionszeit legt den Zeitraum für die Injektion der Flüssigkeit fest. Bei Anwendung von semi-automatischen Injektion startet die Injektionszeit in Abhängigkeit der Voreinstellungen am verbundenen Mikromanipulator. Die Injektionszeit beginnt entweder mit Auslösen der Injektionsfunktion oder ab Erreichen des eingestellten Z-axis Limits. Für die Dauer der Injektionszeit liegt der Injektionsdruck an.

### 3.11.4 Spüldruck

Mit dem Spüldruck wird die Kapillare gereinigt.

### 3.11.5 Arbeitsdruck $p_w$

Der Arbeitsdruck ist eine Sammelbezeichnung für Injektionsdruck, Kompensationsdruck und Spüldruck.

### 3.12 Selbstkalibrierung

Der Mikroinjektor führt alle 2 Stunden eine Kalibrierung durch. Dabei wird das Entlüftungsventil geöffnet und angesammeltes Kondenswasser abgelassen.

### 3.13 Kapillarenhalter 4

In den Kapillarenhalter 4 kann eine Kapillare oder ein Femtotips eingesetzt werden.

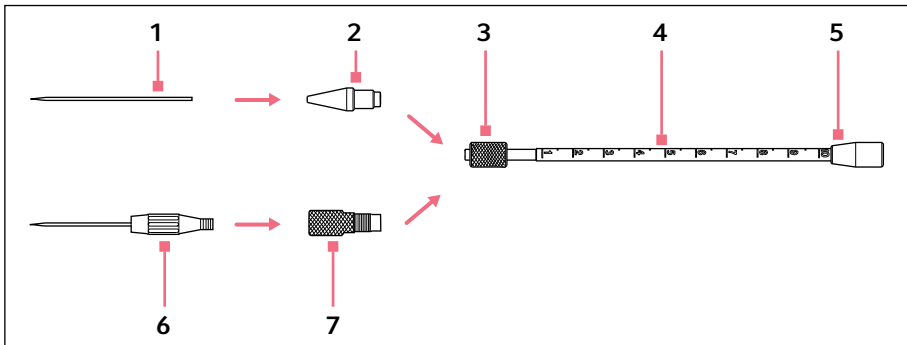


Abb. 3-9: Kapillarenhalter 4

- |                      |                                    |
|----------------------|------------------------------------|
| 1 Kapillare          | 5 Anschluss für Injektionsschlauch |
| 2 Spannkopf 4        | 6 Femtotips                        |
| 3 Rändelschraube     | 7 Adapter für Femtotips            |
| 4 Kapillarenhalter 4 |                                    |

### 3.14 Spannkopf 4

Der Spannkopf wird im Kapillarenhalter eingesetzt. Für unterschiedliche Kapillarendurchmesser stehen verschiedene Spannkopfgrößen zur Verfügung. Die Spannköpfe können an der Zahl der Rillen unterschieden werden.

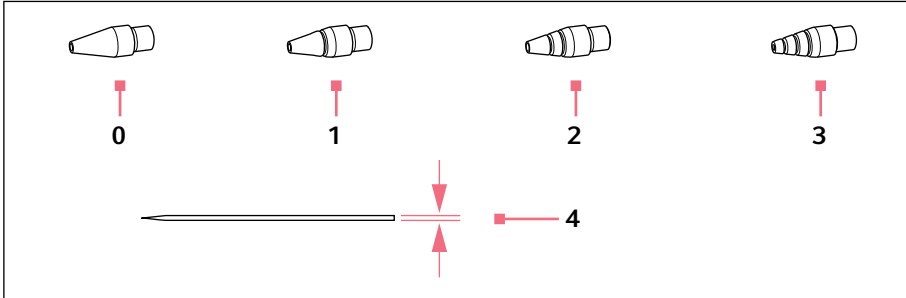




Abb. 3-10: Spannkopfgrößen

- |   |   |
|---|---|
| <b>0 Größe 0</b><br>Für Kapillarendurchmesser<br>1,0 bis 1,1 mm | <b>3 Größe 3</b><br>Für Kapillarendurchmesser<br>0,7 bis 0,9 mm |
| <b>1 Größe 1</b><br>Für Kapillarendurchmesser<br>1,2 bis 1,3 mm | <b>4 Kapillarendurchmesser</b>                                  |
| <b>2 Größe 2</b><br>Für Kapillarendurchmesser<br>1,4 bis 1,5 mm |   |

## **4 Installation**

### **4.1 Installation vorbereiten**

-  Bewahren Sie die Verpackung für Transport und Lagerung auf.
-  Nehmen Sie bei sichtbaren Beschädigungen des Mikroinjektors oder der Verpackung den Mikroinjektor nicht in Betrieb.

1. Verpackung auf Beschädigung prüfen.
2. Vollständigkeit des Lieferumfangs prüfen.
3. Mikroinjektor und Zubehör auf Beschädigung prüfen.

#### **4.1.1 Beschädigungen reklamieren**

- ▶ Setzen Sie sich mit Ihrem lokalen Calibre Scientific-Vertriebspartner in Verbindung.


#### **4.1.2 Lieferumfang unvollständig**

- ▶ Setzen Sie sich mit Ihrem lokalen Calibre Scientific-Vertriebspartner in Verbindung.

### **4.2 Standort wählen**

Wählen Sie den Standort für den Mikroinjektor nach folgenden Kriterien:

- Netzanschluss gemäß Typenschild.
- Tisch mit waagerechter ebener Arbeitsfläche, der für das Gewicht des Mikroinjektors ausgelegt ist.

-  Während des Betriebs müssen Netzschalter und Trenneinrichtung des Stromnetzes zugänglich sein (z. B. Fehlerstromschutzschalter).

### **4.3 Mikroinjektor anschließen**

Voraussetzung

- Elektrische Anschlussdaten gemäß Typenschild.
- Mikroinjektor ist ausgeschaltet.
- ▶ Netzkabel anschließen.



#### 4.4 O-Ringe in Spannkopf 4 einsetzen

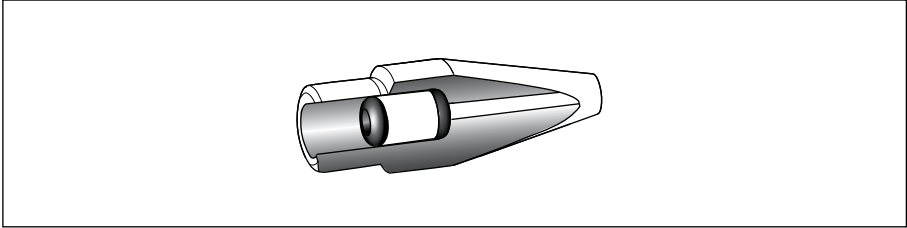
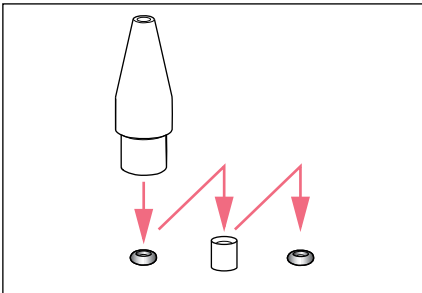


Abb. 4-1: Schnitt durch den Spannkopf 4 mit richtig platzierten O-Ringen und Distanzhülse

##### Voraussetzung

- O-Ringe und Distanzhülse sind sauber und unbeschädigt.
- Spannkopf ist sauber und unbeschädigt.
- Saubere und flache Unterlage ist vorhanden.



1. O-Ringe und Distanzhülse auf eine flache Unterlage legen.
2. Spannkopf senkrecht auf den ersten O-Ring drücken und mit Kapillarenhalter in den Spannkopf schieben.
3. Spannkopf senkrecht auf die Distanzhülse drücken und mit Kapillarenhalter in den Spannkopf schieben.
4. Spannkopf senkrecht auf den zweiten O-Ring drücken und mit Kapillarenhalter in den Spannkopf schieben.

## 4.5 Externes Gerät anschließen


Am Mikroinjektor können folgende Geräte angeschlossen werden:

- Mikromanipulator (InjectMan 4, oder InjectMan NI 2) zur semi-automatischen Injektion
- Computer

### 4.5.1 Mikromanipulator anschließen

Voraussetzung

- Verbindungskabel ist vorhanden.
- Mikroinjektor ist ausgeschaltet.
- Mikromanipulator ist ausgeschaltet.


 Die Bedienung ist in der Anleitung für den Mikromanipulator beschrieben.

1. Verbindungskabel am Anschluss MANIPULATOR anschließen.
2. Mikromanipulator am Verbindungskabel anschließen.
3. Mikroinjektor einschalten.  
Die Initialisierungsphase startet.  
Nach Abschluss der Initialisierungsphase wird der Hauptbildschirm angezeigt.

### 4.5.2 Computer anschließen

Voraussetzung

- Y-Kabel FJ4 ist vorhanden.
- Geräte sind ausgeschaltet.

 Die Steuerung mit einem Computer ist in der Anleitung **Cell Technology · PC-Steuerung** beschrieben.

1. Y-Kabel am Anschluss MANIPULATOR anschließen.
2. Computer am Y-Kabel anschließen.
3. Mikroinjektor einschalten.  
Die Initialisierungsphase startet.  
Nach Abschluss der Initialisierungsphase wird der Hauptbildschirm angezeigt.

### 4.5.3 Zwei Geräte anschließen


Voraussetzung


- Y-Kabel FJ4 ist vorhanden.
- Geräte sind ausgeschaltet.

Zwei Geräte können mit dem Y-Kabel FJ4 angeschlossen werden.

Folgende Kombinationen sind möglich:

- Computer
- Mikromanipulator (InjectMan 4, TransferMan 4r oder InjectMan NI 2)

 Die Steuerung mit einem Computer ist in der Anleitung **Cell Technology · PC-Steuerung** beschrieben.

 Die Bedienung ist in der Anleitung für den Mikromanipulator beschrieben.

1. Y-Kabel am Anschluss MANIPULATOR anschließen.
2. Computer am Y-Kabel anschließen.
3. Mikromanipulator am Y-Kabel anschließen.
4. Mikroinjektor einschalten.  
Die Initialisierungsphase startet.  
Nach Abschluss der Initialisierungsphase wird der Hauptbildschirm angezeigt.

## 4.6 Zubehör anschließen

Am Mikroinjektor kann folgendes Zubehör angeschlossen werden:

- Fußtaste oder
- Handtaste

### 4.6.1 Fußtaste anschließen


Voraussetzung

- Mikroinjektor ist ausgeschaltet.
1. Fußtaste am Anschluss FOOT SWITCH anschließen.

### 4.6.2 Handtaste anschließen

Voraussetzung

- Mikroinjektor ist ausgeschaltet.
- Es ist keine Fußtaste angeschlossen.

 Die Handtaste gehört nicht zum Lieferumfang und muss separat bestellt werden.

- ▶ Handtaste am Anschluss FOOT SWITCH anschließen.

## 5 Software

### 5.1 Hauptbildschirm

Der Hauptbildschirm zeigt alle Injektionsparameter, die gewählte Druckeinheit, den Injektionsmodus und die Anzahl der Injektionen an.

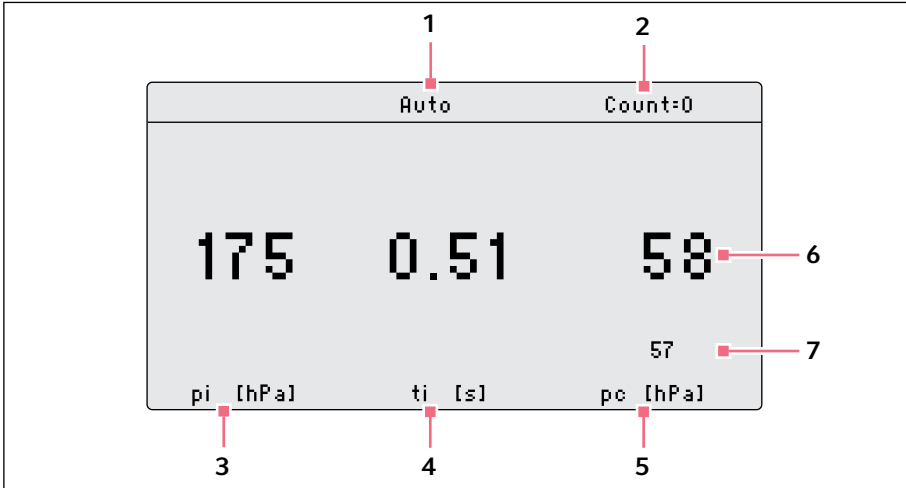


Abb. 5-1: Aufteilung des Hauptbildschirms

- |  |   |
|--|---|
| <b>1</b> Injektionsmodus<br>Automatische oder manuelle Injektion             | <b>5</b> Parameter für Kompensationsdruck $p_c$<br>Druckeinheit in hPa oder PSI |
| <b>2</b> Zähler für Injektionen  | <b>6</b> Zeile mit Soll-Werten  |
| <b>3</b> Parameter für Injektionsdruck $p_i$<br>Druckeinheit in hPa oder PSI | <b>7</b> Zeile mit Ist-Werten   |
| <b>4</b> Parameter für Injektionszeit $t_i$<br>Zeit in Sekunden              |   |

## 5.2 Hauptmenü

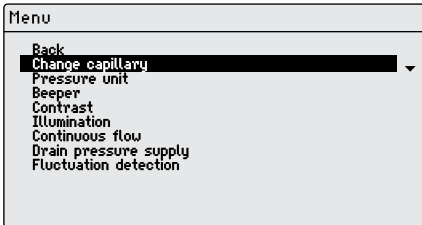
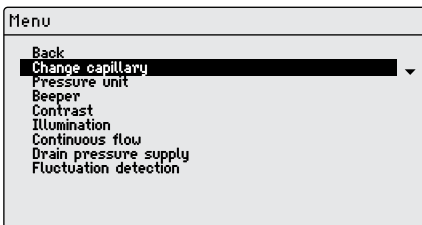


Abb. 5-2: Hauptmenü

Menü	Parameter
<i>Change capillary</i>	Kapillare wechseln.
<i>Pressure unit</i>	Einheit für Druck einstellen (hPa oder PSI).
<i>Beeper</i>	Signalton einschalten oder ausschalten.
<i>Contrast</i>	Kontrast des Displays einstellen.
<i>Illumination</i>	Display-Beleuchtung einschalten oder ausschalten.
<i>Continuous flow</i>	Festen Wert für einen kontinuierlichen Druck einstellen.
<i>Drain pressure supply</i>	Entlüftung kurz öffnen und Kondenswasser ablassen.
<i>Fluctuation detection</i>	Leckage-Sensorik einschalten oder ausschalten, um z. B. Kapillarbruch zu erkennen.

## 5.3 Im Menü navigieren

### 5.3.1 Menü aufrufen und navigieren



1. Taste *menu enter* drücken.  
Das Menü wird angezeigt.
2. Um einen Menüeintrag auszuwählen, Pfeiltaste drücken.  
Der Menüeintrag wird mit einem schwarzen Balken dargestellt.

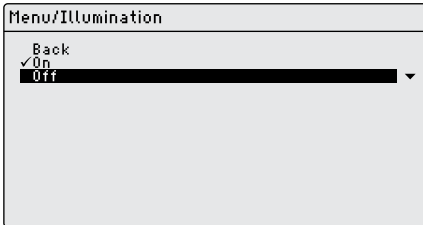
### 5.3.2 Menü verlassen

1. Untermenü *Back* wählen.
2. Taste *menu enter* drücken.  
Der Hauptbildschirm wird angezeigt.

### 5.3.3 Parameter auswählen

Voraussetzung

- Ein Untermenü mit Parameter ist ausgewählt.

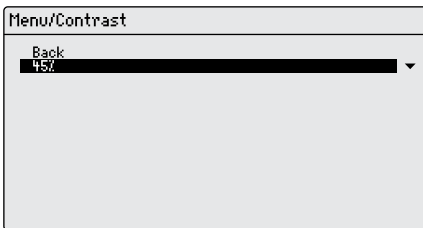


1. Um einen Parameter auszuwählen, Pfeiltaste drücken.
2. Mit der Taste *menu enter* bestätigen. Der ausgewählte Parameter wird mit einem Haken markiert. Der Hauptbildschirm wird angezeigt.

### 5.3.4 Parameterwert ändern

Voraussetzung

- Ein Untermenü mit Parameterwerten ist ausgewählt.



1. Wert mit einem Drehknopf ändern.
2. Mit der Taste *menu enter* bestätigen. Der Hauptbildschirm wird angezeigt.

## 6 Bedienung

### 6.1 Mikroinjektor einschalten oder ausschalten

---



#### **WARNUNG! Stromschlag durch Schäden am Gerät oder Netzkabel.**

- ▶ Schalten Sie das Gerät nur ein, wenn Gerät und Netzkabel unbeschädigt sind.
  - ▶ Nehmen Sie nur Geräte in Betrieb, die fachgerecht installiert oder instand gesetzt wurden.
  - ▶ Trennen Sie das Gerät im Gefahrenfall von der Netzspannung. Ziehen Sie den Netzstecker aus dem Gerät oder der Steckdose. Verwenden Sie die vorgesehene Trennvorrichtung (z. B. Notschalter im Labor).
- 

#### **6.1.1 Mikroinjektor einschalten**

1. Injektionsschlauch abnehmen.
2. Mikroinjektor mit Netzschalter einschalten.  
Der Mikroinjektor führt einen Selbsttest durch.  
Der Arbeitsdruck wird aufgebaut.  
Der Hauptbildschirm wird angezeigt.

#### **6.1.2 Mikroinjektor ausschalten**

1. Taste *standby* gedrückt halten.  
Die Meldung *Hold Standby to exhaust* erscheint.  
Der Druckspeicher wird geleert.
2. Mikroinjektor mit Netzschalter ausschalten.

## **6.2 Standby-Modus einschalten oder ausschalten**

Für kurze Arbeitsunterbrechungen kann der Standby-Modus genutzt werden. Der Mikroinjektor bleibt betriebsbereit.

### **6.2.1 Standby-Modus einschalten**

1. Taste *standby* drücken.
2. Injektionsschlauch abnehmen.  
Das Display zeigt *STANDBY* an.  
Die Bedienelemente sind deaktiviert.  
Der Druck im Druckspeicher wird gehalten.

## 6.2.2 Standby-Modus ausschalten

Voraussetzung

- Das Display zeigt *STANDBY* an.
1. Injektionsschlauch abnehmen.
  2. Taste *standby* drücken.  
Der Mikroinjektor führt einen kurzen Selbsttest durch.  
Das Display zeigt den Hauptbildschirm an.

## 6.3 Injektionsparameter ermitteln

Um die korrekten Injektionsparameter zu ermitteln, kann eine Probeinjektion mit Fluoreszenzfarbstoff durchgeführt werden.

### 6.3.1 Kapillare mit Fluoreszenzfarbstoff füllen

Voraussetzung

- Kapillare mit einer Öffnung von 0,5 µm wird verwendet.
  - Injektionsschlauch ist am Kapillarenhalter 4 montiert.
  - Pipette und Microloader von Calibre Scientific sind vorhanden.
1. Microloader mit fluoreszierender Flüssigkeit füllen.
  2. Kapillare mit Microloader befüllen.
  3. Kapillare in Kapillarenhalter einsetzen.

### 6.3.2 Probeinjektion durchführen

Voraussetzung

- Mikroinjektor und Mikromanipulator sind verbunden und betriebsbereit.
  - Kapillarenhalter 4 ist mit einer Kapillare und Fluoreszenzfarbstoff vorbereitet.
  - Kapillarenhalter 4 ist im Calibre Scientific Mikromanipulator eingespannt.
  - Petrischale mit adhärenen Zellen ist vorbereitet.
1. Injektionsschlauch am Mikroinjektor anschließen.
  2. Z-axis Limit am Mikromanipulator festlegen.
  3. Kapillare über der Zelle positionieren.
  4. Taste *prog 1* drücken.
  5. Taste *inject* drücken.
  6. Injektion visuell kontrollieren.



### 6.3.3 Fehlerbetrachtung - Zelle bläht auf oder platzt

Das injizierte Volumen ist zu groß.



Eine Volumenzunahme um 10 % ist ein guter Richtwert bei adhärenenten Zellen.

1. Injektionsdruck oder Injektionszeit verringern.
2. Probeinjektion wiederholen.

### 6.3.4 Fehlerbetrachtung - Kapillare ist verstopft

Das Injektionsgut ist verklumpt oder eine alte Kapillare wurde verwendet.

1. Taste *clean* drücken.
2. Probeinjektion wiederholen.
3. Kapillare wechseln, wenn sie sich nicht freispülen lässt.

### 6.3.5 Fehlerbetrachtung - Flüssigkeit wird nicht injiziert

Der Zellinnendruck ist höher als der Injektionsdruck.

1. Injektionsdruck erhöhen.
2. Probeinjektion wiederholen.

### 6.3.6 Fehlerbetrachtung - Kapillare erreicht Zelle nicht

Die Zelle befindet sich tiefer als der untere Sicherheitsabstand (*Z-axis Limit*) des Mikromanipulators.

1. Z-axis Limit am Mikromanipulator anpassen.
2. Probeinjektion wiederholen.

### 6.3.7 Ergebnis – Injektionsparameter sind ermittelt

Sind die richtigen Injektionsparameter für den aktuellen Versuchsaufbau ermittelt, kann direkt mit der Injektion fortgefahren werden oder der Parametersatz gespeichert werden.

- Injektionsparameter speichern –  
(siehe *Injektionsparameter speichern oder ändern auf S. 93*)
- Injektion durchführen – (siehe *Flüssigkeit injizieren auf S. 91*)

#### 6.4 Kompensationsdruck $p_c$ einstellen

Der Kompensationsdruck ist abhängig von der Oberflächenspannung, der Viskosität der Injektionsflüssigkeit und des Durchmessers der Kapillaröffnung. Der Kompensationsdruck muss so eingestellt sein, dass ein permanenter kleiner Flüssigkeitsaustritt an der Kapillarspitze erfolgt.

Voraussetzung

- Injektionsparameter sind bekannt.
- Kapillare mit einer Öffnung von  $0,5 \mu\text{m}$  wird verwendet.
- ▶ Kompensationsdruck  $p_c$  mit dem Drehknopf einstellen.  
Der Ist-Wert wird unterhalb des Soll-Werts angezeigt.  
Der Soll-Wert wird angezeigt.

#### 6.5 Injektionsdruck $p_i$ einstellen

Der Injektionsdruck muss höher eingestellt sein als der Innendruck der Zelle. Der Injektionsdruck wird mit dem Start der Injektionszeit aufgebaut.

Voraussetzung

- Die Injektionsparameter sind bekannt.
- Kapillare mit einer Öffnung von  $0,5 \mu\text{m}$  wird verwendet.
- i** Richtwert für den Injektionsdruck sind 50 hPa bis 500 hPa (0,73 PSI bis 7,20 PSI).
- ▶ Injektionsdruck  $p_i$  mit dem Drehknopf einstellen.

#### 6.6 Injektionszeit $t_i$ einstellen

Die Injektionszeit und der Injektionsdruck bestimmen das injizierte Volumen. Bei Anwendung von semi-automatischer Injektion: Der Zeitpunkt, ab dem die Injektionszeit zählt, ist anhängig vom eingestellten Synchronisations-Modus am angeschlossenen Mikromanipulator.

Beginn der Zeitmessung bei Synchronisations-Modus:

- *IMMEDIATE* – direkt nach Auslösen der Injektion
- *LIMIT* – ab Erreichen des eingestellten Z-axis Limits

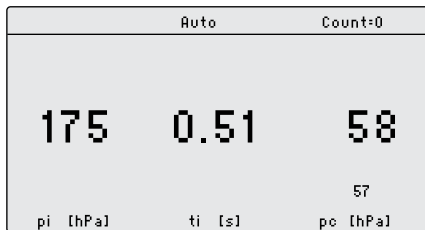
Voraussetzung

- Injektionsparameter sind bekannt.
- i** Richtwert für die Injektionszeit sind 0,3 – 1,5 Sekunden.
- ▶ Injektionszeit  $t_i$  mit dem Drehknopf einstellen.

## 6.7 Injektionsmodus einstellen

### 6.7.1 Automatischen Injektionsmodus einstellen

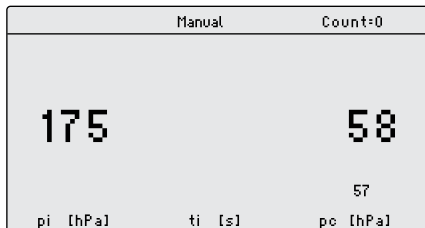
Beim automatischen Injektionsmodus wird die eingestellte Injektionszeit verwendet. Bei der Injektion läuft die Zeit rückwärts ab und die Injektion stoppt bei Null.



- ▶ Taste *auto man* drücken.  
Der Injektionsmodus *Auto* wird angezeigt.  
Die Injektionszeit wird angezeigt.

### 6.7.2 Manuellen Injektionsmodus einstellen

Beim manuellen Injektionsmodus wird **keine** voreingestellte Injektionszeit verwendet. Die Injektion stoppt erst, sobald die Taste *inject* losgelassen wird.



- ▶ Taste *auto man* drücken.  
Der Injektionsmodus *Manual* wird angezeigt.  
Die Injektionszeit wird erst angezeigt, wenn die Taste *inject* gedrückt wird.

## 6.8 Flüssigkeit injizieren

Eine Injektion kann ausgelöst werden mit der Taste *inject*, der Fußtaste oder der Handtaste.

### 6.8.1 Semi-automatische Injektion

Voraussetzung

- Display zeigt *Auto* an.
- Injektionsparameter sind eingestellt.
- Mikromanipulator ist angeschlossen.
- Am Mikromanipulator ist für die Synchronisation *IMMEDIATE* oder *LIMIT* eingestellt.
- Z-axis Limit ist am Mikromanipulator eingestellt worden.

- ▶ Taste *inject* drücken.

Die Injektionsbewegung wird am Mikromanipulator ausgelöst.  
Die Taste *inject* ist für die Zeit der Injektion gesperrt.  
Die ablaufende Injektionszeit wird angezeigt.

## 6.8.2 Manuelle Injektion

Voraussetzung

- Injektionsparameter sind eingestellt.
1. Taste *auto man* drücken.  
Das Display zeigt *Manual* an.
  2. Taste *inject* gedrückt halten.  
Die Flüssigkeit wird so lange injiziert, bis die Taste *inject* losgelassen wird.  
Die laufende Injektionszeit wird angezeigt.

## 6.9 Kapillare wechseln

1. Taste *menu enter* drücken.
2. Menü *Change capillary* auswählen.
3. Mit der Taste *menu enter* bestätigen.  
Die Meldung *Capillary may be changed now* wird angezeigt.  
Das Ventil am Injektionsschlauch ist geschlossen.
4. Kapillare am Kapillarenhalter 4 wechseln.
5. Taste *menu enter* drücken.  
Der Hauptbildschirm wird angezeigt.

## 6.10 Kapillare durchspülen

Eine verstopfte Kapillare kann mit der Reinigungsfunktion freigespült werden.

1. Taste *clean* gedrückt halten.  
Die Kapillare wird solange gespült, bis die Taste *clean* losgelassen wird.  
Die Kapillare wird mit dem maximalen Druck gespült.  
Der Druckaufbau wird grafisch dargestellt.

## 6.11 Zähler für Injektionen auf Null setzen

Mit jeder ausgeführten Injektion wird der Zähler hochgesetzt. Der Zähler kann auf Null zurückgesetzt werden.

1. Taste *count* drücken.  
Die Anzeige *Count* ist auf Null zurückgesetzt.

## 6.12 Injektionsparameter aufrufen

Die Programmtasten sind mit Beispielparametersätzen für Standardanwendungen vordefiniert. Ein Parametersatz besteht aus dem Injektionsdruck, der Injektionszeit, dem Kompensationsdruck und dem Injektionsmodus.

Die Parametersätze sind für folgende Standardanwendungen geeignet:

- *prog 1* – Für adhärente Zellinjektion mit einem Kapillardurchmesser von ca. 0,5 µm.
- *prog 2* – Für Pronukleusinjektion mit einem Kapillardurchmesser von ca. 0,5 µm.

Parametersatz	Injektionsdruck $p_i$	Injektionszeit $t_i$	Kompensations- druck $p_c$	Injektionsmodus
<i>prog 1</i>	150 hPa	0,30 s	50 hPa	<i>Auto</i>
	2,18 PSI	0,30 s	0,73 PSI	
<i>prog 2</i>	110 hPa	–	15 hPa	<i>Manual</i>
	1,60 PSI	–	0,22 PSI	

### 6.12.1 Gespeicherte Injektionsparameter aufrufen

1. Taste *prog 1* oder *prog 2* drücken.  
Ein akustisches Signal ertönt.  
Die LED über der Programmtaste leuchtet.  
Das gewählte Programm ist aktiv.  
Der Parametersatz wird angezeigt.

## 6.13 Injektionsparameter speichern oder ändern

Auf den beiden Programmplätzen können individuelle Injektionsparameter gespeichert werden. Ein Parametersatz besteht aus Injektionsdruck, Injektionszeit, Kompensationsdruck und dem Injektionsmodus.

### 6.13.1 Injektionsparameter speichern



Der aktuelle Parametersatz wird überschrieben. Die werkseitig vorgewählten Parametersätze entnehmen Sie der Tabelle (Tab. auf S. 93).

1. Injektionsparameter einstellen.
2. Injektionsmodus automatisch oder manuell wählen.
3. Taste *prog 1* oder Taste *prog 2* ca. zwei Sekunden gedrückt halten.  
Ein akustisches Signal ertönt.  
Die LED über der Programmtaste leuchtet.  
Die Injektionsparameter sind gespeichert.

### 6.13.2 Gespeicherte Injektionsparameter ändern



Der aktuelle Parametersatz wird überschrieben. Die werkseitig vorgewählten Parametersätze entnehmen Sie der Tabelle (Tab. auf S. 93).

1. Injektionsparameter ändern.
2. Taste *prog 1* oder *prog 2* zwei Sekunden gedrückt halten.  
Ein akustisches Signal ertönt.  
Die LED über der Programmtaste leuchtet.  
Der neue Wert ist gespeichert.

### 6.14 Geräteeinstellung vornehmen

#### 6.14.1 Funktion *Change capillary* – Kapillare wechseln

1. Taste *menu enter* drücken.
2. Menü *Change capillary* auswählen.
3. Mit der Taste *menu enter* bestätigen.  
Die Kapillare kann gewechselt werden.
4. Menü mit der Taste *menu enter* schließen.

#### 6.14.2 Funktion *Pressure unit* – Druckeinheit wählen

1. Taste *menu enter* drücken.
2. Menü *Pressure unit* auswählen.
3. Mit der Taste *menu enter* bestätigen.
4. Druckeinheit wählen.
5. Mit der Taste *menu enter* bestätigen.

#### 6.14.3 Funktion *Beeper* – Signalton ein-/ausschalten

1. Taste *menu enter* drücken.
2. Menü *Beeper* auswählen.
3. Mit der Taste *menu enter* bestätigen.
4. Modus wählen.
5. Mit der Taste *menu enter* bestätigen.

#### 6.14.4 Funktion *Contrast* – Displaykontrast einstellen

1. Taste *menu enter* drücken.
2. Menü *Contrast* auswählen.
3. Mit der Taste *menu enter* bestätigen.
4. Parameterwert mit einem Drehknopf einstellen.
5. Mit der Taste *menu enter* bestätigen.

#### 6.14.5 Funktion *Illumination* – Displaybeleuchtung ein-/ausschalten

1. Taste *menu enter* drücken.
2. Menü *Illumination* auswählen.
3. Mit der Taste *menu enter* bestätigen.
4. Modus wählen.
5. Mit der Taste *menu enter* bestätigen.

#### 6.14.6 Funktion *Continuous flow* – konstanten Arbeitsdruck einstellen

1. Taste *menu enter* drücken.
2. Menü *Continuous flow* auswählen.
3. Mit der Taste *menu enter* bestätigen.  
Der Bildschirm für *Continuous flow* wird angezeigt.
4. Arbeitsdruck  $p_w$  mit dem Drehknopf einstellen.
5. Mit der Taste *menu enter* bestätigen.

#### 6.14.7 Funktion *Drain pressure supply* – Druckspeicher entwässern

1. Taste *menu enter* drücken.
2. Menü *Drain pressure supply* auswählen.
3. Taste *menu enter* drücken.  
Entlüftung wird kurz geöffnet.  
Kondenswasser wird abgeblasen.

## 6.15 Kapillare in Kapillarenhalter 4 einsetzen



### **WARNUNG! Verletzungsgefahr durch umherfliegende Kapillaren und Glassplitter.**

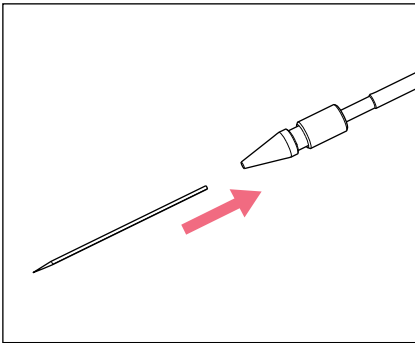
Kapillaren können sich unter hohem Druck aus den Spannköpfen lösen und zum Geschoss werden.

Kapillaren zersplittern bei falscher Handhabung.

- ▶ Tragen Sie eine Schutzbrille.
- ▶ Richten Sie Kapillaren niemals auf Personen.
- ▶ Verwenden Sie Kapillaren, deren Außendurchmesser den Spezifikationen des Spannkopfs entsprechen.
- ▶ Montieren/Demontieren Sie Kapillaren immer drucklos.
- ▶ Befestigen Sie die Kapillare korrekt im Spannkopf.
- ▶ Berühren Sie mit der Kapillare nicht die Petrischale oder andere Gegenstände.

### Voraussetzung

- Spannkopf 4 Größe 0
- Kapillare mit Außendurchmesser 1,0 mm bis 1,1 mm



1. Kapillare bis zum Anschlag einschieben.
2. Spannkopf festdrehen.

## 6.16 Femtotips in Kapillarenhalter 4 einsetzen

1. Spannkopf entfernen.
2. Adapter für Femtotips in den Kapillarenhalter schrauben.
3. Femtotips in den Adapter schrauben und festziehen.



## 7 Problembhebung

### 7.1 Allgemeine Fehler

Symptom/Meldung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Es wird keine Flüssigkeit injiziert.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapillare ist verstopft.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kapillare mit der Funktion <i>clean</i> reinigen.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, die Kapillare wechseln.</li> </ul>
Kapillare erreicht die Injektionsposition nicht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Z-axis Limit ist zu hoch eingestellt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Am Mikromanipulator das Z-axis Limit anpassen</li> </ul>

## 7.2 Fehlermeldungen

### 7.2.1 Fehler 01 – 10

Symptom/Meldung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Error #01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software-Problem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompressorsteuerung meldet einen unerwarteten Fehler.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #04	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeiner Elektronikfehler im Gerät.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #05	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hand- oder Fußtaste ist defekt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tastatur ist defekt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>

Symptom/Meldung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Error #07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #08	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injektionsdrucksteuerung meldet einen unerwarteten Fehler.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #09	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Druckspeichersteuerung meldet einen unerwarteten Fehler.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitsüberwachung meldet einen unerwarteten Fehler.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>

## 7.2.2 Fehler 11 – 18

Symptom/Meldung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Error #11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serielle Schnittstelle RS232 meldet einen unerwarteten Fehler.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Spannungsüberwachung meldet einen unerwarteten Fehler.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompressor arbeitet nicht oder ist defekt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Druckregelung ist defekt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>

<b>Symptom/Meldung</b>	<b>Mögliche Ursache</b>	<b>Abhilfe</b>
Error #15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #17	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein offener Injektionsschlauch ist angeschlossen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Injektionsschlauch abnehmen.</li> <li>▶ Injektionsschlauch mit Kapillarenhalter verbinden.</li> <li>▶ Injektionsschlauch anschließen.</li> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> <li>▶ Bauteile prüfen.</li> <li>▶ Defekte Bauteile ersetzen.</li> </ul>
Error #18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein offener Injektionsschlauch ist angeschlossen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Injektionsschlauch abnehmen.</li> <li>▶ Injektionsschlauch mit Kapillarenhalter verbinden.</li> <li>▶ Injektionsschlauch anschließen.</li> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>

## 7.2.3 Fehler 19 – 38

Symptom/Meldung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Error #19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
Error #20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #21	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #22	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #23	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #24	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #25	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #26	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #27	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #28	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #29	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #31	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #32	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #33	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #34	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #35	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #36	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	
Error #38	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	

### 7.2.4 Warnungen 37 – 40

Symptom/Meldung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Warning #37	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikromanipulator ist nicht korrekt angeschlossen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Taste <i>menu enter</i> drücken.</li> <li>▶ Mikromanipulator prüfen.</li> <li>▶ Verbindungskabel prüfen.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikromanipulator führt noch eine andere Aktion aus oder benötigt zu lange für die durchzuführende Aktion.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Taste <i>menu enter</i> drücken.</li> <li>▶ Aktion des Mikromanipulators abwarten.</li> <li>▶ Verfahrensweg des Mikromanipulators verkürzen, in dem die Kapillare weiter an das Z-Limit herangeführt wird.</li> <li>▶ Gegebenenfalls am Mikromanipulator den Parameter <i>Synchr. inject</i> auf den Wert <i>IMMEDIATE</i> einstellen.</li> <li>▶ Gegebenenfalls die Injektionszeit <math>t_i</math> verlängern.</li> </ul>

Symptom/Meldung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Warning #39	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapillare ist gebrochen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Neue Kapillare einsetzen.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injektionsschlauch ist beim Einschalten nicht vom Gerät getrennt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Injektionsschlauch abnehmen.</li> <li>▶ Warten bis die Initialisierungsphase beendet ist.</li> <li>▶ Injektionsschlauch anschließen.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injektionsschlauch ohne gefüllte Kapillare angeschlossen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gefüllte Kapillare anschließen.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Undichtigkeit im Bereich Kapillare, Kapillarenhalter, Injektionsschlauch oder deren Verbindungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Alle Verbindungen und Dichtungen vom FemtoJet bis zur Kapillare überprüfen.</li> <li>▶ Defekte O-Ringe austauschen.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warnung erscheint sofort beim Anschließen des Schlauches.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Schlauchanschluss mit der Funktion <i>Change capillary</i> durchführen .</li> <li>▶ Funktion <i>Fluctuation detection</i> ausschalten</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speicherdruck ist zu niedrig.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Warten bis der Speicherdruck erreicht ist.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>

Symptom/Meldung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Warning #40	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapillare ist gebrochen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Neue Kapillare einsetzen.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injektionsschlauch ist beim Einschalten nicht vom Gerät getrennt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Injektionsschlauch abnehmen.</li> <li>▶ Warten bis die Initialisierungsphase abgeschlossen ist.</li> <li>▶ Injektionsschlauch anschließen.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injektionsschlauch ohne gefüllte Kapillare angeschlossen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gefüllte Kapillare anschließen.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Undichtigkeit im Bereich Kapillare, Kapillarenhalter, Injektionsschlauch oder deren Verbindungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Alle Verbindungen und Dichtungen vom FemtoJet bis zur Kapillare überprüfen.</li> <li>▶ Defekte O-Ringe austauschen.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warnung erscheint sofort beim Anschließen des Schlauches.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Schlauchanschluss mit der Funktion <i>Change capillary</i> durchführen .</li> <li>▶ Funktion <i>Fluctuation detection</i> ausschalten</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speicherdruck ist zu niedrig.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Warten bis der Speicherdruck erreicht ist.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfehler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gerät aus- und einschalten.</li> <li>▶ Bleibt der Fehler bestehen, autorisierten Service kontaktieren.</li> </ul>

**8 Instandhaltung****8.1 O-Ringe im Spannkopf 4 austauschen**

Wenn sich am Spannkopf Undichtigkeiten bemerkbar machen, müssen die O-Ringe ausgetauscht werden.

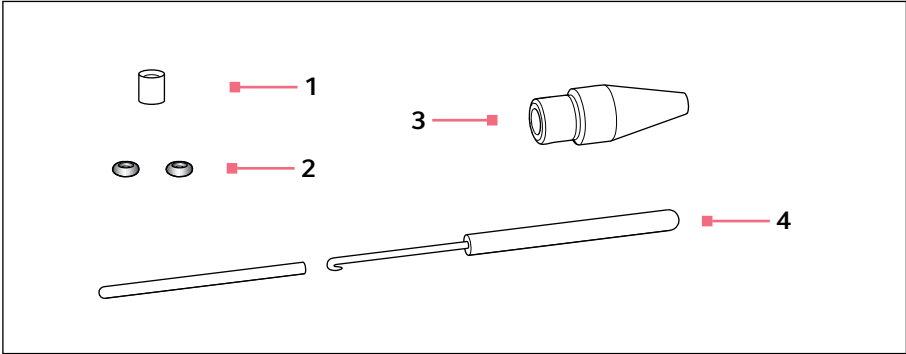


Abb. 8-1: Spannkopf 4 mit Entnahmewerkzeug

**1 Distanzhülse**

**3 Spannkopf 4 Größe 0**

**2 O-Ringe**

Innendurchmesser 1,0 mm

**4 Entnahmewerkzeug**

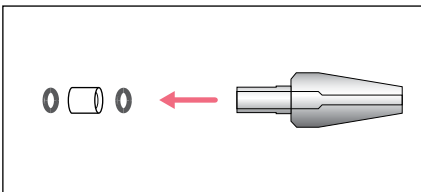
Haken mit Schutzhülse

**8.1.1 Distanzhülse und O-Ringe entfernen**

Voraussetzung

- Spannkopf ist vom Kapillarenhalter abgeschraubt.
- Kapillare ist aus dem Spannkopf entfernt.

Mit dem Haken des Entnahmewerkzeugs werden die O-Ringe und die Distanzhülse herausgezogen.



1. Ersten O-Ring herausziehen.
2. Distanzhülse herausziehen.
3. Zweiten O-Ring herausziehen.



## 8.1.2 O-Ringe und Distanzhülse einsetzen

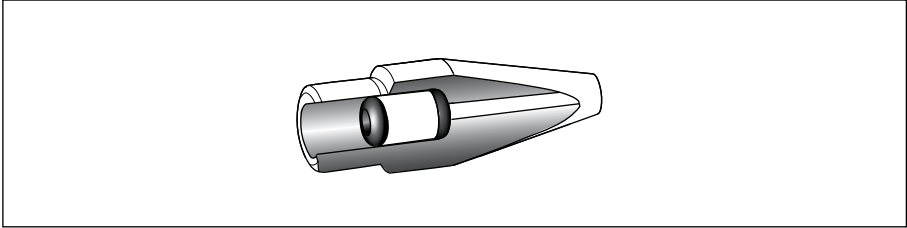
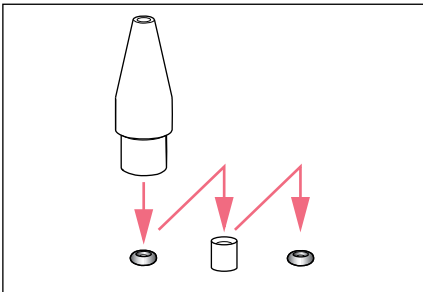


Abb. 8-2: Schnittzeichnung mit korrekt platzierten O-Ringen und Distanzhülse

### Voraussetzung

- O-Ringe und Distanzhülse sind sauber und unbeschädigt.
- Spannkopf ist sauber und unbeschädigt.
- Saubere und flache Unterlage ist vorhanden.
- Zur Spannkopfgröße passende O-Ringe sind vorhanden.



1. Neue O-Ringe und Distanzhülse auf eine flache Unterlage legen.
2. Spannkopf senkrecht auf den ersten O-Ring drücken und mit dem Kapillarenhalter in den Spannkopf schieben.
3. Spannkopf senkrecht auf die Distanzhülse drücken und mit dem Kapillarenhalter in den Spannkopf schieben.
4. Spannkopf senkrecht auf den zweiten O-Ring drücken und mit dem Kapillarenhalter in den Spannkopf schieben.

## 8.2 O-Ring im Adapter für Femtotips austauschen

Der O-Ring muss ausgetauscht werden, wenn der O-Ring defekt und undicht ist.

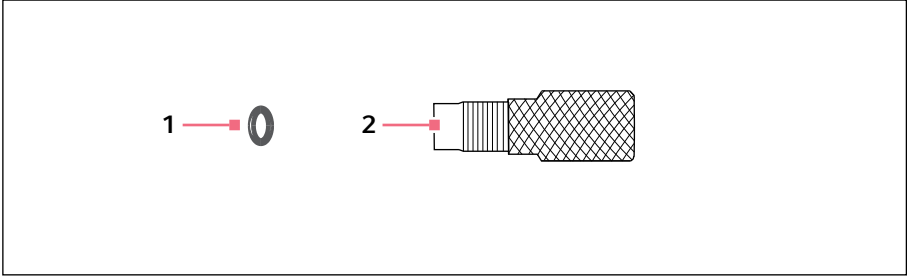


Abb. 8-3: Adapter für Femtotips

### 1 O-Ring

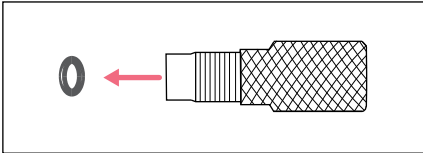
Innendurchmesser 1,5 mm

### 2 Adapter

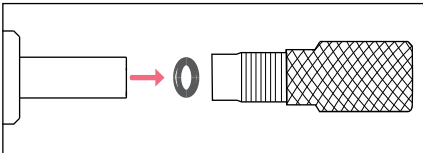
### 8.2.1 O-Ring austauschen

Voraussetzung

- O-Ring mit einem Innendurchmesser von 1,5 mm ist vorhanden.
- Femtotips ist entfernt.



- ▶ Mit dem Haken des Entnahmewerkzeugs den O-Ring herausziehen.



- ▶ Neuen O-Ring einsetzen und mit dem Kapillarenhalter in den Adapter schieben.

### 8.3 Sicherung ersetzen

---



#### **GEFAHR! Stromschlag.**

- ▶ Schalten Sie das Gerät aus und ziehen Sie den Netzstecker, bevor Sie mit der Wartung bzw. Reinigung beginnen.
- 

Der Sicherungshalter befindet sich zwischen der Netzanschlussbuchse und dem Netzschalter. Ersetzen Sie die Sicherung nur durch eine Sicherung des gleichen Typs.

1. Netzstecker ziehen.
2. Sicherungshalter vollständig herausziehen.
3. Defekte Sicherung ersetzen.
4. Sicherungshalter einsetzen.

### 8.4 Reinigung

---



#### **GEFAHR! Stromschlag durch eintretende Flüssigkeit.**

- ▶ Schalten Sie das Gerät aus und trennen Sie es vom Stromnetz, bevor Sie mit der Reinigung oder Desinfektion beginnen.
  - ▶ Lassen Sie keine Flüssigkeiten in das Gehäuseinnere gelangen.
  - ▶ Führen Sie keine Sprühreinigung/Sprühdesinfektion am Gehäuse durch.
  - ▶ Schließen Sie das Gerät nur innen und außen vollständig getrocknet wieder an das Stromnetz an.
- 



#### **ACHTUNG! Schäden durch aggressive Chemikalien.**

- ▶ Verwenden Sie am Gerät und Zubehör keine aggressiven Chemikalien wie z. B. starke und schwache Basen, starke Säuren, Aceton, Formaldehyd, halogenierte Kohlenwasserstoffe oder Phenol.
  - ▶ Reinigen Sie das Gerät bei Verunreinigungen durch aggressive Chemikalien umgehend mit einem milden Reinigungsmittel.
- 



Gerät mindestens alle 4 Wochen reinigen.

1. Lackierte Teile und Aluminiumflächen mit einem Tuch und milden Reinigungsmitteln abwischen.
2. Mit einem trockenen Tuch nachreiben.

## 8.5 Desinfektion/Dekontamination



- ▶ Wählen Sie Desinfektionsmethoden, entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen und Richtlinien ihres Anwendungsbereiches.
- ▶ Wenden Sie sich bei Fragen zu Reinigung, Desinfektion und Dekontamination an die Biozol Diagnostica Vertrieb GmbH.

Voraussetzung

- Alle Geräteteile sind gereinigt.
- Ein Desinfektionsmittel auf Basis von Alkohol (z.B. Isopropanol oder Spiritus) ist vorhanden.
- ▶ Alle Geräteteile mit einem Tuch und dem Desinfektionsmittel abwischen.

## 8.6 Hinweise zu Serviceintervallen

Das Display zeigt die folgende Meldung an:

- *Please contact local service soon* – Autorisierten Service kontaktieren.
- *Please contact local service now* – Wartung durch autorisierten Service durchführen lassen.

## 8.7 Wartung und Service

Anwendungsspezifische Wartungs- und Sicherheitsinspektionen sind nicht erforderlich.



Software-Updates dürfen nur durch den autorisierten Service durchgeführt werden.

Um Ihr Gerät warten und zertifizieren zu lassen, stehen Ihnen die Serviceleistungen der Calibre Scientific zur Verfügung.

Serviceleistungen:

- Wartung
- Betriebsqualifizierung (OQ) nach Herstellerspezifikationen
- Elektrische Sicherheitsprüfung nach länderspezifischen Regularien
- Software-Update

## 9 Technische Daten

### 9.1 Betriebsart

Betriebsart	S1 (IEC 60034-1)
-------------	------------------

### 9.2 Gewicht/Maße

Breite	213 mm
Tiefe	207 mm
Höhe	250 mm
Gewicht	5 kg

### 9.3 Stromversorgung

Spannung	100 V – 240 V, AC, 10 %
Frequenz	50 Hz – 60 Hz
Leistungsaufnahme	40 W
Schutzklasse	I
Überspannungskategorie	II (IEC 61010-1)
Feinsicherung	T 2,5 A/250 V

## 9.4 Schnittstellen

### 9.4.1 USB

Typ	Slave
Verwendung	Service

### 9.4.2 RS 232

Baudrate	9600
Startbit	1
Datenbits	8
Parität	keine
Stoppbit	2

**Technische Daten**FemtoJet® 4i  
Deutsch (DE)**9.4.3 Injektionszeit  $t_i$** 

Zeitintervall	0,10 s – 99,99 s
Inkrement	0,01 s

**9.4.4 Injektionsdruck  $p_i$** 

Druckbereich, geregelt	5 hPa – 6000 hPa
	0,07 PSI – 87,0 PSI
Inkrement	1 hPa
	0,01 PSI
Druck, ungeregelt	0 hPa
	0 PSI

**9.4.5 Kompensationsdruck  $p_c/p_w$** 

Druckbereich, geregelt	5 hPa – 6000 hPa
	0,07 PSI – 87,0 PSI
Inkrement	1 hPa
	0,01 PSI
Druck, ungeregelt	0 hPa
	0 PSI

**9.4.6 Spüldruck**

Druckbereich	4000 hPa – 6000 hPa
	58,01 PSI – 87,02 PSI

#### 9.4.7 Richtigkeit

6000 hPa 87,02 PSI	±8 hPa
	±0,12 PSI
2500 hPa 36,26 PSI	±6 hPa
	±0,09 PSI
1000 hPa 14,50 PSI	±3 hPa
	±0,04 PSI
100 hPa 1,45 PSI	±2 hPa
	±0,03 PSI
50 hPa 0,73 PSI	±1 hPa
	±0,01 PSI
15 hPa 0,22 PSI	±1 hPa
	±0,01 PSI

#### 9.5 Umgebungsbedingungen

Umgebung	Verwendung nur in Innenräumen.
Umgebungstemperatur	15 °C – 40 °C
Relative Luftfeuchte	10 % – 75 %, nicht kondensierend.
Luftdruck	795 hPa – 1060 hPa Verwendung bis zu einer Höhe von 2000 m über NN.
Verschmutzungsgrad	2 (IEC 664)

**10 Transport, Lagerung und Entsorgung****10.1 Lagerung**

	Lufttemperatur	Relative Luftfeuchte	Luftdruck
in Transportverpackung	-20 °C – 70 °C	10 % – 80 %	300 hPa – 1060 hPa
ohne Transportverpackung	–	–	–

**10.2 Dekontamination vor Versand**

Wenn Sie das Gerät im Reparaturfall zum autorisierten Technischen Service oder im Entsorgungsfall zu Ihrem Vertragshändler schicken, beachten Sie Folgendes:

**WARNUNG! Gesundheitsgefahr durch kontaminiertes Gerät.**

1. Bitte besuchen Sie [www.calibrescientific.com](http://www.calibrescientific.com), um Calibre Scientific für das PDF-Dokument zu kontaktieren.
2. Dekontaminieren Sie alle Teile, die Sie versenden.
3. Legen Sie der Sendung die vollständig ausgefüllte Dekontaminationsbescheinigung bei.

**10.3 Transport**

	Lufttemperatur	rel. Luftfeuchte	Luftdruck
Allgemeiner Transport	-25 °C – 60 °C	10 % – 95 %	30 kPa – 106 kPa
Luftfracht	-40 °C – 55 °C	10 % – 95 %	30 kPa – 106 kPa

Führen Sie folgende Handlungsschritte vor dem Transport aus:

1. Drehknöpfe abziehen und separat in der beiliegenden Tüte verpacken.
2. Mikroinjektor in der Originalverpackung verpacken.
3. Mikroinjektor ausschließlich in der Originalverpackung transportieren.



## 10.4 Entsorgung

Bei einer Entsorgung des Produkts sind die einschlägigen gesetzlichen Vorschriften zu beachten.

### **Hinweise zur Entsorgung von elektrischen und elektronischen Geräten in der Europäischen Gemeinschaft:**

Innerhalb der Europäischen Gemeinschaft wird die Entsorgung von elektrischen Geräten durch nationale Vorschriften geregelt, die auf der EU-Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) basieren.

Nach diesen Vorschriften dürfen alle nach dem 13. August 2005 gelieferten Geräte im Business-to-Business-Bereich, in den dieses Produkt einzuordnen ist, nicht mehr im kommunalen Abfall oder Hausmüll entsorgt werden. Um dies zu dokumentieren, sind sie mit folgendem Symbol gekennzeichnet:



Da sich die Entsorgungsvorschriften innerhalb der EU von Land zu Land unterscheiden können, bitten wir Sie, sich bei Bedarf bei Ihrem Lieferanten zu informieren.

**Bestellinformationen**FemtoJet® 4i  
Deutsch (DE)**11 Bestellinformationen****11.1 FemtoJet 4i**

<b>Best.-Nr. (International)</b>	<b>Best.-Nr.. (UK &amp; IE)</b>	<b>Best.-Nr. (Nordamerika)</b>	<b>Description</b>
5252000013	5252000030	5252000021	FemtoJet 4i Mikroinjektor

**11.2 Zubehör für FemtoJet 4i**

<b>Best.-Nr. (International)</b>	<b>Best.-Nr. (Nordamerika)</b>	<b>Beschreibung</b>
5192082007	5192082007	<b>Verbindungskabel</b> TransferMan 4r/InjectMan 4 - FemtoJet 4i/4x
5252070038	5252070038	<b>Verbindungskabel</b> InjectMan NI 2 - FemtoJet 4i/4x
5252070011	5252070011	<b>Handtaste</b> zur Fernbedienung für FemtoJet 4i/4x
5252070020	5252070020	<b>Fußtaste</b> für FemtoJet 4i/4x
5192080004	5192080004	<b>Y-Kabel FJ4</b>
5252070054	5252070054	<b>Injektionsschlauch</b> 2 m, für Universalkapillarenhalter und Kapillarenhalter 4
5252070046	5252070046	<b>O-Ring</b> für Injektionsschlauch, Bayonettkopplung

### 11.3 Kapillarenhalter 4 und Spannköpfe 4

Best.-Nr. (International)	Best.-Nr. (Nordamerika)	Beschreibung
5196081005	5196081005	<b>Kapillarenhalter 4</b> zur Aufnahme von Mikrokapillaren, Femtotips, Femtotip II oder Spannköpfen 4 (inkl. Spannkopf 4 Größe 0 und Adapter für Femtotips)
5196082001 5196083008 5196084004 5196085000	5196082001 5196083008 5196084004 5196085000	<b>Spannkopfset 4</b> Größe 0 Größe 1 Größe 2 Größe 3
5196062000	5196062000	<b>Kapillarenhalter 4, schlanke Form</b> inkl. Spannkopfset 4 (schlanke Form), für Kapillaren mit einem Außendurchmesser von 1 mm
5196063007	5196063007	<b>Spannkopfset 4, schlanke Form</b> für Kapillarenhalter 4 (schlanke Form), inkl. 6 O-Ringen und 2 Distanzhülsen, für Kapillaren mit einem Außendurchmesser von 1 mm
5196086007	5196086007	<b>O-Ringset 4</b> inkl. 10 O-Ringe groß, 10 O-Ringe klein, 2 Distanzhülsen, Werkzeug für O-Ringwechsel für Spannkopf 4

### 11.4 Kapillaren

Best.-Nr. (International)	Best.-Nr. (Nordamerika)	Beschreibung
5242952008	930000035	<b>Femtotips</b> 20 Stück
5242957000	930000043	<b>Femtotip II</b> 20 Stück
5242956003	930001007	<b>Microloader</b> 2 Racks à 96 Tips 0,5 - 20 µL, hellgrau, Länge: 100 mm

**Index****A**

## Anschluss

Computer .....	82
Externes Gerät .....	82
Fußtaste .....	83
Gerätekombination .....	82
Handtaste .....	83
Mikroinjektor .....	80
Mikromanipulator .....	82
Zubehör .....	83

## Arbeitsunterbrechung

Standby .....	87
---------------	----

Auspacken .....	80
-----------------	----

Ausschalten .....	87
-------------------	----

**D**

Dekontamination .....	112
Desinfektionsmittel .....	108
Distanzhülse .....	104
Druckparameter .....	76
Arbeitsdruck .....	78
Spüldruck .....	78

**E**

Einschalten .....	87
-------------------	----

## Einstellung

Injektionsdruck .....	90
Injektionsmodus .....	91
Injektionszeit .....	90
Kompensationsdruck .....	90

Entsorgung .....	113
------------------	-----

**F**

## Fehlerbetrachtung

Kapillare verstopft .....	89
Keine Injektion .....	89
Probeinjektion .....	89
Sicherheitsabstand .....	89
Zelle platzt .....	89

## Fluoreszenzfarbstoff

Probeinjektion .....	88
----------------------	----

## Funktion

<i>Beeper</i> .....	94
<i>Change capillary</i> .....	94
<i>Continuous flow</i> .....	95
<i>Contrast</i> .....	94
<i>Drain pressure supply</i> .....	95
Geräteeinstellungen .....	94
<i>Illumination</i> .....	95
<i>Pressure unit</i> .....	94

Fußtaste .....	75
----------------	----

**G**

## Geräteeinstellungen

Funktionen .....	94
------------------	----

**H**

## Handtaste

Zubehör .....	75
---------------	----

Hauptbildschirm .....	84
-----------------------	----

Hauptmenü .....	85
-----------------	----

**I**

## Injektion

Flüssigkeit .....	91
-------------------	----

## Injektionsdruck

Einstellung .....	90
-------------------	----

Injektionsmodus .....	91
-----------------------	----

automatisch .....	91
-------------------	----

manuell .....	91
---------------	----

## Injektionsparameter

Ergebnis .....	89
----------------	----

Injektionsdruck .....	77
-----------------------	----

Injektionszeit .....	77
----------------------	----

Kompensationsdruck .....	77
--------------------------	----

Injektionszähler .....	92
------------------------	----

## Injektionszeit

Einstellung .....	90
-------------------	----

## Installation

Standort wählen .....	80
-----------------------	----

**K**

- Kapillare
  - Reinigung ..... 92
- Kompensationsdruck
  - Einstellung..... 90

**L**

- Lagerung ..... 112

**N**

- Navigation
  - Menü ..... 85

**O**

- O-Ring ..... 104

**P**

- Parameteränderung ..... 86
- Parameterauswahl ..... 86
- Parametersatz
  - prog 1* ..... 93
  - prog 2* ..... 93
- Probeinjektion
  - Injektionsparameter ..... 88
- Programmtaste
  - prog 1* ..... 93
  - prog 2* ..... 93

**R**

- Reinigung ..... 107

**S**

- Serviceintervall ..... 108
- Standby ..... 87
- Standby-Modus ..... 87
- Standort wählen ..... 80
- Synchronisation
  - Mikromanipulator ..... 90

**U**

- Umgebungsbedingungen ..... 111

**W**

- Wartung
  - Serviceleistungen ..... 108
  - Sicherheitsinspektionen ..... 108











Your local distributor: [www.calibrescientific.de/contact](http://www.calibrescientific.de/contact)  
[www.calibrescientific.de](http://www.calibrescientific.de)

Manufactured by  
Biozol Diagnostica Vertrieb GmbH • Leipziger Straße 4  
85386 Eching • Germany / Deutschland  
[www.biozol.de](http://www.biozol.de)