

Messung von Flüssigkeitsströmen im Mikro- und Nanoliterbereich

17.06.2009

Prof. Dr. Bodo Nestler

Martin Ahrens • Dr. Christian Damiani

■ www.fh-luebeck.de/mt



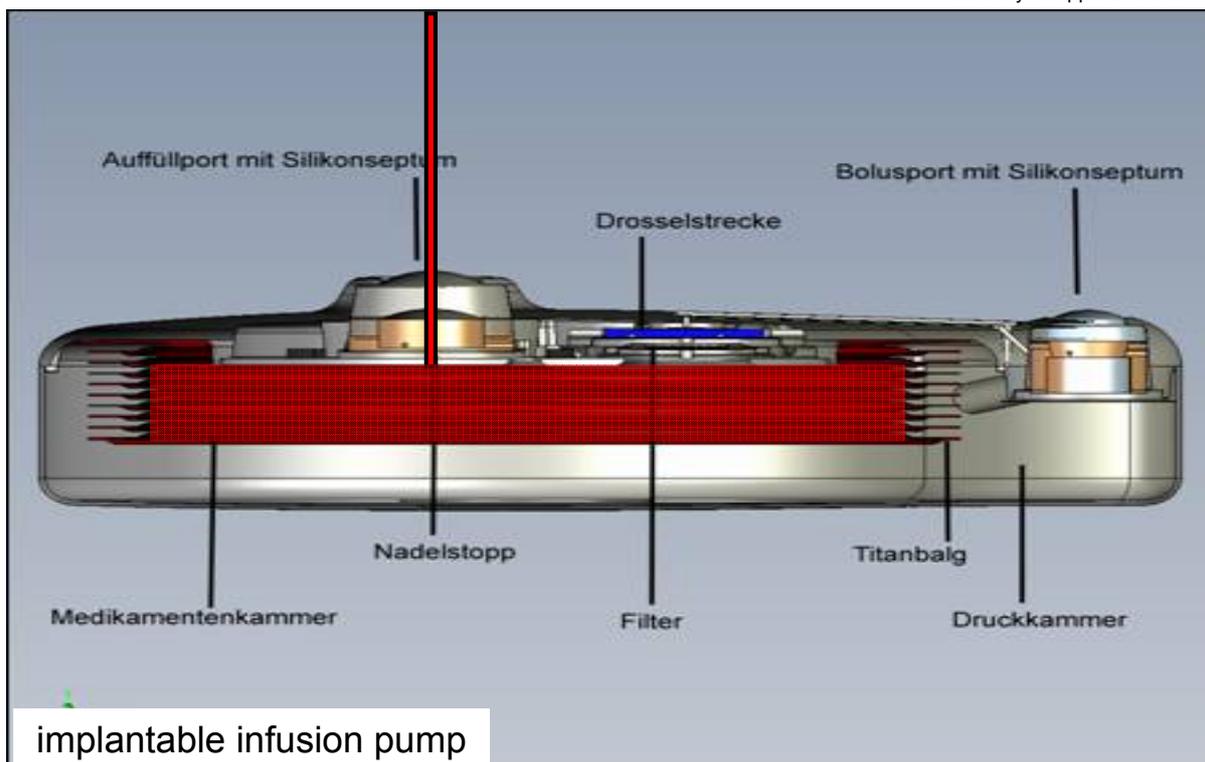
Implantable Infusion pump



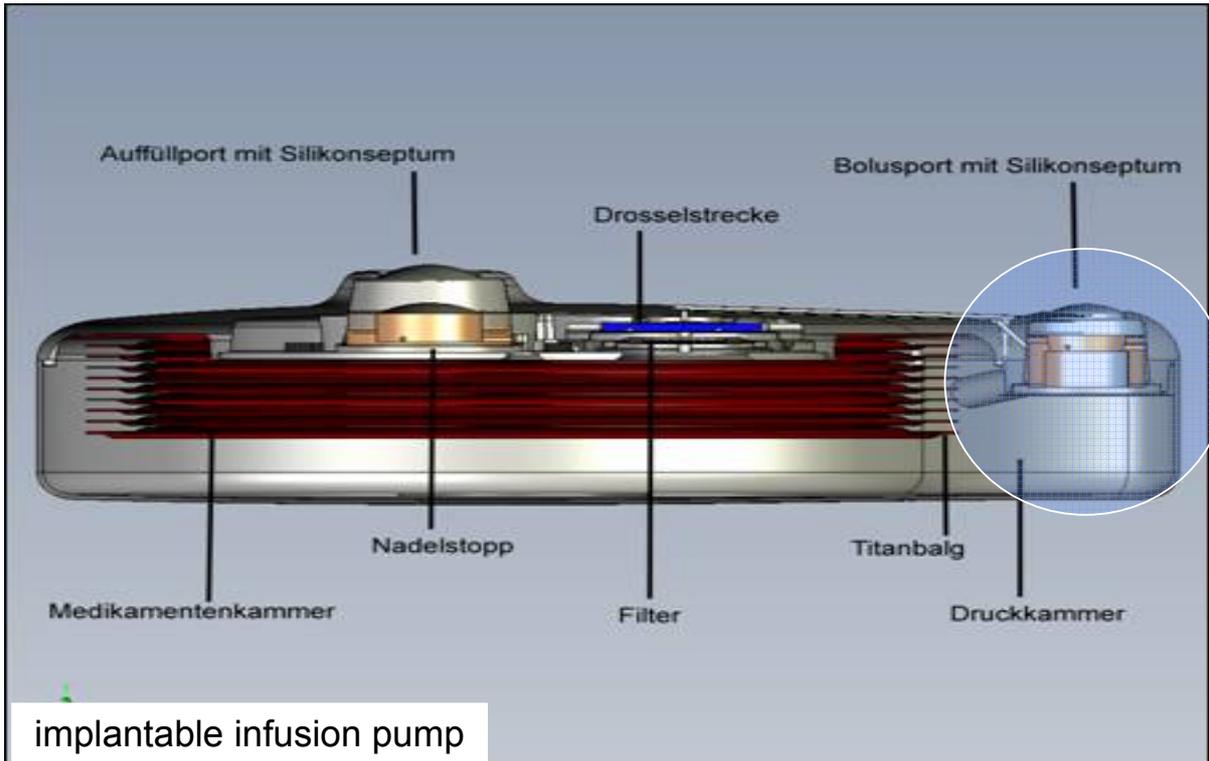
Placement of the infusion pump



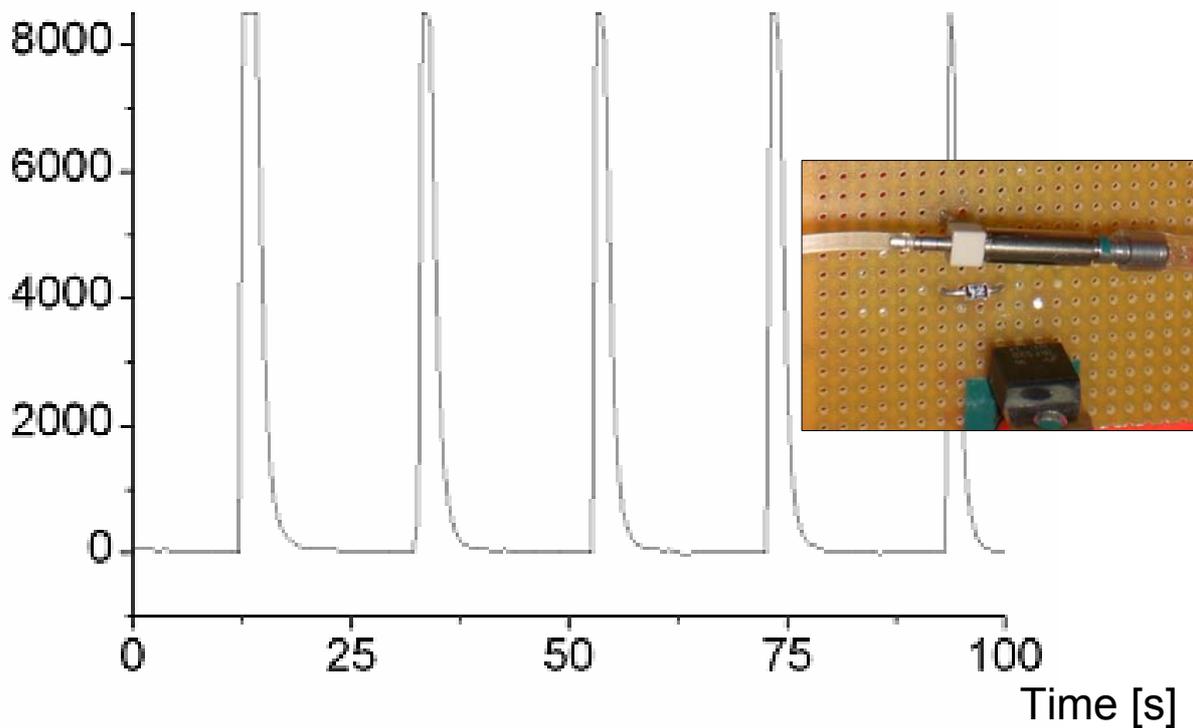
Placement of the intraspinal catheter

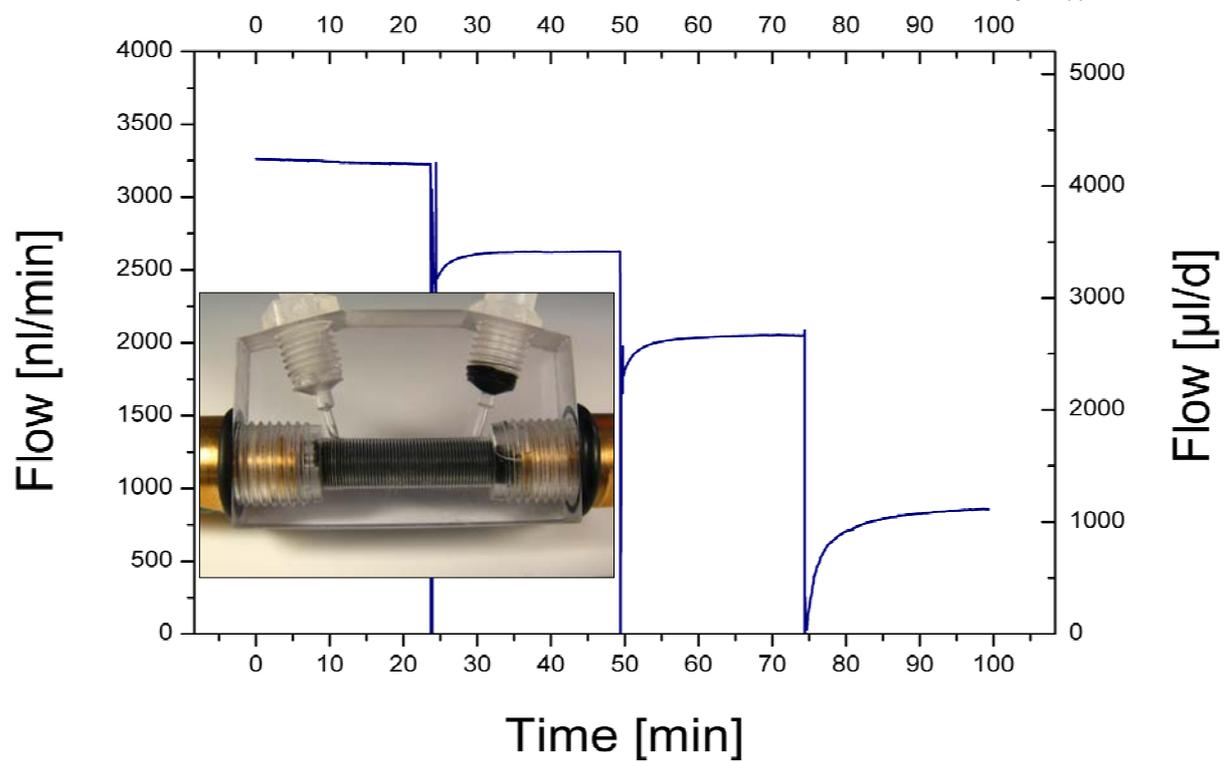
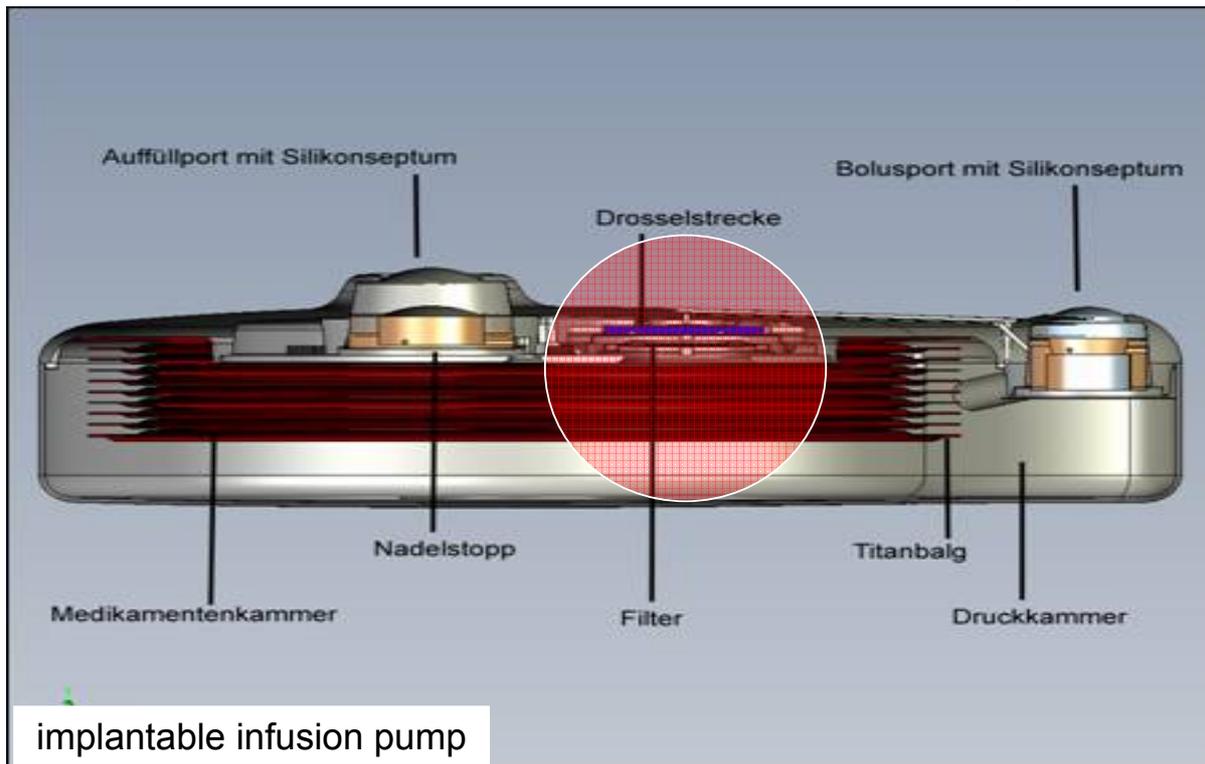


implantable infusion pump



Flow [nl/min]





Messbereich: 1000 nl/min bis 10 nl/min

Gravimetrische Flowmessung

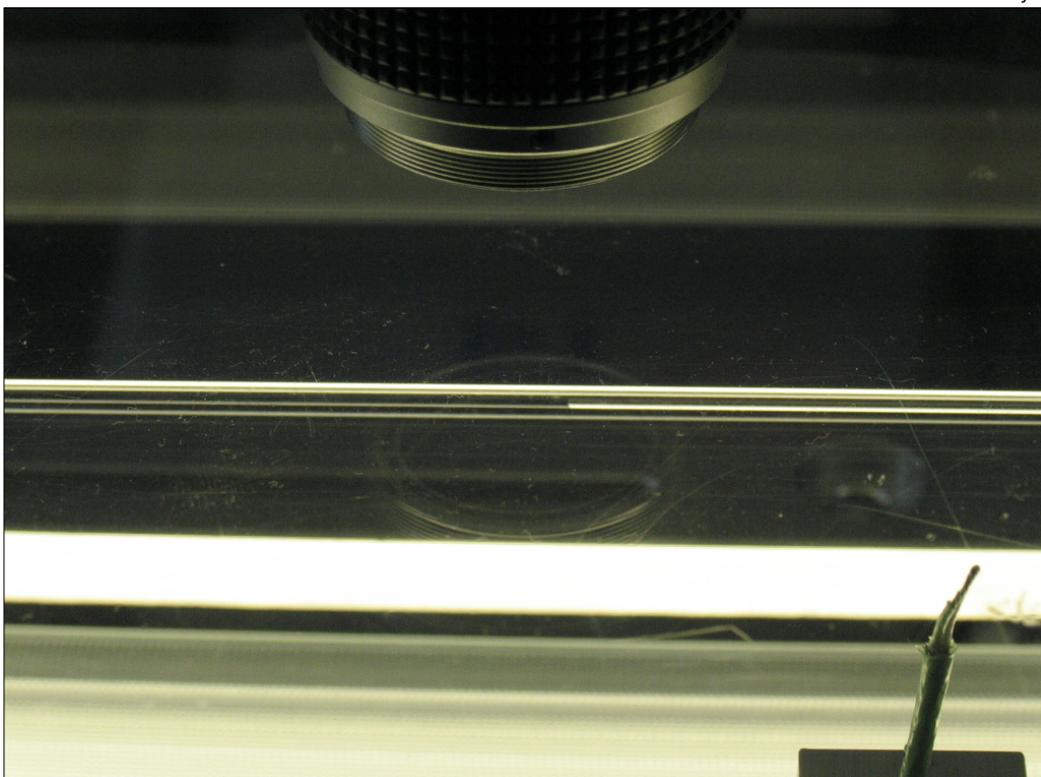
- zeitintensiv (ungeeignet für Schaltvorgänge)
- aufwändige Kompensation der Verdampfung

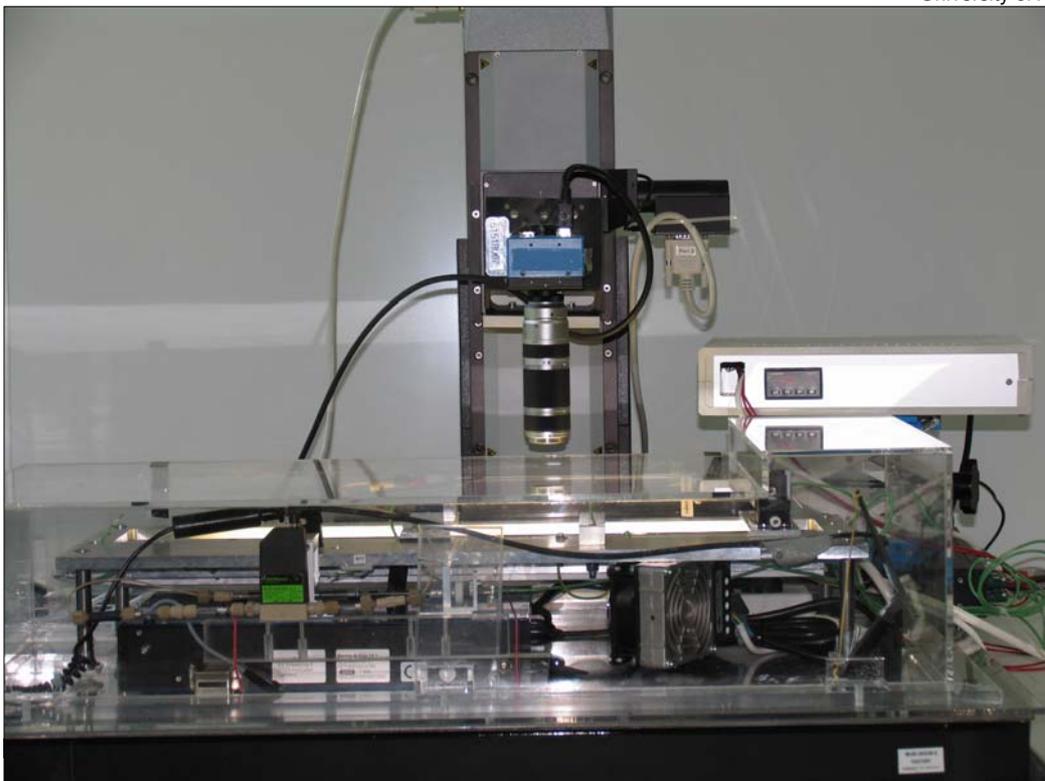
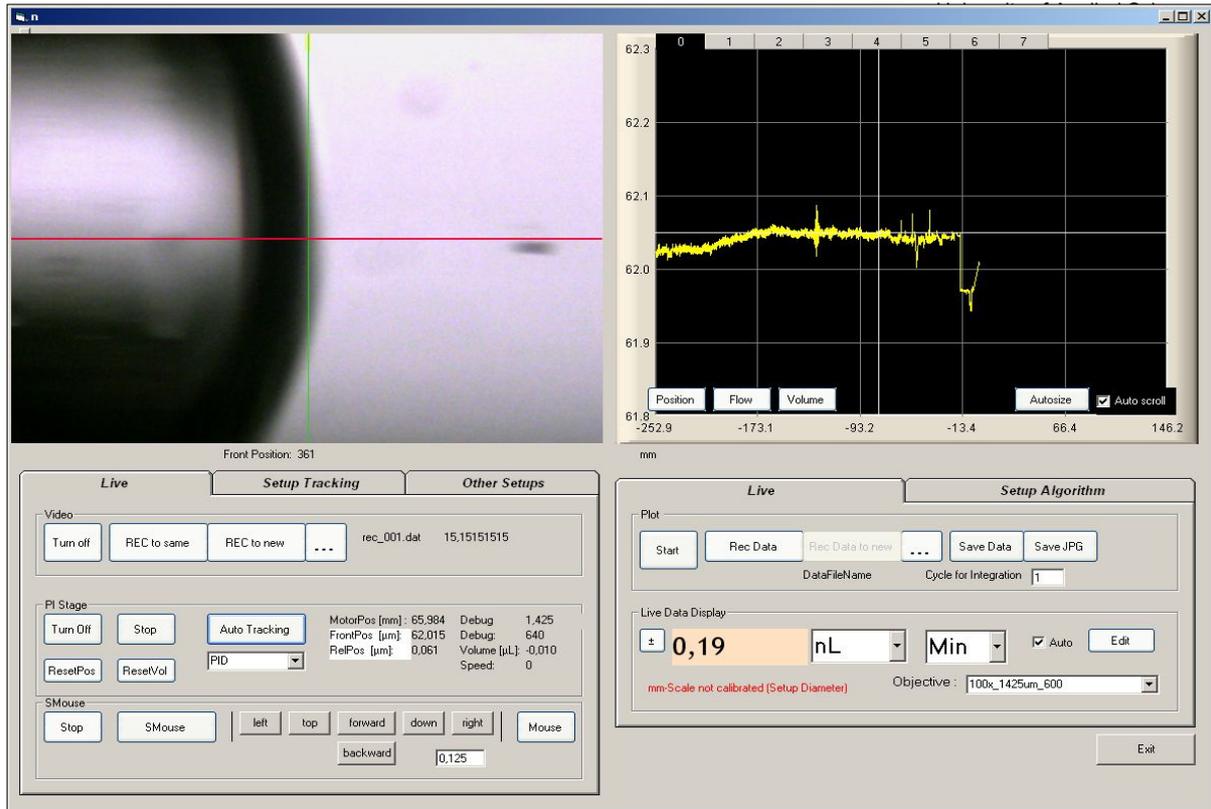
Thermische Flowmessung

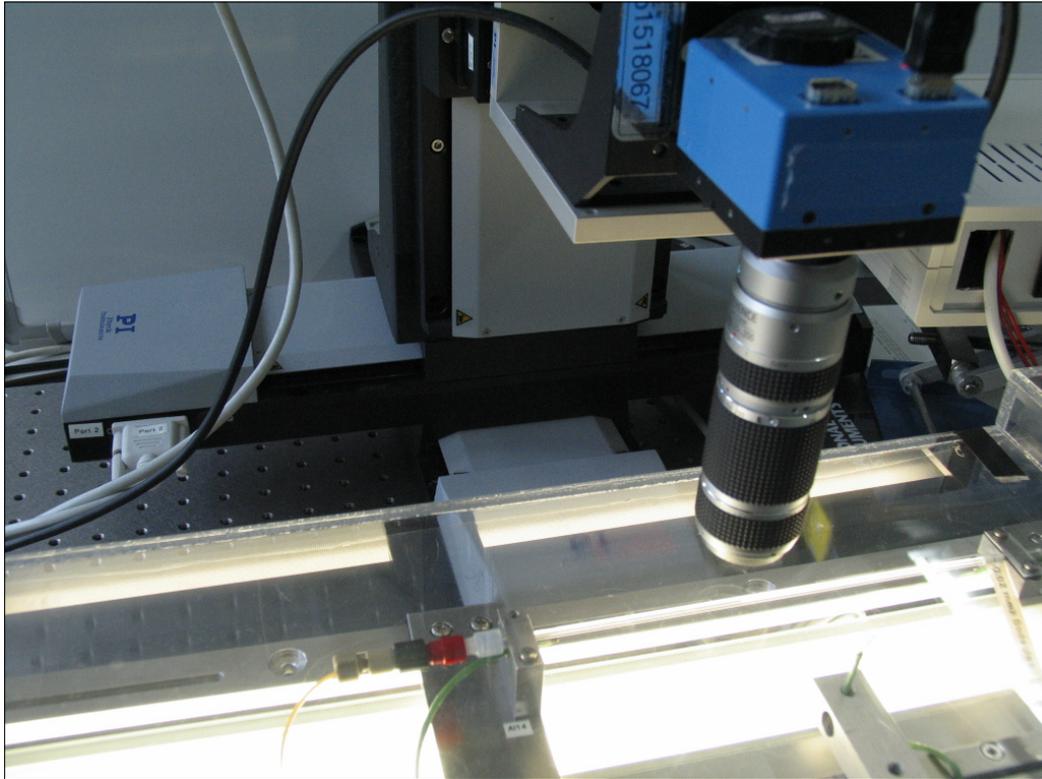
- + als Sensor integrierbar
- + schnell (2 Hz – 50 Hz)
- 50 nl/min (kalibriert)
- große Flowwiderstände (25 μ m) (>>Ventilwiderstände)

Optische Flowmessung durch „Fronttracking“

- + kleine Flowwiderstände (150 μ m)
- noch zu langsam (30s)







Optische Frontracking Flowmessung

Fehlerquellen:

$$\dot{V} = v \cdot A = \frac{(x_2 - x_1)}{(t_2 - t_1)} \cdot \pi \cdot R^2$$

Kapillarradius R

Positionsbestimmung x

Zeitmessung t

$$\Delta \dot{V} = \dot{V} \left(\underbrace{\frac{2\Delta x}{(x_2 - x_1)}}_{f(P,V,K,t,...)\%} + \underbrace{\frac{2\Delta t}{(t_2 - t_1)}}_{0,1\%} + \underbrace{\frac{2\Delta R}{R}}_{0,4\%} \right)$$

Beispiel:

Maximalfehler <1,5%

Front ändert ihre Form nicht

Pixelgröße = 1,1µm

→ $(x_2 - x_1) > 220 \mu\text{m}$

