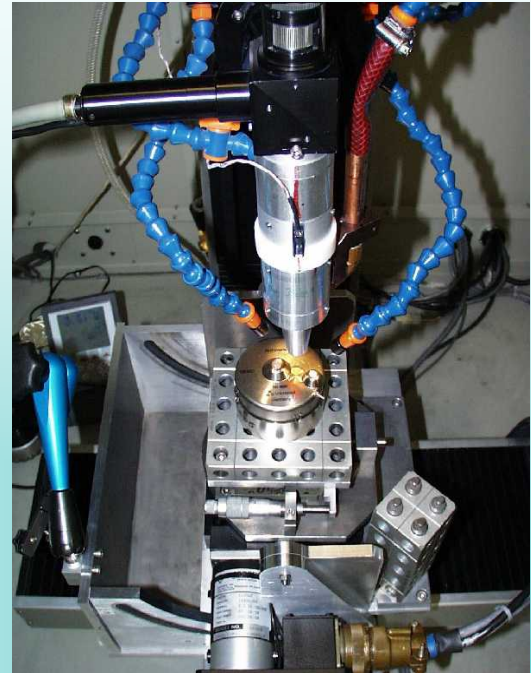


Dosierung kleiner Flüssigkeitsmengen in implantierbaren Infusionspumpen

- 1985 Anschütz medical technology department started
- 1991 Launching of first infusion pump IP35.1
- 1994 Tricumed was founded by MBO
- 1997 CE approval of infusion pump Archimedes
- 2001 CE approval of Micromedes
- 2003 CE approval of Port System Porthales
- 2004 Founding of Company TiJet (MIM)
- 2006 CE approval of freyja (Croytherapy)
- 2007 CE approval of IP2000V

- **Implantierbare Infusionspumpen**
 - Schmerztherapie
 - Spastik
- **Portsysteme + Zubehör**
 - Zentralvenöse Anwendungen
 - Spinale Anwendungen
- **Kryotechnologie**
 - Tumorbehandlung
 - Schmerztherapie
- **Herzklappenprothese**

- **Standort**
 - Kiel
- **Personal**
 - 15 (Ingenieure / Physiker)
- **Kooperationen**
 - Universitäten
 - Fachhochschulen
 - Forschungseinrichtungen
- **Kooperationen mit amerikanischen Unternehmen**
 - Medtronic
 - ANS (Advanced Neuromodulation Systems)
 - Johnson & Johnson, Codman



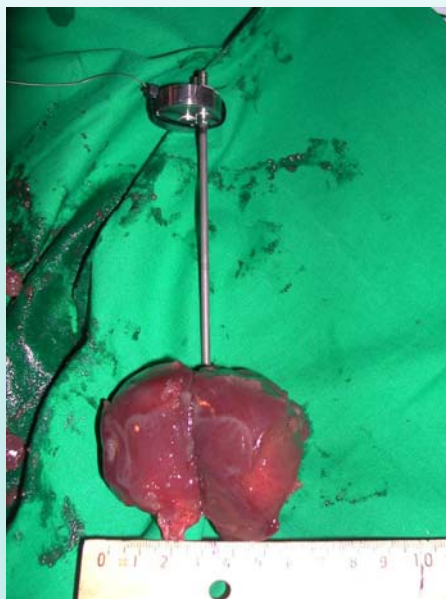
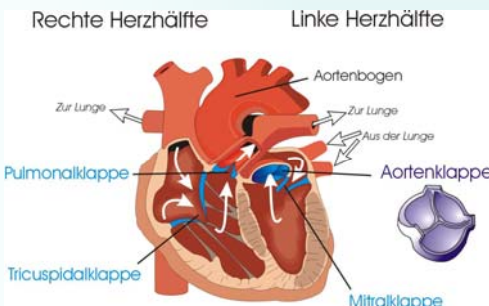
Laserschweißen unter
Reinraumbedingungen

Entwicklungsprojekte

Aortenklappenprothese

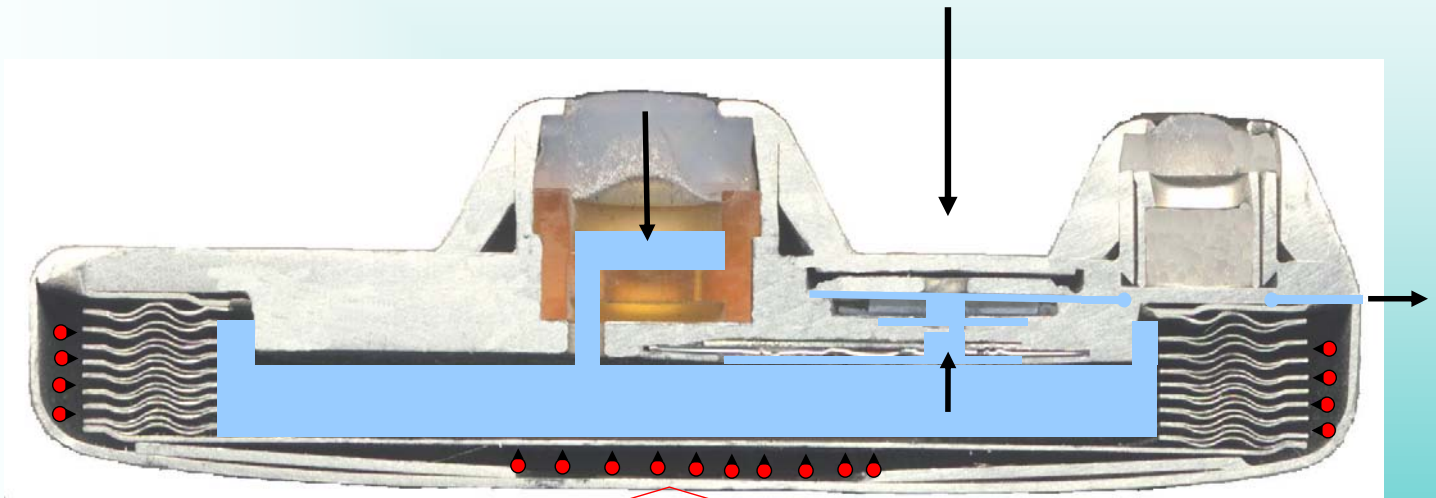
Kryotechnik

Portsysteme



z.B. Vereisung von Lebertumoren

Filter / Drossel / Ventil / Pumpe



— : Infusion Solution

● : Driving Gas: n-Butan

Infusionspumpe IP 2000 V

Infusionspumpe mit konstanter Flussrate



- Anwendung : Schmerztherapie
 - Medikament: Morphin (10 mg/ ml)
- Applikation in den Spinalraum
 - Weniger Nebenwirkungen
 - 100fach geringere Tagesdosis (5 mg / Tag)
⇒ Flussrate : 0.5 ml/ Tag

Gewünschte Laufzeit: 40 Tage ⇒ 20 ml Volumen
- Typische Flussraten: 0.2 – 4.0 ml/Tag

Dosierung kleiner Flüssigkeitsmengen

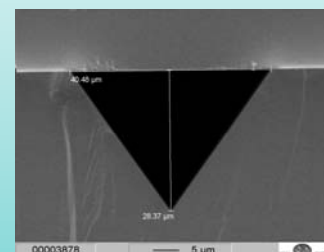
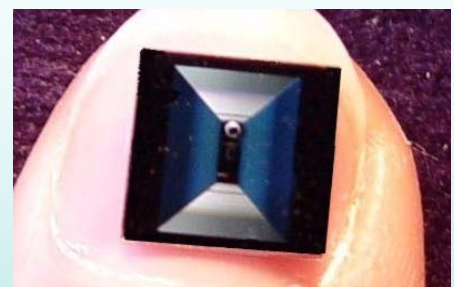
Drosselstrecke (Chipkapillare) (Gesetz von Hagen-Poiseuille)

Flussrate hängt ab von
Länge und Querschnitt des Kanals
Druckdifferenz, Viskosität der Flüssigkeit

Eingesetzt seit 1997 (Archimedes)

Herstellung in Mikrosystemtechnik, nass geätzt

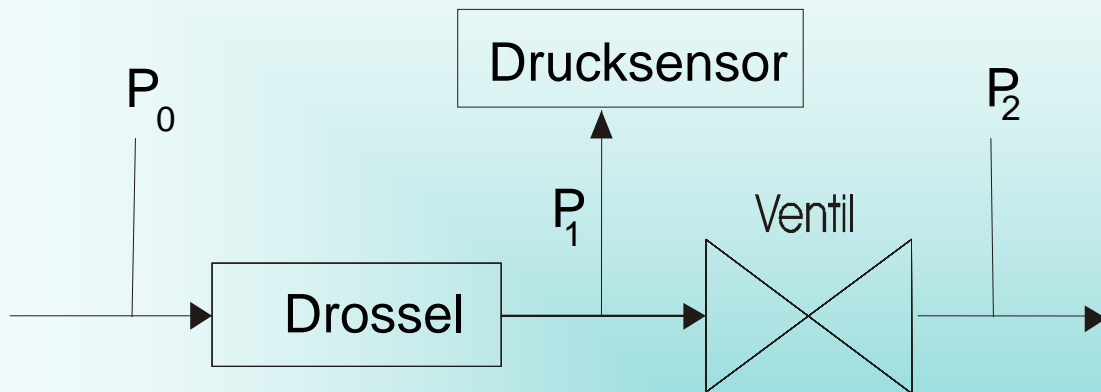
Silikon- Pyrex Verbund
kompakte Bauform, 8 x 8 x 1 mm
einfache Konnektion



Kanalquerschnitt - 40 µm

Infusionspumpe mit
konstanter Flussrate

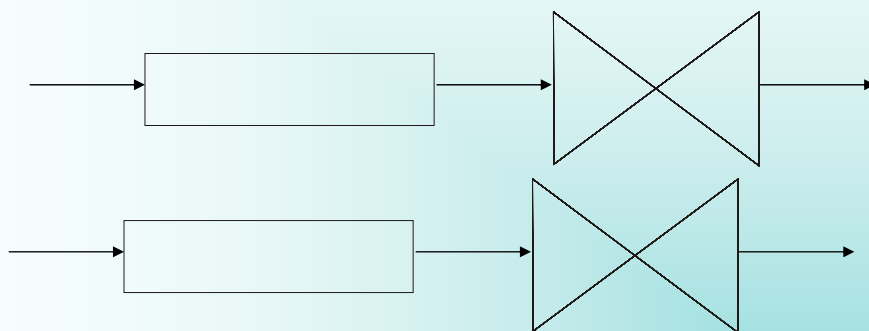
Drosselstrecke + Ventil



Chipkapillare: 4.0 ml/Tag
⇒ Flussrate von 0 – 4.0
einstellbar

Programmierbare
Infusionspumpe

Parallelschaltung von Chipkapillaren + bistabilen Ventilen

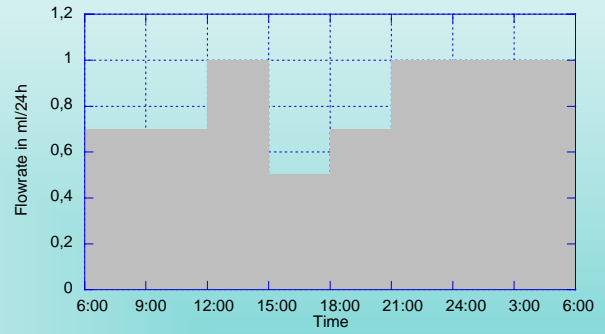
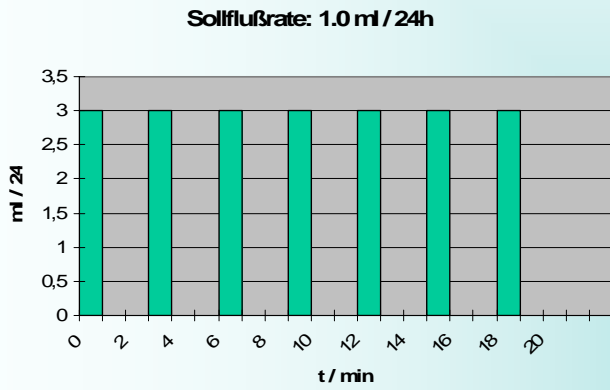


Beispiel: 4 Chipkapillaren
⇒ 16 verschiedene Flussraten

Infusionspumpe mit
einstellbarer Flussrate

Funktionsprinzip

Tagesprofil



Gesamtsystem



Technische Realisierungen

(1993) : Komplettes System aus 4 Drosseln + 4 bistabilen Ventilen auf einem Chip (Mikrosystemtechnik)

Vorteile

- Energieverbrauch nur zum Schalten der Ventile
- kompakte Bauform (20 x 20 x 3 mm)
- einfache Konnektion
- kostengünstig etc.

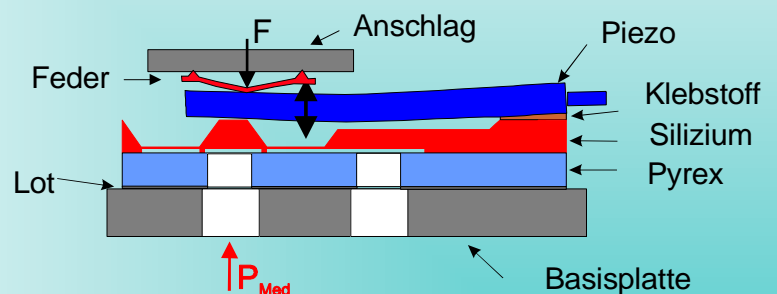
Abbruch: Ende 1998

Technische Realisierungen

(1999): System aus 1 Drossel + Ventil (Mikrosystemtechnik)

Vorteile

- Drosselstrecke verfügbar
- einfache Konnektion
- kostengünstig etc.



Abbruch: 2002

Mikroventil

8x4x2 mm + Piezobiegewandler

Probleme

Ventilsitz (Silizium – Pyrex)

⇒ **Leckrate (Soll: < 0.05 ml/Tag)**

Reproduzierbarkeit, Ausschuss

⇒ **unwirtschaftlich**



Technische

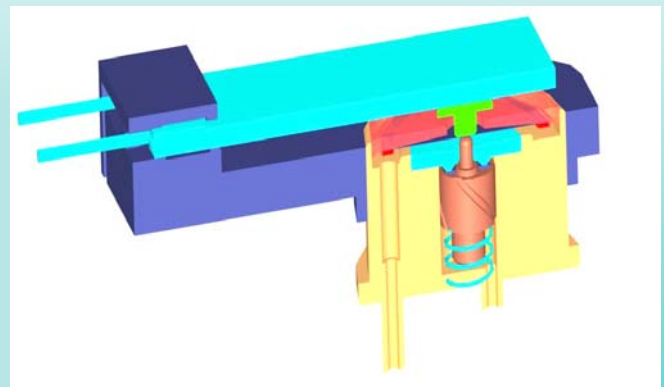
Realisierungen

(ab 2002): System aus 1 Drossel
+ Ventil (konventionell hergestellt)

Vorteile

- Drosselstrecke verfügbar
- keine Mikrosystemtechnik
- einfache Konnektion
- kostengünstig etc.

Stand: unbekannt



Alternativen zur Drossel/Ventil Lösung

- **Aktive Pumpe**

Mikropumpe (Mikrosystemtechnik)

diverse Designstudien verfügbar seit über 10 Jahren

Konventionelle Schlauchpumpe

eingesetzt in programmierbarer Infusionspumpe

Nachteile

hoher Energiebedarf

hoher Platzbedarf



Fazit / Ausblick

- Bislang nur passives Element (Chipkapillare) oder konventionelle Pumpen (Schlauchpumpe, Kolbenpumpe) im Einsatz
- Elegante Lösung in Mikrosystemtechnik nicht realisierbar
 - Gründe
 - Hohe Anforderungen
 - Lebensdauer (> 8 Jahre, Lastwechsel)
 - Energieverbrauch (Implantat)
 - Baugröße (Implantat)
 - hohe Entwicklungskosten

- Diverse Prototypen (Pumpen) verfügbar
- Eignung als Implantat ungewiss
- Langer Weg vom Prototyp zur Serienreife
- Hohe Entwicklungskosten ohne Garantie

⇒ Zu hohes Risiko für kleine Unternehmen

⇒ Einsatz der konventionellen Technik