

Flowsensorik in bewegten Systemen

Untersuchung von Nanoflowsensoren in einer
realistischen Umgebung



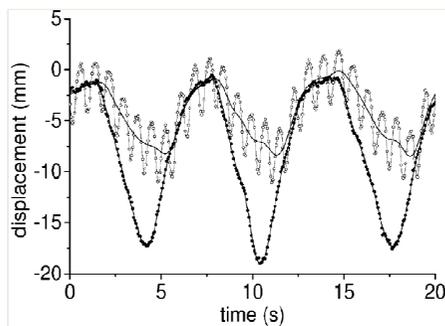
Jörg Schroeter • Schroeter@fh-luebeck.de

Medizinische Sensor- und Gerätetechnik • www.msgt.fh-luebeck.de

Einführung

- Gasgetriebene implantierbare Medikamentenpumpen liefern immer einen konstanten Volumenstrom und können nach der Implantation nicht mehr den Bedürfnissen des Patienten angepasst werden.
- Voraussetzung für ein geregeltes System ist die Erfassung des Istzustandes, also des Medikamentenflusses.
- Es soll geprüft und getestet werden, inwiefern sich für technische Anwendungen entwickelte miniaturisierte Flowsensoren für einen Einsatz in implantierbaren Medikamentenpumpen eignen.

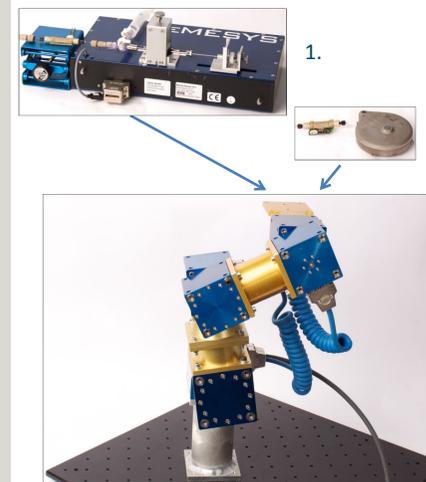
Intrafraktionäre Organbewegung



K. Nehrke, P. Börnert, D. Manke, and J. C. Böck. Free-breathing cardiac mr imaging: study of implications of respiratory motion—initial results. Radiology, 220(3):810–815, Sep 2001.

- Hauptverursacher der intrafraktionären Bewegung sind die Herz- und Lungenbewegungen.
- Daten, gemessen von Nehrke et. Al, haben die Bewegung des rechten Diaphragmas sowie des linken Herzventrikels bei normaler Atmung gemessen.
- Es lässt sich deutlich die krano-kaudal Bewegung des Herzens durch die Atmung erkennen.

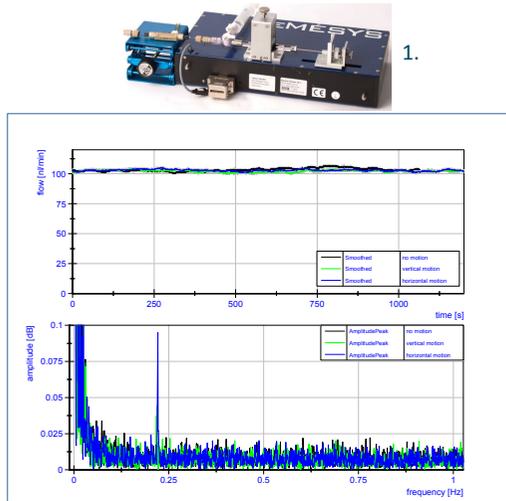
Anforderungen an einen Messstand



- Die Anforderungen an einen Messstand zur Simulation der Bewegungen ergeben sich zum einen aus den erwartenden Bewegungsamplituden und der Frequenz.
- 1. Fluidisches System mit kleinem Volumen von ca. 60 μ l
- 2. Implantierbare Infusionspumpe mit einem Volumen von ca. 35 μ l.

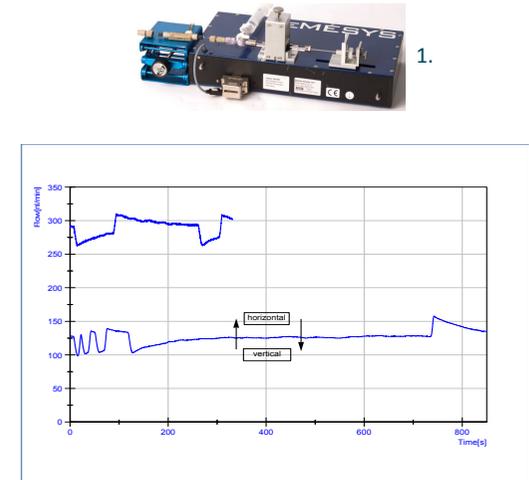
Atemsimulation in horizontaler und vertikaler Lage

- Simulation der Bewegung, die durch die Atmung in aufrechter oder liegender Position im unteren Bauchraum verursacht wird.
- Schwarz: Ohne Bewegung.
- Blau: Harmonische, periodische Bewegung mit genau einer Frequenz (0,22 Hz) in horizontaler oder grün in vertikaler Richtung.
- Der Einfluß der Bewegung kann nur im Amplitudenspektrum nachgewiesen werden. Die Modulation des Flows ist nur sehr gering.



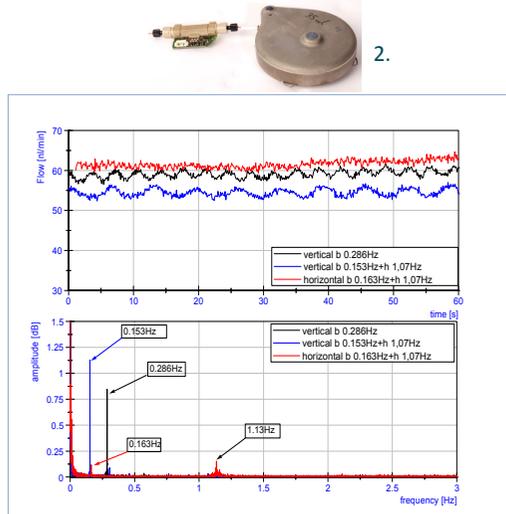
Lageänderung von horizontaler in vertikale Lage

- Das fluidische System wird aus der horizontalen Position in die vertikale Position gekippt.
- Die Quelle fördert konstanten Volumenstrom (130 nl/min; 300 nl/min).
- Die Lageänderung verursacht einen deutlichen Abfall (aufstehen) bzw. Anstieg (hinlegen) unabhängig vom eingestellten Flow.



Herzschlag und Atemsimulation in horizontaler und vertikaler Lage

- Simulation der Bewegung, die durch die Atmung und den Herzschlag in aufrechter oder liegender Position im unteren Bauchraum verursacht wird.
- Schwarz: Vertikale Bewegung stehend (nur Atmung 0,3 Hz).
- Blau: Vertikale Bewegung (Atmung 0,15 Hz; Herzschlag 1 Hz).
- Rot: Horizontale Bewegung liegend (Atmung 0,16 Hz; Herzschlag 1 Hz)
- Bei diesem realen fluidischen System ist die durch die Bewegung verursachte Modulation des Flows deutlich messbar.



Lageänderung von horizontaler in vertikale Lage

- Das ganze fluidische System wird aus der horizontalen Position (liegend) in die vertikale Position (stehend) gekippt und nach ca. 7 min wieder zurück in die horizontale Position.
- Die Lageänderung verursacht einen deutlichen Abfall (aufstehen) bzw. Anstieg (hinlegen)
- Erst nach 5 min hat sich der ursprüngliche Flow wieder eingestellt.

