

# Automatisiertes Messsystem für eine Impedanzpumpe

Fachgebiet: Mikro- und Medizintechnik

Betreuer: Prof. Daniel Debrunner

Experte: Prof. Dr. Dominik Obrist (ARTORG)

Industriepartner: ARTORG Centre for Biomedical Engineering Research, Bern

Bei der Impedanzpumpe handelt es sich um eine ventillose Pumpe, die nur aus einem Schlauch zwischen zwei Rohren und einem «Quetscher» besteht. Durch pulsartiges Quetschen des Schlauches wird ein Fluss generiert. Flussrichtung und Flussmenge sind unter anderem von Frequenz und Position der Anregung abhängig. Um das Verhalten der Pumpe bei sich verändernden Parametern untersuchen zu können, wurde ein entsprechendes Messsystem entwickelt und verschiedene Messungen durchgeführt.

In den Fünfzigerjahren entdeckte Gerhart Liebau das Prinzip der Impedanzpumpe, das seit dem Jahr 2000 von einer wachsenden Zahl von Forschern untersucht wird. Die Tatsache, dass die Flüssigkeit nicht mit beweglichen Teilen in Berührung kommt und die Anregung relativ einfach realisiert werden kann, macht das Prinzip der Impedanzpumpe für die Medizintechnik besonders interessant. Bisherige Publikationen über die Impedanzpumpe beziehen sich oft auf Experimente mit einem einzigen Schlauchdurchmesser an einer definierten Anregungsposition.

An einer Impedanzpumpe sollen Messungen gemacht werden, bei denen die verschiedenen Parameter frei einstellbar sind. Die Messdaten sollen Informationen über das Verhalten der Pumpe entlang eines längeren Schlauchabschnitts bei Anregungsfrequenzen von 1Hz bis 30Hz liefern.

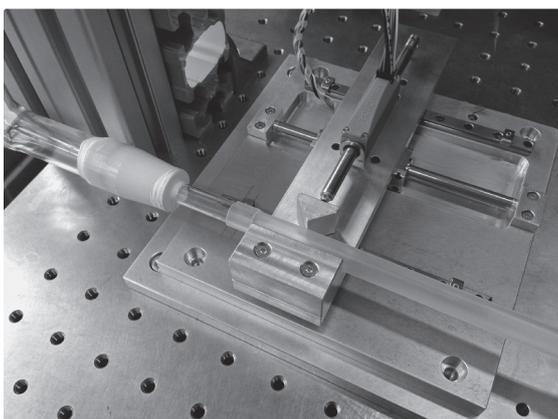
Um wiederholbare Messungen an unterschiedlichen Schläuchen bei verschiedenen Positionen entlang des Schlauches durchführen zu können, wurde ein entsprechender Versuchsaufbau konstruiert und gebaut. Zum Positionieren und Ausführen der Quetschbewegungen kommt ein Kreuztisch zum Einsatz, der mit zwei Linearmotoren angetrieben wird. Die Flüssigkeit, die die Pumpe von einem Behälter in einen zweiten

pumpt, wird kontinuierlich gewogen. Die Ansteuerung der Motoren so wie der Waage für die Gewichtsmessung und das automatisierte Messprogramm übernimmt ein Micro-Controller. Es wurden an drei Schläuchen mit den Durchmessern 1 mm, 4 mm und 8 mm Messungen durchgeführt. Aus den Messdaten wurde mit Matlab der maximale Fluss und der von der Pumpe geleistete maximale Druck ausgerechnet und anschließend in Funktion der Frequenz und Position grafisch dargestellt

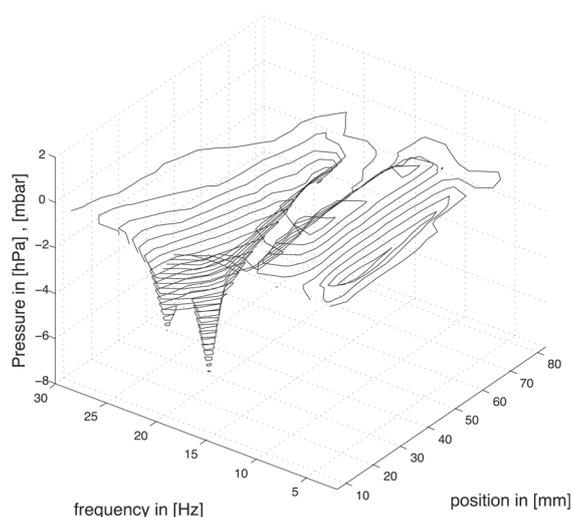
Mit dem Versuchsaufbau wurde ein System realisiert, das wiederholbare Messungen an einer Impedanzpumpe ermöglicht. Die Messungen haben gezeigt, dass bei Pumpen unterschiedlicher Baugrößen dieselben Phänomene auftreten. Will man einen maximalen Fluss erhalten, hat die Wahl der richtigen Anregungsfrequenz einen grösseren Einfluss als die Position der Anregung. Der Schlauchdurchmesser beeinflusst das Flussmaximum. Die Schlauchlänge bestimmt die Frequenz der maximalen Förderleistung, welche typischerweise nahe am Übergang vom Schlauch zum festen Rohr auftritt.



Andreas Walter Zumbrunnen



Messsystem mit Waage, Schlauchabschnitt und Kreuztisch



Pumpdruck in Funktion der Position und Frequenz für einen Silikonschlauch mit 4mm Durchmesser und 160 mm Länge