



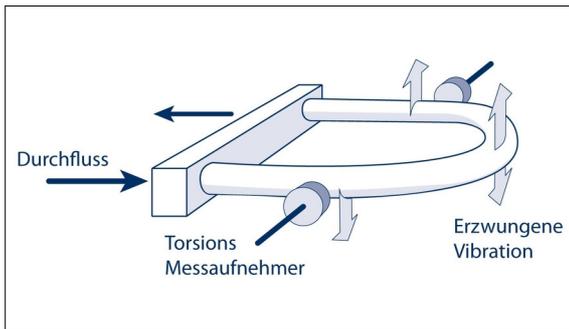
David Geisser



Marcel Wettstein

Diplomanden	David Geisser, Marcel Wettstein
Examinator	Prof. Guido Keel
Experte	Robert Reutemann, Miromico AG, Zürich, ZH
Themengebiet	Sensorik

## Durchflussmessung mit Coriolis-Prinzip



Funktionsprinzip  
www.bronkhorst-nord.de

### Einleitung:

Um den Massendurchfluss in einem Rohr zu messen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Es kann zum Beispiel der Volumenstrom gemessen und mit Hilfe des Druckes und der Temperatur der Massendurchfluss berechnet werden. Eine genauere, aber auch teurere Alternative ist es, den Massendurchfluss direkt auf Grund der Corioliskraft auf ein durchfließendes Rohr zu ermitteln.

Um dieses Verfahren den Studierenden näherbringen zu können, soll die Elektronik und Software für einen Demonstrator entwickelt werden.

### Aufgabenstellung:

Ziel dieser Arbeit ist, sich mit der Theorie der Coriolis-Massendurchflussmessung vertraut zu machen. Aus den daraus erworbenen Erkenntnissen soll eine Leiterplatte entwickelt werden, welche als Schnittstelle vom Versuchsaufbau zum FPGA-Board dient. Darauf soll die Elektronik zur Anregung sowie die Elektronik zur Auswertung der Sensoren kombiniert werden. Um die neue Hardware zu verwenden, wird ebenfalls eine neue Software benötigt. Diese Ansteuerung soll in VHDL und MatLab umgesetzt werden. Für den Benutzer soll eine angenehme Bedienoberfläche mit verschiedenen Optionen in MatLab erstellt werden. Abschliessend wird der gesamte Aufbau auf seine Qualität getestet.

### Vorgehen:

Nach einem ausführlichen Einarbeiten in die Thematik wurde ein neues System entwickelt, welches in der Lage ist, die Rohre sowohl anzuregen als auch die Phasenverschiebung zu detektieren. In MatLab werden die gesammelten und verarbeiteten Daten angezeigt. Mit diesem MatLab-Programm kann zwischen dem automatischen und dem manuellen Modus gewechselt werden.

Als Schnittstelle zwischen dem FPGA-Demoboard und dem Versuchsaufbau wurde eine vierlagige Leiterplatte entworfen. Darauf befinden sich alle Komponenten, welche dazu beitragen, die analogen Signale der Spulen in digitale Werte umzuwandeln und somit in die digitale Welt des FPGA zu bringen.

Für die Durchflussmessung gibt es zwei Möglichkeiten. Zum einen wird ein Hardwareaufbau entwickelt. Hierbei werden die an den Spulen gemessenen Signale vorverarbeitet, insbesondere verstärkt, da sie sehr klein und deshalb kaum erkennbar sind. Danach werden sie mit einer Lock-In-Verstärkerschaltung ausgewertet. Der Lock-In-Verstärker zeichnet sich dadurch aus, dass er sehr kleine Phasenverschiebungen genau detektieren kann, was bei dieser Anwendung entscheidend ist.

Bei der zweiten Möglichkeit wird beinahe alles per Software geregelt. Auch hier wird das Messsignal zuerst vorverarbeitet. Danach wird das Messresultat mit einem 24-Bit ADC von Analogen Werten am Eingang in ein Digitales Signal am Ausgang gewandelt und an das FPGA weitergegeben. Von dort werden die Daten an MatLab übertragen, wo sie in Berechnungen weiterverwendet werden, um die Durchflussmenge zu bestimmen.



Versuchsaufbau  
Eigene Darstellung