

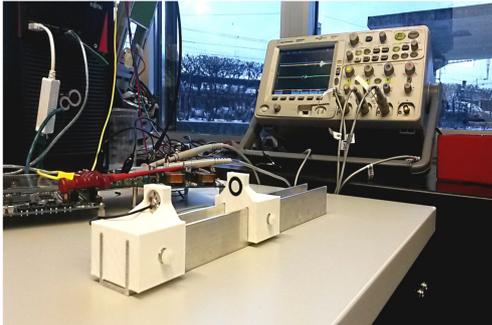


Dominic von Orelli

Diplomand	Dominic von Orelli
Examinator	Prof. Guido Keel
Experte	Prof. Guido Keel
Themengebiet	Sensor, Actuator and Communication Systems

## Durchflussmessung mit Ultraschall

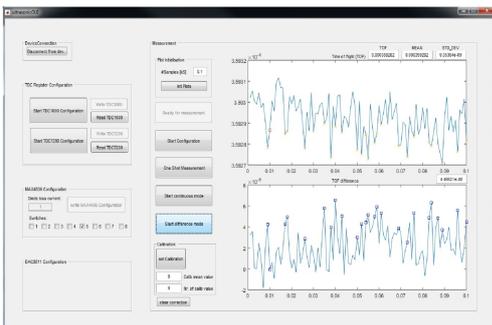
Master-Projektarbeit von Dominic von Orelli



Ultraschall-Distanzmessung mit zwei Transducern



Ultraschall-Messsignal 18dB verstärkt



Matlab-GUI zur Konfiguration und Messwertvisualisierung

**Einleitung:** Ultraschall wird heutzutage in sehr vielen industriellen und medizinischen Bereichen eingesetzt, um Distanzen, Füllstände oder Durchfluss von Fluiden zu messen. Durch das breite Anwendungsgebiet gibt es mittlerweile Standardprodukte von IC-Herstellern auf dem Markt, die eine Ultraschall-Messung auf einfache Weise ermöglichen. Texas Instruments hat dazu die beiden ICs TDC1000 und TDC7200 entwickelt. Diese beiden ICs werden kombiniert eingesetzt, um sogenannte Time of flight Messungen machen zu können. Die Bausteine werden eingesetzt, um den Ultraschall-Transducer anzuregen und um das zurückgeworfene Ultraschall-Signal zu empfangen, zu verstärken und auszuwerten.

**Ziel der Arbeit:** In einer Vorgängerarbeit wurde ein System entwickelt, um mit den Messbausteinen von TI Ultraschall-Messungen durchführen zu können. Dabei lag der Fokus auf einer einfachen Distanz- und Füllstandmessung. Die Leiterplatte mit den ICs von TI wird von einem FPGA angesteuert und verfügt über ein zugehöriges Matlab-GUI, um die Register-Konfigurationen der ICs vorzunehmen und die Messungen zu visualisieren. In dieser Masterprojektarbeit geht es nun darum, das bestehende System weiter zu entwickeln, damit es den höheren zeitlichen Anforderungen für eine Durchflussmessung genügt. Durch die Systemanpassungen soll aufgezeigt werden, wo die Grenzen der ICs in der Messauflösung für Durchflussmessungen liegen.

**Fazit:** Eine erste Analyse des Systems hat gezeigt, dass die Hardware, wie auch das FPGA-Design noch nicht auf einem Stand sind um Distanzmessungen erfassen zu können. Aus diesem Grund wurde der Fokus der Arbeit darauf gelegt, das System soweit abzuändern um eine solide Distanzmessung durchführen zu können. Dazu wurde der gesamte Messablauf im FPGA-Design analysiert und eine entsprechende State-Machine implementiert. Die Hardware wurde soweit angepasst, damit die vom Empfangs-Transducer gemessenen Kleinsignale an das Messsystem weitergeleitet werden können. Die Konfiguration der Mess-ICs wurde optimiert. Mit diesem Vorgehen ist es gelungen, gute Messresultate für eine Distanzmessung zu erzielen. Somit konnte eine Aussage über die Grenzen der beiden Mess-ICs gemacht werden. In einem weiteren Schritt wurde die Differenzmessung mit zwei Transducern implementiert, die für eine Durchfluss-Messung benötigt werden. Das System ist somit nun auf einem Stand, um, mit einer geeigneten Testeinrichtung, erste Durchfluss-Messungen machen zu können.