



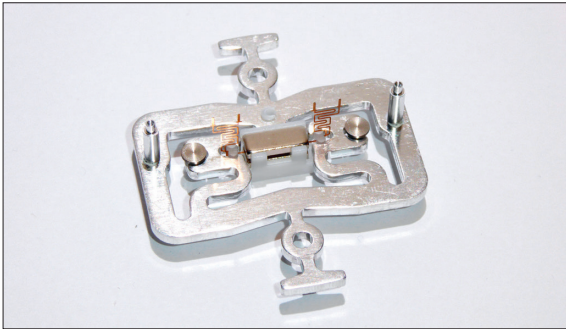
Jonas Pfister



Simon Roost

Diplomanden	Jonas Pfister, Simon Roost
Examinator	Prof. Guido Keel
Experte	Robert Reutemann, Miromico AG, Zürich, ZH
Themengebiet	Sensorik
Projektpartner	Digi Sens AG, Murten, FR

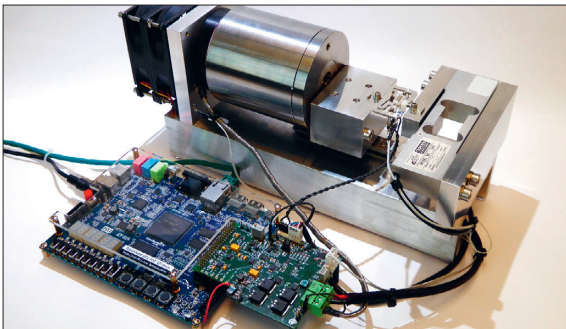
## Prüfstand für mechanische Resonatoren



Digi Sens Saiten-Sensor

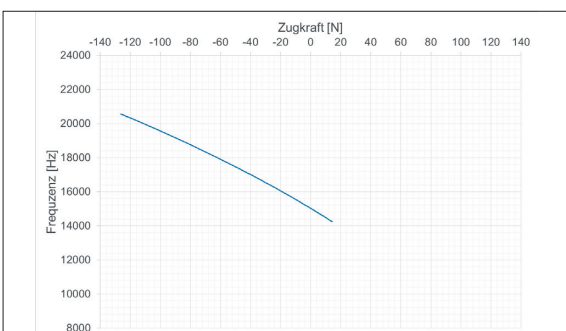
**Ausgangslage:** Die Firma Digi Sens AG ist ein Schweizer Unternehmen, welches Waagen für unterschiedliche industrielle Anwendungen produziert. Diese funktionieren nach dem Prinzip einer im Magnetfeld schwingenden, stromdurchflossenen Saite. Die Saite wird durch Spannungspulse angeregt und beginnt dabei auf ihrer Resonanzfrequenz zu schwingen. Diese Schwingung wird mit einer geeigneten Schaltung gemessen und ausgegeben. Weil die Resonanzfrequenz stark von der mechanischen Spannung der Saite abhängt, kann dadurch die darauf einwirkende Kraft berechnet werden. Der aktuell verwendete Aufbau zeigt, dass die Saite bei einigen Frequenzen eine starke Dämpfung aufweist und die Kraftmessung wird so beeinträchtigt.

**Ziel der Arbeit:** Ziel der Arbeit ist es, die bereits vorhandene Hardware für die digitale Messung der Resonanzfrequenz zu optimieren und einen mechanischen Prüfaufbau zu erstellen. Dieser soll den gesamten Kraftbereich abdecken und die Kennlinie des Sensors aufnehmen, um die genannten Probleme zu untersuchen. Die Aufnahme der Kennlinie soll automatisiert erfolgen und über einen Computer ausgewertet werden können.



Mechanischer Prüfaufbau mit FPGA und PCB zur Signalaufbereitung

**Ergebnis:** Der entwickelte Prüfaufbau erfüllt die geforderten Spezifikationen. Es können mechanische Kräfte auf Zug und Druck aufgebracht werden. Die auf den Saiten-Sensor wirkende Kraft wird mit einem Präzisionsdehnmessstreifensensor überwacht und aufgezeichnet. Ebenfalls gemessen wird der Strom durch den Tauchspulen-Aktor. Zusätzlich sind zwei Pt-1000-Temperatursensoren im Einsatz, welche die Wärmeentwicklung des Aktors und die Temperatur des Saiten-Sensors überwachen. Bei Messungen mit hohen Aktor-Strömen von bis 3 A mit einer Taktfrequenz von 200 kHz haben sich Probleme gezeigt. Die durch die getaktete Quelle entstehenden Störungen sind so gross, dass aussagekräftige Messungen nicht möglich sind. Aus diesem Grund musste für weitere Messungen anstelle einer getakteten eine lineare Stromquelle eingesetzt werden. Damit konnten alle erforderlichen Messungen gemacht werden. Diese haben die erwarteten Zusammenhänge zwischen Strom und Kraft aufgezeigt. Beide laufen proportional zueinander mit einem Offset bei Richtungsänderungen, welcher auf die Reibung und etwas Spiel zurückzuführen ist. Die Kurve im untersten Bild zeigt den nichtlinearen Zusammenhang zwischen der angelegten Kraft und der Schwingungsfrequenz der Saite. Diese Kurve kommt der Referenzkurve des Herstellers sehr nahe.



Messkurve des Saiten-Sensors