

Miniaturisierung eines auf einer schwingenden Saite basierenden Kraftsensors

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik

Betreuer: Dr. Andreas Stahel

Experte: Giuseppe Cappadona (Digi Sens AG)

Der Herstellungsprozess von Mikrosystemen hat gegenüber jenem von Makrosystemen insbesondere wirtschaftliche Vorteile. Aus diesem Grund soll ein bestehender Kraftsensor, dessen Messprinzip auf der Frequenzänderung einer schwingenden Saite basiert, miniaturisiert werden. Dazu werden verschiedene bereits bestehende Prinzipien analysiert und ausgewertet und auf deren Basis ein Vorschlag zur Umsetzung ausgearbeitet. Mittels FEM-Simulation wird dessen Machbarkeit untersucht.

Ausgangslage

Die Firma Digi Sens AG produziert Kraftsensoren, deren Messprinzip darauf basiert, dass sich die Eigenfrequenz einer schwingenden Saite verändert, wenn sich die mechanische Spannung auf der Saite ändert. Diese Sensoren zeichnen sich unter anderem durch ihre Langzeitstabilität, ihre Störsicherheit und ihren niedrigen Energieverbrauch aus und werden in verschiedenen Industriezweigen eingesetzt.

Ziel

Ein für Mikrosysteme gängiges Herstellungsverfahren (z. B. Photolithographie) könnte die Produktionskosten der Sensoren deutlich senken. Deshalb wird nach einer Möglichkeit gesucht, wie ein Sensor zur Kraftmes-

sung als Mikrosystem hergestellt werden kann, so dass er weiterhin den hohen technischen Anforderungen gerecht wird. Dazu werden neben der Schwingsaitentechnologie auch alternative Technologien zur Kraftmessung in Betracht gezogen, wie beispielsweise solche, die auf Dehnmessstreifen oder der Auslenkung einer Feder basieren.

Vorgehen

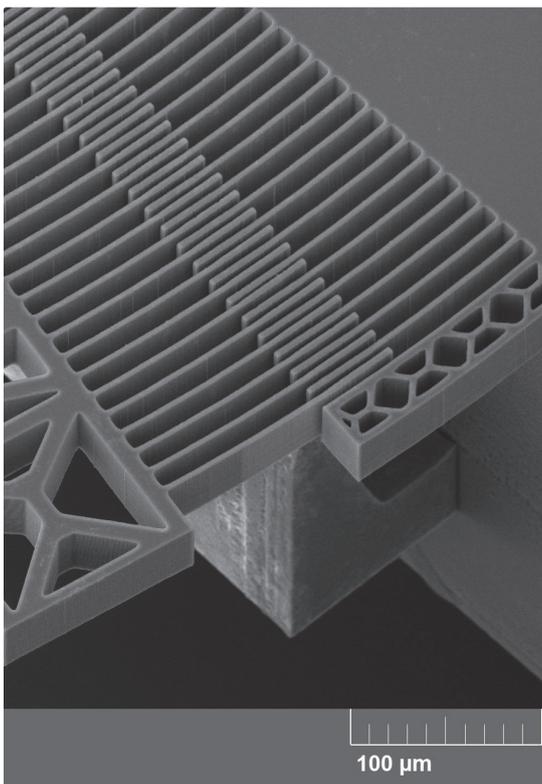
In der Prinzipstudie wurden verschiedene Methoden zur Kraftmessung untersucht und mit einem Stärkediagramm bewertet. Als Bewertungsgrundlage dienten dafür die Eigenschaften des bereits bestehenden Makrosensors wie einfache Schnittstellen, niedriger Energieverbrauch und die Langzeitstabilität. Zusätzlich wurden auch die Auflösung und der Messbereich bewertet. Da bereits einige Konzepte zur Herstellung eines miniaturisierten Kraftsensors bestehen, konnten Hinweise auf die Erfüllung der genannten Kriterien den entsprechenden Papers entnommen werden. Berücksichtigt wurden folgende Konzepte zur Kraftmessung: Frequenzänderung schwingender Elemente, piezoresistive Elemente (Dehnmessstreifen), Auslenkung einer Feder und Interferometrie.

Ausblick

Der Vergleich dieser Forschungsarbeiten hat gezeigt, dass die Kraftmessung mittels schwingenden Elements für den Anwendungsbereich von Digi Sens am besten geeignet ist. Basierend auf Erkenntnissen weiterer Forschungsarbeiten zum Thema wird nun eine Detailstudie durchgeführt. Zu bestimmen sind Komponenten des Sensors wie die Form und das Material des schwingenden Elements, die Art der Anregung und der Detektion. Sobald für jede Komponente auf theoretischer Ebene die optimale Lösung ermittelt wurde, wird ein Realisierungsvorschlag für den Kraftsensor ausgearbeitet und er wird mit COMSOL, einer Software für FEM-Simulationen, simuliert. Aufgrund dieser Simulationsergebnisse wird die Machbarkeit dieses Vorschlags für den miniaturisierten Kraftsensor überprüft.



Nathalie Aeschlimann
nathalie.aeschlimann@gmail.com



Eine Möglichkeit zur Detektion: Kammelektroden.

Quelle: MTLab, 2016