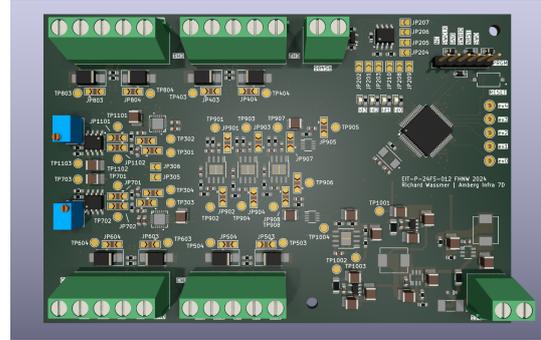


# Interface für Vibrating-Wire-Sensoren

Vibrating-Wire-Sensoren werden in der Geo-Monitoring-Sparte zur Überwachung von z. B. Betonstrukturen eingesetzt. Um diesen Sensortyp ohne zusätzliche Hardware an die Datenerfassungssysteme des Auftraggebers anschliessen zu können, soll ein Sensorinterface entwickelt werden.



Vibrating Wire Sensor  
(Quelle: Sisgeo)



Leiterplatte des entwickelten Sensorinterface mit vier Sensorkanälen.

## Sensoraufbau und Funktionsprinzip

Ein Vibrating-Wire-Sensor besteht im Allgemeinen aus einer metallischen Saite, die zwischen zwei Endpunkten gespannt ist. Das Funktionsprinzip des Sensors besteht aus der direkten Abhängigkeit der Saiten-Resonanzfrequenz von einer äusseren Krafteinwirkung auf den Sensor. Unter Belastung ändert sich die Distanz zwischen den Endpunkten und damit auch die Saitenspannung und schlussendlich die Resonanzfrequenz. Um mit dem Sensor Messwerte zu erzeugen, wird die Saite über Spulen in Schwingung versetzt und diese Bewegung induktiv mit denselben Spulen erfasst. Aus dem Messsignal kann die Resonanzfrequenz bestimmt werden.

## Architektur des Interface

Für die Realisierung des Interfaces wurden die vier Sensoreingangskanäle in zwei Gruppen mit jeweils zwei Sensoren aufgeteilt. Die Gruppen sind identisch aufgebaut und haben keine Abhängigkeiten untereinander. Die Kombination von jeweils zwei Sensoren ermöglicht einen effizienten Messbetrieb, bei dem immer ein Sensor zum Schwingen angeregt wird, während beim anderen die Resonanzfrequenz ermittelt wird. Der folgende Ablauf wiederholt sich ständig:

1. Kanal 1 wird angeregt, während das Signal von Kanal 2 analysiert wird
2. Das Signal von Kanal 1 wird analysiert, während Kanal 2 angeregt wird.

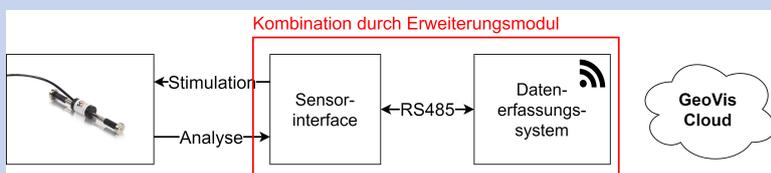
## Digitale Signalverarbeitung

Für die Analyse der Resonanzfrequenz wird das Signal der Sensoren über einen Analog-Digital-Wandler (ADC) abgetastet und anschliessend in einem zweistufigen Verfahren mit Methoden der digitalen Signalverarbeitung die Resonanzfrequenz berechnet. In der ersten Stufe bzw. Phase des Verfahrens wird der ungefähre Wert der Resonanzfrequenz ermittelt und in der zweiten Phase in mehreren Rechenschritten der genaue Wert bestimmt:

1. Ungefähre Wert der Resonanzfrequenz mit Fast-Fourier-Transformation bestimmen.
2. Mit Hilfe des Goertzel-Algorithmus iterativ den exakten Frequenzwert bestimmen.

## Erweiterungsmodul

Ziel dieses Projekts war die Entwicklung eines Erweiterungsmoduls bzw. Sensorinterface, das in bestehende Datenerfassungssysteme des Auftraggebers eingesetzt werden kann und es ermöglicht, Vibrating-Wire-Sensoren ohne zusätzliche Hardware anzuschliessen bzw. auszuwerten.



Arbeitsgruppe:  
Richard Wassmer

Auftraggeber:  
Amberg Infra 7D, Regensburg

Betreuer:  
Prof. Dr. Stefan Gorenflo, Dr. Alex Huber