



Diplomand Brügger Simon Alexander
Dozent Prof. Bärtsch René
Projektpartner Fatzer AG, Romanshorn
Experte Dipl. Ing. ETH Knodel Thomas
Themengebiet Produktentwicklung & Mechatronik

Entwicklung eines Messverfahrens zur Überwachung eines Seilspleisses und Konstruktion eines Versuchsaufbaus für den im Seil verbauten Sensor

Ausgangslage

Ein Langspleiss wird verwendet, um die offenen Enden eines Stahlseils kraftschlüssig zu verbinden. Der führende Hersteller von Seilbahnseilen, Fatzer AG, möchte den Zustand des Langspleisses im Betrieb überwachen. Dies geschieht durch die Messung des Abstands der beiden gegenüberliegenden Einstecklitzen. Das Ziel der Arbeit ist es, einen ursprünglich passiven in einen aktiven Sensor umzuwandeln und ihn so anzupassen, dass Oszillator und Batterie im beschränkten Bauraum Platz finden. Unabhängig von dieser Lösung ist ein Versuchsaufbau mit einem Seilmuster zu entwerfen und an der HSLU aufzubauen.

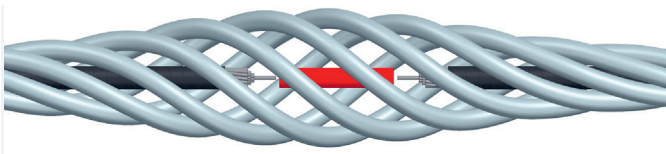


Abb. 1: Visualisierung des offenen Seilspleiss, Bauraum des Sensors in Rot. Einstecklitzen mit freigelegtem Kerndraht in Schwarz

Vorgehen

In der ersten Phase wurde die Kinematik des Versuchsaufbaus und die benötigten Bauteile berechnet. Sämtliche Fertigungsteile wurden konstruiert und mit den benötigten Einkaufsteile bestellt. In der Fertigungszeit konnte der neue Sensor entwickelt werden. Dabei war die Herausforderung, den signalerzeugenden Print (in Zusammenarbeit mit dem Institut Elektrotechnik) so auszulegen, dass er sich im Messbereich im richtigen Masse dehnt. Zudem wurde das verfügbare Volumen für die Batterie maximiert. Die letzte Projektphase bestand aus dem Zusammenbau und der Inbetriebnahme des Versuchsaufbaus.

Ergebnis

Der entwickelte Sensor ist in der Lage eine Abstandsänderung zwischen den Einstecklitzen in einem Bereich von 0 - 20 mm zu messen. Dazu wurden die Federkonstanten der eingebauten Federn und der Leiterplatte (PCB) abgestimmt, so dass sich der Bereich mit dem aufgedruckten Resonanzkörper um 1 % dehnt. Das Ausgangssignal (24 GHz) ist linear abhängig von der Dehnung. Durch Messung dieses Signals kann der Seilspleiss beurteilt werden. Der Sensor findet in einem Förderseil $> \varnothing 50$ mm Platz. Die Befestigung wird mit einem den Kerndraht umschliessenden Klemmelement realisiert.



Abb. 2: Sensor zu Messung des Abstands zwischen den beiden Einstecklitzen. Der innere Aufbau kann noch nicht publiziert werden

Mit dem Versuchsaufbau wurde die Möglichkeit geschaffen, den Sensor mit hoher Wiederholgenauigkeit auszulesen. Der Sensor wird in ein Förderseil eingebaut, so dass das Signal durch die umliegenden Aussenlitzen in einem realitätsnahen Mass gedämpft wird. Zudem gibt es eine Relativbewegung von 3 m/s zwischen dem Sensor und der Hornantenne, die im Einsatz durch das durch die Station laufende Seil erzeugt würde. Die einstellbare Halterung dieser Hornantenne ist auf einem Schlitten montiert und wird mit einem Elektromotor über einen Zahnriemen angetrieben, die Positionsbestimmung findet mit einem Encoder (1024 Impulse) statt. Mit einer Umlenkung kann der Sensor mit einem Gewicht auf Zug belastet werden.

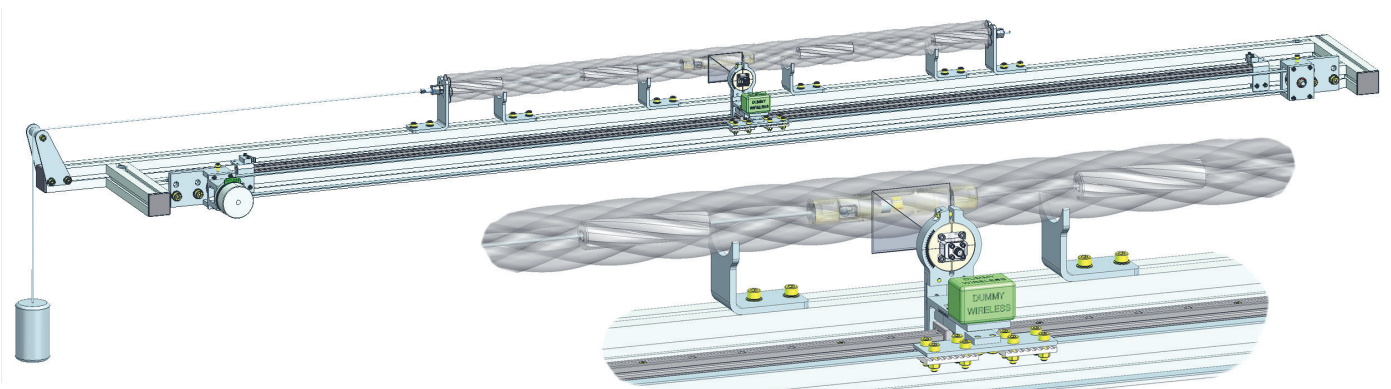


Abb. 3: Versuchsaufbau. Gesamtlänge 2.2 m