

**Themenvorschlag Bachelorarbeit / AC-2025-229**

**Thema:** Charakterisierung von optischen Sensorfasern für große Infrastrukturen unter wechselnder Temperatur und Feuchte

**Bearbeiter:**

**Betreuer:** Prof. Dr. Rainer Engelbrecht  
Dipl.-Ing. Michael Lubert

Für das Monitoring von Bauwerken und Strukturen (Structural Health Monitoring) werden verschiedenste Sensoren eingesetzt. Während viele Sensoren nur lokale Störstellen überwachen können, ermöglichte eine am POF-AC entwickelte Sensor-Methode mittels Polymerfasern die verteilte Detektion von Schädigungen am Bauwerk. Hierzu wird die Laufzeit des Lichts in der Polymerfaser als Messgröße verwendet. Diese wird durch mechanische Lasten die auf das Bauwerk wirken beeinflusst. Aber auch Umweltgrößen wie Temperatur und Luftfeuchte haben eine Auswirkung auf die optischen Eigenschaften der Polymerfaser und können dadurch Einfluss auf die Laufzeit haben. Diese Zusammenhänge sollen in der Arbeit systematisch untersucht werden.

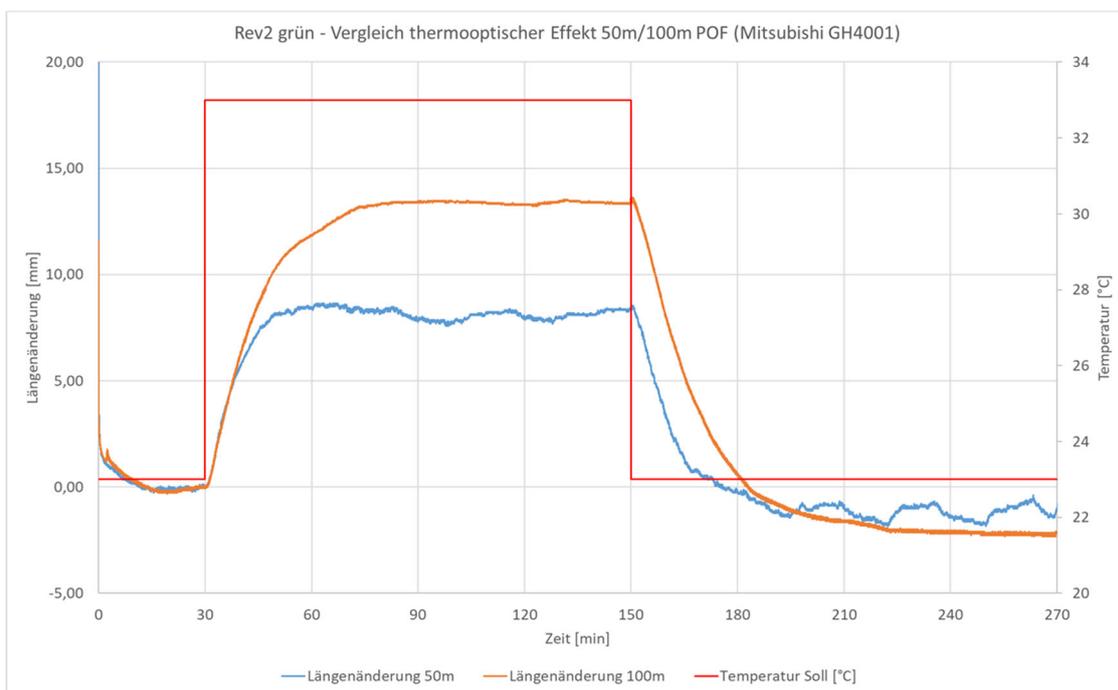


Abb. 1: gemessene Längenänderung von 2 unterschiedlich langen Sensorfasern bei einem Temperatursprung

Der Einfluss von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Licht-Laufzeit in Polymerfasern soll in Abhängigkeit verschiedener Fasertypen/Mantelmaterialien untersucht werden. Für die Messung der Laufzeitänderungen steht eine Sensorelektronik zur Verfügung, mit welcher die Phasenlage eines Sinusmodulierten Lichtsignals in der Polymerfaser mit einem Referenzsignal verglichen wird. Aus der Änderung der Phasenlage kann mittels der bekannten Modulationsfrequenz die Laufzeitänderung und daraus eine fiktive Längenänderung berechnet werden. Aber auch eine Temperaturänderung hat Einfluss auf diese Parameter. Zum einen führt eine Temperaturänderung direkt über dem Längenausdehnungskoeffizienten zu einer Längenänderung, zum anderen ändert sich mit der Temperatur, über den thermooptischen Koeffizienten, die Gruppenbrechzahl der Faser. Auch eine Änderung der Luftfeuchte führt im Faserkern zu einer Änderung der Gruppenbrechzahl und damit zu einer Änderung der Laufzeit.

Diese Zusammenhänge gilt es in der Arbeit für verschiedene Fasertypen herauszufinden und übersichtlich darzustellen. Für die Messreihen steht eine Klimakammer mit programmierbarer Temperatur und Feuchte zur Verfügung.

Die Arbeit umfasst folgende Aufgaben und Schritte:

- Temperatureinfluss auf die Laufzeit / variable Faserlängen / Faserhersteller / Fasertypen
- Feuchteinfluss auf die Laufzeit / variable Faserlängen / Faserhersteller / Fasertypen
- Feuchteinfluss auf die Laufzeit / variable Faserlängen / Mantelmaterialien

Die Messdaten sind umfangreich zu dokumentieren und auszuwerten. Der resultierende Einfluss von Umweltbedingungen bei der Anwendung der Sensorfaser an großen Bauwerksstrukturen ist zu diskutieren.