

Themenangebot

zu bearbeiten ab Semester: Sommersemester 2020	
1. Projektinformationen	
1.1 Thema des 3-semesterigen M-APR-Projekts:	
	Entwicklung eines FPGA-basierten Systems zu schnellen Messdatenerfassung und Signalverarbeitung von OTDR-Fasersensoren
1.2 Einbindung in übergeordnetes aFuE-Projekt, Laufzeit, Projektart (Förderprojekt mit Drittmittelgebern, Industrieprojekt, internes Projekt)	
	Die Arbeit ist eingebunden in das FHprofUnt-Förderprojekt „SmartOSE: Optische Sensoren zur Überwachung von Erdstrukturen“, Laufzeit 01.08.2018 – 31.07.2021, gefördert vom BMBF. Es wird unterstützt und intensiv begleitet von der Fa. Huesker als Hersteller und Anwender von Geotextilien zur Bewehrung von Erdstrukturen.
1.3 Kurzbeschreibung des übergeordneten Projekts / Aufgaben im M-APR	
	<p>In vielen technischen Anwendungen ist eine Überwachung von Bauwerken und Maschinenteilen auf unzulässige Belastung durch Vibration und Dehnung oder auf Beschädigung erforderlich (structural health monitoring, SHM). Beispiele sind Rotorblätter von Windkraftanlagen oder sogenannte Geogitter, also grobmaschige Kunststoff-Textilien, zur Bewehrung von Erdbauwerken gegen Erdbeben.</p> <p>Eine elegante Sensormöglichkeit ist die Verwendung dünner und flexibler optischer Polymerfasern (POF) oder Glasfasern (GOF). Durch zeitaufgelöste Messung der optischen Rückstreuung eines kurzen eingestrahnten Lichtpulses kann auf Amplitude (entspricht Stärke der Rückstreuung) und Ort (entspricht Zeit der Rückstreuung) der Dehnung geschlossen werden. Dieses Sensor-Verfahren ist als Optical Time-Domain Reflectometry (OTDR) bekannt.</p> <p>Die zentrale Messgröße ist dabei die verteilte Rückstreuung entlang der Faser. Für die erforderliche Ortsauflösung im 10cm-Bereich muss diese mit einer zeitlichen Abtastrate von 1 GSample/s erfasst werden. Oft ist die zu messende Rückstreuung so gering, dass diese trotz großer Auflösung der Analog-Digital-Umsetzer (ADC) von z.B. 12bit kaum messbar ist. Durch eine Messwertaufbereitung, wie z.B. mehrfache Mittelung des Rückstreusignals, kann das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) deutlich erhöht und somit ein plausibles Ergebnis erreicht werden. Da solche Messaufbereitungsmethoden für Echtzeitsysteme viel Rechenleistung benötigen, werden sie in den so genannten programmierbaren logischen Bausteinen, wie z.B. Field Programmable Gate Array (FPGA) implementiert. Möchte man die Ortsauflösung des Sensors erhöhen, so steigt die Komplexität des FPGAs und Timing-Anforderungen der Implementierung.</p> <p>Im Rahmen dieses Projektes soll ein ADC-FPGA-basiertes Messwertaufbereitungssystem entwickelt, aufgebaut und optimiert werden.</p>

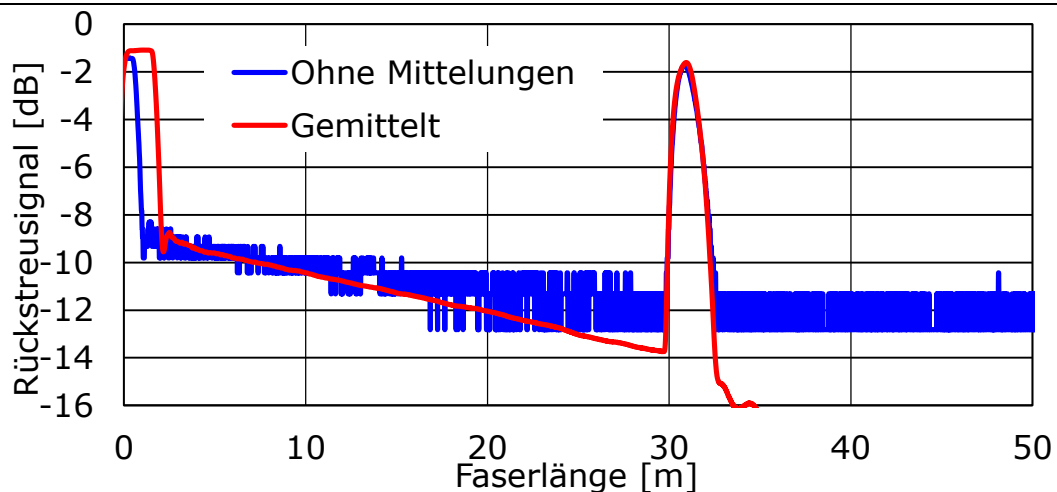


Bild: Beispiel einer OTDR Messung einer 30 m langen Faser.

1.4 Wissenschaftlicher Anteil für M-APR / Grobstrukturierung des Themas

Schnelle Messwerterfassung mit hochauflösenden ADCs und FPGAs sind bekannte Konzepte der Messtechnik. Im Rahmen dieser Arbeit ist ein solches System an die speziellen Anforderungen der POF-Dehnungssensorik im Projekt SmartOSE zu entwickeln und anzupassen. Alle benötigten Instrumente und Messobjekte sind am POF-AC vorhanden oder werden im Rahmen des Projektes zeitnah beschafft.

Aufgaben:

- Theoretische Untersuchungen und Simulationen der Mittelungsmethoden.
- Experimenteller Aufbau zur Untersuchung der Konzepte.
- Hardwareimplementierung der Methode auf einem FPGA Evaluation-Board.
- Einbindung eines schnellen, hochauflösenden Analog-Digital-Umsetzer (ADC).
- Systematische Messung von OTDR-Signalen und Verifikation.
- Konzepte für Schaltung -und Layoutdesign für einen Demonstrator.
- Abwägung der benötigten Spezifikationen hinsichtlich der Systemkosten.
- Dokumentation.

2. Durchführende Stelle
2.1 Institut / Labor / Arbeitsplatz
Forschungsinstitut Polymer Optical Fiber Application Center (POF-AC) TH Nürnberg
2.2 Betreuer (Prof. der TH Nürnberg) / Co-Betreuer / Betreuender wiss. Mitarbeiter
Prof. Dr.-Ing. habil. Rainer Engelbrecht (langjährige Erfahrung zur Fasersensorik) Prof. Dr. Flaviu Popp-Nowak (Vielfältige Kompetenzen zu FPGAs) Dipl.-Ing. (FH) Juri Vinogradov (Labormesstechnik, Optoelektronik, PCB design) M. Sc. Simon Dengler (Faseroptik und Faser-Sensoren)
2.3 Kontaktinformationen (Mail, Webseite)
- Rainer Engelbrecht: rainer.engelbrecht@th-nuernberg.de - Juri Vinogradov: juri.vinogradov@th-nuernberg.de - Webseite: www.th-nuernberg.de/pofac
3. Anforderungen an Bewerber/in
3.1 Abschluss als:
Bachelor, z.B. Elektrotechnik, Informationstechnik
3.2 Vorteilhaft folgende Vertiefungen / praktische Erfahrungen / Kenntnisse etc.
Wünschenswert z.B. Elektronik, Messtechnik, FPGA-Entwurf, Schaltungs- und Leiterplattendesign
4. Reporting
4.1 Rahmen für Projekt- / Masterseminar vorhanden
Photonik-Seminar der Fakultät efi. Interne Seminare am Institut POF-AC
4.2 Veröffentlichung geplant auf Konferenz / in Zeitschrift
- Jährliche POF-Konferenz - Jährliche Sensor-Konferenz, Nürnberg - Fachzeitschriften des IEEE oder der Optical Society of America (OSA)