

BAM-Dissertationsreihe, Band 56

Dipl.-Ing. Vivien Gisela Schlüter

Entwicklung eines experimentell gestützten Bewertungsverfahrens zur Optimierung und Charakterisierung der Dehnungsübertragung oberflächenapplizierter Faser-Bragg-Gitter-Sensoren

2010, ISBN 978-3-9813346-7-8

Faser-Bragg-Gitter (FBG) werden als Dehnungssensoren zur Bestimmung der Bauteilverformung dort eingesetzt, wo herkömmliche elektrische Dehnungsmesstechnik an ihre Grenzen stößt (z. B. im Hochspannungsbereich, bei starken elektromagnetischen Feldern, in der Medizintechnik, in sicherheitsrelevanten und strahlungsbelasteten Bereichen). Die Applizierung dieser Sensoren auf Oberflächen verschiedener Materialien und die Qualifizierung der FBG als Dehnungssensoren sind Gegenstand dieser Arbeit.

Bisher ist für oberflächenapplizierte FBG-Dehnungssensoren kein geprüftes und zertifiziertes Applizierungsverfahren bekannt. Die Bestimmung der Dehnungsübertragung und die Definition eines Dehnungsübertragungskoeffizienten aus der Änderung der Bragg-Wellenlänge in Relation zur Dehnung des Messobjekts sind bisher mit keinem experimentellen Prüfverfahren validiert worden. Diese Arbeit behandelt die Entwicklung einer Messmethodik zur Bestimmung der Dehnungsübertragung zwischen Messobjekt und FBG-Dehnungssensor durch ein physikalisch unabhängiges optisches Referenzverfahren. Die auf die Dehnungsübertragung Einfluss nehmenden Parameter wurden zunächst experimentell quantifiziert und die Wellenlängenänderung der FBG-Dehnungssensoren in Relation zur Dehnungsmessung mit Dehnungsmessstreifen analysiert. Einige Werkstoffkennwerte der eingesetzten Klebstoffe wurden bestimmt.

Auf Basis dieser Untersuchungen wurde im Rahmen dieser Arbeit eine Prüfeinrichtung für oberflächenapplizierte FBG-Dehnungssensoren aufgebaut. Die Funktionsfähigkeit der Messmethodik wird aufgezeigt. Untersuchungen, die die Charakterisierung der Prüfeinrichtung und die Validierbarkeit von FBG-Dehnungssensoren durch die hier entwickelte Messmethode zum Ziel haben, sind in dieser Arbeit begonnen worden.

Für den Spezialfall der Dehnungsermittlung an einem Rotorblatt sind oberflächenapplizierbare FBG-Patches entwickelt und ihr charakteristisches Verhalten untersucht worden. Es wurde zusätzlich eine Integrationstechnik für FBG-Dehnungssensoren während der Rotorblattherstellung entwickelt.

Als ersten Schritt in Richtung Standardisierung der zu prüfenden Kenngrößen bei der Ermittlung der Dehnungsübertragung und der Spezifizierung von Einfluss nehmenden Parametern auf den Dehnungsübertragungskoeffizienten ist unter Mitwirkung der Autorin dieser Arbeit eine Richtlinie für den Umgang mit oberflächenapplizierten FBG-Dehnungssensoren entstanden.