

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
1.1 Belastungsmessungen an Bauteilen	1
1.2 Ermittlung von Werkstoffspannungen aus Dehnungsmessungen	2
1.3 Geschichtliches und Stand der Technik	4
1.4 Arbeitsvorhaben und Problemstellung	6
2 Faser-Bragg-Gitter-Sensoren zur Dehnungsmessung	9
2.1 Zusammenhang zwischen Belastungs- und Verzerrungszustand an Bauteilen	9
2.2 Funktionsweise von Faser-Bragg-Gittern	13
2.2.1 Aufbau und Prinzip	13
2.2.2 Ausführungen und Anwendungsgebiete	16
2.3 Einflussgrößen auf die Qualität von Faser-Bragg-Gittern	19
2.3.1 Einfluss des Herstellungsprozesses	19
2.3.2 Einfluss der Sensorfixierung auf dem Träger	23
2.4 Temperatureinfluss auf Faser-Bragg-Gitter	25
3 Faser-Bragg-Gitter-Sensornetzwerk	29
3.1 Verteilte Faser-Bragg-Gitter	29
3.1.1 Aufbauprinzip	29
3.1.2 Mathematische Beschreibung von FGB-Sensoren	30
3.1.3 Auswertbarkeit	37

3.2	Anordnung der Bauelemente in einem Netzwerk	43
3.2.1	Mathematische Beschreibung der Netzwerkkomponenten	43
3.2.2	Topologie der faseroptischen Komponenten und ihr Zusammenwirken	48
4	Untersuchungen zur Topologie an mechanischen Systemen	53
4.1	Rekonstruktion der Belastungsverläufe	53
4.1.1	Vorgehensweise für die Belastungserfassung	53
4.1.2	Positionieren der Dehnungssensoren auf Trägern	54
4.1.3	Biegung am Balken	58
4.2	Belastungserfassung an ausgewählten Armsegmenten	66
4.2.1	Biege- und Torsionsprüfstand für definierte Belastungen	66
4.2.2	Elastischer Arm in Kastenbauweise	67
4.2.3	Elastischer Arm in Fachwerkbauweise	75
4.2.4	Eigenschaftsübersicht von FBG-Dehnungssensoren für den Einsatz	85
5	Signalerfassung und -verarbeitung bei komplexen Netzwerken	86
5.1	Prinzipieller Aufbau komplexer FBG-Sensornetzwerke	86
5.2	Signalverarbeitung bei einer passiv-optischen Signalerfassung	89
5.2.1	Prinzipieller Netzwerkaufbau	89
5.2.2	Konzeptionieren der Signalverarbeitung	90
	Literaturverzeichnis	98
A	Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen	103
A.1	Formelzeichen	103
A.2	Abkürzungen	105
A.3	Konstanten	106