

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung/Abstract	I
Danksagung	IV
Inhaltsverzeichnis	VII
Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XV
Acronyme	XV
Symbole	XVII
1. Einleitung	1
1.1. Motivation und Zielstellung	1
1.2. Stand der Technik	2
1.3. Ansatz und Struktur der Arbeit	6
1.4. Spezifizierung der Aufgabenstellung	7
1.5. Notation	8
2. Prinzip der Deformationsmessung mit dem Beugungsgittersensor (BGS)	11
2.1. Zweidimensionales Messmodell	11
2.2. Ortsauflösung vs. Dehnungsauflösung	14
2.3. Vorteile der fernfeldbasierten Deformationsmessung an schnell rotierenden Strukturen	17
2.4. Dreidimensionales Modell	18
2.5. Unsicherheit durch Nutzung des zweidimensionalen Messmodells	22
2.6. Zusammenfassung	25

3. Kompakter Zeilensensoraufbau zur Messung an schnell rotierenden Strukturen	27
3.1. Aufbau und Signalverarbeitung	27
3.2. Messung der In-Plane-Verschiebung	30
3.3. Messunsicherheit	32
3.3.1. Systematische Unsicherheiten durch Starrkörperbewegungen	32
3.3.2. Wellenlängendrift und zufällige Messunsicherheit	39
3.3.3. Gesamtunsicherheit	40
3.4. Validierung und Charakterisierung im quasistatischen Zugversuch	42
3.5. Fazit	46
4. Ortsaufgelöste Deformations- und Schädigungsmessung im quasistatischen Zugversuch	49
4.1. Versuchsaufbau und Durchführung	50
4.2. Statistischer Vergleich der BGS- und DIC-Ergebnisse	52
4.3. Detektion und Lokalisation von Schädigungen	54
4.4. Fazit	56
5. Ortsaufgelöste Deformations- und Schädigungsmessung an einer rotierenden GFK-Struktur	59
5.1. Aufbau und Versuchsdurchführung	60
5.2. Messung der radialen Verschiebung	61
5.3. Messung der Oberflächenneigung	63
5.4. Messung der Oberflächendehnung und der Schadenspropagation	67
5.4.1. Messunsicherheit	68
5.4.2. Validierung	70
5.4.3. Dehnungsfeld und Schädigungslokalisierung	71
5.5. Fazit	77
6. Experimentelle Modalanalyse an einer rotierenden GFK-Struktur	79
6.1. Messung des Frequenzgangs an rotierenden Strukturen	80
6.2. Versuchsaufbau	84
6.3. Experimentelle Validierung und Vergleich der Auswertemethoden	86

6.4. Messunsicherheit	89
6.5. Frequenzgänge und Eigenformen	91
6.6. Fazit	93
7. Zusammenfassung und Ausblick	95
A. Messunsicherheitsbetrachtungen zu digitaler Bildkorrelation (DIC)	99
A.1. Makroskopischer Aufbau	101
A.2. Mikroskopischer Aufbau	102
A.3. Fazit	103
B. Anhang zu Kapitel 2	105
B.1. Vereinfachtes 2D-Messmodell durch Reihenentwicklung	105
B.2. Anhang zu Abschnitt 2.5	107
C. Anhang zu Kapitel 3	109
C.1. Ausrichtung des Beleuchtungsstrahls	109
C.2. Schätzung der systematischen Messunsicherheit bei der Validierungsmessung der BGS-Ausleseeinheit im quasistatischen Zugversuch	109
C.3. Anhang zur Gesamtunsicherheit	111
C.4. BGS-Ausleseeinheit mit Matrixkamera	114
D. Anhang zu Kapitel 4	121
Literaturverzeichnis	125
Lebenslauf	141
Betreute studentische Arbeiten	144
Publikationen	146