

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung/Abstract</b>	<b>I</b>
<b>Danksagung</b>	<b>IV</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>XI</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>XV</b>
<b>Acronyme</b>	<b>XV</b>
<b>Symbole</b>	<b>XVII</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
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
<b>2. Prinzip der Deformationsmessung mit dem Beugungsgittersensor (BGS)</b>	<b>11</b>
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

<b>3. Kompakter Zeilensensoraufbau zur Messung an schnell rotierenden Strukturen</b>	<b>27</b>
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
<b>4. Ortsaufgelöste Deformations- und Schädigungsmessung im quasistatischen Zugversuch</b>	<b>49</b>
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
<b>5. Ortsaufgelöste Deformations- und Schädigungsmessung an einer rotierenden GFK-Struktur</b>	<b>59</b>
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
<b>6. Experimentelle Modalanalyse an einer rotierenden GFK-Struktur</b>	<b>79</b>
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
<b>7. Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>95</b>
<b>A. Messunsicherheitsbetrachtungen zu digitaler Bildkorrelation (DIC)</b>	<b>99</b>
A.1. Makroskopischer Aufbau . . . . .	101
A.2. Mikroskopischer Aufbau . . . . .	102
A.3. Fazit . . . . .	103
<b>B. Anhang zu Kapitel 2</b>	<b>105</b>
B.1. Vereinfachtes 2D-Messmodell durch Reihenentwicklung . . . . .	105
B.2. Anhang zu Abschnitt 2.5 . . . . .	107
<b>C. Anhang zu Kapitel 3</b>	<b>109</b>
C.1. Ausrichtung des Beleuchtungsstrahls . . . . .	109
C.2. Schätzung der systematischen Messunsicherheit bei der Validierungs- messung der BGS-Ausleseseinheit im quasistatischen Zugversuch . . . . .	109
C.3. Anhang zur Gesamtunsicherheit . . . . .	111
C.4. BGS-Ausleseseinheit mit Matrixkamera . . . . .	114
<b>D. Anhang zu Kapitel 4</b>	<b>121</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>125</b>
<b>Lebenslauf</b>	<b>141</b>
<b>Betreute studentische Arbeiten</b>	<b>144</b>
<b>Publikationen</b>	<b>146</b>