

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Stand der Technik	5
2.1 Grundlagen faserverstärkter Kunststoffe	5
2.1.1 Werkstoffkomponenten und -aufbau	5
2.1.2 Material- und Werkstoffverhalten	13
2.2 Ermüdungs- und Schädigungsverhalten im LCF- bis HCF-Bereich	18
2.2.1 Grundlagen der Ermüdungsuntersuchung	18
2.2.2 Schädigungsmechanismen und -entwicklung	25
2.2.3 Einflussgrößen	36
2.3 Ermüdungs- und Schädigungsverhalten im VHCF-Bereich	50
2.3.1 Prüfverfahren zur Untersuchung des VHCF-Bereichs	51
2.3.2 Schädigungsmechanismen und -entwicklung	56
2.3.3 Lebensdauerorientierte Betrachtung	58
2.4 Schädigungsanalyse mittels Computertomographie	60
2.4.1 Grundlagen der Computertomographie	61
2.4.2 Schädigungsanalyse mittels ex situ und in situ Computertomographie	66
2.4.3 Kennwerte der Schädigungsanalyse	72
3 Werkstoffe – Glasfaserverstärktes Polyurethan und Epoxid	77
3.1 Werkstoffkomponenten und -aufbau	77
3.2 Herstellungsverfahren	78
3.3 Mikrostrukturelle Charakterisierung	82

4 Experimentelle Verfahren und Methodenentwicklung	87
4.1 Prüfstrategien	87
4.2 Prüfverfahren im LCF- bis HCF-Bereich	90
4.2.1 Servo-hydraulisches Prüfsystem	90
4.2.2 Ansätze zur temperaturorientierten Frequenzermittlung	94
4.2.3 Messmethoden	98
4.3 Prüfverfahren im VHCF-Bereich	104
4.3.1 Resonanzprüfsystem	105
4.3.2 Ultraschallprüfsystem	107
4.4 In situ Computertomographie	111
4.4.1 Akquisitionsparameter der Computertomographie	112
4.4.2 Methode der in situ Computertomographie	117
4.4.3 Defektanalyseverfahren	125
5 Ergebnisse	129
5.1 Temperaturorientierte Frequenzermittlung	129
5.1.1 Dehnratenansatz	129
5.1.2 Energieratenansatz	132
5.2 Ermüdungs- und Schädigungsverhalten im LCF- bis HCF-Bereich	144
5.2.1 Lebensdauerorientierte Betrachtung	144
5.2.2 Vorgangsorientierte Betrachtung	159
5.2.3 Schädigungsorientierte Betrachtung	167
5.2.4 Schädigungs- und steifigkeitsorientierte Restlebensdauerabschätzung	186
5.3 Ermüdungs- und Schädigungsverhalten im VHCF-Bereich	200
5.3.1 Validierung der Prüfverfahren im VHCF-Bereich	200
5.3.2 Lebensdauerorientierte Betrachtung	208
5.3.3 Vorgangsorientierte Betrachtung	216
5.3.4 Schädigungsorientierte Betrachtung	218
6 Zusammenfassung und Ausblick	225
Publikationen und Präsentationen	235
Studentische Arbeiten	239
Curriculum Vitae	241

Erschienene Bände	243
Literaturverzeichnis	245