

Inhaltsübersicht

1 Einleitung	1
2 Stand der Forschung und Technik	12
3 Zielstellung sowie Forschungs- und Entwicklungsprogramm.....	52
4 Material und Methoden.....	55
5 Entwicklung einer robotergestützten Fertigungstechnologie für 3D-Textilbewehrungsstrukturen	76
6 Automatisierte Roboterfadgenerierung bionischer, lastangepasster 3D-Textilbewehrungsstrukturen.....	125
7 Technologienachweis der entwickelten, robotergestützten Fertigungsanlage.....	139
8 Zusammenfassung und Ausblick	149
Literaturverzeichnis	157
Abbildungsverzeichnis	192
Tabellenverzeichnis	199
Abkürzungsverzeichnis	202
Formelverzeichnis.....	208
Anlagenverzeichnis.....	210

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Aktuelle Herausforderung und Motivation	6
1.2 Wissenschaftliche Implikationen für den Forschungsbedarf.....	9
2 Stand der Forschung und Technik	12
2.1 Beton als Baustoff	12
2.2 Werkstoffe für Textilbewehrungsstrukturen.....	17
2.2.1 Fasermaterialien	18
2.2.2 Tränkungsmaterialien.....	20
2.2.3 Grenzflächenübergangsbereich	23
2.3 Textilbewehrungsstrukturen für die Textilbetonbauweise.....	25
2.3.1 Eindimensionale Textilbewehrungsstrukturen	28
2.3.2 Zweidimensionale Textilbewehrungsstrukturen.....	29
2.3.3 Dreidimensionale Textilbewehrungsstrukturen.....	37
2.4 Robotergestützte Fertigungsverfahren für Textilbewehrungsstrukturen	38
2.5 Pfadplanung für die robotergestützte Garndirektablagetechnologie.....	44
2.6 Bionik – Inspirationsquelle aus der Natur für materialeffiziente Bauwerksstrukturen	46
2.7 Zusammenfassende Betrachtung und Schlussfolgerung	50
3 Zielstellung sowie Forschungs- und Entwicklungsprogramm.....	52
4 Material und Methoden.....	55
4.1 Versuchs- & Entwicklungsplanung	55
4.2 Materialien.....	56
4.3 Methoden	60
4.3.1 Methodische Probenherstellung	60
4.3.2 Simulationsgestützte Auslegungsmethodik	64
4.3.3 Methodisches Vorgehen im konstruktiven Entwicklungsprozess	65
4.3.4 Analytische Methoden	68
4.3.5 Textilphysikalische Prüfmethoden	69
4.3.6 Verbundphysikalische Prüfmethoden	70
4.3.7 Verwendete statistische Methoden	73
4.4 Zusammenfassende Betrachtung	75
5 Entwicklung einer robotergestützten Fertigungstechnologie für 3D-Textilbewehrungsstrukturen.....	76
5.1 Entwicklungsmuster als Entwicklungsleitplanken	77
5.2 Entwicklung des Funktionsmoduls zur Fadenfixierung im Raum	80

5.2.1	Definition eines Anforderungsprofils.....	81
5.2.2	Untersuchungen und Analyse von maschinen- und prozesstechnischen Parametern	83
5.2.3	Konzeptentwicklung und Umsetzung der Fadenfixierung im Raum	93
5.2.4	Zusammenfassende Betrachtung und Schlussfolgerung	101
5.3	Entwicklung eines Funktionsmoduls zur anforderungsgerechten Fadenführung und -tränkung.....	103
5.3.1	Definition eines Anforderungsprofils.....	103
5.3.2	Untersuchung und Analyse des Tränkungsverfahrens von Carbonfaser-Rovings	105
5.3.3	Konzeptentwicklung und Umsetzung der Fadenführung und - tränkung	113
5.3.4	Zusammenfassende Betrachtung und Schlussfolgerung	117
5.4	Entwicklung und Umsetzung eines technologischen Gesamtanlagenkonzepts.....	118
5.5	Zusammenfassende Betrachtung und Schlussfolgerung	121
6	Automatisierte Roboterpfadgenerierung bionischer, lastangepasster 3D-Textilbewehrungsstrukturen.....	125
6.1	Analyse biologischer Lastabtragungsmechanismen	125
6.2	Automatisierte Roboterpfadplanung für die Herstellung von 3D- Textilbewehrungsstrukturen	128
6.3	Zusammenfassende Betrachtung und Schlussfolgerung	137
7	Technologienachweis der entwickelten, robotergestützten Fertigungsanlage.....	139
7.1	Technologienachweis zur Fadenfixierung im Raum.....	139
7.2	Technologienachweis zur Fadenführung und -tränkung	140
7.3	Zusammenfassende Betrachtung und Schlussfolgerung	147
8	Zusammenfassung und Ausblick	149
Literaturverzeichnis	.....	157
Abbildungsverzeichnis	.....	192
Tabellenverzeichnis	.....	199
Abkürzungsverzeichnis	.....	202
Formelverzeichnis	.....	208
Anlagenverzeichnis	.....	210