

# Inhaltsverzeichnis

## Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen III

<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Stand der Forschung.....</b>	<b>3</b>
2.1 Leichtbaustrategien .....	3
2.2 Halbhohlstanznieten .....	4
2.2.1 Verfahrenseinordnung .....	5
2.2.2 Verfahrensablauf .....	5
2.2.3 Beurteilung der Verbindungsqualität .....	6
2.2.4 Erweiterung der Prozessgrenzen.....	7
2.3 Finite-Elemente-Methode.....	11
2.3.1 Grundlagen.....	11
2.3.2 Prozesssimulation mechanischer Fügeverfahren.....	12
2.3.3 Modellierung des Werkstoffverhaltens .....	13
2.3.4 Numerische Simulation des Halbhohlstanznietprozesses .....	17
2.4 Zusammenfassung des Stand der Forschung.....	19
<b>3 Zielsetzung und methodisches Vorgehen .....</b>	<b>21</b>
<b>4 Versuchswerkstoffe, -einrichtungen und Simulationsmodelle.....</b>	<b>23</b>
4.1 Eingesetzte Versuchswerkstoffe .....	23
4.1.1 EN AW-6014 T4 .....	24
4.1.2 HCT590X+Z .....	25
4.2 Verwendete Hilfsfügeelemente und Matrizen.....	25
4.3 Prüfkörper.....	27
4.3.1 Bemusterungsprobe .....	27
4.3.2 Einschnittig überlappte Scherzugprobe.....	28
4.3.3 Kreuzkopfzugprobe.....	28
4.4 Fügeeinrichtungen .....	29
4.5 Prüfeinrichtungen .....	29
4.5.1 Optische Verbindungsanalyse .....	30
4.5.2 Härteprüfung.....	30
4.5.3 Quasistatische Verbindungsprüfung .....	30
4.5.4 Zyklische Verbindungsprüfung.....	31
4.6 Numerische Simulation .....	31
4.6.1 Simulationsmodell .....	31
4.6.2 Validierung des Simulationsmodells .....	34

<b>5 Erforschung einer wandlungsfähigen Halbhohlstanzniettechnologie .....</b>	<b>37</b>
5.1 Ermittlung von Einflussgrößen und Randbedingungen.....	37
5.2 Konzeptentwicklung Fügetechnologie.....	44
5.3 Simulationsgestützte Geometrieerforschung.....	47
5.3.1 Gestaltung der Kopfgeometrie .....	48
5.3.2 Dimensionierung der Schaftgeometrie .....	56
5.3.3 Einflussanalyse der Nietlänge.....	60
<b>6 Fügeanlage mit erweiterter Werkzeugaktorik .....</b>	<b>63</b>
6.1 Aufbau und Funktionsweise .....	63
6.1.1 Aufbau und Funktionsweise des Oberwerkzeugs.....	65
6.1.2 Prozessablauf.....	67
6.2 Festigkeitsnachweis hochbelasteter Bauteile.....	68
<b>7 Verbindungsausbildung beim wandlungsfähigen Halbhohlstanznieten .....</b>	<b>71</b>
7.1 Erarbeitung qualitätsrelevanter Kenngrößen.....	71
7.2 Analyse der Verbindungsausbildung.....	73
7.3 Einflussanalyse der Nietkopfumformung .....	78
7.3.1 Kaltverfestigung .....	78
7.3.2 Oberflächenbeschichtung .....	81
<b>8 Bestimmung des Tragfähigkeitverhaltens .....</b>	<b>83</b>
8.1 Tragfähigkeit bei quasistatischer Scherzugbelastung.....	84
8.2 Tragfähigkeit bei quasistatischer Kopfzugbelastung .....	88
8.3 Tragfähigkeit unter schwingender Lasteinleitung .....	91
<b>9 Übertragbarkeit der Prozesstechnologie auf Mischbauverbindungen .....</b>	<b>95</b>
9.1 Untersuchung der Verbindungsausbildung .....	95
9.2 Ermittlung des Verbindungstragfähigkeit.....	97
<b>10 Zusammenfassung .....</b>	<b>101</b>
<b>11 Literaturverzeichnis.....</b>	<b>105</b>