

# Inhaltsverzeichnis

<b>Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen</b>	<b>III</b>
<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</b>	<b>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</b>	<b>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</b>	<b>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</b>	<b>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</b>	<b>Übertragbarkeit der Prozesstechnologie auf Mischbauverbindungen .....</b>	<b>95</b>
9.1	Untersuchung der Verbindungsausbildung .....	95
9.2	Ermittlung des Verbindungstragfähigkeit.....	97
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>101</b>
<b>11</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>105</b>