

# Inhaltsverzeichnis

**Vorwort..... iii**

**Formelzeichen- und Abkürzungsverzeichnis .....ix**

**1 Einleitung ..... 1**

**2 Stand der Technik und Forschung ..... 3**

2.1 Leichtbau im Karosseriebau..... 3

2.1.1 Werkstoffe ..... 3

2.1.2 Technologien zum Fügen durch Umformen..... 5

2.1.3 Schneidclinchen ..... 7

2.2 Steigerung der Umformbarkeit ausscheidungshärtbarer  
Aluminiumlegierungen der 7000er Serie.....11

2.3 Einstellung maßgeschneiderter Halbzeugeigenschaften ..... 15

2.4 Thermisch unterstütztes Fügen durch Umformen.....19

2.4.1 Fügen bei erhöhter Temperatur .....19

2.4.2 Fügen nach Vorkonditionieren ..... 21

2.5 Zusammenfassende Bewertung ..... 23

**3 Zielsetzung und methodisches Vorgehen..... 25**

**4 Verwendete Werkstoffe, Versuchsanlagen, Methoden und  
Software .....29**

4.1 Untersuchte Werkstoffe ..... 29

4.1.1 Ausscheidungshärtbare Aluminiumlegierung EN AW-7075 .... 29

4.1.2 Mangan-Bor-Stahl 22MnB5..... 30

4.1.3 Dualphasenstahl HCT780X..... 31

4.2 Rückbildungsglühen der ausscheidungshärtbaren  
Aluminiumlegierung EN AW-7075 T6 ..... 32

4.3 Charakterisierung der Werkstoffeigenschaften ..... 33

4.3.1 Quasi-statischer einachsiger Zugversuch ..... 33

4.3.2 Härteprüfung nach Brinell ..... 34

4.4 Fügen mittels Schneidclinchen..... 35

4.5 Charakterisierung der Verbindungseigenschaften ..... 37

4.5.1 Metallographische Analyse der Fügpunktgeometrie ..... 37

4.5.2 Prüfung der Verbindungsfestigkeit ..... 38

4.6 Numerische Simulation ..... 39

<b>5</b>	<b>Kurzzeit-Rückbildungsglügen von EN AW-7075 T6 mittels Laserstrahlung .....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>Verbesserung der Fügbarkeit von EN AW-7075 T6 durch Kurzzeit- Rückbildungsglügen .....</b>	<b>55</b>
6.1	Prozessanalyse bei stempelseitiger Anordnung von EN AW-7075 in den Zuständen T6 und W .....	55
6.2	Fügbarkeit von EN AW-7075 T6 in Abhängigkeit der Prozessführung während des Rückbildungsglühens.....	65
6.3	Verbindungseigenschaften in Abhängigkeit der Prozessführung während des Rückbildungsglühens .....	74
6.4	Ableitung eines Prozessfensters für die Fügbarkeit von EN AW-7075 im Schneidclinchprozess .....	81
6.5	Übertrag der Erkenntnisse auf matrizenseitigen HCT780X.....	83
<b>7</b>	<b>Stoffflusssteuerung durch lokal begrenztes Rückbildungsglügen .....</b>	<b>87</b>
7.1	Eigenschaftsgradierung durch lokal begrenztes Rückbildungsglügen .....	94
7.2	Punktförmige Wärmebehandlungslayouts .....	103
7.2.1	Analyse der Fügbarkeit und des Stoffflusses .....	103
7.2.2	Analyse der Fügepunktgeometrie .....	112
7.2.3	Analyse der erzielbaren Verbindungsfestigkeit.....	117
7.3	Ringförmige Wärmebehandlungslayouts.....	120
7.3.1	Analyse der Fügbarkeit und des Stoffflusses .....	120
7.3.2	Analyse der Fügepunktgeometrie .....	130
7.3.3	Analyse der erzielbaren Verbindungsfestigkeit.....	133
7.4	Zusammenfassende Bewertung der Wirksamkeit lokaler Kurzzeitwärmebehandlungen beim Fügen durch Umformen hochfester 7000er Legierungen .....	137
<b>8</b>	<b>Integration des Fügens durch Umformen nach lokal begrenztem Rückbildungsglügen in Prozessketten zur Herstellung von Blechbaugruppen mit 7000er Aluminium ..</b>	<b>145</b>
8.1	Einfluss der Wärmebehandlungsstrategie auf das Auslagerungsverhalten .....	146
8.1.1	Kaltauslagerungsverhalten .....	148
8.1.2	Warmauslagerungsverhalten .....	151
8.2	Einfluss des Warmauslagerns auf die Verbindungseigenschaften ....	158
8.3	Zusammenfassende Bewertung der Gestaltung von Prozessketten für das Fügen durch Umformen hochfester 7000er Legierungen.....	167

9 Zusammenfassung und Ausblick.....169

10 Summary and outlook..... 173

Literaturverzeichnis..... 177