

Inhaltsverzeichnis

Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen	IV
1. Einleitung	1
2. Stand der Forschung	2
2.1 Leichtbauwerkstoffe in der Karosseriefertigung.....	2
2.1.1 Aluminiumwerkstoffe für den Karosseriebau	3
2.2 Fügeverfahren im Karosserierohbau	6
2.2.1 Remote-Laserschweißen	6
2.2.2 Widerstandspunktschweißen	11
2.2.3 Clinchen ohne Schneidanteil	11
2.2.4 Stanznieten	11
2.2.5 Bolzensetzen.....	12
2.3 Gewichtsoptimierte Karosserierohbaukonzepte	13
2.4 Spanntechnik im Karosserierohbau.....	18
3. Zielsetzung und Vorgehensweise	20
4. Versuchsrandbedingungen	22
4.1 Verwendete Fügeteilwerkstoffe	22
4.2 Prüfkörper.....	23
4.2.1 Bemusterungsproben	23
4.2.2 Einschnittig überlappte Scherzugprobe.....	23
4.2.3 Einschnittig überlappte Kopfzugprobe.....	24
4.2.4 LWF-KS-2-Probe.....	24
4.2.5 Einschnittig überlappte Flanschprobe	25
4.3 Fügetechnik.....	25
4.3.1 Remote-Laserschweißen	25
4.3.2 Widerstandspunktschweißen	27

4.3.3	Clinchen.....	27
4.3.4	Vollstanznieten	27
4.3.5	Halbhohlstanznieten	28
4.3.6	Bolzensetzen	28
4.4	Prüftechnik und Prüfverfahren	28
4.4.1	Ermittlung qualitätsrelevanter Kenngrößen von I-Nähten	28
4.4.2	Ermittlung der Aufbiegung an Bemusterungsproben	29
4.4.3	Quasistatische Zugprüfung.....	29
4.4.4	Ermittlung des realen Fügepalts	29
5.	Verfahrensverträglichkeit Remote-Laserschweißen	31
5.1	Bemusterung der Fixierverfahren.....	32
5.1.1	Clinchen.....	33
5.1.2	Vollstanznieten	34
5.1.3	Halbhohlstanznieten	35
5.1.4	Widerstandspunktschweißen	37
5.1.5	Bolzensetzen	38
5.1.6	Remote-Laserschweißen.....	39
5.2	Ermittlung der Verbindungsfestigkeit.....	40
5.2.1	Remote-Laserschweißen	41
5.2.2	Clinchen.....	42
5.2.3	Vollstanznieten	44
5.2.4	Halbhohlstanznieten	45
5.2.5	Widerstandspunktschweißen	46
5.2.6	Bolzensetzen	48
5.2.7	Zusammenfassung	48
5.3	Nachweis des fügeprozessinduzierten Bauteilspalts.....	49
5.3.1	Remote-Laserschweißen.....	50
5.3.2	Clinchen.....	51
5.3.3	Vollstanznieten	52

5.3.4	Halbhohlstanznieten.....	53
5.3.5	Widerstandspunktschweißen	54
5.3.6	Bolzensetzen.....	55
5.3.7	Zusammenfassung.....	56
5.4	Einfluss des Ausschweißvorgangs auf die Flanschbeschaffenheit.....	56
5.4.1	Remote-Laserschweißen	58
5.4.2	Clinchen	59
5.4.3	Halbhohlstanznieten.....	60
5.4.4	Widerstandspunktschweißen	61
5.4.5	Bolzensetzen.....	62
5.4.6	Zusammenfassung.....	62
6.	Einfluss der Bauteilqualität	64
7.	Entwicklung und Qualifizierung mitlaufender Spanntechnik für das Remote-Laserschweißen	66
7.1	Anforderungen an das System und Auswahl des Druckstücks.....	66
7.2	Ermittlung der notwendigen Spannkraft in Abhängigkeit der Prozessrandbedingungen.....	69
7.3	Abstimmung von Spann- und Schweißprozess	76
7.4	Standzeiterhöhung der mitlaufenden Spannrolle	85
7.5	Zusammenfassung	94
8.	Prozessentwicklung für hochbelastete Aluminium-Fügestellen	95
8.1	Bestimmung des Prozessfensters im Ausgangszustand	95
8.2	Intensitätssteigerung durch Reduktion des Fokusdurchmessers.....	99
8.3	Intensitätssteigerung durch Erhöhung der Laserleistung.....	106
8.4	Zusammenfassung	110
	Zusammenfassung.....	112
9.	Literaturverzeichnis	114