

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Abkürzungsverzeichnis	v
Nomenklatur	vii
1 Einleitung	1
2 Stand der Erkenntnisse	3
2.1 Karosseriebauweisen und Fügeverfahren	3
2.2 Einführung zum Bolzensetzen	6
2.2.1 Funktionsprinzipien beim Bolzensetzen	7
2.2.2 Verfahrensablauf beim Bolzensetzen	8
2.2.3 Haltemechanismen in Bolzensetzverbindungen	9
2.2.4 Hybridfügen und Bolzensetzkleben	10
2.3 Herstellen von Verbindungen und deren Bewertungskriterien	12
2.3.1 Fertigung von Bolzensetzverbindungen	12
2.3.2 Bewertungskriterien von Bolzensetzverbindungen	13
2.4 Einfluss der Fügeteilgeometrie auf die Bolzensetzverbindung	15
2.4.1 Erkenntnisse der einseitigen Verbindungstechnik	15
2.4.2 Erkenntnisse aus artverwandten Forschungsgebieten	16
2.5 Vorgänge bei hohen Belastungsgeschwindigkeiten	18
2.5.1 Theorie der Spannungswellen	18
2.5.2 Einfluss auf das Werkstoffverhalten	20
3 Aufgabenstellung	23
4 Versuchswerkstoffe, Probengeometrien und Hilfswerkstoffe	25
4.1 Versuchswerkstoffe	25
4.1.1 Mikrolegierter Stahlwerkstoff HC420LA	25
4.1.2 Aluminiumwerkstoff EN AW-5182 (AlMg4,5Mn0,4)	26
4.1.3 Aluminium-Knetlegierung EN AW-6060	26
4.2 Prüfkörper	27
4.3 Hilfswerkstoffe	28
4.3.1 RIVTAC® Setzbolzen	28
4.3.2 Klebstoff SikaPower®-498	29
5 Füge- und Prüfeinrichtungen	31
5.1 Fügeeinrichtung	31
5.1.1 Anlagentechnik zum Bolzensetzen	31

5.1.2	Anlageninterne Wegmesssensoren	33
5.2	Prüfeinrichtung	34
5.2.1	Prüfanlagen zur quasistatischen Lasteinleitung	34
5.2.2	Prüfanlage zur Deformationsmessung	34
5.3	Prüftechnik für die Fügeteildynamik	35
5.3.1	Laservibrometer	35
5.3.2	Beschleunigungssensoren	36
5.3.3	Dehnungsmessstreifen	36
5.3.4	Reaktionskraftsensoren	37
6	Reaktion der Füge Teile beim Bolzensetzvorgang	39
6.1	Versuchsdurchführung	39
6.2	Übersicht eines vollständigen Prozessablaufs	41
6.3	Analyse des Füge teilverhaltens beim Setzprozess	43
6.3.1	Dynamik der Füge teile	44
6.3.2	Bewertung der angeregten Frequenzbereiche	46
6.4	Ableitung eines Ersatzmodells mit den relevanten Einflussebenen	48
6.5	Zwischenfazit	49
7	Definition der mechanischen Eigenschaften der Fügezone	51
7.1	Grundlagen der Strukturanalyse	51
7.2	Experimentelle Analyse der Fügezone	54
7.2.1	Experimentelle Versuchsdurchführung	54
7.2.2	Versuchsergebnisse der experimentellen Füge zonenanalyse	56
7.3	Numerische Analyse der Fügezone	58
7.3.1	Modellaufbau der numerischen Füge zonenanalyse	58
7.3.2	Vergleich und Analyse der Ergebnisse	60
7.4	Zwischenfazit	64
8	Einfluss der Steifigkeit auf die Bolzensetzverbindung	65
8.1	Versuchsaufbau und Untersuchungsmethodik	65
8.2	Einfluss der Deckblechgeometrie	69
8.2.1	Einfluss auf den Fügeprozess	70
8.2.2	Einfluss auf die Verbindungsqualität	71
8.3	Analyse einer komplexen Basisprofilgeometrie	74
8.3.1	Einfluss auf den Fügeprozess	74
8.3.2	Einfluss auf die Verbindungsqualität	76
8.4	Einfluss der Füge teillagerung	78
8.4.1	Einfluss auf den Fügeprozess	78
8.4.2	Einfluss auf die Verbindungsqualität	81
8.5	Zwischenfazit	82

9 Vergleich von Fügezonen gleicher statischer Steifigkeit	83
9.1 Versuchsaufbau und Untersuchungsmethodik	83
9.2 Analyse von Basismaterial-Fügezonen gleicher Steifigkeit	84
9.2.1 Bewertung des Fügeprozesses	84
9.2.2 Bewertung der Verbindungsqualität	88
9.3 Prozessfenster von Fügezonen gleicher statischer Steifigkeit	91
9.4 Zwischenfazit	92
10 Übertragung in eine Versuchsvorrichtung	93
10.1 Anforderungen und Prinziplösung	93
10.2 Gestaltung der Vorrichtung	95
10.2.1 Auslegung der Probeneinspannung	95
10.2.2 Auslegung des Feder-Dämpfer-Massen-Systems	97
10.2.3 Einfluss der Vorrichtung auf den Fügeprozess	100
10.3 Erprobung der Vorrichtung	103
10.3.1 Vorgehensweise	103
10.3.2 Abgleich der Ergebnisse	106
10.4 Zwischenfazit	111
11 Zusammenfassung	113
Normen und Richtlinien	117
Literaturverzeichnis	119