

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|------------|
| Inhaltsverzeichnis | I |
| Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen | III |
| 1 Einleitung | 1 |
| 2 Stand der Technik | 3 |
| 2.1 Mischbauweise im automobilen Karosseriebau | 3 |
| 2.2 Fügen von höchstfesten Stählen mit Aluminium im automobilen Umfeld | 4 |
| 2.3 Vorlochfreies mechanisches Fügen von höchstfesten Stählen mit Aluminium | 6 |
| 2.4 Thermisch-mechanisches Fügen von höchstfesten Stählen mit Aluminium | 10 |
| 2.4.1 Reibelementschweißen | 10 |
| 2.4.2 Widerstandspunktschweißen mit Hilfsfügeteilen | 12 |
| 2.5 Fügeprozesssimulation mittels FEM | 26 |
| 2.6 Füge technisches Entwicklungspotenzial | 26 |
| 3 Problemstellung und Zielsetzung | 27 |
| 4 Versuchswerkstoffe und -einrichtungen | 31 |
| 4.1 Fügeteilwerkstoffe | 31 |
| 4.2 Füge- und Fertigungseinrichtungen | 33 |
| 4.3 Probengeometrien, Prüf- und Auswertungsmethoden | 36 |
| 5 Voruntersuchung des Warmeinpräge- und Schweißprozesses | 41 |
| 5.1 Vorüberlegungen | 41 |
| 5.2 Ermittlung von Fügeparametern und Analyse der Verbindungscharakteristik | 43 |
| 5.3 Untersuchungen zum Tragverhalten | 47 |
| 5.4 Resultat der Voruntersuchung | 49 |
| 6 Realisierung eines optimierten Fügeprozesses | 53 |
| 6.1 Optimierung der Hilfsfügeteilgeometrie mittels numerischer Simulation | 53 |
| 6.1.1 Aufbau des FE-Modells | 53 |
| 6.1.2 Validierung des FE-Modells | 57 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 6.1.3 | Optimierung des Hilfsfügeteiles | 59 |
| 6.1.4 | Hilfsfügeteilherstellung..... | 63 |
| 6.2 | Realisierung einer Haltevorrichtung | 64 |
| 6.2.1 | Entwurf | 64 |
| 6.2.2 | Ausarbeitung | 65 |
| 7 | Entwicklung des Fügeprozesses..... | 69 |
| 7.1 | Fügeprozessablauf..... | 69 |
| 7.2 | Bewertungskriterien für den gesamten Fügeprozess | 71 |
| 7.3 | Analyse und Charakterisierung des Warmeinprägeverhaltens | 73 |
| 7.4 | Analyse und Charakterisierung des Schweißverhaltens | 76 |
| 7.5 | Analyse der Blechdickenflexibilität | 80 |
| 7.6 | Einfluss einer Hilfsfügeteilvergütung auf den Fügeprozess..... | 82 |
| 8 | Experimentelle Untersuchungen zum Tragverhalten | 85 |
| 8.1 | Tragverhalten unter Scherzugbelastung | 85 |
| 8.2 | Tragverhalten unter Kopfzugbelastung | 87 |
| 8.3 | Tragverhalten unter Schälzugbelastung..... | 89 |
| 8.4 | Tragverhalten unter Elementkopfzugbelastung..... | 90 |
| 8.5 | Gegenüberstellung der Verbindungsfestigkeiten..... | 92 |
| 9 | Hinweise zur Verbindungsauslegung | 95 |
| 10 | Zusammenfassung | 97 |
| 11 | Literaturverzeichnis | 100 |