

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 2 | Stand der Erkenntnisse | 3 |
| 2.1 | Trends im Fahrzeugkarosseriebau | 3 |
| 2.2 | Fügetechnologien für den modernen Karosseriemischbau | 5 |
| 2.2.1 | Mechanische Fügeverfahren | 6 |
| 2.2.2 | Thermische Fügeverfahren | 10 |
| 2.2.3 | Thermisch-mechanische Fügeverfahren | 13 |
| 3 | Aufgabenstellung | 21 |
| 4 | Werkstoffe und Probengeometrien | 23 |
| 4.1 | Versuchswerkstoffe | 23 |
| 4.1.1 | Aluminium EN-AW 6016 | 23 |
| 4.1.2 | Stahl 22MnB5 AS | 24 |
| 4.2 | Hilfswerkstoffe | 24 |
| 4.2.1 | Schweißelement | 24 |
| 4.2.2 | Matrize | 25 |
| 4.2.3 | Klebstoff | 25 |
| 4.3 | Probengeometrien | 26 |
| 4.3.1 | Einpunktprobe für den Ausdrückversuch | 26 |
| 4.3.2 | Einpunktproben für den Scher- und Kopfzug | 26 |
| 5 | Versuchseinrichtungen und Prüfverfahren | 29 |
| 5.1 | Versuchseinrichtungen zum Einbringen von Schweißelementen | 29 |
| 5.1.1 | Verwendete Anlage zum quasistatischen Fügen | 29 |
| 5.1.2 | Verwendete Anlage zum impulsartigen Fügen | 30 |
| 5.1.3 | Verwendete Schweißanlage | 32 |
| 5.2 | Prüfverfahren | 33 |
| 5.2.1 | Zerstörungsfreie Prüfverfahren | 33 |
| 5.2.2 | Zerstörende Prüfverfahren | 36 |
| 6 | Entwicklung eines Schweißelementes und einer Matrize | 43 |
| 6.1 | Bekannte Geometrien von Schweißelementen | 43 |
| 6.2 | Anforderungsspezifikation eines Schweißelementes | 44 |
| 6.3 | Einfluss der Beschaffenheit des Schweißelementes auf die mechanische Verbindungsausprägung | 45 |
| 6.3.1 | Geometrie des Schweißelementes | 46 |
| 6.3.2 | Grundwerkstoff des Schweißelementes | 55 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 6.3.3 | Beschichtung des Schweißelementes..... | 60 |
| 6.4 | Einfluss der Matrizengeometrie auf die mechanische Verbindungs- ausprägung..... | 62 |
| 6.5 | Ableitung bevorzugter Schweißelement- und Matrizeneigen- schaften..... | 65 |
| 7 | Einfluss von Geräte- und Fügeteilparametern auf die Verbindungsbildung | 69 |
| 7.1 | Einfluss von Geräteparametern..... | 69 |
| 7.1.1 | Einfluss der Eintreibgeschwindigkeit..... | 69 |
| 7.1.2 | Einfluss des Fügedruckes | 73 |
| 7.1.3 | Einfluss des Niederhaltedruckes | 75 |
| 7.1.4 | Einfluss der Matrizentiefe | 77 |
| 7.2 | Einfluss von Fügeteilparametern..... | 79 |
| 7.2.1 | Einfluss der verwendeten Füge-teildicke..... | 80 |
| 7.2.2 | Einfluss des Schweißelementabstandes zum Füge-teilrand.. | 83 |
| 7.3 | Einfluss des Lateralversatzes von Setzgerät zur Matrize | 85 |
| 7.4 | Definition eines Setzprozessfensters unter Berücksichtigung relevanter Einflussgrößen | 90 |
| 8 | Schweißbeignung und Verbindungsfestigkeit | 93 |
| 8.1 | Schweißbeignung..... | 93 |
| 8.2 | Verbindungsfestigkeit geschweißter Verbindungen | 95 |
| 8.2.1 | Festigkeit und Versagensverhalten unter quasistatischer Scherzugbelastung..... | 95 |
| 8.2.2 | Festigkeit und Versagensverhalten unter quasistatischer Kopfzugbelastung..... | 96 |
| 8.2.3 | Festigkeit und Versagensverhalten einiger Mischbauverbindungen im Vergleich | 97 |
| 9 | Korrosionsverhalten | 101 |
| 9.1 | Korrosionsverhalten des Schweißelementes im Aluminium- fügeteil..... | 101 |
| 9.2 | Korrosionsverhalten geschweißter Verbindungen | 104 |
| 10 | Zusammenfassung..... | 109 |
| 11 | Literatur..... | 113 |