

# I. INHALTSVERZEICHNIS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Einleitung</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>2. Aufgabenstellung und Zielsetzung</b> .....                        | <b>2</b>  |
| <b>3. Stand der Erkenntnisse</b> .....                                  | <b>3</b>  |
| 3.1 Karosseriebau .....   | 3         |
| 3.2 Mechanische Fügeotechnik.....                                       | 4         |
| 3.2.1 Konventionelles Stanznieten mit Halbhohlmetall .....              | 4         |
| 3.2.2 Impulsförmiges Stanznieten mit Halbhohlmetall .....               | 8         |
| 3.2.3 Bolzensetzen.....   | 10        |
| <b>4. Versuchsaufbau</b> .....  | <b>13</b> |
| 4.1 Fertigungseinrichtungen.....  | 13        |
| 4.2 Prüfeinrichtungen .....   | 18        |
| <b>5. Versuchswerkstoffe und Fügeelemente</b> .....                     | <b>20</b> |
| 5.1 Versuchswerkstoffe .....  | 20        |
| 5.2 Fügeelemente .....  | 21        |
| 5.3 Probenformen .....  | 23        |
| <b>6. Anpassung der Setzeinrichtung</b> .....                           | <b>26</b> |
| <b>7. Versuchsdurchführung</b> .....                                    | <b>28</b> |
| 7.1 Fügen.....  | 28        |
| 7.1.1 Stanznieten mit Halbhohlmetall.....                               | 28        |
| 7.1.1.1 Probenvorbereitung .....  | 28        |
| 7.1.1.2 Konventionelles Stanznieten.....                                | 28        |
| 7.1.1.3 Impulsfügen .....   | 28        |
| 7.1.1.4 Untersuchungen zum Verhältnis Reaktionskraft zu Fügekraft ..... | 29        |
| 7.1.2 Bolzensetzen von Verbindungselementen .....                       | 31        |
| 7.1.2.1 Probenvorbereitung .....  | 31        |
| 7.1.2.2 Fügeoperation.....  | 31        |
| 7.2 Prüfen der Verbindungseigenschaften .....                           | 33        |
| 7.2.1 Sichtprüfung.....   | 33        |
| 7.2.2 Metallografische Untersuchung.....                                | 33        |
| 7.2.3 Quasistatische Scher- und Kopfbiegeprüfung.....                   | 34        |
| 7.2.4 Prüfung unter zyklischer Belastung.....                           | 35        |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 7.2.5      | Schlagartige Prüfung mit KS2-Probe .....                             | 36        |
| <b>8.</b>  | <b>Versuchsergebnisse .....</b>                                      | <b>38</b> |
| 8.1        | Impulsfügen mit Halbhohlniet .....                                   | 38        |
| 8.1.1      | Einflussgrößen auf die Ausbildung der Fügeverbindung .....           | 38        |
| 8.1.1.1    | Fügeprozessparameter .....   | 38        |
| 8.1.1.2    | Fügeteileigenschaften .....  | 39        |
| 8.1.1.3    | Fügeelemente .....   | 41        |
| 8.1.1.4    | Einfluss der Geometrie des Gegenwerkzeug .....                       | 45        |
| 8.1.2      | Tragverhalten bei quasistatischer Belastung .....                    | 48        |
| 8.1.2.1    | Einfluss der Fügeprozessparameter .....                              | 48        |
| 8.1.2.2    | Einfluss der Fügeteileigenschaften .....                             | 51        |
| 8.1.2.3    | Einfluss der Fügeelemente .....                                      | 57        |
| 8.1.3      | Tragverhalten bei zyklischer Belastung .....                         | 59        |
| 8.1.4      | Einfluss von Imperfektionen auf das Tragverhalten der Verbindung ... | 60        |
| 8.2        | Bolzensetzen .....   | 62        |
| 8.2.1      | Einflussgrößen auf die Ausbildung der Qualität der Fügeverbindung .  | 62        |
| 8.2.1.1    | Antriebsdruck .....  | 62        |
| 8.2.1.2    | Materialeigenschaft und -dicke .....                                 | 64        |
| 8.2.2      | Tragverhalten bei schlagartiger Belastung .....                      | 64        |
| 8.2.2.1    | Einfluss der Belastungsrichtung .....                                | 64        |
| 8.2.2.2    | Einfluss der Prüfgeschwindigkeit .....                               | 69        |
| 8.2.2.3    | Einfluss der Fügeteile .....   | 78        |
| <b>9.</b>  | <b>Vergleich der behandelten Verfahren .....</b>                     | <b>87</b> |
| <b>10.</b> | <b>Fazit .....</b>   | <b>88</b> |
| <b>11.</b> | <b>Zusammenfassung .....</b>   | <b>90</b> |
| <b>12.</b> | <b>Literatur .....</b>   | <b>92</b> |