

STAHL-ALUMINIUM-HYBRIDPLATINEN JETZT GUT UMFORMBAR

DIE AUFGABE

Leichtbaulösungen erfordern zunehmend einen belastungsangepassten Werkstoffeinsatz. Für Automobilanwendungen sind metallische Hybridkonstruktionen, z. B. aus Aluminium und Stahl, besonders interessant. Das sichere Verbinden der beteiligten Materialien untereinander stellt dabei eine wesentliche Voraussetzung dar.

Für mechanisch und thermisch belastete Fahrzeugkomponenten aus umgeformten Blechteilen sind unlösbare, stoffschlüssige Fügeverfahren am geeignetsten. Herkömmliche Schmelzschweißverfahren führen jedoch bei vielen Werkstoffkombinationen zur Bildung intermetallischer Phasen. Infolgedessen wird die Umformbarkeit der Verbindungszone deutlich reduziert, die Weiterbearbeitung erschwert und ein technischer Einsatz meist unmöglich.

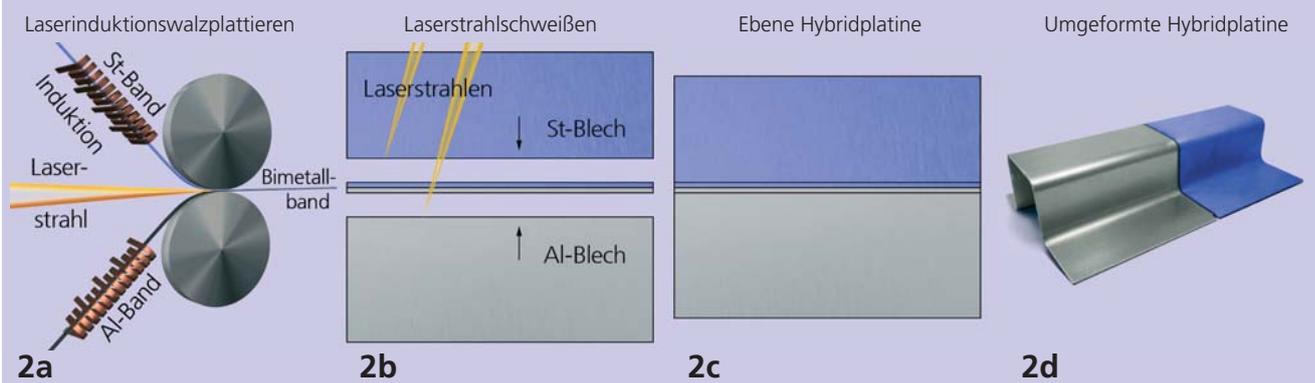
Um die Herstellung gut umformbarer Blechplatten in Multi-materialbauweise zu ermöglichen, ist die Entwicklung eines Schmelzschweißverfahrens, welches intermetallische Phasenbildung weitgehend vermeidet, unerlässlich.

UNSERE LÖSUNG

Für das stoffschlüssige Verbinden verschiedenartiger Bleche, wurde am Fraunhofer IWS Dresden ein zweistufiges Verfahren entwickelt. Zunächst erfolgt mittels Laserinduktionswalzplattieren (Abb. 2a; Verfahrensprinzip siehe Seite 24-25) die Herstellung eines Bimetallbandes aus der gewünschten Materialkombination, beispielweise Stahl (DC04) und Aluminium (AlMg3). Die beiden bandförmigen Ausgangsmaterialien werden induktiv vorgewärmt, mit einem speziell geformten Laserstrahl auf Füge­temperatur gebracht und mittels Walzplattieren flächig miteinander verbunden. Dabei entsteht ein Halbzeug mit sehr guten Umformeigenschaften, da intermetallische Phasen nahezu vollständig vermieden werden.

Das Halbzeug dient anschließend als Bindeglied (Transition Joint) zwischen den beiden zu fügenden Blechen. Es wird beidseitig durch jeweils artgleiche Laserstrahlschweißungen angebunden (Abb. 2b, c). Aufgrund der vielfältigen geometrischen Gestaltungsmöglichkeiten des Transition Joints sind Überlapp- und Eckstöße, aber auch echte Stumpfstöße herstellbar.

Herstellung gut umformbarer Stahl-Aluminium-Hybridplatten mit Hilfe von walzplattierten Bindegliedern





ERGEBNISSE

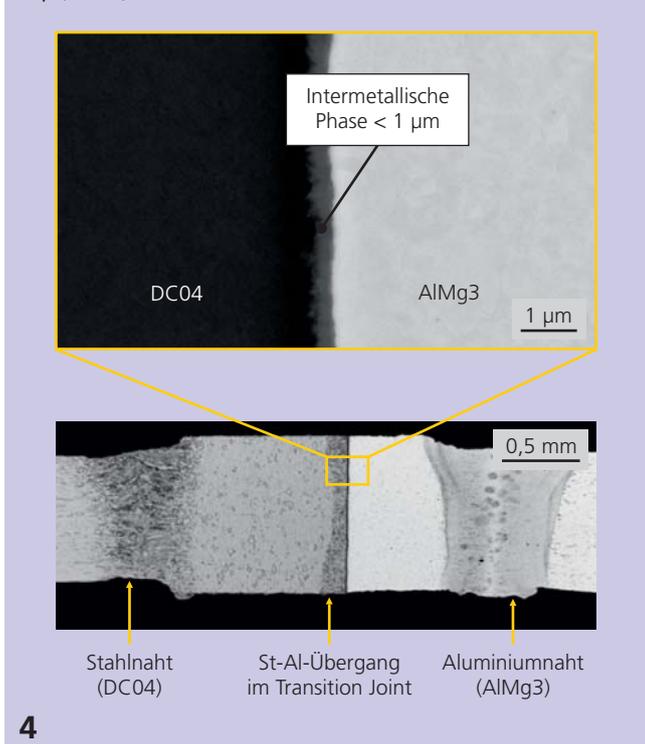
Umformversuche an Blechplatinen in Multimaterialbauweise haben gezeigt, dass mit Hilfe der Transition Joints eine hervorragende Verformbarkeit erzielt werden kann. Die im Zugversuch ermittelten Verbindungsfestigkeiten für Aluminium-Stahl-Platinen liegen durchweg im Bereich der Grundwerkstofffestigkeit von Aluminium.

Für die in Abbildung 1 und 3 dargestellten Bauteile ist die Fügezone im Stumpfstoß aufgeführt, was bisher nur bei artgleichen schmelzschweißbaren Tailored Blanks realisiert werden konnte. Damit sind auch für Multimaterialplatinen konventionelle Umformwerkzeuge einsetzbar.

Zur Beurteilung der Verbindungsqualität wurden rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen durchgeführt. Die Analysen zeigen, dass die Breite des intermetallischen Phasensaums nach dem Laserinduktionswalzplattieren weniger als $1\ \mu\text{m}$ beträgt (Abb. 4). Dieser Wert bleibt aufgrund des lokal begrenzten Energieeintrags während der folgenden Laserschweißprozesse und anschließenden KTL-Behandlung ($180\ \text{°C}$, 20 min) unverändert. Die Vermeidung von intermetallischen Phasensäumen schädlicher Dicke garantiert die sehr feste und zugleich duktile Verbindung.

Darüber hinaus belegen Crashversuche eines belastungsangepassten Kastenprofils aus Stahl- und Aluminiumblechen die gute Anwendbarkeit in potenziell schlagartig belasteten Fahrzeugstrukturen. Die für die Auslegung notwendige Kenntnis der Belastungssituation innerhalb des Bauteils basiert auf FE-Simulationen.

Schliffbilder der Verbindungszone im REM (oben) und Lichtmikroskop (unten)



Ausgehend davon können nun auch kundenspezifische Bauteile sowohl im Herstellungsprozess als auch im Gebrauch analysiert werden. Die Angebote am Institut decken dabei die Identifikation der Belastungssituation, die Materialauswahl, die Auslegung von Hybridbauteilen, die Prozessentwicklung zum Laserinduktionswalzplattieren und Laserschweißen sowie den Nachweis der Verbindungseigenschaften ab.

- 1 Gebogene Stahl-Aluminium-Hybridplatinen
- 3 Stahl-Aluminium-Tiefziehteil

KONTAKT

Dr. Axel Jahn
 Telefon: +49 351 83391-3237
 axel.jahn@iws.fraunhofer.de

