

Quelle: Daimler AG

Automotive | Technologie-Exposé

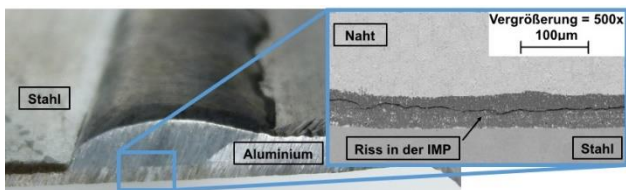
# Fügen von Stahl an Aluminium unter Einsatz von Zinkbasisloten

## Anwendungsgebiet

Aufgrund moderner Leichtbaukonzepte in der Automobilindustrie hat das thermische Fügen von Stahl an Aluminium in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Durch eine gezielte Werkstoffauswahl ist es möglich, lokal angepasste Werkstoffeigenschaften im Automobil zu realisieren, wodurch leichtbau- und crashrelevante Anforderungen berücksichtigt werden können. Durch das Lichtbogenlöten unter Einsatz von Zinkbasisloten und der damit einhergehenden gezielten metallurgischen Beeinflussung der Fügezone ist es möglich, Stahl-Aluminium-Mischverbindungen prozesssicher herzustellen.

## Stand der Technik

Beim thermischen Fügen von Stahl-Aluminium-Mischverbindungen wird der Aluminiumwerkstoff aufgeschmolzen während der Stahlwerkstoff durch das Schmelzbad, ähnlich einer Lötung, lediglich benetzt wird. Da es bei dieser sog. Schweißlötung dennoch zum Anschmelzen des Stahlbleches kommen kann und die Elemente Eisen und Aluminium bei Raumtemperatur nicht in Lösung gehen, entsteht ein intermetallischer Phasensaum (IMP). Diese Phasen besitzen eine hohe Härte, was gleichzeitig eine geringe Zähigkeit zur Folge hat. Dies führt zu einer Verringerung der Festigkeitseigenschaften der Verbindung. Intermetallische Phasen bilden sich vorwiegend als zusammenhängender Saum an der Oberseite des Stahlbleches. Aufgrund der spröden Struktur können sich Risse schnell entlang dieses Phasensaums verbreiten, sodass St-Al-Mischverbindungen bei einer Phasensaumdicke  $> 10 \mu\text{m}$  bereits unter geringen mechanischen Belastungen schlagartig versagen.

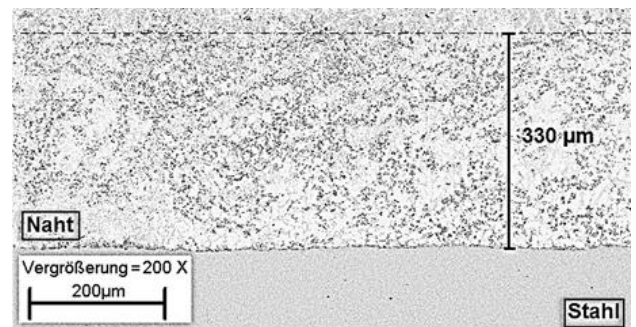


Zur Sicherstellung einer Phasensaumdicke kleiner  $10 \mu\text{m}$  sind nach heutigem Stand der Technik nur zerstörende Prüfmethode einsetzbar. Diese vor allem die Qualitätssicherung betreffenden Herausforderungen erschweren einen industriellen Einsatz dieser Technologie.

## Innovation

Wissenschaftler des ISF der RWTH Aachen University haben eine Methode entwickelt, Stahl-Aluminium-Mischverbindungen unter Einsatz von Zinkbasisloten prozesssicher zu fügen. Dabei wird der negative Einfluss der spröden intermetallischen Phasen auf die mechanisch-technologischen Eigenschaften der Verbindung reduziert. Durch eine gezielte Wärmeführung des Lichtbogenprozesses wird innerhalb des ausgebildeten IMP ab einer kritischen Dicke eine Rissausbildung initiiert, welche zum

Aufbrechen des Phasensaums führt. Durch diese gezielte Temperaturführung wird eine Ausdehnung des Abkühlintervalls der Fügezone im Bereich von  $550 \text{ }^\circ\text{C}$  bis  $380 \text{ }^\circ\text{C}$  erreicht. Innerhalb dieses Temperaturfenster laufen die für eine Ablösung des intermetallischen Phasensaums vom Stahlblech relevanten Phasenumwandlungen ab. In die aufgerissenen Bereiche der Phase fließen Teile der Zinkschmelze aus dem Schweißzusatzwerkstoff ein. Durch die geringere Dichte der flüssigen Zinkschmelze erfährt die erstarrte IMP eine Auftriebskraft und verteilt sich über die Höhe der Naht.



Diese feine Verteilung der IMP führt dazu, dass die vorhandenen negativen Einflüsse der spröden IMP durch die Einbindung in die vergleichsweise duktilere Zink-Matrix kompensiert werden können.

## Vorteile auf einen Blick

- ✓ Hohe Prozessstabilität und Reproduzierbarkeit
- ✓ Geringer Verzug
- ✓ Keine Flussmittel notwendig
- ✓ Realisierbar mit gängiger MSG-Anlagentechnik
- ✓ Zinkzusatzdraht auch einsetzbar zum Fügen von St/St-Verbindungen
- ✓ Vorteile gegenüber mechanischen Fügeverfahren:
  - nur einseitige Zugänglichkeit zur Fügestelle notwendig
  - Herstellung einer dichtenden Verbindung

## Patent-Information

EP3126081  
(Erteilung: 14.03.2018)

## Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Matthias Angerhausen, SFI/IWE  
angerhausen@isf.rwth-aachen.de  
Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik (ISF) der RWTH Aachen University  
Pontstraße 49, D-52062 Aachen  
Tel +49 241-99008519