

### Gruppe Sonderfügeverfahren am Fraunhofer IWS

Die Gruppe »Sonderfügeverfahren« beschäftigt sich mit der Weiterentwicklung des Rührreißschweißens und des Magnetspulsfügens. Dabei liegt der Schwerpunkt in der Herstellung von Mischverbindungen oder konventionell schwer schweißbaren Materialkombinationen aus der Luft- und Raumfahrttechnik, dem Karosserie- und Anlagenbau und Komponenten des Antriebsstranges. Dafür besitzt die Gruppe eine breite fachliche Expertise und Kompetenz im Management von bilateralen und öffentlich geförderten Projekten.



Abb. 5: kommerzielle Magnetspulsanlage

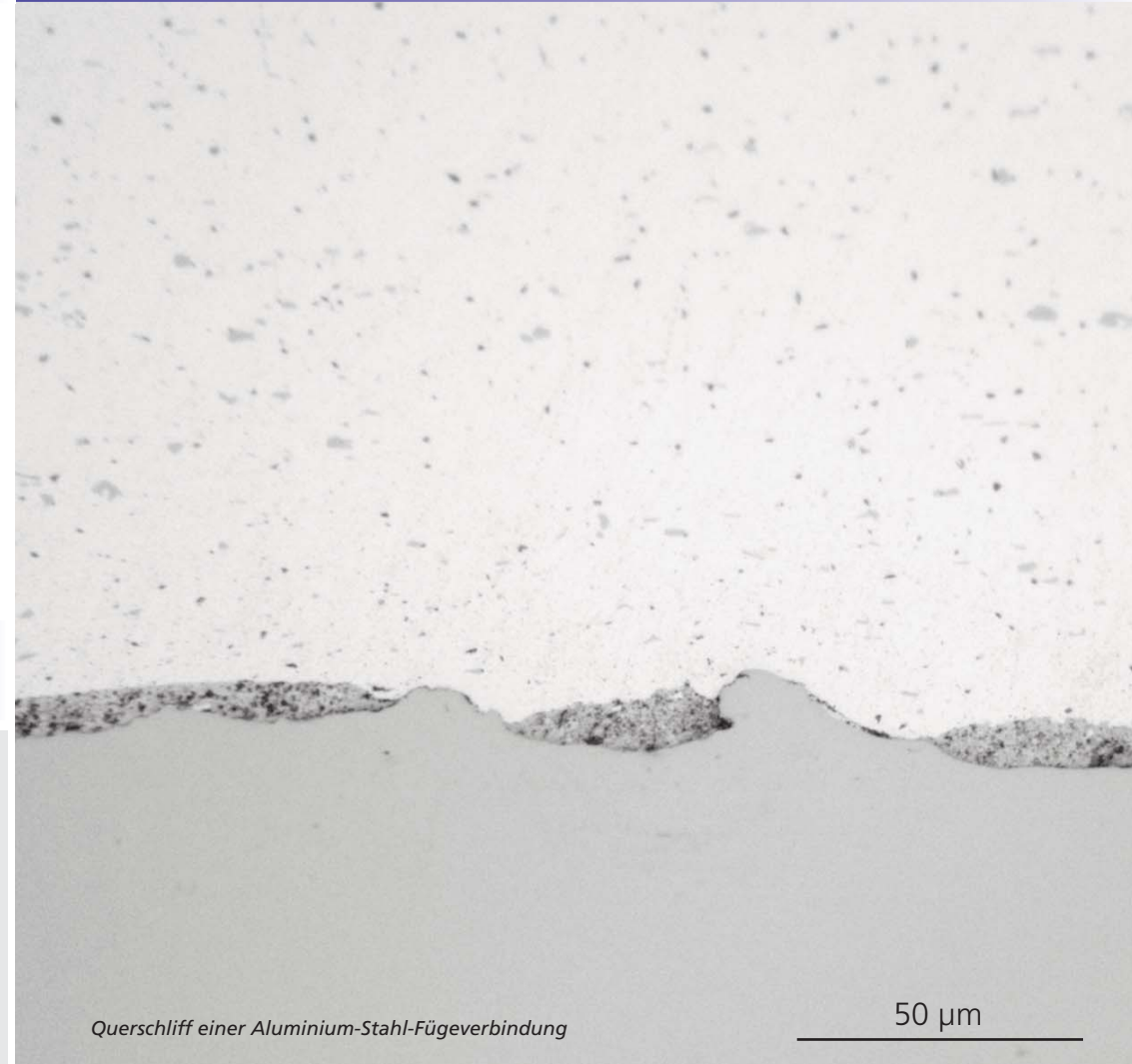
#### Unser Service:

- Entwicklung von Kaltschweißprozessen für schwer schmelzschweißbare Werkstoffkombinationen
- Beratung und Erarbeitung von Machbarkeitsstudien
- Verfahrensentwicklung, Konzeptstudien
- Durchführung von F&E-Arbeiten zusammen mit Industriepartnern und in öffentlichen Projekten
- Systementwicklung zusammen mit unseren Partnern
- Vorserien-Tests und Überführung in die Serienfertigung beim Kunden

#### Kontakt

Sebastian Schulze  
Gruppenleiter Sonderfügeverfahren  
Geschäftsfeld Fügen  
Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und  
Strahltechnik IWS Dresden  
Winterbergstraße 28  
01277 Dresden, Germany

Tel.: +49 (0) 351 83391-3565  
Fax: +49 (0) 351 83391-3300  
sebastian.schulze@iws.fraunhofer.de  
www.iws.fraunhofer.de



Querschliff einer Aluminium-Stahl-Fügeverbindung

50 µm

**ELEKTROMAGNETISCHES PULSFÜGEN –  
INNOVATIVE TECHNIK ZUR HERSTELLUNG  
VON METALLISCHEN MISCHVERBINDUNGEN**

# FÜGEVERFAHREN ZUR HERSTELLUNG METALLISCHER MISCHVERBINDUNGEN

## Verfahren

Das elektromagnetische Pulsfügen (EMP-Fügen) ist ein modernes Fügeverfahren, das besonders für die Herstellung metallischer Mischverbindungen geeignet ist. Es ermöglicht die stoffschlüssige Verbindung sowohl zwischen Rohren und Zylindern, als auch zwischen Blechen im Überlappstoß. Es handelt sich um ein Kaltschweißverfahren, so dass intermetallische Phasen auf ein unbedenkliches Minimum reduziert werden und eine hochfeste Fügeverbindung entsteht.

Das Verfahrensprinzip beruht auf der Kraftwirkung zeitlich veränderlicher, magnetischer Felder, aufgrund derer ein Fügepartner auf eine Geschwindigkeit von 200 bis 300 m/s beschleunigt und in Richtung des zweiten Fügepartners bewegt wird. Der auf den äußeren Fügepartner wirkende magnetische Druck und die Deformation der Fügepartner führen zu einer stoffschlüssigen Verbindung.

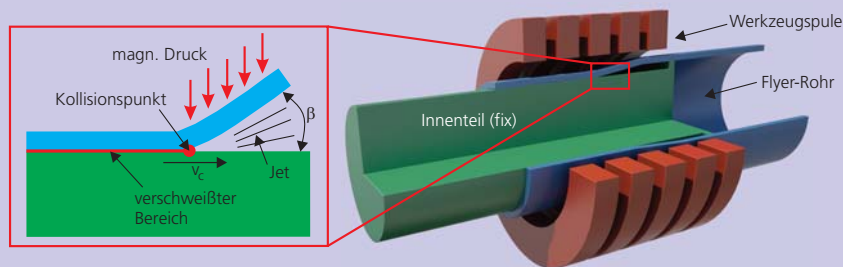


Abb. 1 : Verfahrensprinzip des elektromagnetischen Pulsfügens

## Anlagen- und Systemtechnik

Die für das EMP-Fügen eingesetzte Anlagentechnik besteht in der Regel aus einer Werkzeugspule und einem elektrischen Generator, der für das Aufladen einer Kondensatorbank sorgt. Durch das Zuschalten der Kondensatoren entladen sich diese in einem sehr kurzem Zeitraum von 5 - 40  $\mu$ s in den elektrischen Schwingkreis, der mit der Spule gebildet wird. Die erste Halbwelle der stark gedämpften Schwingung generiert das Magnetfeld in der Spulenumgebung, das schließlich zur Deformation des Fügepartners führt.

Das Fraunhofer IWS besitzt zwei Anlagen zum EMP-Fügen, eine kommerzielle Anlage (32 kJ) und ein selbst entwickeltes Prototypensystem (40 kJ). Die für den Schweißvorgang verwendeten Werkzeugspulen sind leicht austauschbar und erlauben einen flexiblen Einsatz der Anlagentechnik für rotationssymmetrische und ebene Bauteile.

## Fügebeispiele

Die Anwendungsbandbreite von EMP-Fügeverbindungen erstreckt sich von Anwendungen im Automobil bis hin zu Einsatzmöglichkeiten in der Elektroindustrie. Das Verfahren eignet sich sowohl für Mischverbindungen als auch für Schweißverbindungen zwischen artgleichen Metallen. Die nachfolgenden Fügebeispiele verdeutlichen Anwendungsvielfalt und Einsatzpotentiale dieses Fügeverfahrens.

Für das elektromagnetische Pulsfügen ebener Bauteile hat das Fraunhofer IWS eine spezielle Flachspule entwickelt. Mit einem Pulsprozess können Fügeverbindungen mit einer Länge von bis zu 120 mm hergestellt werden. Der Einsatz dieser Spule ermöglicht die Übertragung der Vorteile des Verfahrens auf ein größeres Geometriespektrum, indem mehrere Fügezonen zwischen den Bauteilen erzeugt werden. Denkbar ist dadurch z.B. die Herstellung von Aluminium-Stahl-Hybridplatten für die Automobilindustrie.

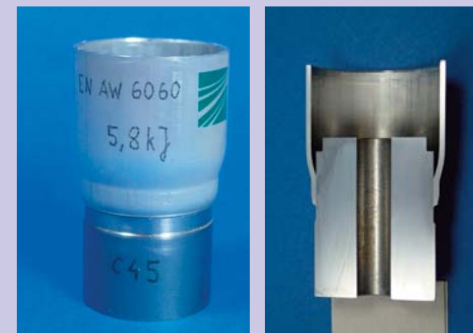


Abb. 2 : Aluminiumrohr auf Stahlzylinder



Abb. 3 : Aluminium-Kupfer-Verbindung (oben) und Aluminium-Aluminium-Verbindung nach einem Torsionsversuch (unten)



Abb. 4 : Aluminium-Stahl-Verbindung (links) und 120 mm Aluminium-Aluminium-Verbindung (rechts)