

# PRESSEINFORMATION

-----  
PRESSEINFORMATION

05. November 2018 || Seite 1 | 4  
-----

## Tadellos gefügt: Festigkeit von EMPT-geschweißten Aluminium-Stahl-Verbindungen genügt hohen Ansprüchen

**Kaum etwas beschäftigt die Automobilindustrie mehr als die Suche nach kostengünstigen Leichtbaulösungen. Mit der elektromagnetischen Puls-Technologie (EMPT) steht ein neuartiges Fügeverfahren bereit, um Stahl- und Aluminiumlegierungen zu verbinden. Anderen Verfahren, beispielsweise dem Kleben, ist diese Methode insbesondere beim nötigen Zeitaufwand weit überlegen. In einem Vorhaben der industriellen Gemeinschaftsforschung konnte das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF zeigen, dass auch die Schwingfestigkeit dieser Verbindungen hohen Ansprüchen genügt. In den in Darmstadt unternommenen Schwingfestigkeitsversuchen stellte sich die eigentliche Fügezone als keine besondere Schwachstelle heraus. Vielmehr weisen die Verbindungen Festigkeiten auf, die auch mit herkömmlichen Schweißverfahren erreicht werden. Zudem entwickelten die Darmstädter Wissenschaftler ein Bewertungskonzept, das eine zuverlässige Auslegung zyklisch beanspruchter EMPT-Verbindungen ermöglicht.**

Mischschweißverbindungen sind im Leichtbau für künftige innovative Konstruktionen von großer Bedeutung, da durch sie Komponenten realisiert werden können, die hohe Festigkeiten und niedriges Gewicht gezielt vereinen. Ein innovatives Verfahren zur Erzeugung solcher Verbindungen stellt die elektromagnetische Puls-Technologie (EMPT) dar. Dabei werden die zu fügenden Bleche durch ein gepulstes elektromagnetisches Feld auf hohe Geschwindigkeiten aufeinander zu beschleunigt und stoffschlüssig miteinander verbunden.

In Schlifffbildern aus metallographischen Untersuchungen des Fraunhofer LBF zeigt sich bei den artgleichen Aluminiumlegierungen eine gute Verbindung der gefügten Bleche. Bedingt durch die hohen Relativverschiebungen der Bleche während des Fügeprozesses bildet sich eine wellenartige Verbindungsstruktur in der Fügezone. »Bei den Aluminium-Stahl-Verbindungen lassen sich auf den Schlifffbildern keine signifikanten intermetallischen Phasen im Verbindungsbereich nachweisen, wie sie bei anderen stoffschlüssigen Mischverbindungen typischerweise auftreten. Dies dürfte der Grund für die hohe Festigkeit der Verbindungen sein«, erklärt Dr. Jörg Baumgartner, der für das Forschungsprojekt am Fraunhofer LBF verantwortlich ist.

Zur Qualifizierung der Verbindungen hinsichtlich der Schwingfestigkeit führten die Wissenschaftler des Fraunhofer LBF Versuche an Scherzug- und Schälzugproben durch. Hierbei stand die Fragestellung im Mittelpunkt, ob es möglich ist, EMPT-gefügte

---

### Redaktion

**Anke Zeidler-Finsel** | Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF | Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Tobias Melz |  
Bartningstraße 47 | 64289 Darmstadt | [www.lbf.fraunhofer.de](http://www.lbf.fraunhofer.de) | [anke.zeidler-finsel@lbf.fraunhofer.de](mailto:anke.zeidler-finsel@lbf.fraunhofer.de) | Telefon +49 6151 705-268

## FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BETRIEBSFESTIGKEIT UND SYSTEMZUVERLÄSSIGKEIT LBF

Verbindungen mit den bereits von klassischen Schweißverbindungen bekannten Konzepten zu bewerten und auszulegen.

-----  
**PRESSEINFORMATION**

05. November 2018 || Seite 2 | 4  
-----

In den Schwingfestigkeitsversuchen zeigte sich, dass die eigentliche Fügezone der schwingenden Beanspruchung standhielt. Bei allen Proben initiierten die Risse bei zyklischer Beanspruchung immer an den scharfen Wurzelkerben der Überlappverbindungen. Bei den artgleichen Aluminiumverbindungen erfolgte der Rissfortschritt immer durch den Grundwerkstoff. »Dieses Verhalten konnten wir auch bei den Aluminium-Stahl-Proben unter Schäl-Beanspruchung beobachten. Unter Scher-Beanspruchung wies die Fügezone dieser Proben eine derart hohe Festigkeit auf, dass das Versagen im Aluminiumgrundwerkstoff außerhalb der Fügezone auftrat«, so Baumgartner.

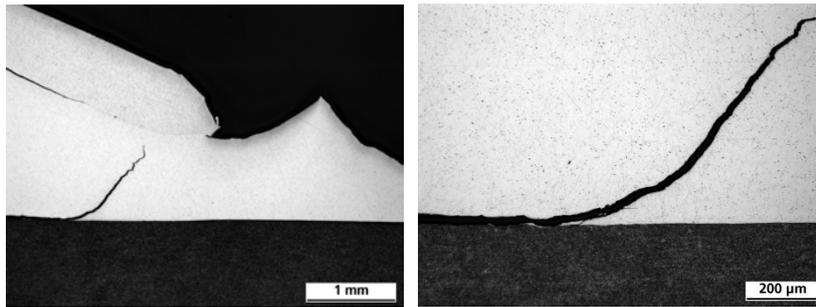
### **Festigkeiten wie bei herkömmlichen Schweißverbindungen**

Um eine Schwingfestigkeitsbewertung vorzunehmen, baute das Forscher-Team Finite-Element-Modelle der Proben auf. Darin wurden die rissartigen Kerben mit einem standardisierten Referenzradius von 0,05 Millimeter modelliert. Eine Bewertung erfolgte mit dem Kerbspannungskonzept, das in vielen Bereichen das Standardverfahren zur Schwingfestigkeitsbewertung von Schweißverbindungen ist. Hierbei zeigte sich, dass die lokal ertragbaren Beanspruchungen bei allen Proben mit Versagen durch den Aluminiumwerkstoff vergleichbar zu konventionell, beispielsweise Laser oder MIG, geschweißten Aluminiumverbindungen sind.

Über die Untersuchungen konnte somit die hohe zyklische Festigkeit der Verbindung nachgewiesen werden. Zudem steht nun für den Konstrukteur eine Methode zur Verfügung, mit der er derartige Verbindungen bereits in der Produktentwicklungsphase zuverlässig auslegen kann.

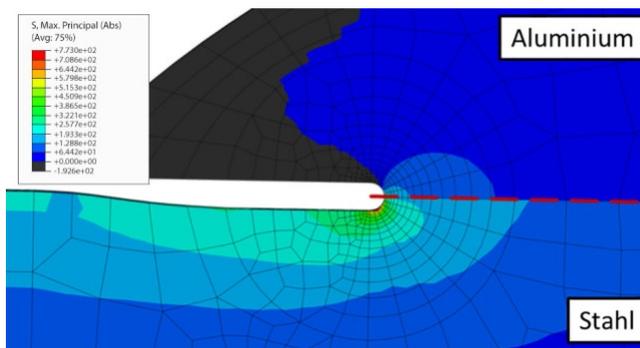
Das IGF-Vorhaben „Versagensverhalten von Mischschweißverbindungen unter mehrachsiger crashartiger und schwingender Beanspruchung am Beispiel von EMPT-Blechsweißungen“, IGF-Vorhaben Nr. 17883 N/1, der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des DVS wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Die Bearbeitung erfolgt zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BETRIEBSFESTIGKEIT UND SYSTEMZUVERLÄSSIGKEIT LBF

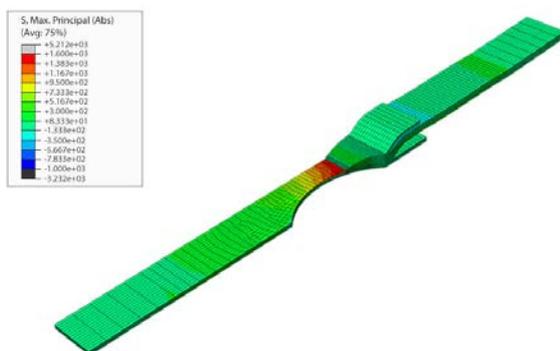


-----
   
**PRESSEINFORMATION**
  
 05. November 2018 || Seite 3 | 4
   
 -----

Stahl-Aluminium-Verbindung nach zyklischer Schälbeanspruchung: Versagen im Aluminium.
   
 Foto: Fraunhofer LBF



Modellierung des Randes der Fügung mit einer speziellen Kerbvernetzung.
   
 Graphik: Fraunhofer LBF



Halbmodell einer Aluminium-Stahl-Scherzugprobe unter Symmetrienausnutzung.
   
 Graphik: Fraunhofer LBF

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BETRIEBSFESTIGKEIT UND SYSTEMZUVERLÄSSIGKEIT LBF**



Versagen der Aluminium-Stahl-Proben im Grundwerkstoff.  
Foto: Fraunhofer LBF

-----  
**PRESSEINFORMATION**

05. November 2018 || Seite 4 | 4  
-----

---

Das **Fraunhofer LBF** in Darmstadt steht seit 80 Jahren für **Sicherheit und Zuverlässigkeit von Leichtbaustrukturen**. Mit seinen Kompetenzen auf den Gebieten Betriebsfestigkeit, Systemzuverlässigkeit, Schwingungstechnik und Polymertechnik bietet das Institut heute Lösungen für drei der wichtigsten Querschnittsthemen der Zukunft: Systemleichtbau, Funktionsintegration und cyberphysische maschinenbauliche Systeme. Im Fokus stehen dabei Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen wie Ressourceneffizienz und Emissionsreduktion sowie Future Mobility, wie die Elektromobilität und das autonome, vernetzte Fahren. Umfassende Kompetenzen von der Datenerfassung realen betrieblichen Feldeinsatz über die Datenanalyse und die Dateninterpretation bis hin zur Ableitung von konkreten Maßnahmen zur Auslegung und Verbesserung von Material-, Bauteil- und Systemeigenschaften bilden dafür die Grundlage. Die Auftraggeber kommen u.a. aus dem Automobil- und Nutzfahrzeugbau, der Schienenverkehrstechnik, dem Schiffbau, der Luftfahrt, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Energietechnik, der Elektrotechnik, der Medizintechnik sowie der chemischen Industrie. Sie profitieren von ausgewiesener Expertise der über 400 Mitarbeiter und modernster Technologie auf mehr als 11 560 Quadratmetern Labor- und Versuchsfläche.

**Weiterer Ansprechpartner Presseservice:**

**Peter Steinchen** | PR-Agentur Solar Consulting GmbH, 79110 Freiburg | Telefon +49 761 38 09 68-27 | [steinchen@solar-consulting.de](mailto:steinchen@solar-consulting.de)

**Wissenschaftlicher Kontakt: Dr.-Ing. Jörg Baumgartner** | Telefon +49 6151 705-474 | [joerg.baumgartner@lbf.fraunhofer.de](mailto:joerg.baumgartner@lbf.fraunhofer.de)

**M.Sc. Kai Schnabel** | Telefon +49 6151 705-451 | [kai.schnabel@lbf.fraunhofer.de](mailto:kai.schnabel@lbf.fraunhofer.de)