

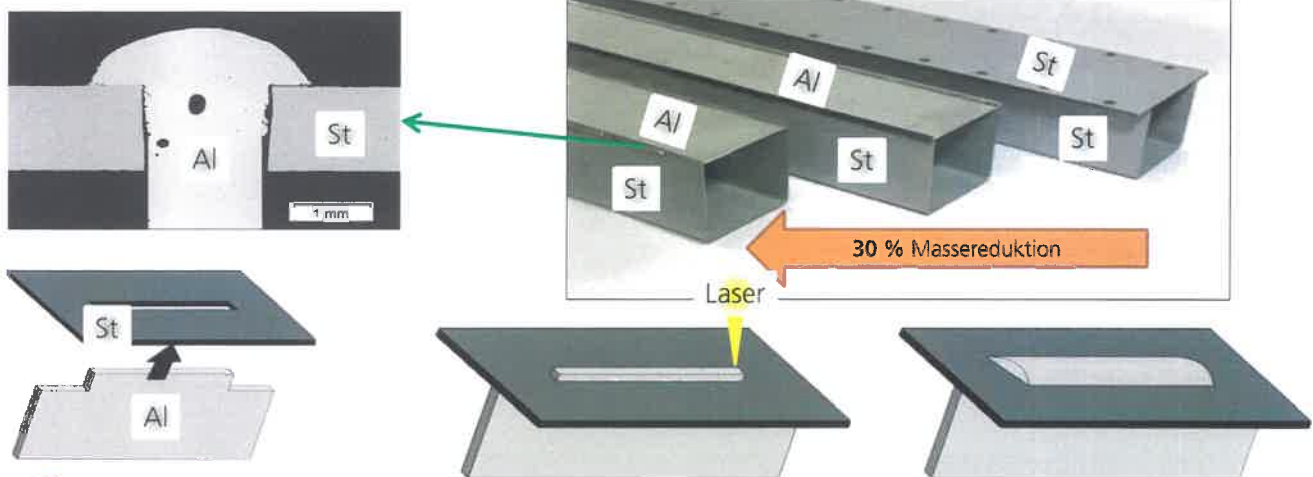
MAGNETPULSSCHWEIßEN VON METALLISCHEN MISCHVERBINDUNGEN

Vortrag zum 10. Freiburger Crashworkshop am 26. September 2019

Jörg Bellmann (Fraunhofer IWS Dresden, Geschäftsfeld Fügen, Gruppe Sonderfügeverfahren)



Masterarbeit 2014 am IMKF: Lasergefügte Crashstrukturen in Stahl-Aluminium-Mischbauweise [1]



Formschlüssiges Fügeverfahren für verschiedenartige Bleche im Eckstoß

Technologisches Portfolio des Geschäftsfeldes "Fügen" am Fraunhofer IWS

Maßgeschneiderte Lösungen

Vom Prozess zum System

- Materialspezifische Prozessentwicklung
- Simulation von Prozessen und Komponenten
- Charakterisieren und Testen
- Systementwicklung und Herstellung von Prototypen
- Technologietransfer und Training

Laserstrahlschweißen



Rührreibschweißen



Kleben



Materialkenntnis



Faserverbundtechnologie



Bauteilauslegung



Elektromagnetisches Pulsfügen



3

© Fraunhofer IWS

BEL: 26.09.2019 Magnetpulschweißen von metallischen Mischverbindungen

Fraunhofer
IWS

AGENDA MAGNETPULSSCHWEIßEN

1. Verfahrenseinordnung und -eigenschaften
2. Ablauf des Fügevorganges
3. Anwendungen
4. Forschungsschwerpunkte
5. Zusammenfassung

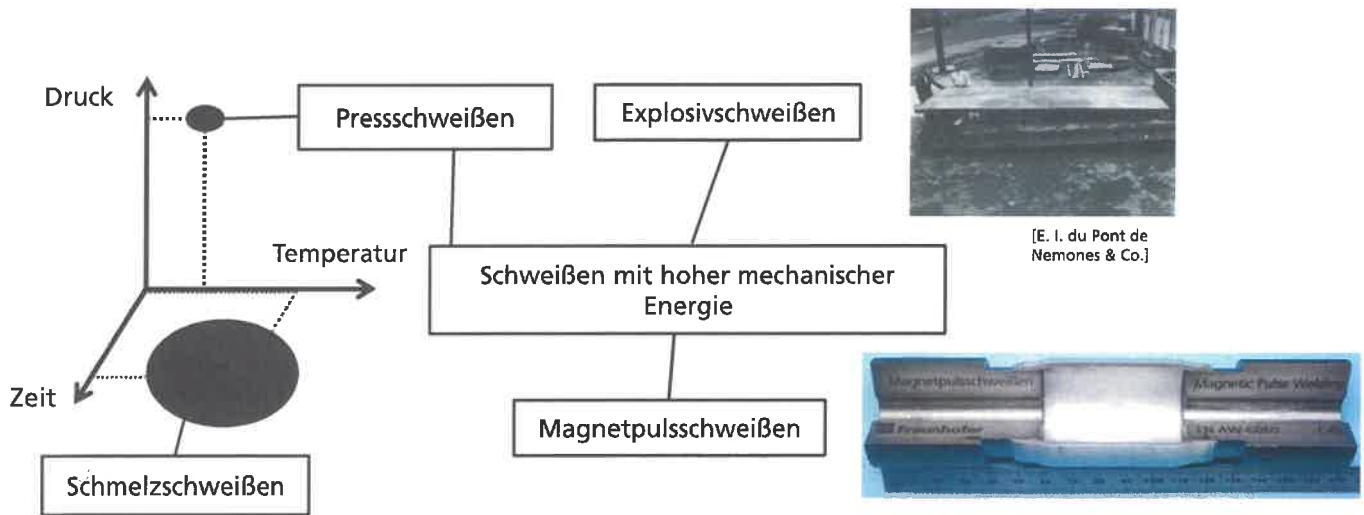
4

© Fraunhofer IWS

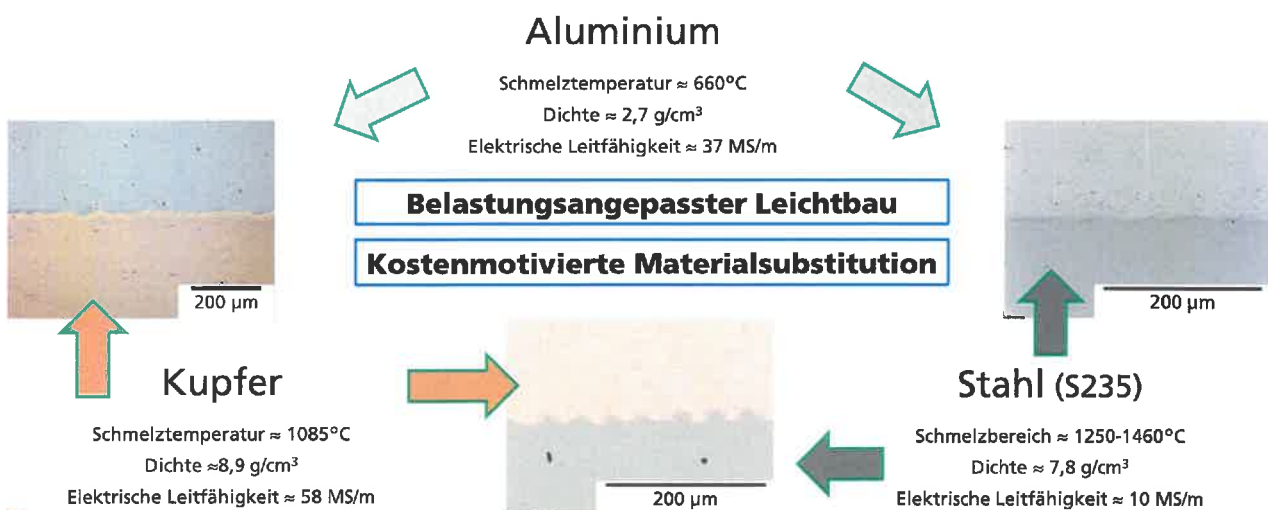
BEL: 26.09.2019 Magnetpulschweißen von metallischen Mischverbindungen

Fraunhofer
IWS

1. Verfahrenseinordnung und -eigenschaften Verfahrenseinordnung des Magnetpulsschweißens



1. Verfahrenseinordnung und -eigenschaften Motivation für Pressschweißverfahren



Große Unterschiede zwischen den thermo-physikalischen Eigenschaften

1. Verfahrenseinordnung und -eigenschaften Eigenschaften des Magnetpulsschweißens

- Außergewöhnlich:
 - Gleichartige und verschiedenartige Metallverbindungen

- Vielseitig:
 - Anwendbar für runde und flache Bauteile

- Geeignet für industrielle Massenfertigung:
 - Ohne Zusatzwerkstoffe
 - Kurze Prozesszeiten (μ s)

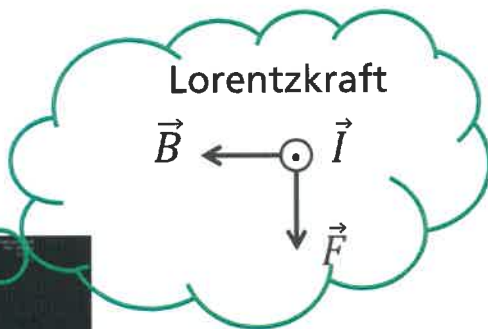


[TU Dresden]



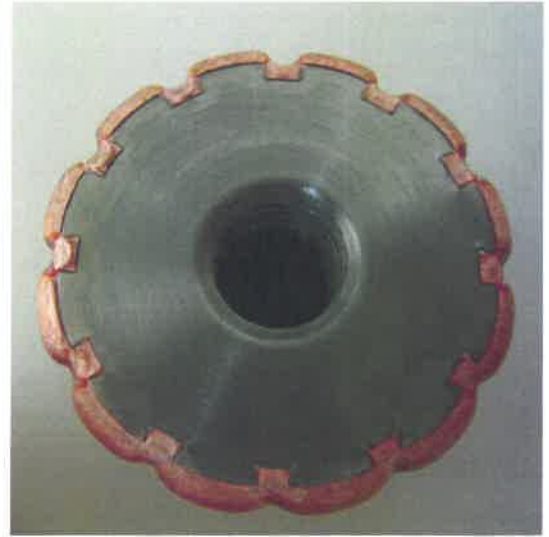
2. Ablauf des Fügevorganges Wirkprinzip des elektromagnetischen Umformens

Die Lorentzkraft ist die Kraft auf bewegte elektrische Ladungsträger im magnetischen Feld.

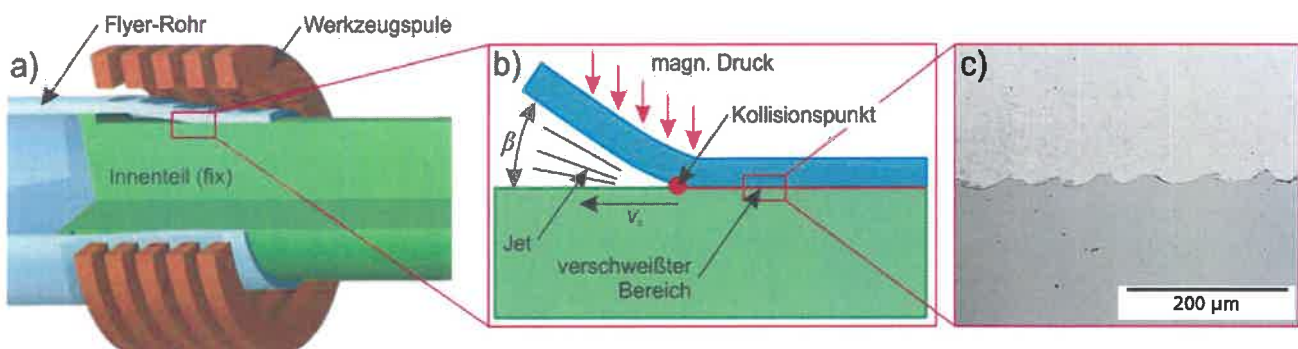


2. Ablauf des Fügevorganges Einsatzbereiche des elektromagnetischen Umformens

- Fügen (formschlüssig/kraftschlüssig)
 - Kostengünstig, schnell, sauber
- Umformen
 - Besseres Formänderungsvermögen
 - Reduktion Faltenbildung, bessere Dehnungsverteilung
 - Nur ein Gesenk nötig
- Schweißen
 - Artungleiche Materialien möglich
 - Schnell, sauber
- Schneiden
 - Hohe Schnittqualität möglich
 - Nur ein Gesenk nötig



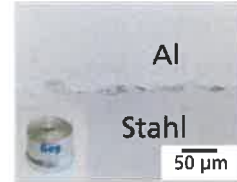
2. Ablauf des Fügevorganges Prozessschritte



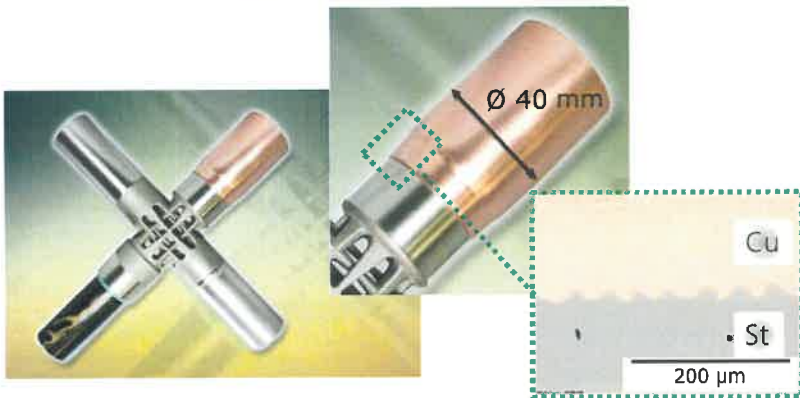
Kontrollierte Hochgeschwindigkeitskollision führt zum Verschweißen

3. Anwendungen

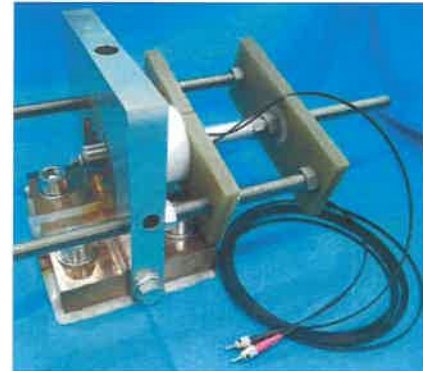
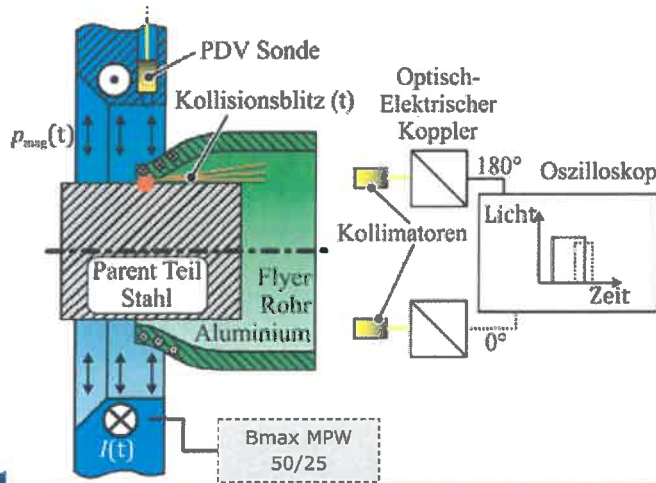
- Fylermaterialien: Kupfer, Aluminium, Stahl, Messing ...
- Dicke des verformten Bauteils: 0,5 – 4 mm
- Rohrverbindungen mit Durchmessern von 8 - 80 mm zur Übertragung von:
 - Stoffen (Rohrleitungen für Gase, Flüssigkeiten und Schüttgut)
 - Kräften und Momenten (Antriebslösungen)
 - Elektrischer / thermischer Energie (Kontaktierungen)
- Fügen/Verschließen von Behältern
 - keine Probleme durch verfahrensbedingte Verschmutzungen
- Blechverbindungen durch Liniennähte mit über 150 mm Länge
 - Karosserie- und Gehäusebau



3. Anwendungen

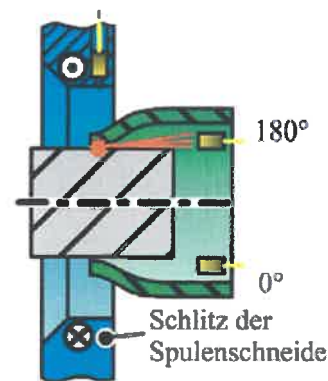
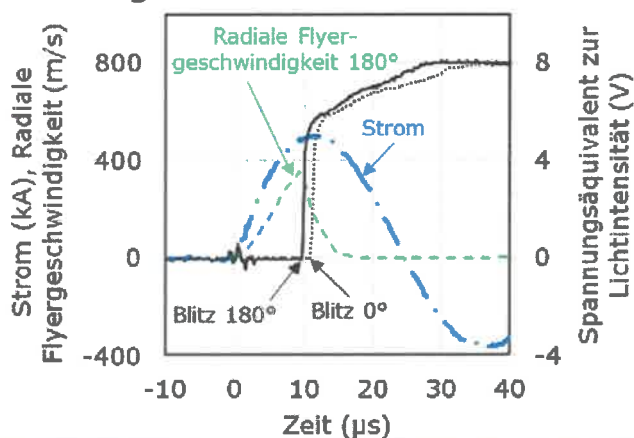


4. Forschungsschwerpunkte Lichtblitzmessung [2]



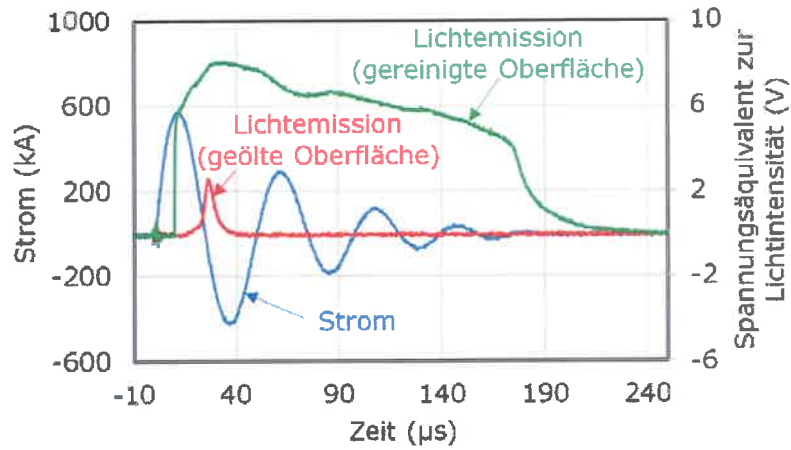
Messung der Lichtintensität beim Schweißvorgang

4. Forschungsschwerpunkte Lichtblitzmessung [3]



- ✓ Gute Korrelation zwischen Blitzbeginn und Kollisionszeitpunkt
- ✓ Erkennung von Asymmetrien (zw. Werkstück und Werkzeug)
- ✓ Gute Zugänglichkeit

4. Forschungsschwerpunkte Qualitätssicherung

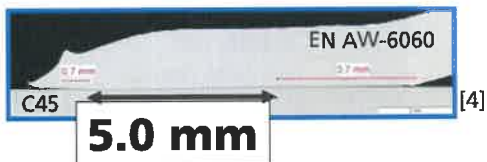


✓ Detektion von Oberflächenstörungen (z.B. Öle)

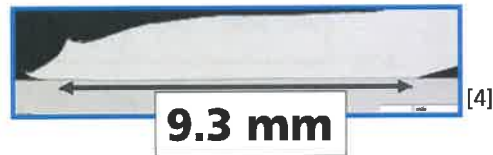
4. Forschungsschwerpunkte Einfluss von Nickel-Zwischenschichten



Ohne Zwischenschicht

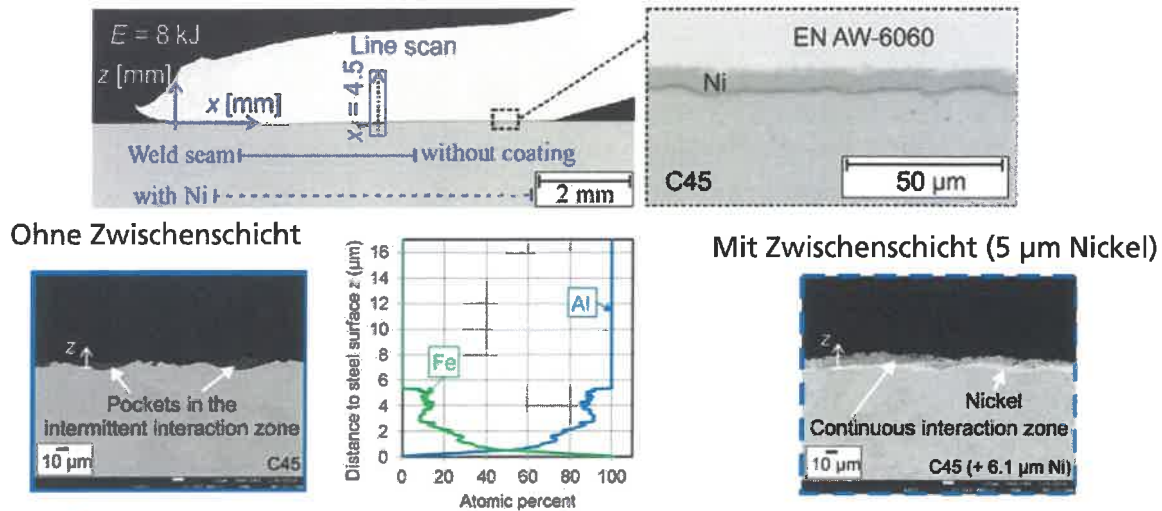


Mit Zwischenschicht (5 μm Nickel)



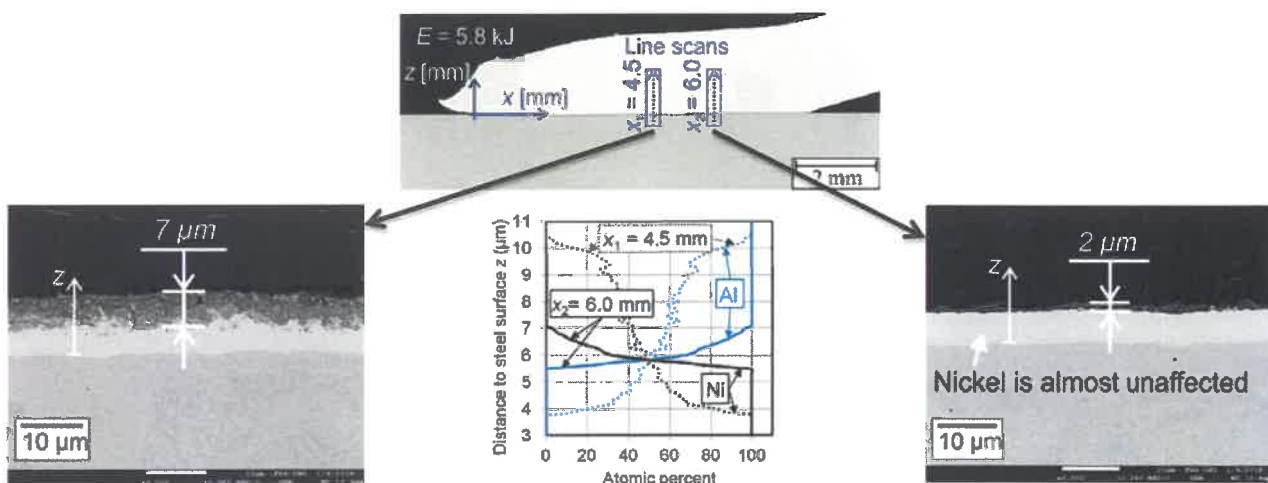
Warum ist die Schweißnaht bei einer Zwischenschicht aus Nickel länger?

4. Forschungsschwerpunkte Einfluss von Nickel-Zwischenschichten [5]



Exotherme Reaktion von Ni-Al begünstigt die Schweißnahtausbildung

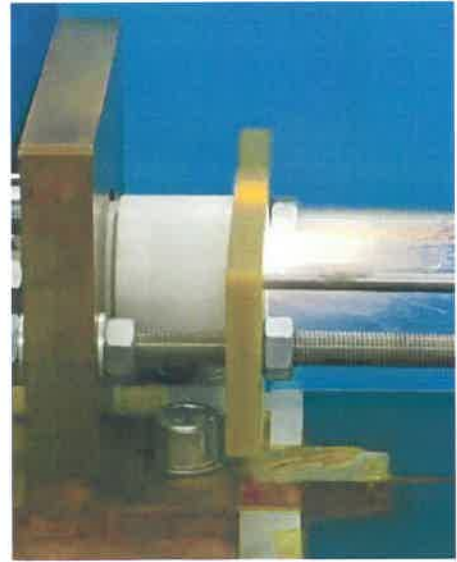
4. Forschungsschwerpunkte Einfluss von Nickel-Zwischenschichten [5]



Wärmeeintrag der exothermen Reaktion wird durch die Kollisionsbedingungen beeinflusst

5. Zusammenfassung

- Umsetzen des stofflichen Leichtbaus erfordert geeignete Fügeverfahren zum Herstellen von Mischverbindungen
- Schmelzschweißverfahren verursachen durch den hohen Wärmeeintrag die Bildung von intermetallischen Phasen
- Magnetpulsschweißen verbindet auch verschiedenartige Metalle stoffschlüssig miteinander (Aluminium, Kupfer, Stahl, Titan, Magnesium,...)
- Neuartiges optisches Messsystem ermöglicht die Prozesseinstellung und -überwachung
- Zwischenschichten tragen zur Reduktion der benötigten Energien bei



19

© Fraunhofer IWS

BEI: 26.09.2019 Magnetpulsschweißen von metallischen Mischverbindungen

 **Fraunhofer**
IWS

Vielen Dank für das Interesse am Magnetpulsschweißen!

MPW

Kontakt:

M.Sc. Jörg Bellmann

Fraunhofer IWS Dresden

Geschäftsfeld Fügen

Gruppe Sonderfügeverfahren

Tel: +49 (0)351 83391 3716

joerg.bellmann@iws.fraunhofer.de

www.iws.fraunhofer.de



20

© Fraunhofer IWS

BEI: 26.09.2019 Magnetpulsschweißen von metallischen Mischverbindungen

 **Fraunhofer**
IWS