


# Teilprojekt A5: Untersuchung der Bildungsmechanismen der Fügezone beim Kollisionsschweißen

B. Niessen, Prof. P. Groche  
 Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen, TU Darmstadt

### Motivation

- Vorteile des Kollisionsschweißens:
  - Verbindungen für verschiedene Bauteilgeometrien möglich (Rohre, Bleche)
  - Verbunderzeugung ohne zusätzliches Erwärmen
  - Fügen artgleicher und artungleicher Metalle
- Breite Anwendung noch immer durch zu wenig Prozessverständnis verhindert
  - Ausschließlich experimentelle Bestimmung von Prozessparametern
  - Hoher Ressourcenaufwand zur sicheren Prozessauslegung

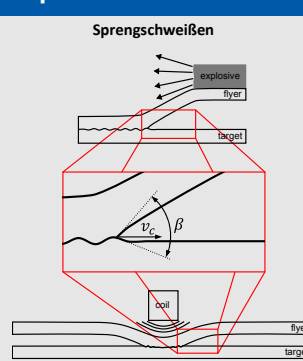
→ Vorhersagbarkeit der Verbindungsausbildung zur Vereinfachung der Auslegung von Kollisionsschweißprozessen erhöhen



Quelle: pspproducts.com

### Prozessprinzip

- Flyer kollidiert mit stationärem Target
- Voranschreiten des Kollisionspunktes entlang der Oberfläche
- Haupteinflussparameter zur Bildung stoffschlüssiger Verbindungen:
  - Kollisionspunktgeschwindigkeit  $v_c$
  - Kollisionswinkel  $\beta$
- Entfernung von Oxidschichten und Verunreinigungen aus dem sich schließenden Spalt durch Jet

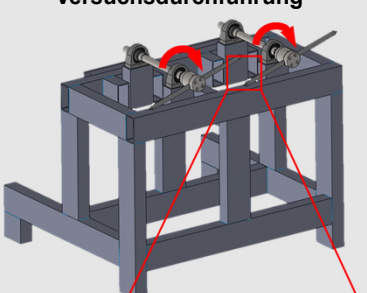
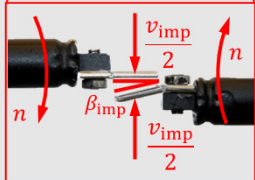


Sprengschweißen

Elektromagnetisches Pulsschweißen

## Vorgehensweise

### Versuchsdurchführung

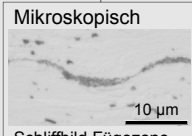




- Modellversuchstand für stationäre Prozessbedingungen
- Definierte Einstellung der Prozessparameter

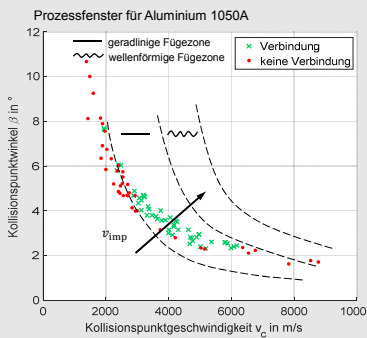
### Analyse der Versuchsergebnisse

- Hochgeschwindigkeitsaufnahmen:
 

0,1 $\mu$ s	7,4°	0,6 $\mu$ s	7,3°
1,1 $\mu$ s	7,4°	1,6 $\mu$ s	7,5°
- Untersuchung der Fügezone
 

Mikroskopisch	Makroskopisch
	
Schliffbild Fügezone	Ultraschallaufnahme

### Auswertung



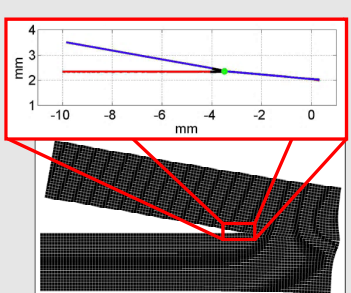
Prozessfenster für Aluminium 1050A

- Ermittlung von Prozessfenstern für verschiedene Materialpaarungen
- Untersuchung von prozessbedingten Einflussfaktoren (z.B. Wärmebehandlungszuständen oder Oberflächenbehandlungen)

→ Identifikation der wirksamen Mechanismen sowie deren Haupteinflussfaktoren

### Ausblick

- Simulation industrieller Fügeprozesse
- Implementierung der experimentell gewonnenen Prozessfenster
- Vorhersage der Bereiche der Verbundausbildung



### Referenzen

Groche, P.; Wagner, M. F.-X.; Pabst, C.; Sharafiev, S.: Development of a novel test rig to investigate the fundamentals of impact welding. *Journal of Materials Processing Technology*, 214 (214) pp. 1972–1994, 2014.

Pabst, C.; Groche, P.: Numerical Simulation of Impact Welding Processes with LS-DYNA, 10th European LS-DYNA Conference, Würzburg, 2015.

Pabst, C.; Groche, P.: The influence of thermal and mechanical effects on the bond formation during impact welding, 7th International Conference on High Speed Forming, Dortmund, 2016.

Groche, P.; Becker, M.; Pabst, C.: Process window acquisition for impact welding processes, *Materials & Design*, 118, 286–293, 2017.

Niessen, B., Franceschi, A., & Groche, P.: Proofs and Contradictions for Wave Formation Theories in Collision Welding, *Key Engineering Materials*, 767, pp. 447–455, 2018.