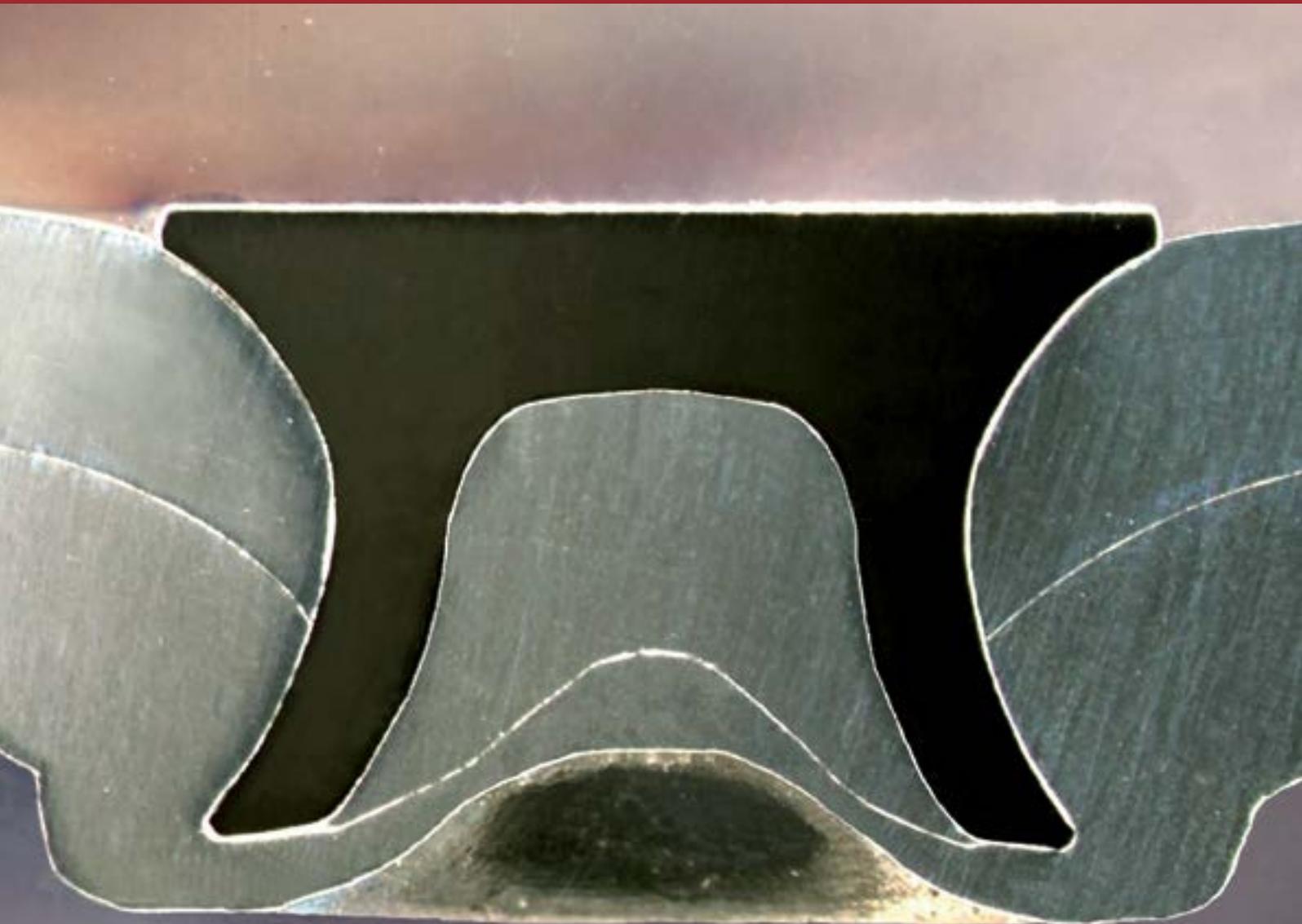


MECHANISCHE FÜGETECHNIK





STOFFLEICHTBAU

... DIE MISCHUNG MACHT'S

FÜGEN DURCH UMFORMEN

Auf aktuelle technologische und wirtschaftliche Veränderungen im Maschinenbau und in der Automobilindustrie reagiert das Fraunhofer IWU durch Neu- und Weiterentwicklungen in der Fügechnik. Dabei werden bewährte Fügeverfahren den gegenwärtigen Anforderungen angepasst sowie neuartige Technologien vor dem Hintergrund einer ressourceneffizienten Produktion erforscht.

Die mechanische Fügechnik bietet innovative und kostengünstige Verfahren für das Verbinden gleicher und verschiedenartiger Werkstoffe. Im Hinblick auf aktuelle Leichtbaukonzepte und die damit verbundene Mischbauweise stoßen thermische Fügeverfahren zunehmend an ihre Grenzen. Mechanische Fügeverfahren bieten sich oftmals als kostengünstigere und energieeffiziente Alternativen zum Widerstandspunktschweißen und anderen thermischen Fügeverfahren an.

Unsere Forschung zum mechanischen Fügen erstreckt sich über die gesamte Prozesskette eines Bauteils sowie deren Auswirkungen auf die Qualitätseigenschaften des Endprodukts. Dies beinhaltet zum Beispiel die Prüfung der Maßhaltigkeit oder auch des Bauteilverhaltens unter Belastung. Wir nutzen dabei eine Ausstattung, die sich sowohl an aktuellen Industriestandards orientiert als auch die Möglichkeiten moderner wissenschaftlicher Methoden ausschöpft. Mehrere Roboterzellen mit Fügeanlagen verschiedener Systemanbieter und moderne Pressentechnik ermöglichen die Abbildung eines industrienahen Umfelds vom Umformprozess bis zum Fügen.



2

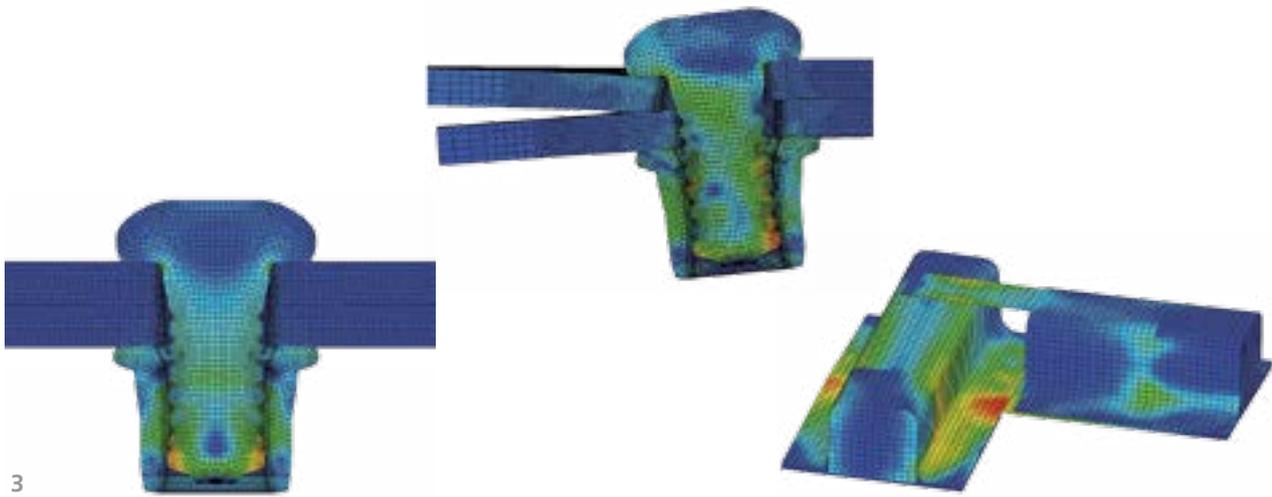
FERTIGUNGSLEICHTBAU ... HYBRIDVERFAHREN VERBINDEN VORTEILE

MECHANISCHES FÜGEN UND KLEBEN

Auch im gezielten Einsatz von Fertigungsverfahren stecken Leichtbaupotenziale. Die Klebtechnik liefert dafür ein gutes Beispiel. Klebverbindungen gewinnen angesichts der günstigeren Betriebslastenverteilung und des Korrosionsschutzes bei Mischverbindungen immer stärker an Bedeutung. Kombinationen von Fügeverfahren werden eingesetzt, um spezifische Vorteile einzelner Prozesse zu verbinden und Defizite elementarer Verfahren auszugleichen. Unser Forschungsschwerpunkt liegt auf der Kombination des Clinchens bzw. Stanznietens mit dem Kleben sowie auf dem Falzkleben, da in diesen Kombinationen ein besonders hohes Potenzial steckt.

Aufgrund von Wechselwirkungen zwischen mechanischem Fügen und Kleben können Werkzeug- und Verfahrensparameter der elementaren Fügeprozesse nicht immer auf die Hybridfügetechnik übertragen werden. Forschungsaufgaben sind deshalb die Evaluierung des Einflusses relevanter Prozessparameter (zum Beispiel Klebstoffviskosität, Fügegeschwindigkeit) und die Ableitung entsprechender Maßnahmen zur Verbesserung von Hybridfügeverbindungen.

Ein wesentlicher Aspekt unserer Forschung zum Hybridfügen ist die globale Prozessbetrachtung und -verbesserung. Dabei werden über die Ermittlung der Fügepunktqualität hinaus geeignete Prozessparameter bestimmt, wobei der Fokus auf der Maßhaltigkeit der gesamten Baugruppe liegt. Dafür werden verstärkt Struktur- und Strömungssimulationen sowie experimentelle Parameterstudien zur gesamten Prozesskette durchgeführt.



SIMULATION UND PRÜFUNG ... VOM FÜGEPUNKT BIS IN DIE STRUKTUR

MODELLIEREN, VALIDIEREN, OPTIMIEREN

Mechanische Fügeprozesse sind häufig durch komplexe Spannungsverteilungen und hohe lokale plastische Verformungen charakterisiert. Am Fraunhofer IWU werden mit angepassten Prozessmodellen unter Berücksichtigung aller realen Werkzeugbewegungen und -geometrien eine große Bandbreite an Fügeverfahren mithilfe der numerischen Simulation untersucht und die wesentlichen Prozesseinflussgrößen nachvollzogen. Auf diese Weise lassen sich die Spannungsverteilungen an der Fügestelle analysieren und geeignete Prozessparameterfenster identifizieren.

Für die Charakterisierung der Werkstoffeigenschaften in der Berechnung kommen verschiedene Prüfverfahren wie Zug-, Scher- und Druckprüfung sowie optische Messverfahren zum Einsatz. Die stets erforderliche Validierung der numerischen Ergebnisse erfolgt mit Makroschliffen, durch Härteprüfung sowie durch Auswertung experimenteller Prozessdaten.

Das reale Fügepunktverhalten unter Belastung wird mit eigens dafür entwickelten Probenformen sowie einer Vielzahl am Fraunhofer IWU verfügbarer Messmethoden bestimmt und in die Ersatzmodellierung überführt. Ergebnis ist eine Bauteilmodellierung, die eine Abbildung des Fügepunktverhaltens unter Wahrung praktikabler Rechenzeiten ermöglicht. Hiermit lassen sich genauere Aussagen zu den Belastungsgrenzen der gefügten Struktur treffen und Verbesserungspotenziale ableiten.

- 1 *Halbhohlstanzniete verschiedener Geometrien*
- 2 *Falzklebeverbindung mit Nahtabdichtung*
- 3 *Simulation eines Schließvorgangs (links: Berechnung des Schließvorgangs; Mitte: Simulation der Scherzugbelastung der Verbindung; rechts: Übertragung der Verbindungseigenschaften als Ersatzmodellierung in Großstrukturen)*



FÜGEN ALS SCHLÜSSELTECHNOLOGIE ... IM AUTOMOBILBAU UND DARÜBER HINAUS



UNSER ANGEBOT

Am Standort Dresden des Fraunhofer IWU werden mit moderner Anlagentechnik unter anderem folgende Standardverfahren des Umformfügens realisiert:

- Stanznieten, Clinchen, Blindnieten
- Hybridfügeverfahren
- Falzen, Falzkleben
- Hydrostanznieten, -clinchen
- Fügen mit Schließringbolzen
- Setzen von Funktionselementen

Ergänzt wird das Angebot durch weitere am Fraunhofer IWU entwickelte Fügeverfahren. Wir beraten Sie bei der Verfahrensauswahl für konkrete Fügeaufgaben und bei der fügegerechten Auslegung von Bauteilen unter Berücksichtigung von Anforderungsprofil, Werkstoff und Zugänglichkeit.

Nach geltenden Normen und Richtlinien bieten wir die Prüfung von der Einzelprobe bis zum Bauteil an:

- Überwachung der Bauteilgeometrie in Ofenprozessen
- Quasistatische, zyklische und Crashprüfung
- Klimawechsel-, Salzsprühnebeltest

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Telefon +49 371 5397-0
Telefax +49 371 5397-1404
info@iwu.fraunhofer.de
www.iwu.fraunhofer.de

Abteilung Mechanisches Fügen

Dipl.-Ing. (FH) Christian Kraus
Telefon +49 351 4772-2420
christian.kraus@iwu.fraunhofer.de

© Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU 2021