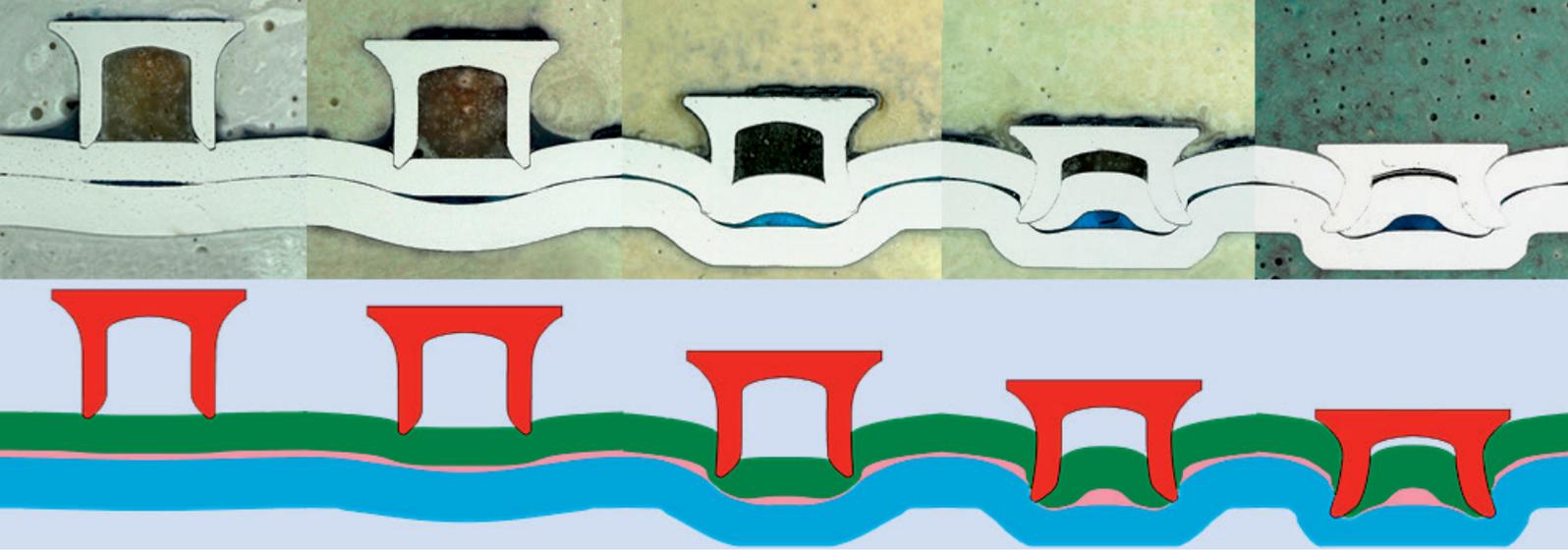


VERBINDUNGEN ANALYSIEREN UND SIMULIEREN



Verbindungen analysieren und berechenbar machen

Durch die enge Verknüpfung von Simulationsmethoden und experimentellen Untersuchungen sowie langjähriger Erfahrung und Expertise auf den Gebieten der Bruchmechanik, Schädigungs- und Versagensmodellierung erarbeiten wir spezielle Lösungen auf dem Gebiet der Fügeverbindungen.

Wir charakterisieren gefügte Verbindungen aller Art bezüglich ihrer mechanischen Eigenschaften und bewerten sie im Hinblick auf ihr Verformungs- und Versagensverhalten.

Mit Detailmodellen simulieren und durchleuchten wir das mechanische Verbindungsverhalten und finden Erklärungen für beobachtete Effekte im Belastungs- und Versagensverhalten.

Unser Schwerpunkt ist geeignete Ersatzmodelle für Verbindungen in der Crashsimulation zu entwickeln. Nur so kann die Vielzahl von unterschiedlichen Verbindungstypen in ganzen Fahrzeugstrukturen rechnerisch berücksichtigt, analysiert und deren Tragfähigkeit vorhergesagt werden. Damit kann das mechanische Verhalten von gefügten, größeren Strukturen rechnerisch optimiert werden.

Ein weiteres Arbeitsgebiet ist die Vorhersage von Eigenspannungen und Verzug beim thermischen Fügen mithilfe der rechnerischen Schweißsimulation. Ebenso ermitteln wir die Prozesseinflüsse auf die Eigenschaften der Verbindung durch die Simulation der Fügeprozesse, wie z.B. des Stanznietprozesses.

Die Themenvielfalt am Fraunhofer IWM ermöglicht es uns, zielgerichtet Erkenntnisse aus weiteren Forschungsgebieten wie Tribologie, Ermüdung, Blechverarbeitung oder Crash mit dem Thema »Fügeverbindungen« zu kombinieren, um weiterführende Problemstellungen zu bearbeiten.

Fügeprozesssimulation

Durch Fügeprozesssimulationen können Informationen über die Verbindung wie Vorverfestigungen, Vorschädigung oder Eigenspannungen gewonnen werden, die experimentell nur mit großem Aufwand bestimmt werden können. Diese Informationen verwenden wir sowohl zur Verbindungsbewertung als auch zur zusätzlichen Verbesserung von numerischen Verbindungsmodellen. Zudem bieten Prozesssimulationen die Möglichkeit, die Ausbildung verbindungsspezifischer Größen und Prozessstreuungen abzubilden und zu bewerten.

Simulation des Fügeprozesses von mechanischen Verbindungen

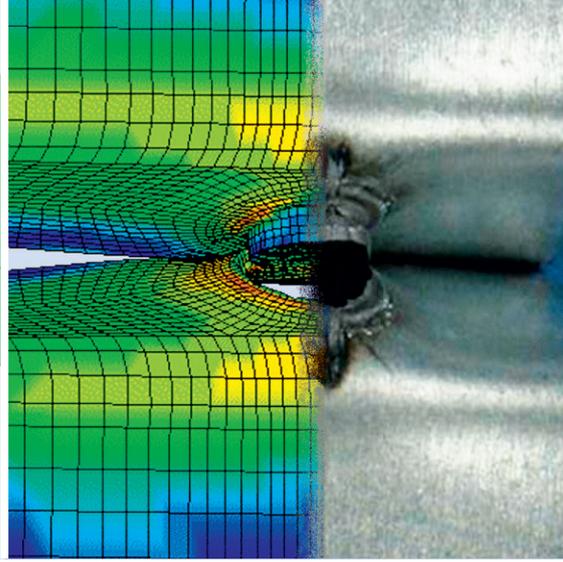
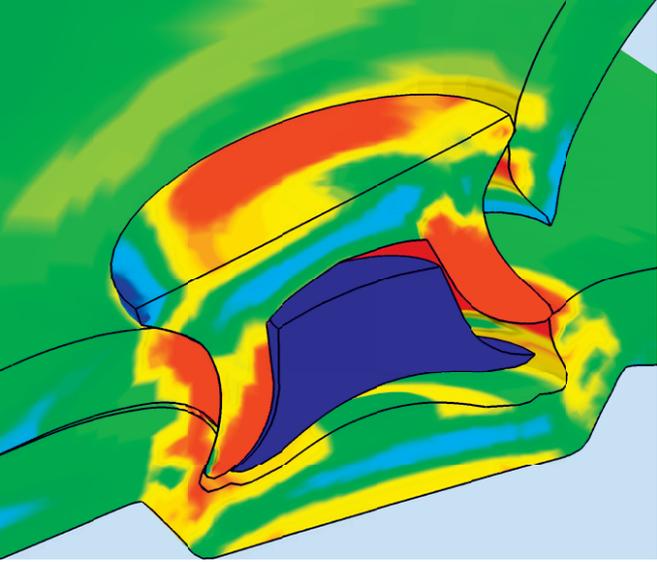
- Durchführung von Prozesssimulationen mechanisch gefügter Verbindungen (z.B. Halbhohlstanznieten, Vollstanznieten)
- Ausgabe von Geometrie und Prozessgrößen zur Erstellung von Verbindungsdetailmodellen
- Abbildung der Auswirkungen von Variation und Streuung der Fügeprozessparameter

Simulation des Fügeprozesses von Hybridverbindungen

- Berücksichtigung des Klebstoffverhaltens während des Fügeprozesses
- Beurteilung der Ausbildung von Hybridverbindungen
- Geometrie und Prozessgrößen zur Erstellung von Verbindungsdetailmodellen mit Klebstoff

Simulation des Schweißprozesses

- Beurteilung und Optimierung der Eigenspannungen und des Verzugs durch den Schweißprozess
- Berechnung der Ausprägung von Schweißverbindungen und ihrer Mikrostruktur
- Berechnung der Mikrostrukturentwicklung



Numerische Verformungs- und Versagensmodellierung

Numerische Methoden ermöglichen es, einen tiefgehenden Einblick in das Verformungs- und Versagensverhalten von Verbindungen zu erlangen. Dies ist mit experimentellen Methoden nur eingeschränkt möglich. Deshalb erstellen wir detaillierte Simulationsmodelle von thermischen und mechanischen Verbindungen, mit denen das Verformungs- und Versagensverhalten unter quasistatischer und dynamischer d.h. crashartiger Belastung analysiert werden kann. Mit Hilfe dieser Ergebnisse erstellen wir neue Ersatzmodelle, die z.B. in der Fahrzeugcrashsimulation zur Optimierung der Sicherheit zur Anwendung kommen.

Simulation des Verbindungsverhaltens mit detaillierten Modellen

- Identifikation optimaler, zonenspezifischer Werkstoffmodelle
- Bestimmung geeigneter Werkstoffparameter
- Statische und dynamische Simulation unter einfachen und komplexen Lastzuständen

Methodenentwicklung zur Ersatzmodellierung von Fügeverbindungen für die Crashsimulation

- Überprüfung der Eignung von Ersatzmodellen für die Crashsimulation von Fügeverbindungen
- Bestimmung von Ersatzmodellparametern
- Aufbau und Entwicklung neuartiger und verbesserter Ersatzmodelltechniken
- Validierung von Ersatzmodellen anhand von Bauteilversuchen und -simulationen

Entwicklung von Methoden zur Tragfähigkeitsabschätzung

- Systematische Analyse von experimentellen Daten
- Herleitung von funktionalen Zusammenhängen und Modellen für die Tragfähigkeit in Abhängigkeit von Verbindungskenngrößen
- Validierung durch Experimente und Simulationen

Experimentelle Verbindungscharakterisierung

Exakte Kenntnisse über die Ausprägung und das Verhalten von Verbindungen bilden die Grundlage für jede konstruktive Verbindungsauslegung und ermöglichen es, den Einsatzbereich der Verbindungstechnik optimal auszunutzen. Experimentelle Kennwerte bilden die Basis für hochwertige Simulationsmodelle, deren Modellparameter zu bestimmen und neu entwickelte Modelle zu validieren. Deshalb führen wir standardisierte und speziell konzipierte Experimente an gefügten Verbindungen durch.

Statische und dynamische d.h. crashartige Versuche an einem Fügeelement

- einfach überlappte Scherzugversuche für Scherbeanspruchung
- Versuche mit Doppel-U-Profil und Kreuzzugprobe für Normalbeanspruchung
- Schälzugversuche für Biege- bzw. inhomogene Zugbeanspruchung

Komplexe Versuche zur Verbindungscharakterisierung

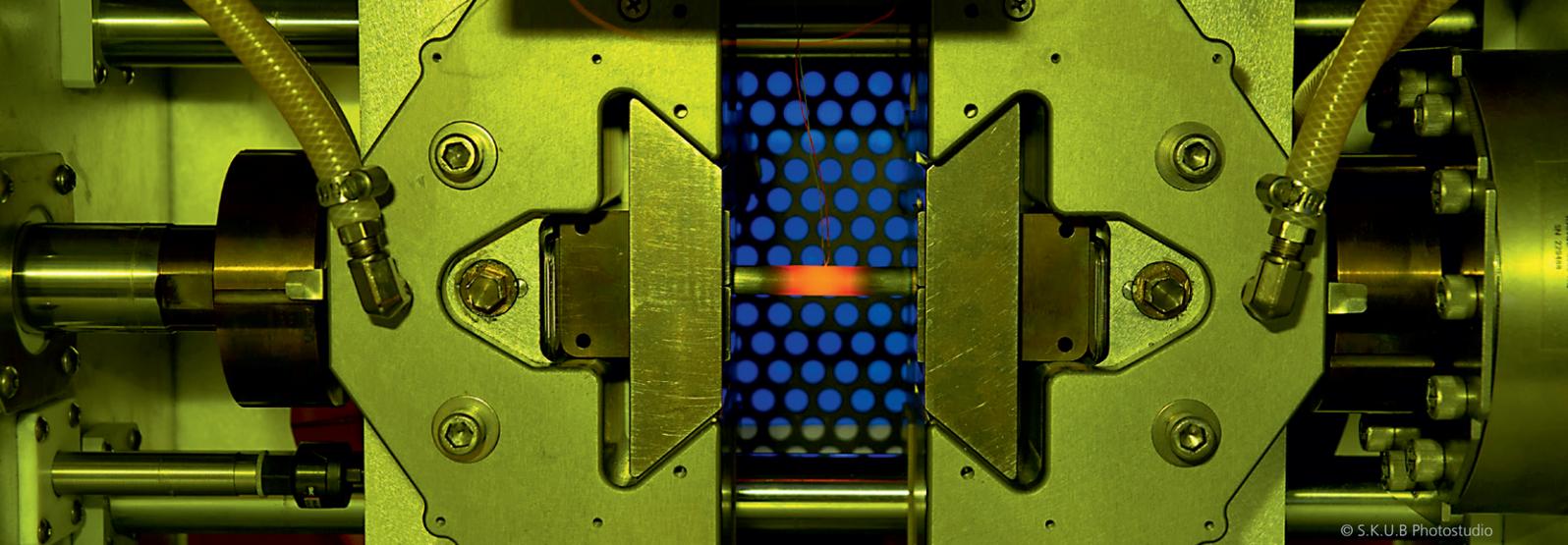
- Bauteilähnliche Versuche (z.B. 3-Punkt Biegeversuche, T-Stoß-Probenversuche)
- Zug- und Durchstoßversuche mit inhomogener Mikrostruktur einer Schweißverbindung
- Versuche an durch Fügeelemente vorgeschädigten Proben
- Bruchmechanische Versuche an gefügten Proben

Versuche zur Charakterisierung von Werkstoffzonen

- Zugversuche in unterschiedlichen Größen mit zonen-spezifischer Entnahme und Gleeble-Versuche
- Versuche zur multiaxialen Versagenscharakterisierung

Metallographische Untersuchung der Verbindung

- Schliffbilder und Lichtmikroskopie zur Verbindungsbeurteilung
- Härtmessungen und -mapping zur Identifikation von Werkstoffzonen und Vorbelastungen
- Bestimmung von charakteristischen Verbindungsgrößen



© S.K.U.B Photostudio

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFFMECHANIK IWM, FREIBURG

Wir erarbeiten bedarfsgerechte Lösungen in maßgeschneiderten Auftragsforschungsprojekten und sichern damit den Vorsprung unserer Kunden am Markt

- Wir arbeiten in Projekten. Das Spektrum der Projektarten ist vielfältig und reicht von Materialuntersuchungen im Kundenauftrag über bilaterale Auftragsentwicklungen bis zu strategischen Gemeinschaftsforschungsprojekten mit öffentlicher Förderung.
- Unsere Arbeiten richten sich nach den operativen Fragestellungen unserer Auftraggeber, dem strategischen Forschungsbedarf ganzer Industriebereiche und den gesellschaftspolitischen Herausforderungen.
- Wir übersetzen die werkstofftechnischen Fragestellungen unserer Auftraggeber in klar strukturierte, nachvollziehbare und kalkulierbare Projekte.

Ansprechpartner Fügeverbindungen

Dr. Silke Sommer
Gruppenleiterin Fügeverbindungen
Telefon +49 5142-266
silke.sommer@iwf.fraunhofer.de

Philip Rochel
Telefon +49 5142-481
philip.rochel@iwf.fraunhofer.de

Fraunhofer IWM
Wöhlerstraße 11
79108 Freiburg
Telefon +49 761 5142-0
info@iwf.fraunhofer.de
www.iwf.fraunhofer.de

Institutsleiter
Prof. Dr. Peter Gumbsch
Stellvertretende Institutsleiter
Prof. Dr. Chris Eberl
Dr. Rainer Kübler

Öffentlichkeitsarbeit
Thomas Götz
Telefon +49 761 5142-153
thomas.goetz@iwf.fraunhofer.de