



Fraunhofer

IWU

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKZEUGMASCHINEN UND UMFORMTECHNIK IWU

THERMISCHE FÜGETECHNIK





FÜGETECHNOLOGIEN

ENTWICKLUNG FÜR NEUE ANWENDUNGEN

Das Fraunhofer IWU bietet komplette schweißtechnologische Lösungen an – von der Analyse der Fügeaufgabe, der Betrachtung der Auswirkungen des Schweißprozesses auf die Konstruktion, den Werkstoff und die entstehenden Produkteigenschaften, der Produkt- und Technologieoptimierung bis hin zur industriellen Umsetzung.

Moderne Füge Technologien

Je nach Fügeaufgabe werden modernste Füge Technologien ausgewählt, die in Bezug auf Bauteileigenschaften, Qualität, Fertigungszeit und Investition das optimale Ergebnis liefern. Dazu werden Basistechnologien genutzt, die entsprechend der geplanten Anwendung weiterentwickelt und optimiert werden.

– Laserstrahltechnologien

- Schweißen/Löten mit und ohne Zusatzwerkstoff
- Remote- und Scannerschweißen
- Hybridschweißen (Laser-MSG, Laser-Plasma)
- Auftragsschweißen (Draht, Pulver)
- Schneiden
- Wärmebehandlung (Härten)

– Lichtbogentechnologien

- Schutzgasschweißen und -löten (MAG, MIG, CMT, ColdArc, ForceArc)
- Plasmaschweißen und -löten
- WIG-Schweißen und -Löten

– Widerstandspunkt- und Widerstandsbuckelschweißen

– Sondertechnologien

- Reibschweißen (punktförmig, linear, flächig)
- Magnet-Arc-Schweißen
- Füge Technologien für Mischverbindungen (Metall, FVK)

Füge Technologien für Leichtbaukonzepte

Der Leichtbau ist eine Schlüsseltechnologie und eine besondere Herausforderung für die Füge Technik. Abgeleitet von aktuellen Forschungsaktivitäten bieten wir für verschiedenste Bereiche industriell umsetzbare Lösungen an.

– Stoffleichtbau

- höchstfeste Stähle
- Leichtmetalle (Aluminium, Magnesium, Titan)
- Faserverstärkte Kunststoffe (CFK, GFK)

– Strukturleichtbau

- Tailored Products (Bleche, Profile)
- Strukturierte Bleche (partiell ver- oder entfestigen)

– Funktionsleichtbau

Füge Technologien für Mischverbindungen

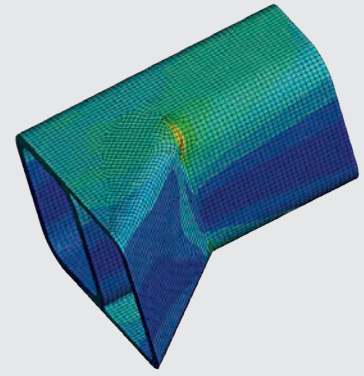
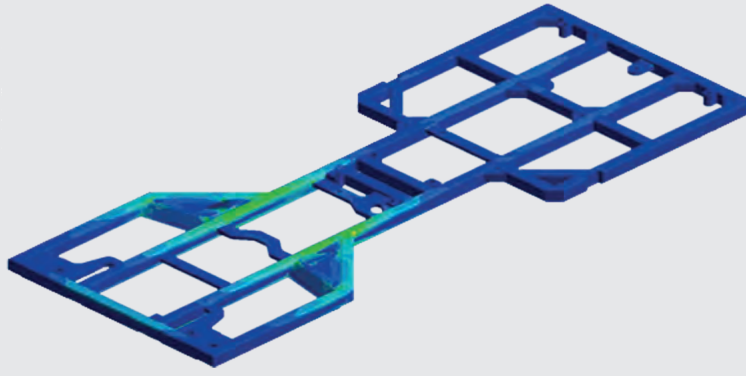
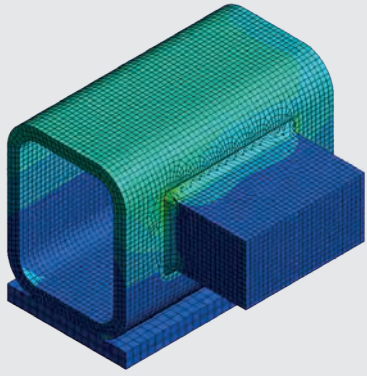
- Schweißen/Löten von Metall-Mischverbindungen wie zum Beispiel Stahl/Aluminiumlegierungen, Stahl/Magnesiumlegierungen oder Aluminium-/Magnesiumlegierungen (punktförmig, linienförmig, flächig)
- Nichtthermische Füge Technologien für Metall-FVK-Mischverbindungen

Energie- und Ressourceneffizienz in der Füge Technik

Der Energie- und Ressourcenverbrauch beim Einsatz von Füge Technologien ist ein zentraler Kostenfaktor in Unternehmen.

Unser Angebot umfasst:

- die Bewertung und den Vergleich von Füge Technologien
- die Bewertung von Füge Technologien in Prozessketten
- einen Variantenvergleich
- die Entwicklung neuer Füge Strategien



2

PROZESS UND BAUTEIL ANALYSIEREN, MODELLIEREN, OPTIMIEREN

Prozessanalyse

Die Eigenschaften der Fügenähte werden von verschiedenen Prozesseinflussgrößen bestimmt. Zur Analyse, Modellierung und Optimierung eines Schweißprozesses werden moderne Methoden und Geräte genutzt.

Schweißprozess- und -verzugssimulation

Die Schweißsimulation ist ein Standardwerkzeug, mit dem die Schweißverbindung inklusive der sich einstellenden metallurgischen Eigenschaften und Bauteilmaßhaltigkeit berechnet und optimiert werden kann.

Unser Angebot umfasst:

- die Simulation für das Laserstrahl-, Lichtbogen- und Widerstandspressschweißen
- die Ermittlung von Temperaturfeldern
- das Abschätzen von Schweißverzügen und -eigenstressungen für punkt- und linienförmige Schweißverbindungen

Schadensanalyse

Fehlerhafte Schweißverbindungen sind eine häufige Schadensursache. In Schadensgutachten werden die Schadensmechanismen ermittelt und Reparaturkonzepte sowie Konzepte zur Schadensvermeidung erstellt.

1 *Hochgeschwindigkeitsaufnahme des Laserstrahl-MIG-Schweißens von Magnesium*

2 *Spannungsanalyse eines geschweißten Bauteils*

3 *Innenteil einer PKW-Tür mit laserstrahlgeschweißten Magnesium-Tailored-Blanks*

Bauteilkonstruktion

Die Bauteilkonstruktion legt die wichtigsten Randbedingungen für eine Bauteilfertigung und die späteren Bauteileigenschaften fest. Schweißverbindungen stellen hohe Anforderungen an die Konstruktion und haben einen wesentlichen Einfluss auf die Bauteileigenschaften.

Wir unterstützen Sie bei der schweißgerechten Konstruktion von Baugruppen:

- CAD-Konstruktion (von der Konzeptphase bis zum Prototyp, Optimierung und Variantenvergleich)
- Integration von Schweißverbindungen
- Bemessung und Festigkeitsnachweis nach aktuellen Regelwerken und Richtlinien (DIN EN 1993 (EUROCODE 3), FKM-Richtlinie, IIW-Richtlinien) mit Nenn-, Struktur- und Kerbspannungskonzepten
- Erstellung von Konstruktionsunterlagen und Prüfung (insbesondere bezüglich der Schweißausführung)

Bauteilsimulation und -optimierung

- Vernetzung komplexer Strukturen (Kopplung CAD-FEM)
- Beanspruchungssimulation (Verformungen, Spannungen)
- Topologieoptimierung

Bauteil- und Materialeigenschaften

- Kleinproben- und Bauteilprüfung
- Mechanische und thermische Eigenschaften
 - Statische Festigkeit
 - Schwingfestigkeit
 - Crash-Verhalten
- Korrosionseigenschaften
- Metallografische Eigenschaften
- Bestimmung der Schweißnahtgüte nach Normen



PROTOTYPING

VON DER IDEE ZUR PRAKTISCHEN UMSETZUNG

Wir unterstützen Sie in der gesamten Entwicklungskette – angefangen bei der Wahl des geeigneten Werkstoffs und des Schweißverfahrens über die Konstruktion geeigneter Schweißvorrichtungen, die Gestaltung optimaler Prozessketten bis zum Schweißen des Prototypen und der industriellen Umsetzung. Die Erarbeitung und Einhaltung von Qualitätssicherungskonzepten ist dabei von maßgeblicher Bedeutung.

Fertigungskonzepte

- Entwicklung spezifischer Fertigungskonzepte (auch Bewertung und Variantenvergleich)
- Fügetechnologiescreening (systematischer Vergleich möglicher Fügestrategien)
- Entwicklung, Bau und Test von Schweißvorrichtungen

Laborumsetzung und Forschungsfabrik

- Virtuelle und reale Abbildung von Teilprozessen
- Sensitivitätsanalysen
- Prozessoptimierung
- Prototypen und Testserien

Fertigungsumsetzung

- Technologietransfer in das Unternehmen
- Erstellung von Fertigungsunterlagen
- Begleitung des Produktionsanlaufes mit Spezialisten
- Vor-Ort-Schulungen
- Externe Fertigungsüberwachung

Qualitätssicherung

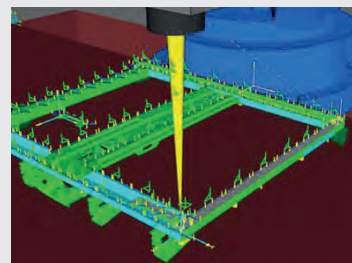
- Qualitätssicherungskonzepte (einschließlich automatischer Schweißüberwachung) und deren Umsetzung
- Entwicklung und Optimierung von Prüfverfahren
- Dokumentation
- Schulung

Rahmen der Rücksitzbank: Vom Design bis zum Einsatz im Kraftfahrzeug

KONSTRUKTION



SIMULATION

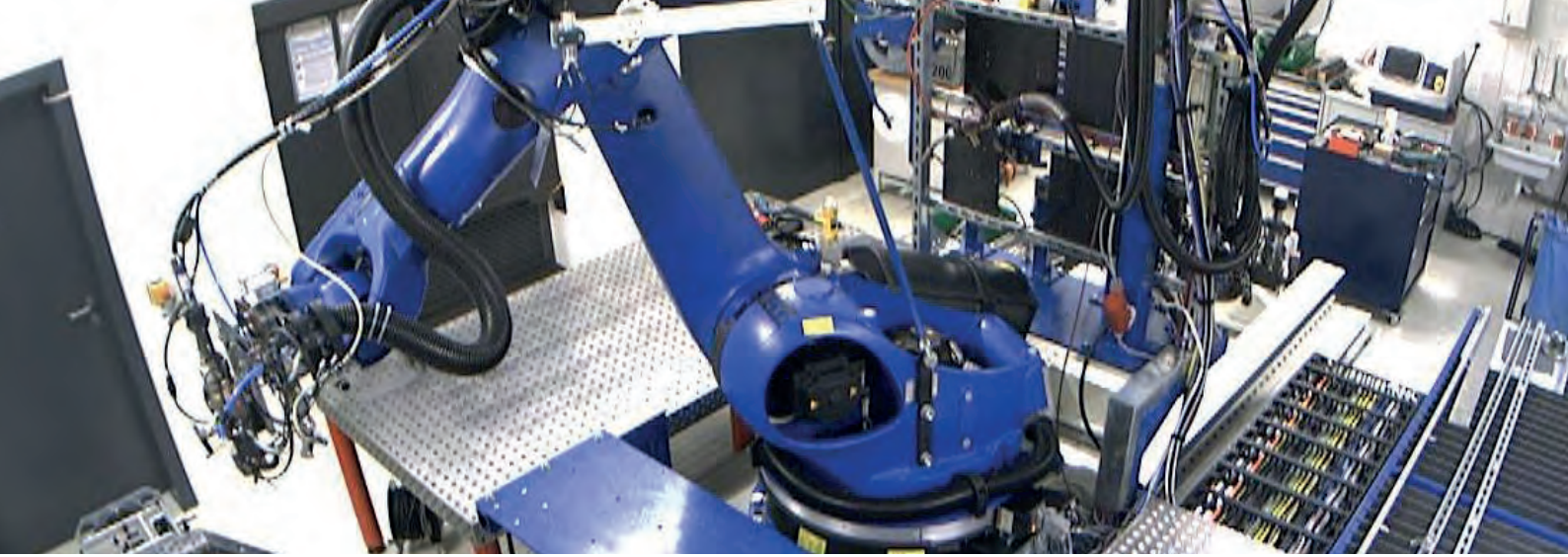


FERTIGUNG



ANWENDUNG





ANLAGENTECHNIK

ZUR THERMISCHEN BEARBEITUNG (AUSWAHL)

Laserbearbeitungsanlagen

- 10 kW-Scheibenlaser mit Portalsystem (TRUMPF TruLaser Cell 7020 mit TruDisk 10002)
- 6 kW-Scheibenlaser mit Industrieroboter und Linearachse (TRUMPF TruDisk 6002, KUKA KR100HA auf Linearachse und DKP 400)
- Diodenlaser 2 x 500 W zum Laserhärten und Laserstrahllöten
- verschiedene Laserbearbeitungsoptiken zum Schweißen (auch Scanner), Auftragsschweißen, Löten, Schneiden und zur Wärmebehandlung
- Prozesssensorik und Nahtverfolgungssysteme

Schutzgasschweißausrüstung

- MSG-Schweißstromquellen (EWM Phoenix 522 ColdArc/ForceArc, Fronius Transpuls Synergic 5000, Merkle 55 HighPuls RS)
- Plasma-/WIG-Schweißstromquellen (EWM Tetric 400, Fronius TransTig 4000 Job)
- hängender Schweißroboter mit Drehkippsystem (REIS RV20-16 und RDK05)

Hybridschweißausrüstung

- Laser-MSG/Laser-Plasma

Widerstandspressschweißausrüstung

- Servomotorisch angetriebene Mittelfrequenz-Widerstandspunktschweißmaschine
- Kondensatorentladungsschweißanlage (GLAMATRONIC GKS-C 20-40-Q)

Reibschweißtechnik

- punktförmig, linear, flächig

Prozessanalyse

- Hochgeschwindigkeitskammersysteme bis ca. 100 000 Hz (versch. Frequenzbereiche, ohne und mit Fremdbeleuchtung)
- Hochgeschwindigkeits-Thermografie (Bildfrequenz 800 Hz, Temperaturempfindlichkeit 10 mK)
- Pyrometer 5–500 K und 300–1 600 K
- Abschreckdilatometer bis ca. 1 500 K/s

Verbindungs- und Bauteilprüfung (Auswahl)

- Zug-Druck-Prüfmaschinen (bis 100 kN, multiaxial)
- Schwingprüfung (bis \pm 100 kN, bis 400 Hz, multiaxial)
- Impact-Prüfung (schlagdynamisch, bis max. 40 kJ)
- Metallografie (einschl. Härte, REM, EDX)
- Korrosionsprüfung (Salzsprühnebeltest, VDA-Wechseltest, Kondenswassertest, Außenwitterung)
- Durchführung von Wärmebehandlung
- Zerstörungsfreie Prüfung (Ultraschall, Röntgen, Tomographie)
- Nahtgütebewertung (nach DIN EN Normen)

Software (Auswahl)

- Pro-Engineer/CATIA/AutoCAD/Inventor
- ANSYS/ABAQUS
- DEFORM/PAM-STAMP/AUTOFORM

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

Institutsleiter

Wissenschaftsbereich Umformtechnik und Fügen

Prof. Dr.-Ing. Dirk Landgrebe
Telefon +49 371 5397-1420
dirk.landgrebe@iwu.fraunhofer.de

Abteilung Thermisches Fügen

Dr.-Ing. habil. Frank Riedel
Telefon +49 371 5397-1300
Fax +49 371 5397-6-1300
frank.riedel@iwu.fraunhofer.de

Bildquellen

Seite 4 rechts unten: adimas - Fotolia
alle anderen Bilder: Fraunhofer IWU