

Josefine Lemke, M. Sc. | Füge- und Beschichtungstechnik

Hochfester Stahl im Automobilbau

Tailor Welded Blanks, Batteriegehäuse und Einsparpotentiale



Agenda

Hochfester Stahl im Automobilbau

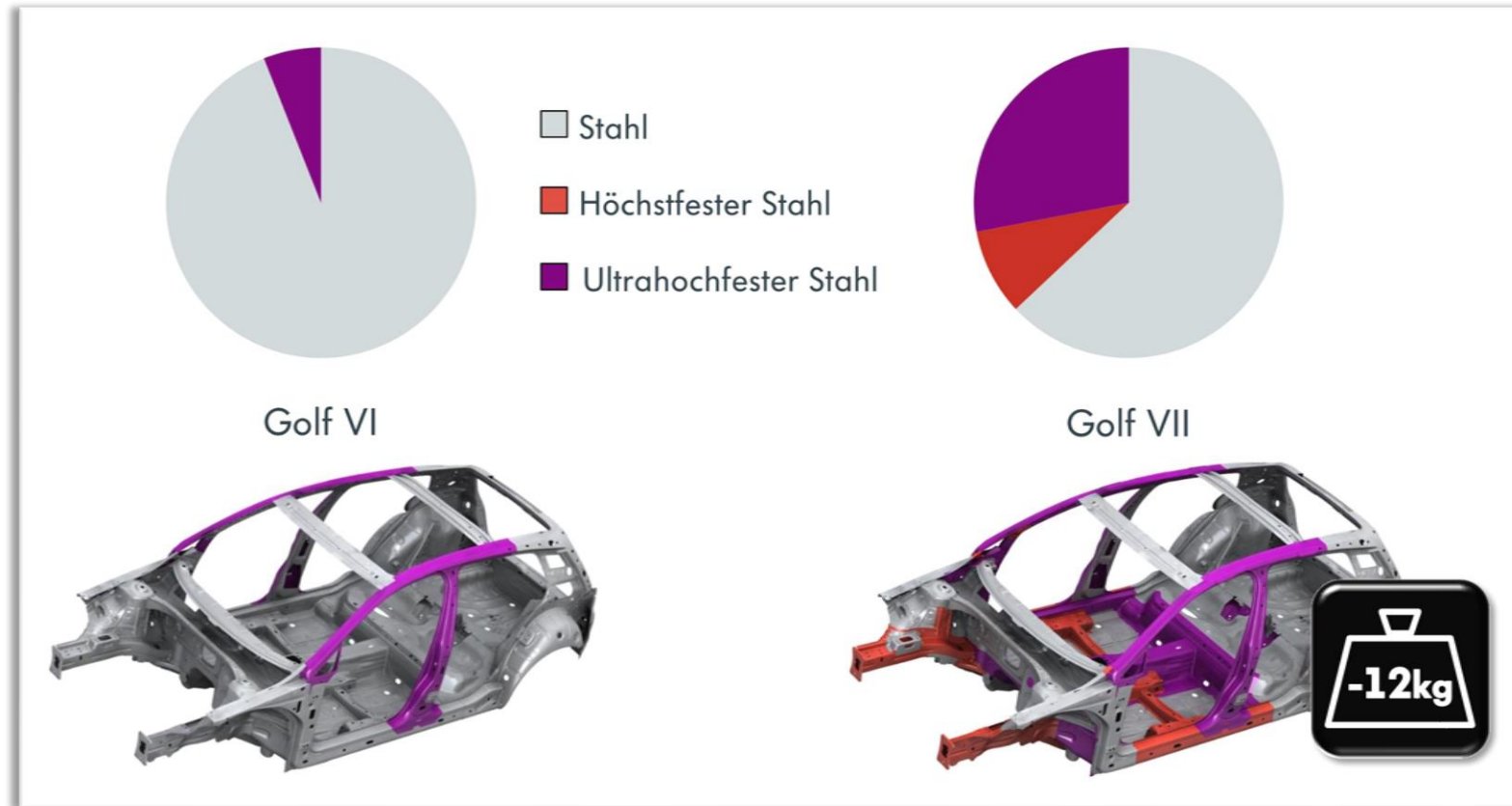
1. **Motivation für den Einsatz hochfester Stähle im Automobilbau**
2. **Anwendungsfall: Tailor Welded Blanks**
3. **Anwendungsfall: Stahlbatteriegehäuse**
4. **Ausblick & Diskussion**

01

Motivation für den Einsatz hochfester Stähle im Automobilbau

Motivation

Gewichtsreduktion im Golf



© Volkswagen AG in Omboko, Yves Marcel 2015 – Numerische Simulation und Kompensation

Was ist hochfester Stahl?

Dünnere bauen bei gleicher Sicherheit

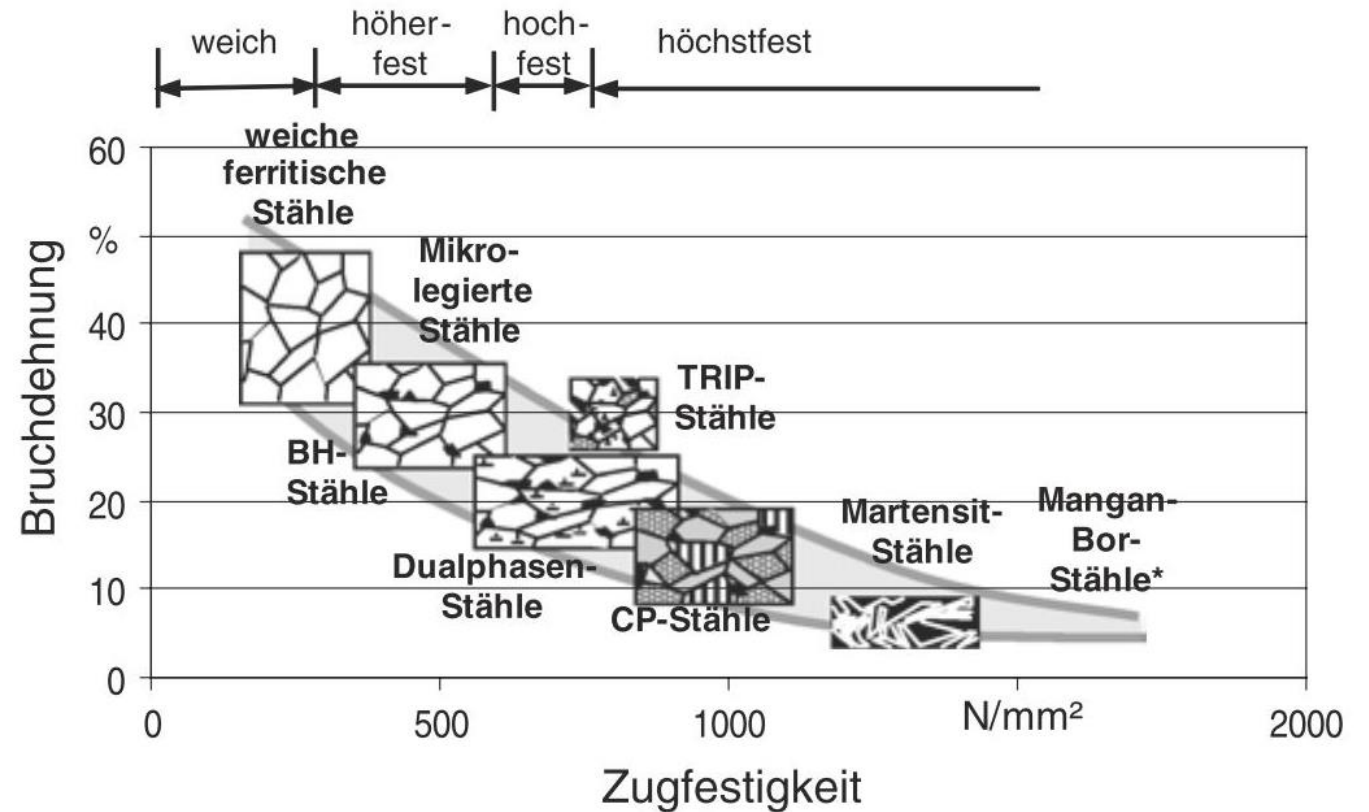
Stahl mit Zugfestigkeiten R_m ab 600 MPa

Neue Konstruktionsmöglichkeiten

- DP 1000 und CP 1000 (CR780Y980T-CH-GI) der Salzgitter AG
- 22MnB5, Ductibor® und Usibor® von ArcelorMittal S.A.

Leichtbau im Vergleich zu Aluminium und FVK

- Höhere Steifigkeit und Festigkeit der Stahlwerkstoffe
- Kostenvorteil
- Recyclingvorteil



© Birkert, Haage et al. 2013 – Umformtechnische Herstellung komplexer Karosserieteile

Was ist hochfester Stahl?

Dünnere bauen bei gleicher Sicherheit

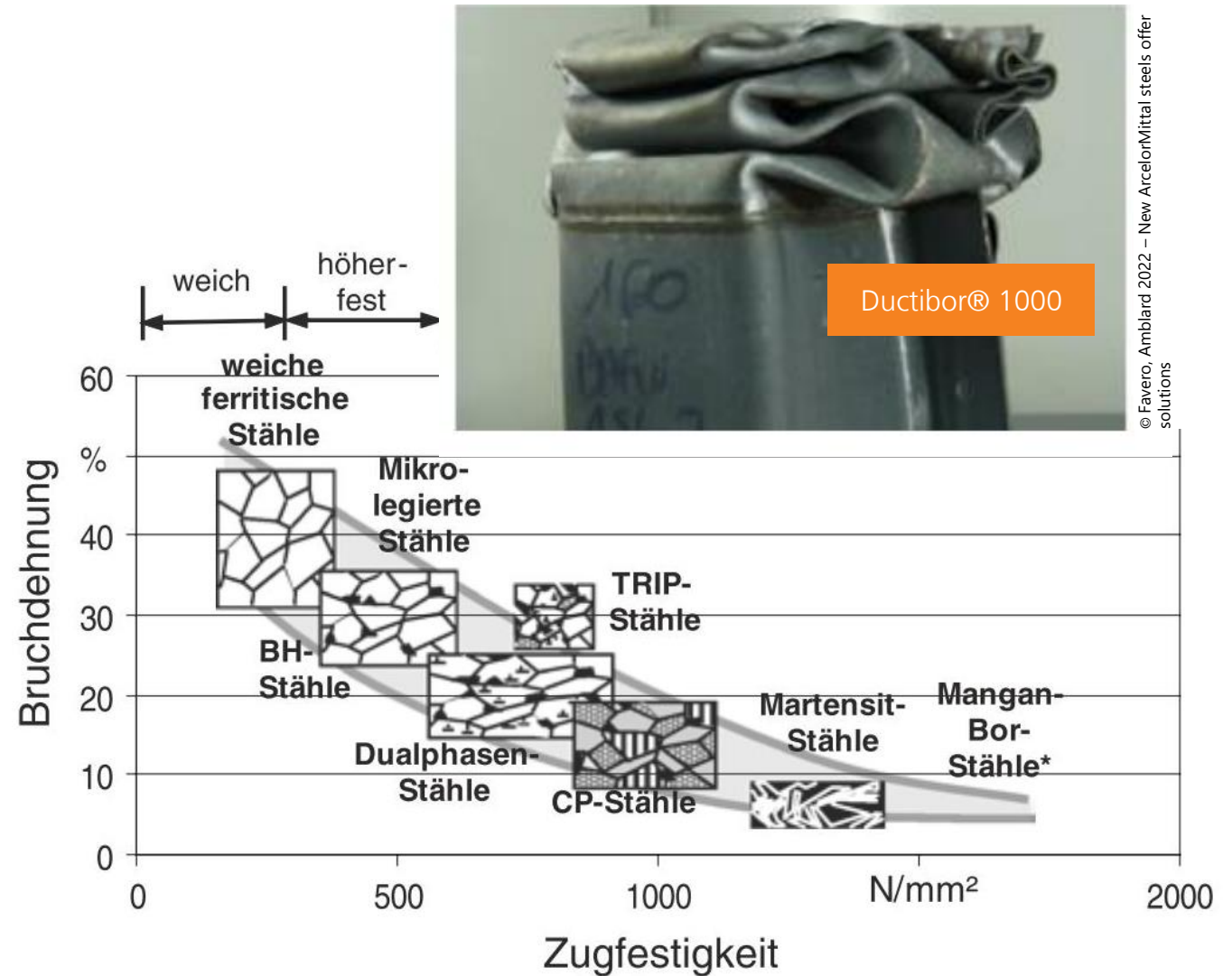
Stahl mit Zugfestigkeiten R_m ab 600 MPa

Neue Konstruktionsmöglichkeiten

- DP 1000 und CP 1000 (CR780Y980T-CH-GI) der Salzgitter AG
- 22MnB5, Ductibor® und Usibor® von ArcelorMittal S.A.

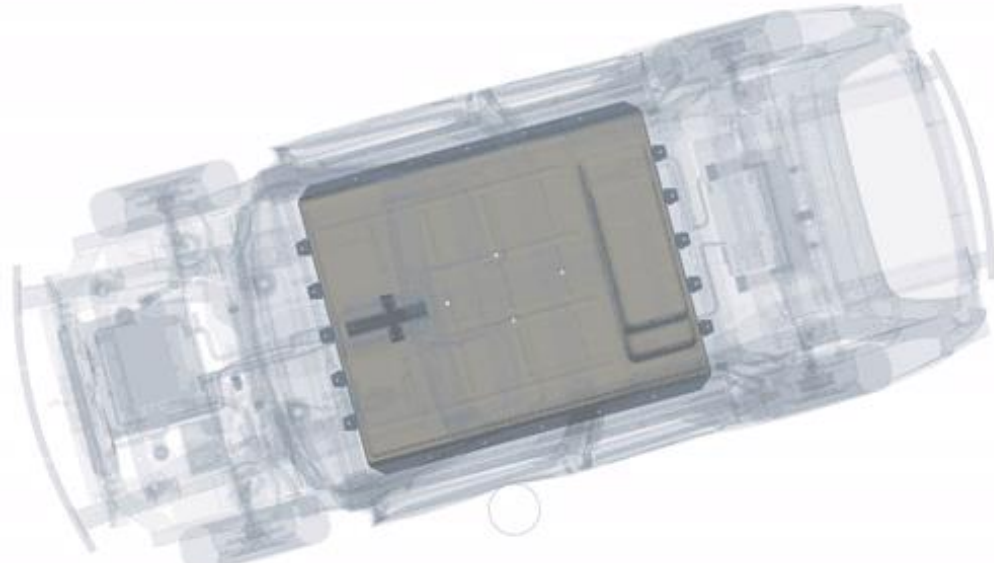
Leichtbau im Vergleich zu Aluminium und FVK

- Höhere Steifigkeit und Festigkeit der Stahlwerkstoffe
- Kostenvorteil
- Recyclingvorteil



Motivation für den Einsatz hochfester Stähle im Automobilbau

Spannungsfeld der Anforderungen



Batteriegehäuse im Unterbodenbereich des Fahrzeugs beim Pole-Crash-Test

Höhere Festigkeit bei weniger Material

Steigende Anforderungen im Mobilitätssektor

- Dekarbonisierung: Weniger CO₂-Ausstoß von Verbrennern
 - Produktionsphase
 - Nutzungsphase
- Erhöhtes Gewicht am Bsp. eines B-Segment SUV (bis 4,3 m Länge):
 - 1050 kg Verbrenner
 - 1500 kg E-Auto

02

Tailor Welded Blanks

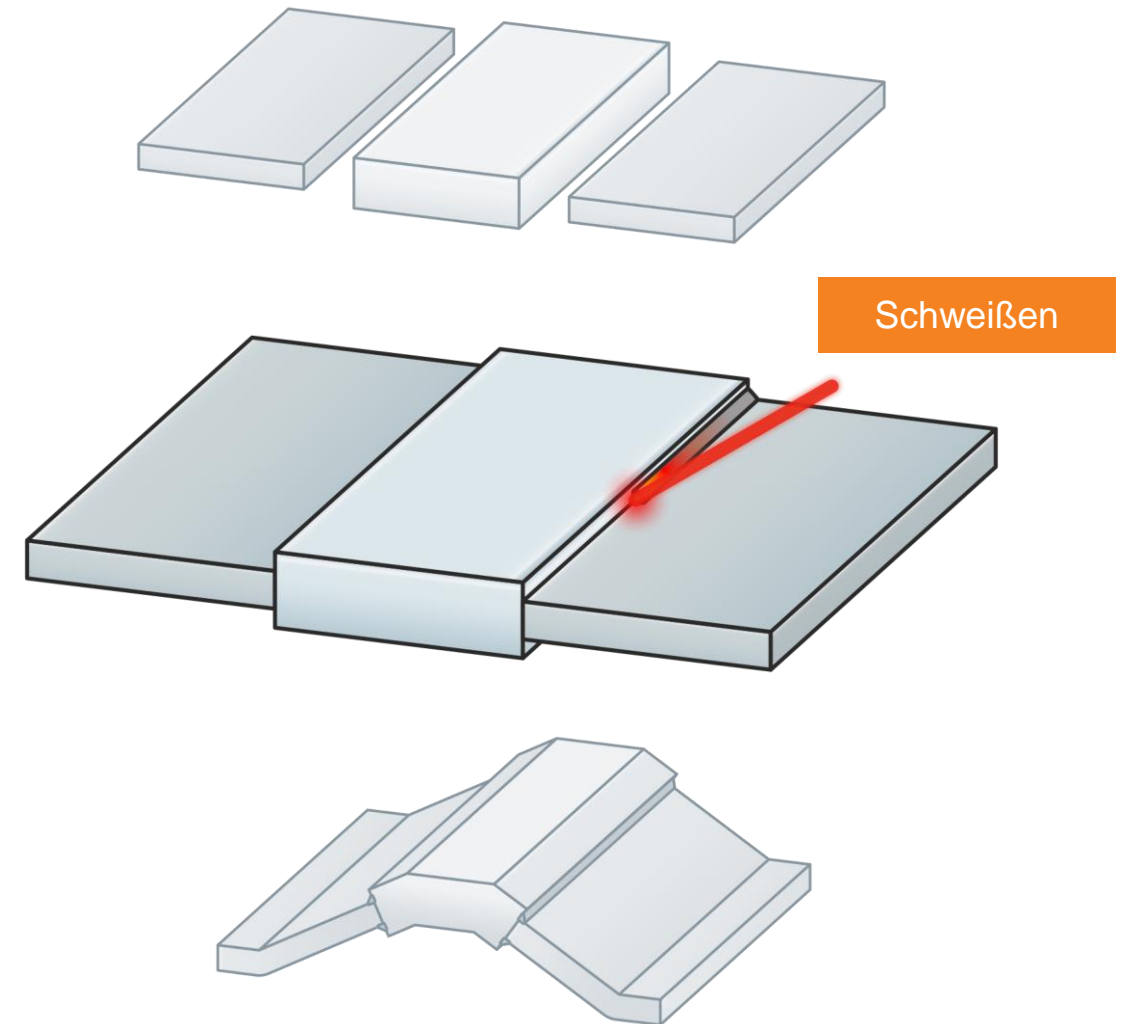
Tailor Welded Blanks

Grundlagen

Was sind Taylor Welded Blanks (TWBs)?

Halbzeuge aus Einzelblechen

- Prozesskette
 - Stumpfstoß mittels Laserstrahlschneiden
 - Umformen mittels Tiefziehen



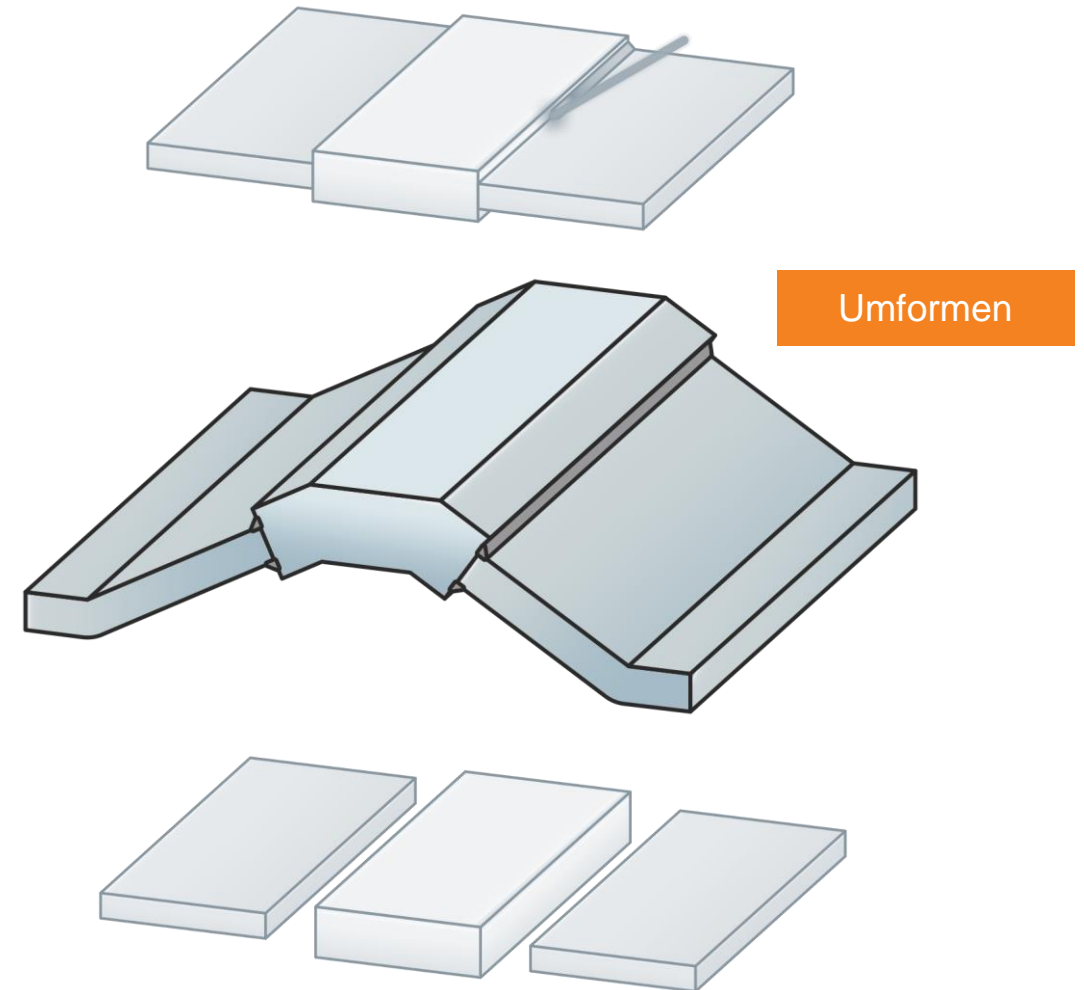
Tailor Welded Blanks

Grundlagen

Was sind Taylor Welded Blanks (TWBs)?

Halbzeuge aus Einzelblechen

- Prozesskette
 - Stumpfstoß mittels Laserstrahlschneiden
 - Umformen mittels Tiefziehen



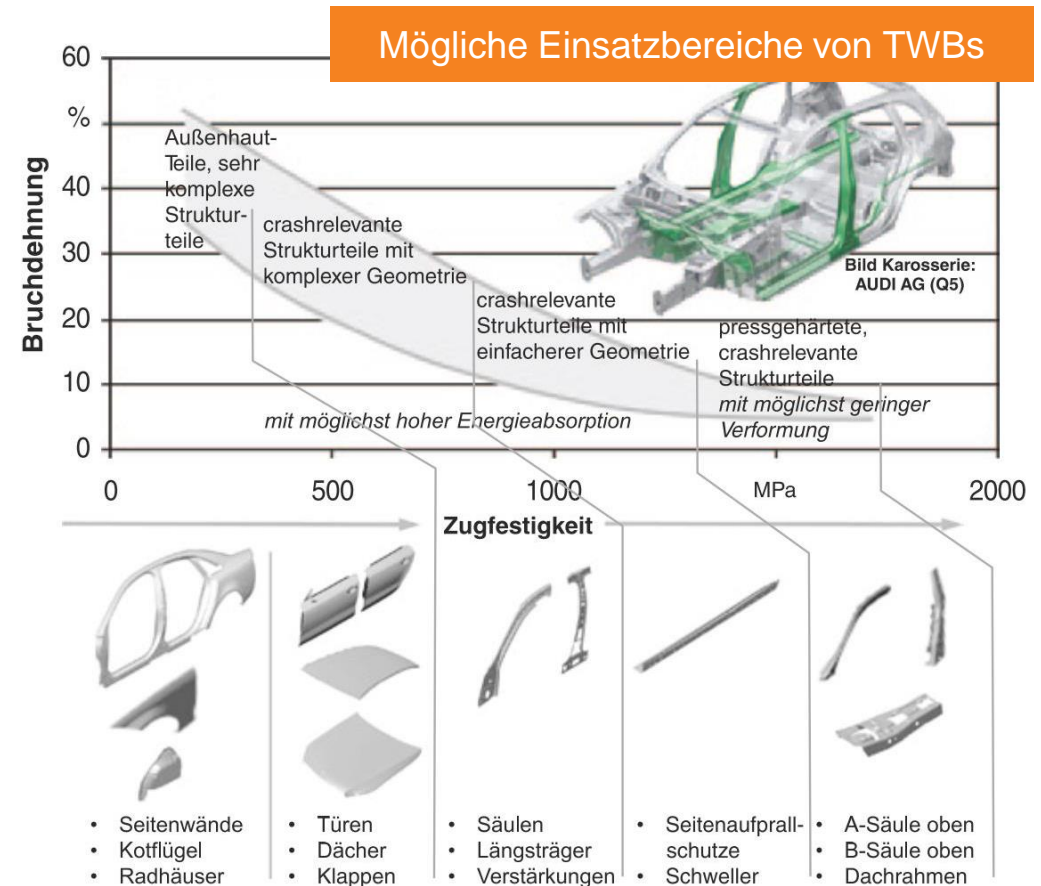
Tailor Welded Blanks

Grundlagen

Was sind Taylor Welded Blanks (TWBs)?

Halbzeuge aus Einzelblechen

- Prozesskette
 - Stumpfstoß mittels Laserstrahlschneiden
 - Umformen mittels Tiefziehen
- Passgenauer Einsatz im Point-of-Interest Bereich gemäß benötigter Festigkeit
 - Bsp. Autotür: Weniger Anforderung an Festigkeit im Bereich von Lautsprechereinlassungen im Vgl. zu Scharnieren
- Einsparen von Material und Verschnitt



© Birkert, Haage et al. 2013 – Umformtechnische Herstellung komplexer Karosserieteile

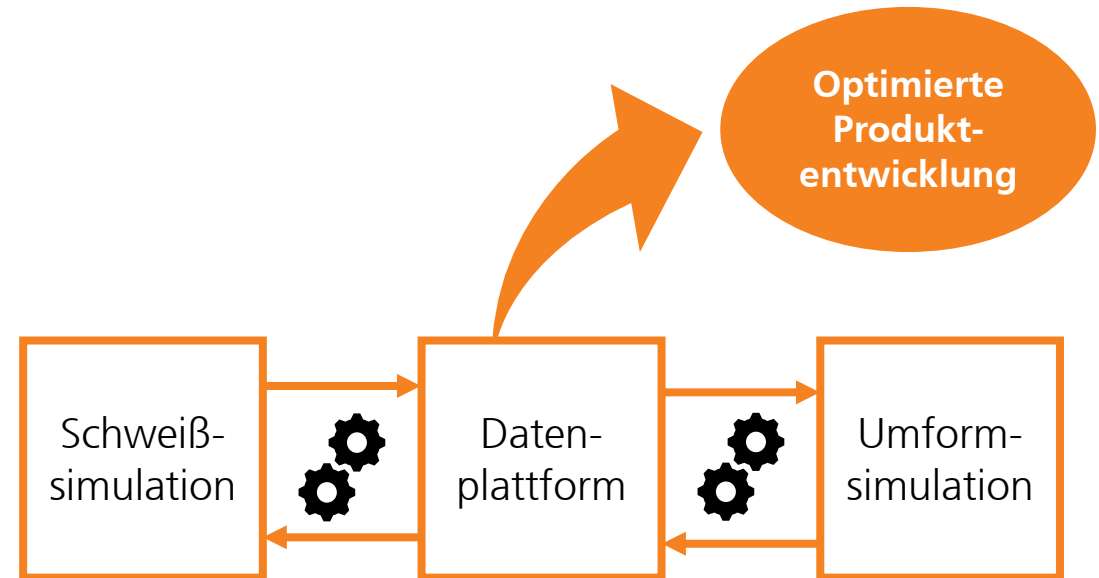
Projektvorstellung: TWBlock

CO₂-arme Leichtbaukonstruktion im Karosseriebau durch dünnere, hochfeste Stähle

TWBlock: „Mit der digitalen Prozesskette das Leichtbaupotenzial der Zukunft erschließen“

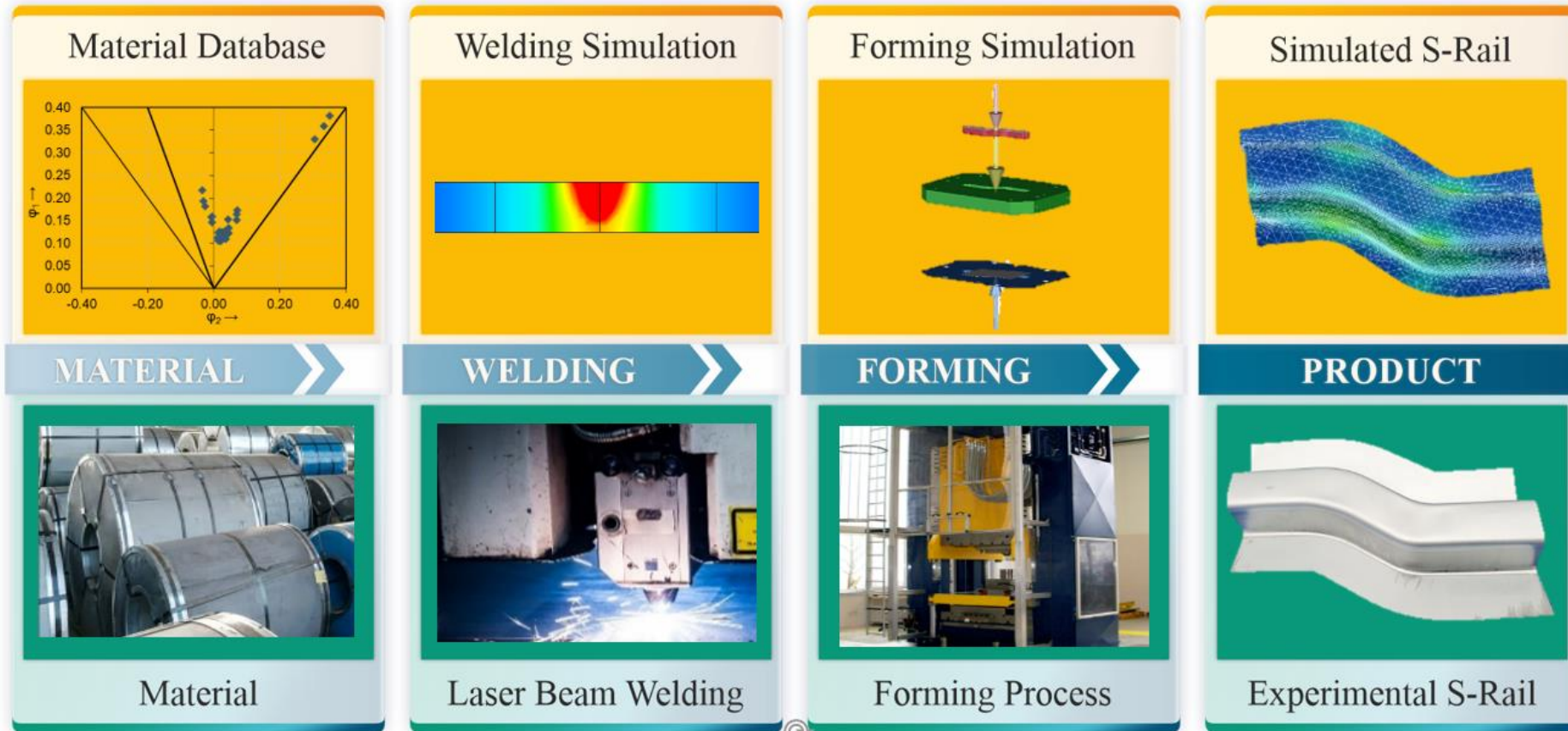
Prozesskette aus Schweißen und Umformen

- Ziel: TWBs aus Dual- und Complexphasenstählen für Festigkeiten von $R_m > 800$ MPa qualifizieren
- Bewältigung der limitierten Umformbarkeit und durch Rückfederung eingeschränkte Maßhaltigkeit
- Einsatz von FEM-Simulation zur Kosteneinsparung teurer experimenteller Methoden



Digitale Prozesskette

Schweißen und Umformen eines S-Rail Demonstratorbauteils



Tailor Welded Blanks

Einsparpotenziale

Einsparpotenziale durch Anwendung von höchstfesten TWB

Einsparung von 70.000 t CO₂ pro Jahr

- Produktionsphase: 51.000 t CO₂/ Jahr
- Nutzungsphase: 18.000 t CO₂/ Jahr

Einsparung von 21.000 t Stahl pro Jahr

- Durch geringere Verschnittmenge der neuen Konstruktionsmethode
- Reduzierter Materialbedarf in der Produktion



Förderhinweise

TWBlock

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz unter dem Förderkennzeichen 03LB2034A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

03

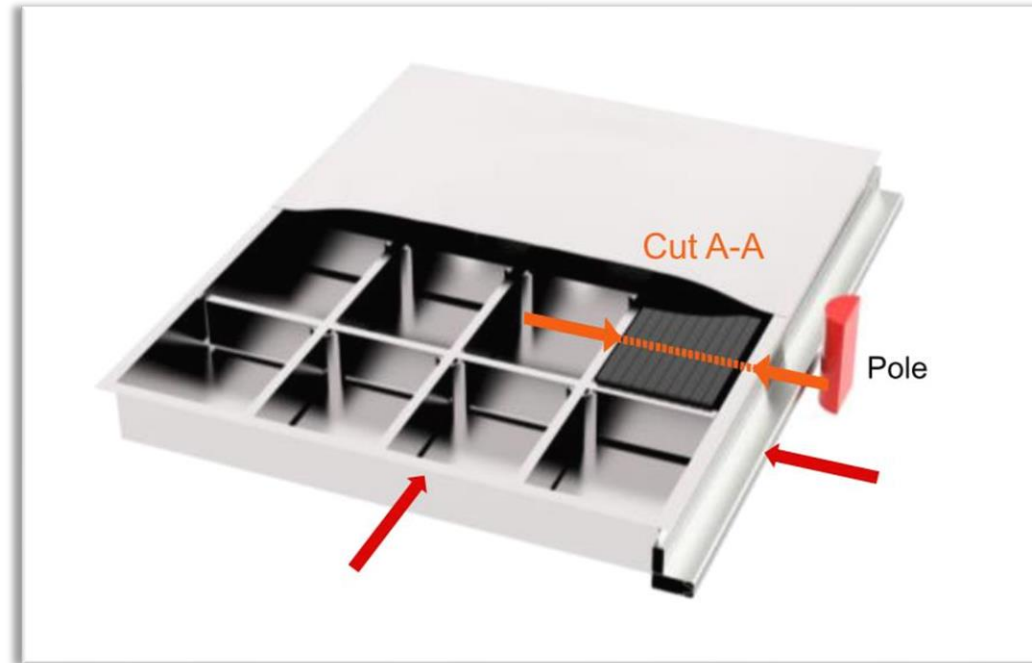
Stahlbatteriegehäuse

Stahlbatteriegehäuse

Grundlagen

Stahlbatteriegehäuse für E-Autos

- Anforderungen
 - Crashfestigkeit
 - Korrosionsbeständigkeit
 - Gasdichtigkeit
- Bekannte Vorteile Stahl ggü. Al
 - Kosten
 - Recycling



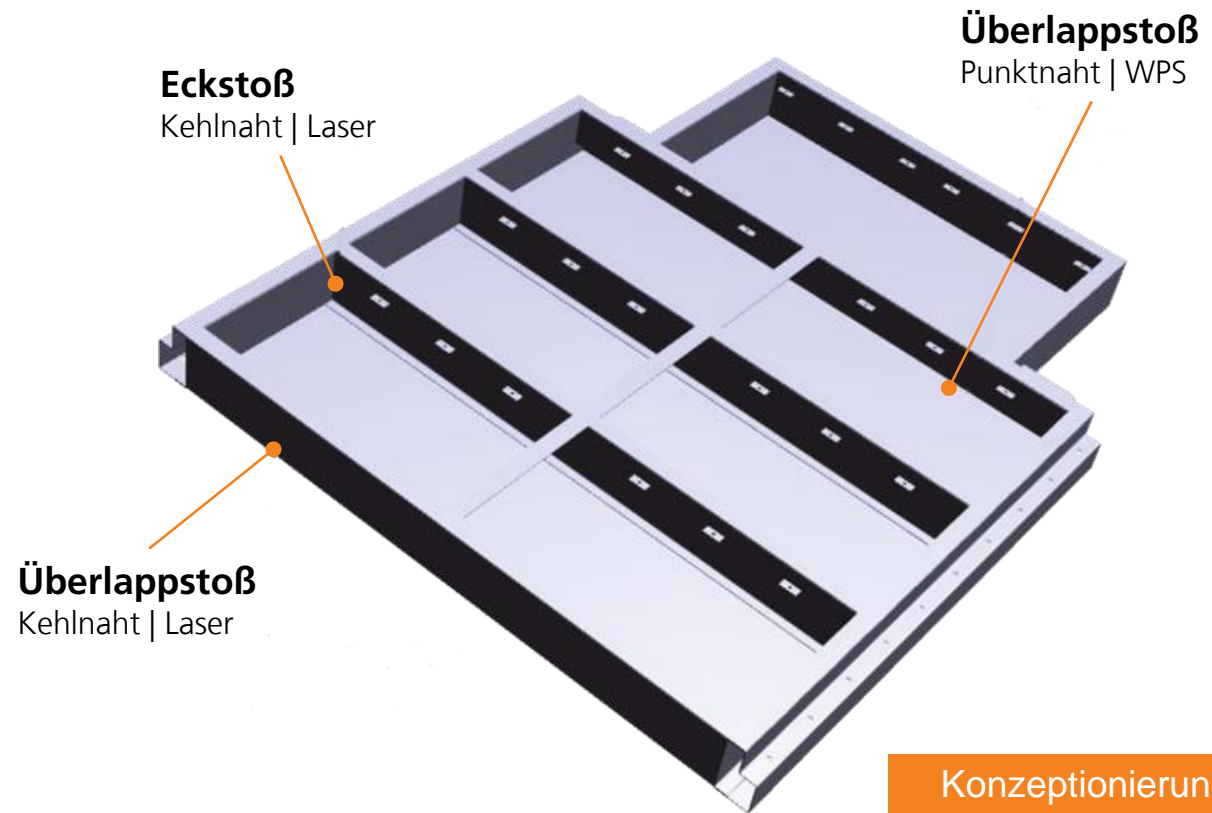
© Teschner, Wedemeier 2022 – Benefits of using the new complex-phase steel CR780Y980T-CH-GI

Stahlbatteriegehäuse

Projektvorstellung

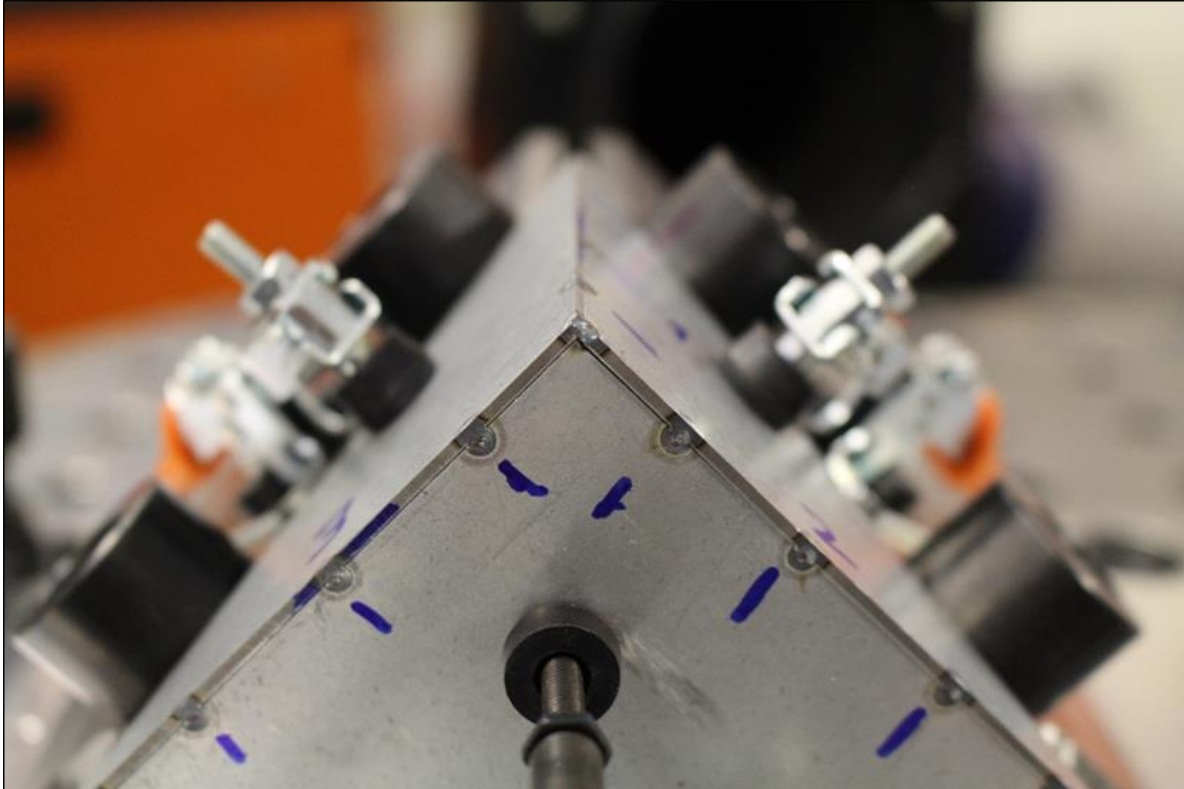
Projektergebnisse

- Untersuchung Fügemethoden
 - Laserlöten, Laserstrahlschweißen
- Stoßarten
 - Überlappstoß, Eckstoß
- Konzeptionierung
 - Rollprofil



Eckstoß

Laserstrahlschweißen



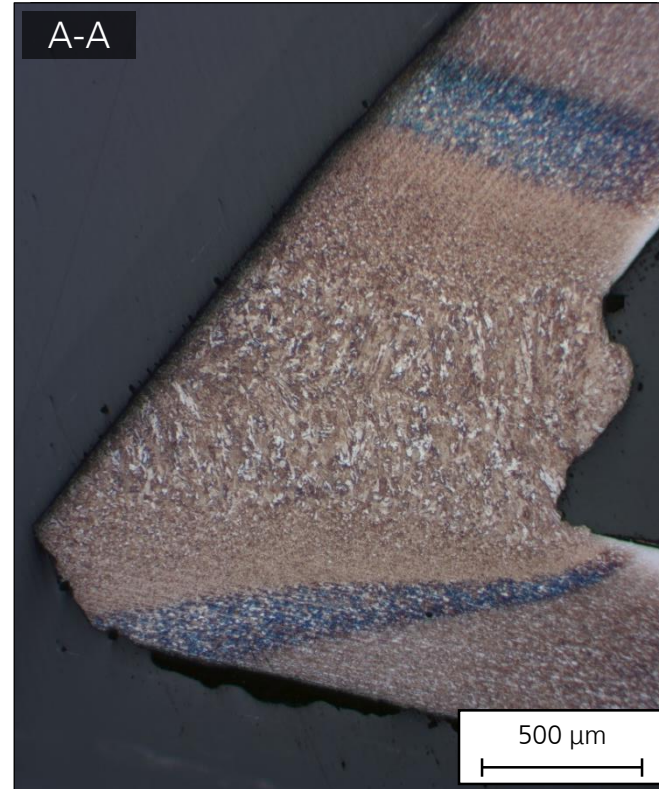
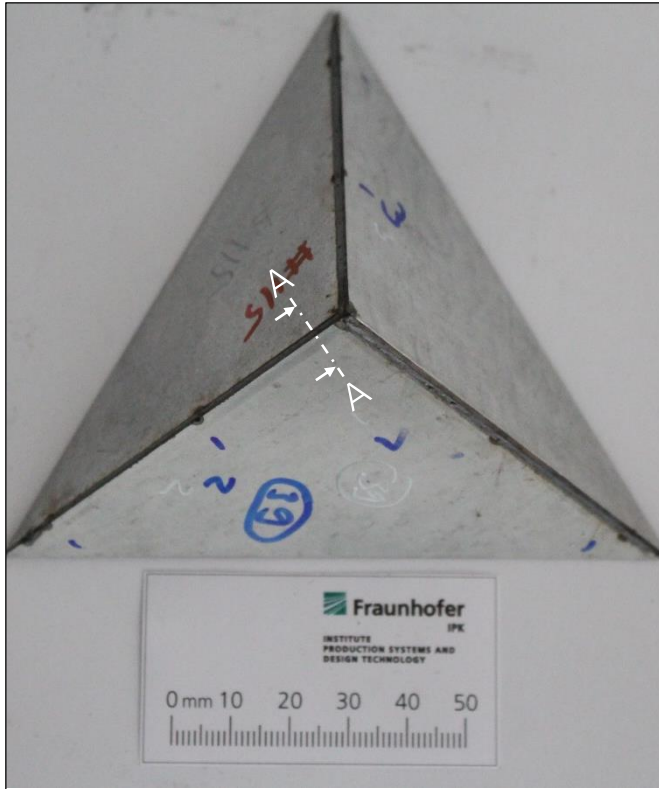
- Zunächst per Laser geheftet
- Wannanlage in 2 Positionen
- Umsetzung durch Dreh-/Kipptisch

Laserstrahlschweißen

Werkstoff	DP1200
Laserleistung	Kern: 0,5 kW / Ring: 1,0 kW
Vorschub	2,5 m/min
Laser	COHERENT HighLight ARM
Spotgröße	0,5 mm (+2,0 mm)

Eckstoß

Laserstrahlschweißen



- Prozess stabil
- Gleichmäßige dreieckige Proben aus 3 Blechen

Laserstrahlschweißen

Werkstoff	DP1200
Laserleistung	Kern: 0,5 kW / Ring: 1,0 kW
Vorschub	2,5 m/min
Laser	COHERENT HighLight ARM
Spotgröße	0,5 mm (+2,0 mm)

Förderhinweise

Stahlbatteriegehäuse

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 41 LN / P 1552/10/2021 "Effizientes Laserstrahlschweißen und –löten für Gasdichtigkeit und Maßhaltigkeit beim Stahlbatteriegehäuse" der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wird am Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK durchgeführt.



Forschungsvereinigung
Stahlanwendung e. V.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

04

Ausblick und Diskussion

Motivation für den Einsatz hochfester Stähle im Automobilbau

Übersicht

Eigenschaften

- Kostenersparnis bis zu 50% im Vergleich Aluminium / FVK
- Breites Spektrum an Werkstoffeigenschaften verfügbar

Potentiale

- hohe Festigkeiten bis zu 1200 MPa bisher ungenutzt
- Bisherige Anwendungen von > 800 MPa scheitern an Schweiß- und Umformeigenschaften



Motivation für den Einsatz hochfester Stähle im Automobilbau

Übersicht

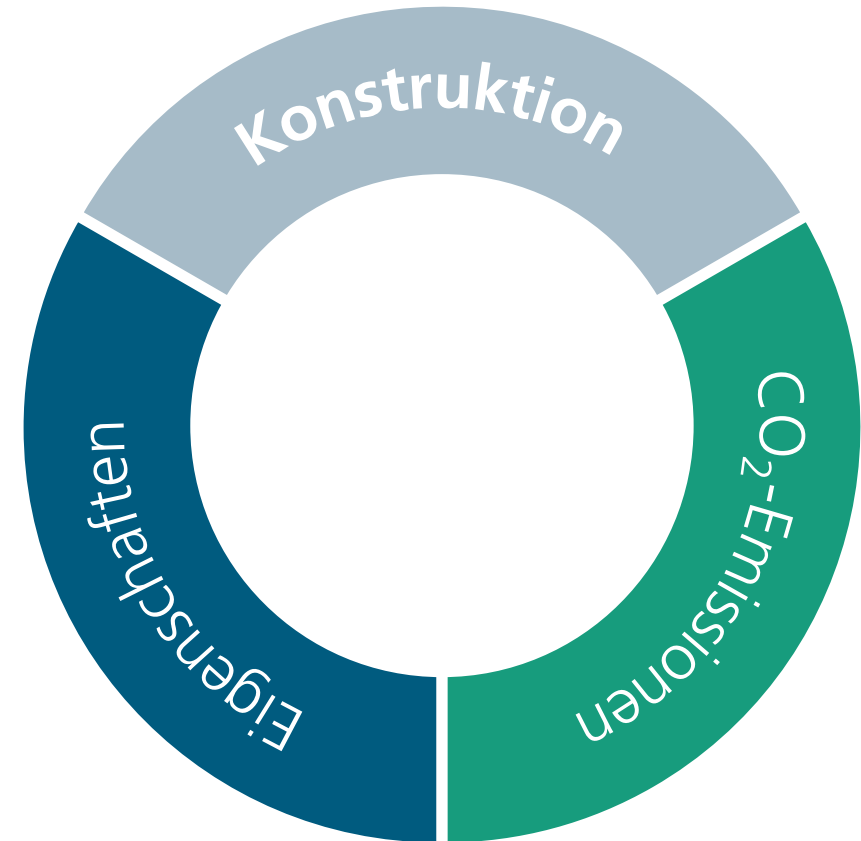
Konstruktion

Konstruktive Parameter im Leichtbau

- Senkung des Gesamtfahrzeuggewichts
 - Erhöhung der Fahrdynamik
 - Fahrzeugsicherheit und Kollisionsleistung
- Mit hochfestem Stahl gut umsetzbar

Potentiale

- Effektive Auslegungsmethoden fehlen



Motivation für den Einsatz hochfester Stähle im Automobilbau

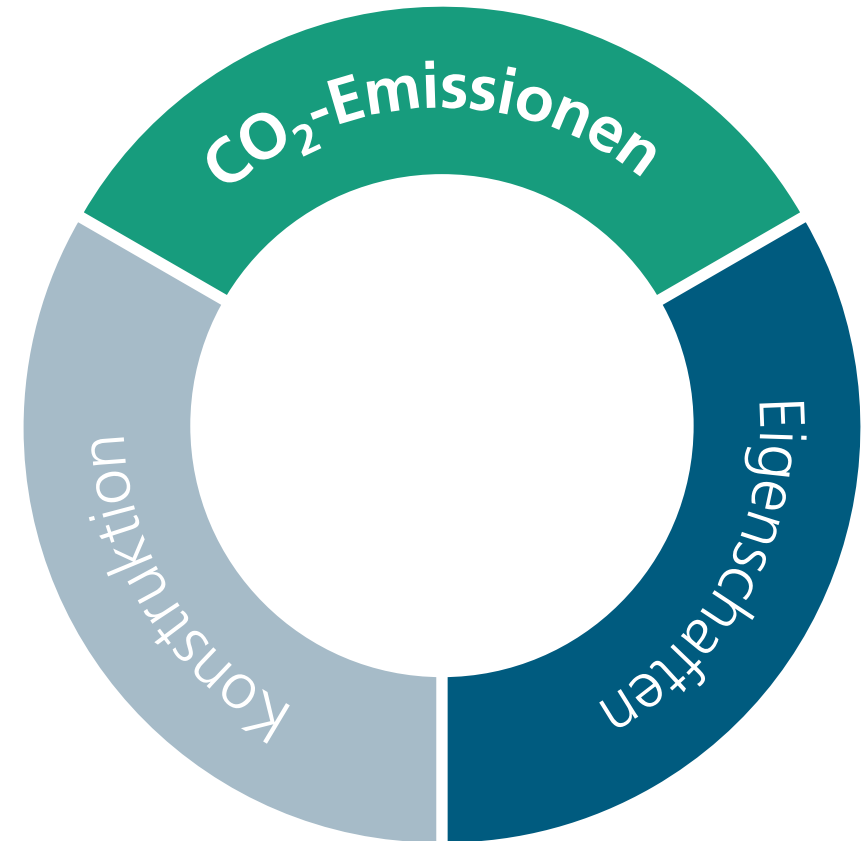
Übersicht

CO₂-Emissionen

- Zielvorgaben zur CO₂-Emission nur mit breitem Ausbau der E-Fahrzeuge erreichbar
 - Sind bis zu 30% schwerer als vergleichbare Verbrenner

Potentiale

- Trend zu hybrider Stahl-Al-Struktur und hochfesten Stählen



Kontakt

Josefine Lemke
Füge- und Beschichtungstechnik
Tel. +49 30 39006-307
josefine.lemke@ipk.fraunhofer.de
www.linkedin.com/in/josefine-lemke/

Fraunhofer IPK
Pascalstraße 8 – 9
10587 Berlin
www.ipk.fraunhofer.de