
Circular Economy fängt bei der Produktidee an

Prof. Mareike Gast

Professorin für Industriedesign, Burg Giebichenstein Kunsthochschule Halle

Die Präsentation darf nicht veröffentlicht werden.
Bitte wenden Sie sich bei Fragen direkt an Frau Gast.

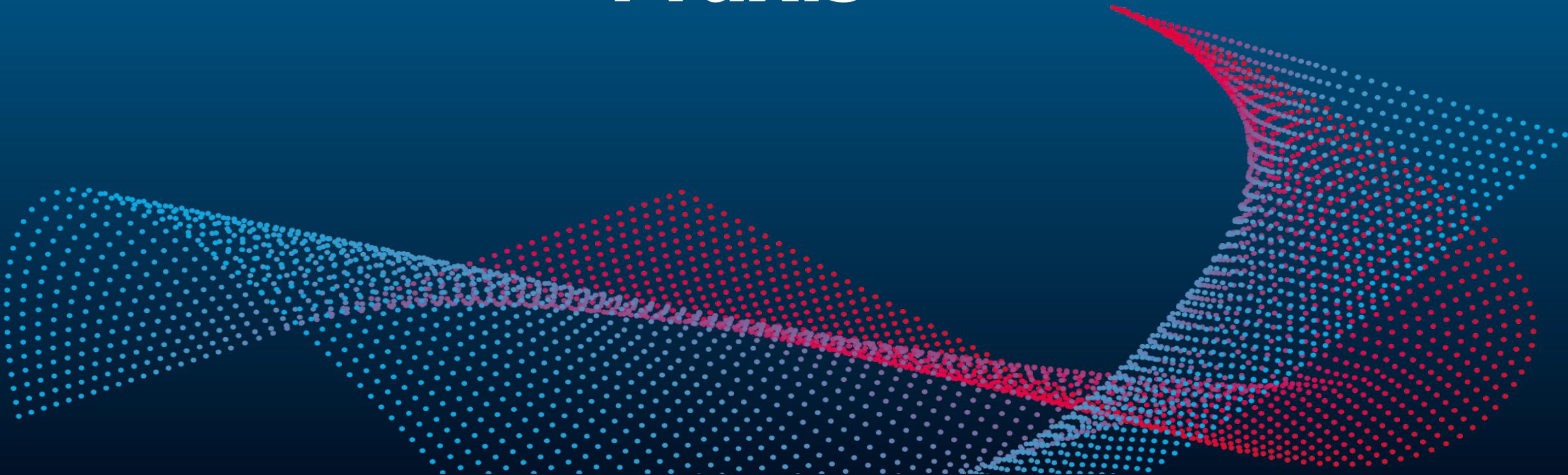
Wiederverwendung im Automobilbau: **ZF zeigt, wie es geht**

Jörg Witthöft

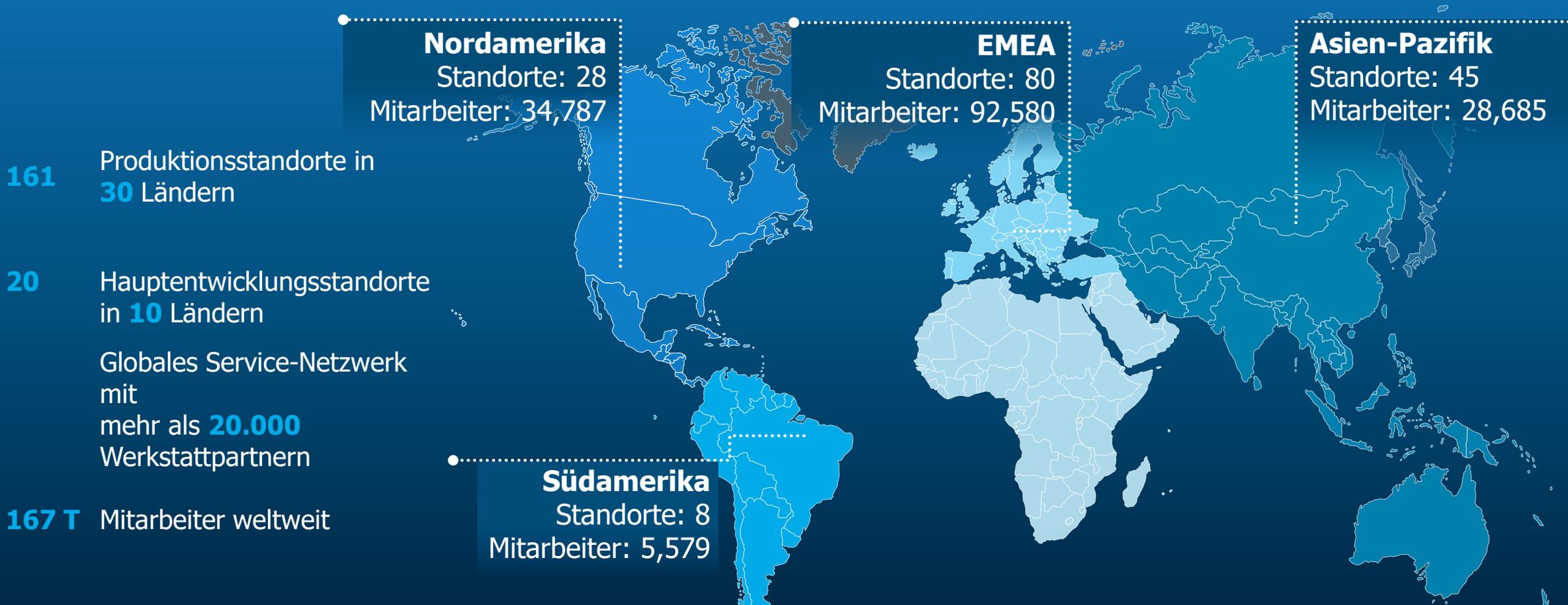
Standortleiter bei ZF Werk Bielefeld



Zirkuläres Wirtschaften in der Praxis



Übersicht ZF Weltweit



161 Produktionsstandorte in **30** Ländern

20 Hauptentwicklungsstandorte in **10** Ländern

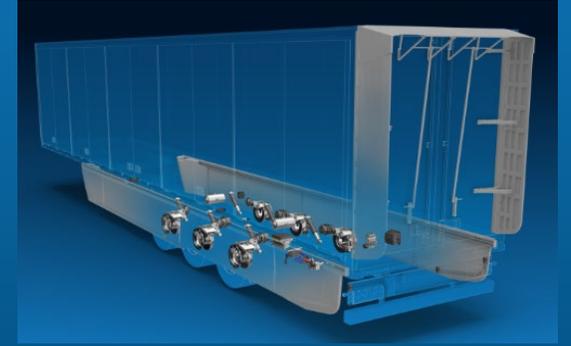
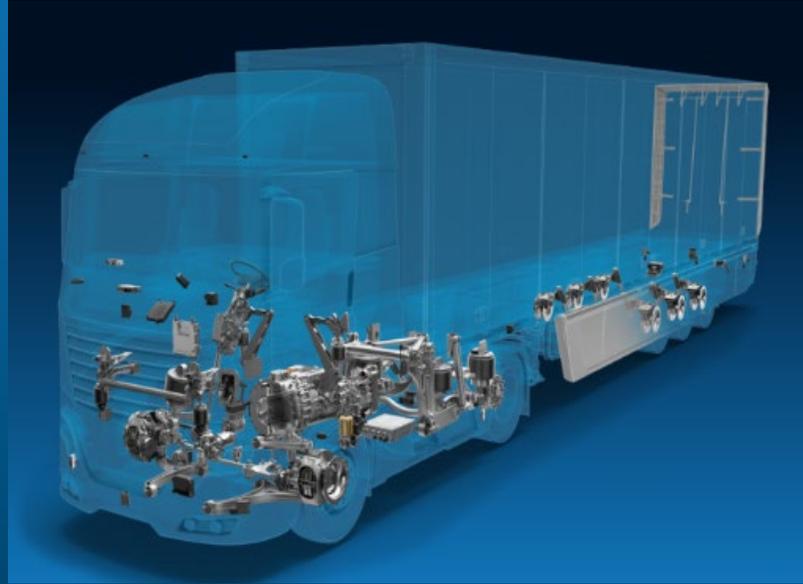
Globales Service-Netzwerk mit mehr als **20.000** Werkstattpartnern

167 T Mitarbeiter weltweit

Weltweite Präsenz – Produktion, Entwicklung, Vertrieb und Service



Einige Produkte der ZF-Welt



ZF Friedrichshafen AG Werk Bielefeld

Kreislaufwirtschaft seit 1963



**40-50 Tonnen
Alteile pro Tag**



197 Mitarbeiter



Umsatz: 43,4 Mio. Euro



Produktionsfläche: 24.000 m²

Gesamtgröße Werksgelände: 37.000 m²

Das Werk in Bielefeld verarbeitet jährlich rund 10.000 Tonnen Alteile.

Das entspricht ungefähr dem Gewicht des Eiffelturms!

Der Endliche Kreislauf unserer Rohstoffe



=



... der globalen Wirtschaft ist
zirkulär

... aller gewonnenen und
verwendeten Materialien
werden **verschwendet**

... eine verlorene Chance ...

Quelle: The Circularity Gap Report 2023

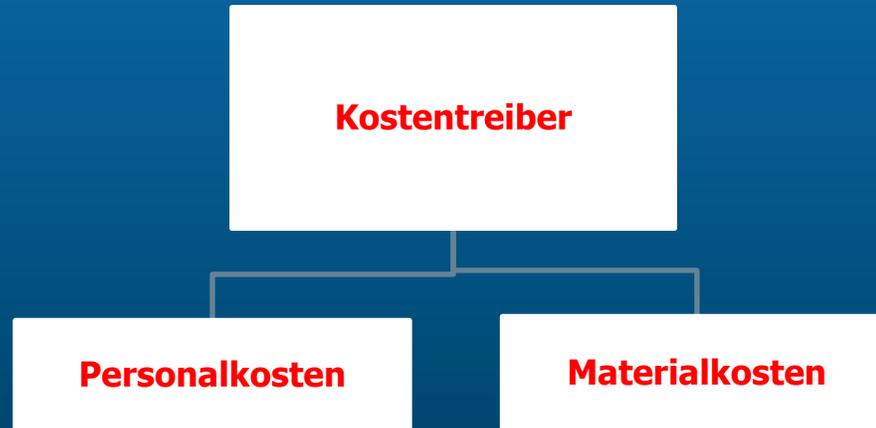


Weimar September 2025

© ZF Friedrichshafen AG

Wirtschaftlichkeit und Perspektiven von zirkulärer Wertschöpfung

Wir benötigen weniger Material und nutzen diese Ressource für die höheren Personalkosten



Perspektive:

Langfristig werden wir als Rohstoff armes Land immer mehr in die Abhängigkeit von Rohstoffreichen Ländern kommen, die mehr und mehr aus dem Entwicklungsland-Status in den Industrieland-Status wechseln (China, Indien usw.).

Dadurch entsteht eine große Gefahr unseres Wirtschaftsstandortes Deutschland.

Bedeutung und Mehrwert von Zirkulärer Wertschöpfung

Zirkuläre Wertschöpfung am Beispiel einer Kupplungsdruckplatte

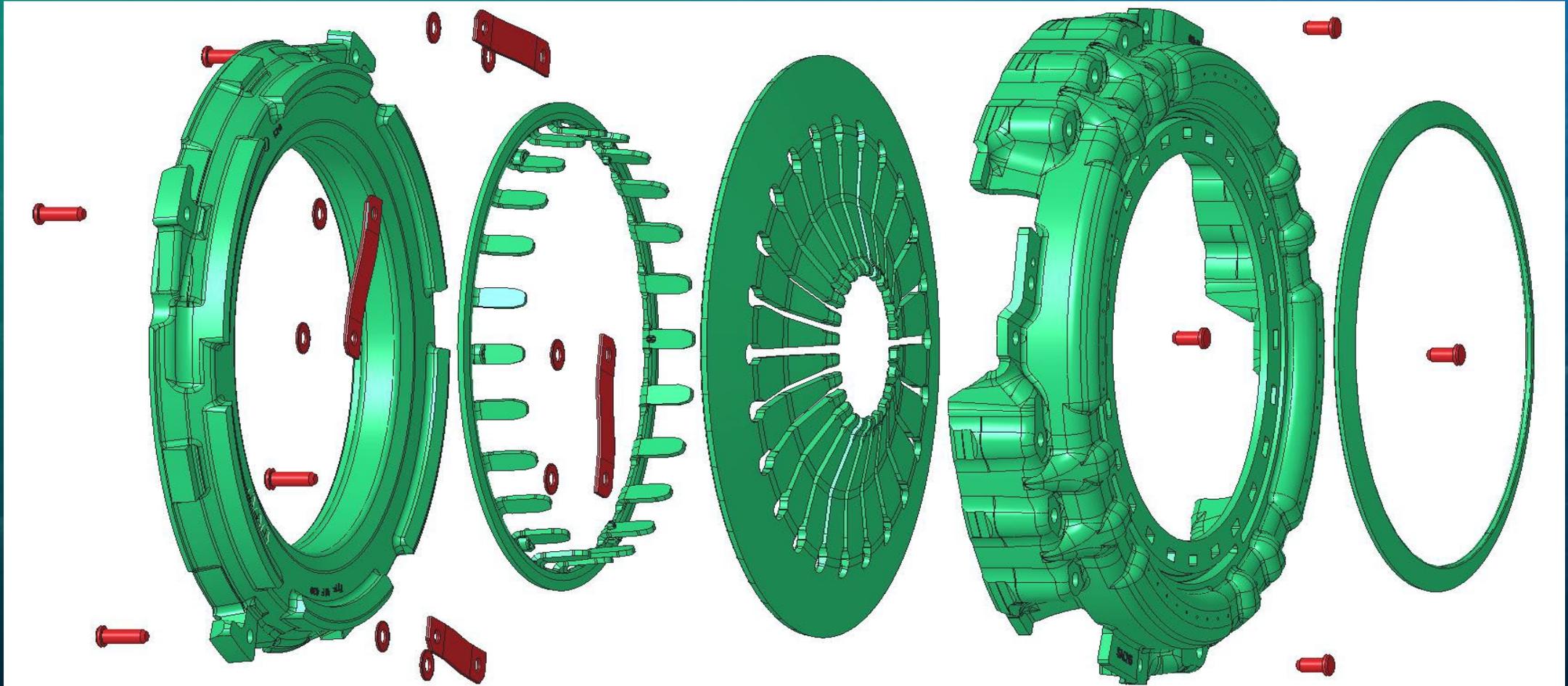


Einsparung im Vergleich zur Neufertigung

- Reduzierung von Rohstoffen **70 – 90%**
- Energie **90%**
- CO2 Einsparung **80%**

- Sichert **Materialversorgung** (da im Kreislauf)
- Garantiert stabile **Rohmaterialpreise** der Produkte
- Gewährleistet eine **stabile Lieferfähigkeit** zum Kunden
- **Schützt** vor volatilen Energiekostenschwankungen

Mehrwert von zirkulärer Wertschöpfung bei der Druckplatte

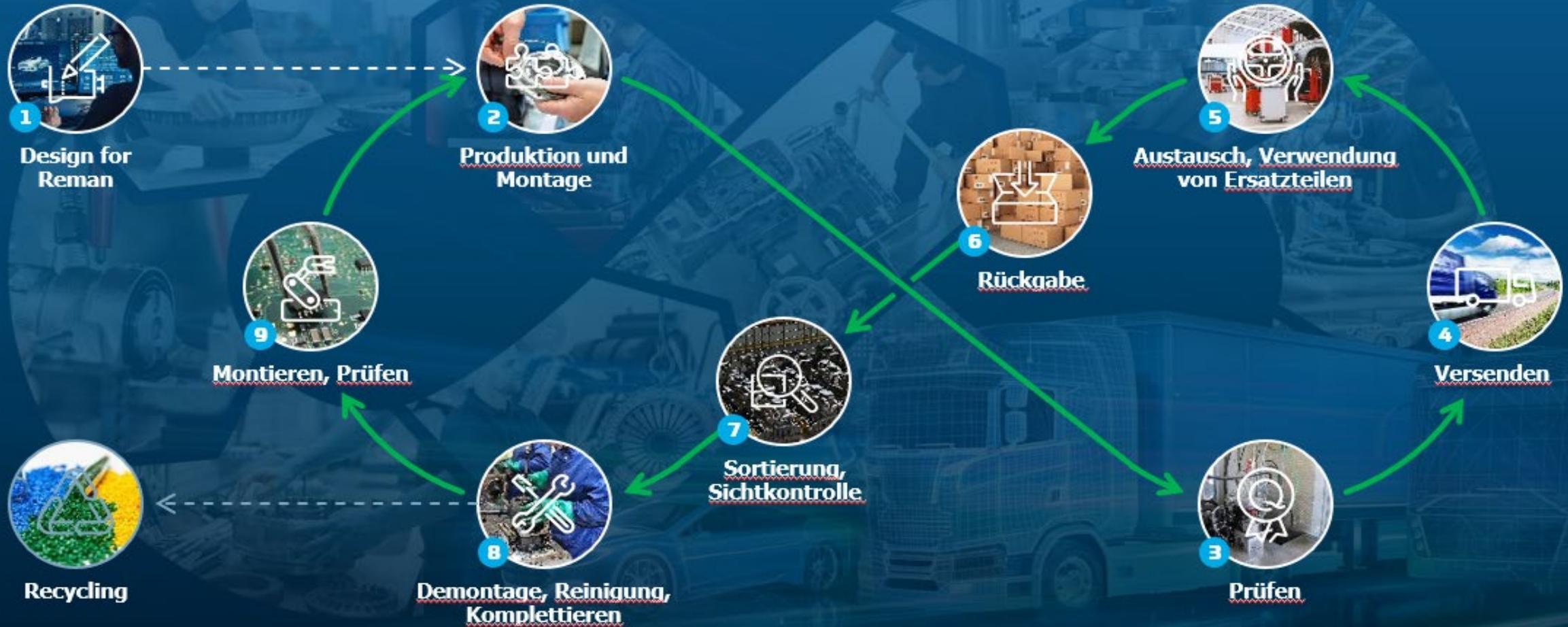


Aufarbeitung = Grün

Recycling = Rot

Im Design für Reman werden Komponenten und Materialien im Kreislauf gehalten

Aufarbeitungsprozess – vereinfacht dargestellt



ZF Friedrichshafen AG - Bielefeld

Green Vision Roadmap

2017



Gold

- ✓ Erste C2C-Zertifizierung für eine Kupplungsdruckplatte



Silver

- ✓ C2C-Zertifizierung für einen Drehmomentwandler

2018



Gold

- ✓ C2C-Zertifizierung für eine Kupplungsscheibe



- ✓ Umweltpreis der Stadt Bielefeld, Bezug 100% Ökostrom

2019



Bronze

- ✓ C2C Zertifizierung ConAct

2020



- ✓ Nachhaltigkeitspreis 2020, Umweltstiftung der ostwestfälischen Wirtschaft

2021



- ✓ ZF Bielefeld wurde für den Deutschen Umweltpreis 2021 nominiert



- ✓ Ökoprofit Auszeichnung

2022



- ✓ Deutscher Preis für Nachhaltigkeitsprojekte

2023



- ✓ Besuch Frau Neubauer, Ministerin NRW



- ✓ Deutscher Preis für Nachhaltigkeitsprojekte

2024



Gewinner Deutscher Nachhaltigkeitspreis 2024



- ✓ Ausgezeichnet mit dem deutschen Stevie Award 2024



Silver

- ✓ C2C-Zertifizierung Zweimassen schwungrad

2025



Gewinner Deutscher Nachhaltigkeitspreis 2025



- ✓ Deutscher Preis für Nachhaltigkeitsprojekte

Der beste Tipp ist „**es zu tun**“ und nicht über die Sinnhaftigkeit zu diskutieren



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Einsparmöglichkeiten durch die additive Werkzeugaufbereitung

Jan Reimann

Technische Universität Ilmenau für H & E Bohrtechnik GmbH

Einsparungsmöglichkeiten durch die additive Werkzeugaufbereitung

Jan Reimann, Thomas Heidler, Julia Schoft, Dr.-Ing. Jörg Hildebrand
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. J.P. Bergmann

„Ilmenauer Fertigungstechnik“ (IFt)
Technische Universität Ilmenau
Fakultät Maschinenbau
Fachgebiet Fertigungstechnik
Prof. Dr.-Ing. habil. J. P. Bergmann

Gustav-Kirchhoff-Platz 2
98693 Ilmenau

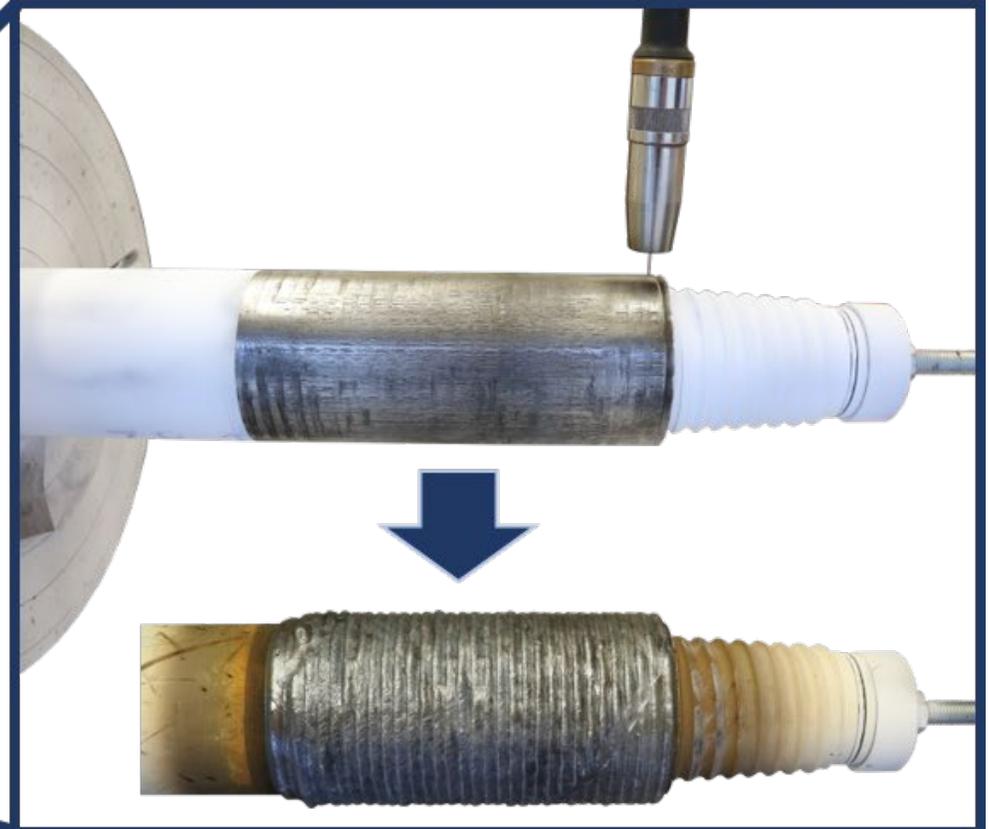
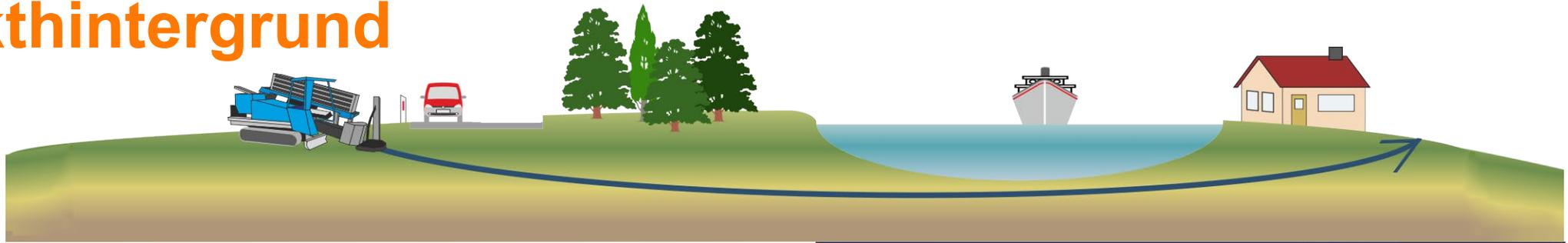
H & E Bohrtechnik GmbH
Bollberg
Thomas Heidler

Im Gewerbepark 6
07646 Stadtroda



© Ch. Mentzel

Projekthintergrund



Projekthintergrund

Anlass

- Lokale Reparatur von Bohrgestängen durch Auftragschweißen
- Erhöhung der Verschleißbeständigkeit ggü. dem Substratmaterial durch Hartauftrag / Gradierung der Materialeigenschaften

Zielsetzung/Ansatz

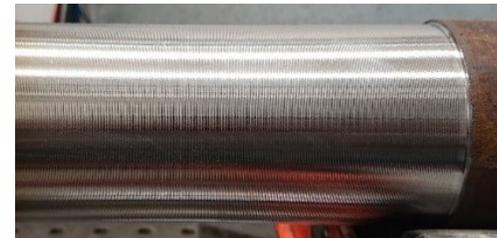
Anwendung des additiven Fertigungsprozesses mittels gezielter Temperaturführung durch Anpassung von Aufbau- und Kühlstrategie zur Einstellung der Werkstoffeigenschaften, um darauf aufbauend einen Hartauftrag mit erhöhter Festigkeit gegenüber abrasivem Verschleiß zu erzeugen.



Lieferzustand



verschlissen



abgedreht



Hartauftrag



Projekttablauf

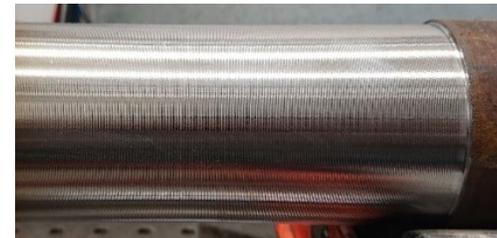
Bilaterales Projekt	Q1/2019
Einreichung Projektskizze	Q3/2019
Zusage Projektskizze	Q4/2019
Erstellung Projektantrag	Q1/2020
Einreichung Projektantrag	Q3/2020
Zuwendungsbescheid	Q4/2020
Projektstart	Q2/2021
Projektende	Q1/2023



Lieferzustand



verschlissen

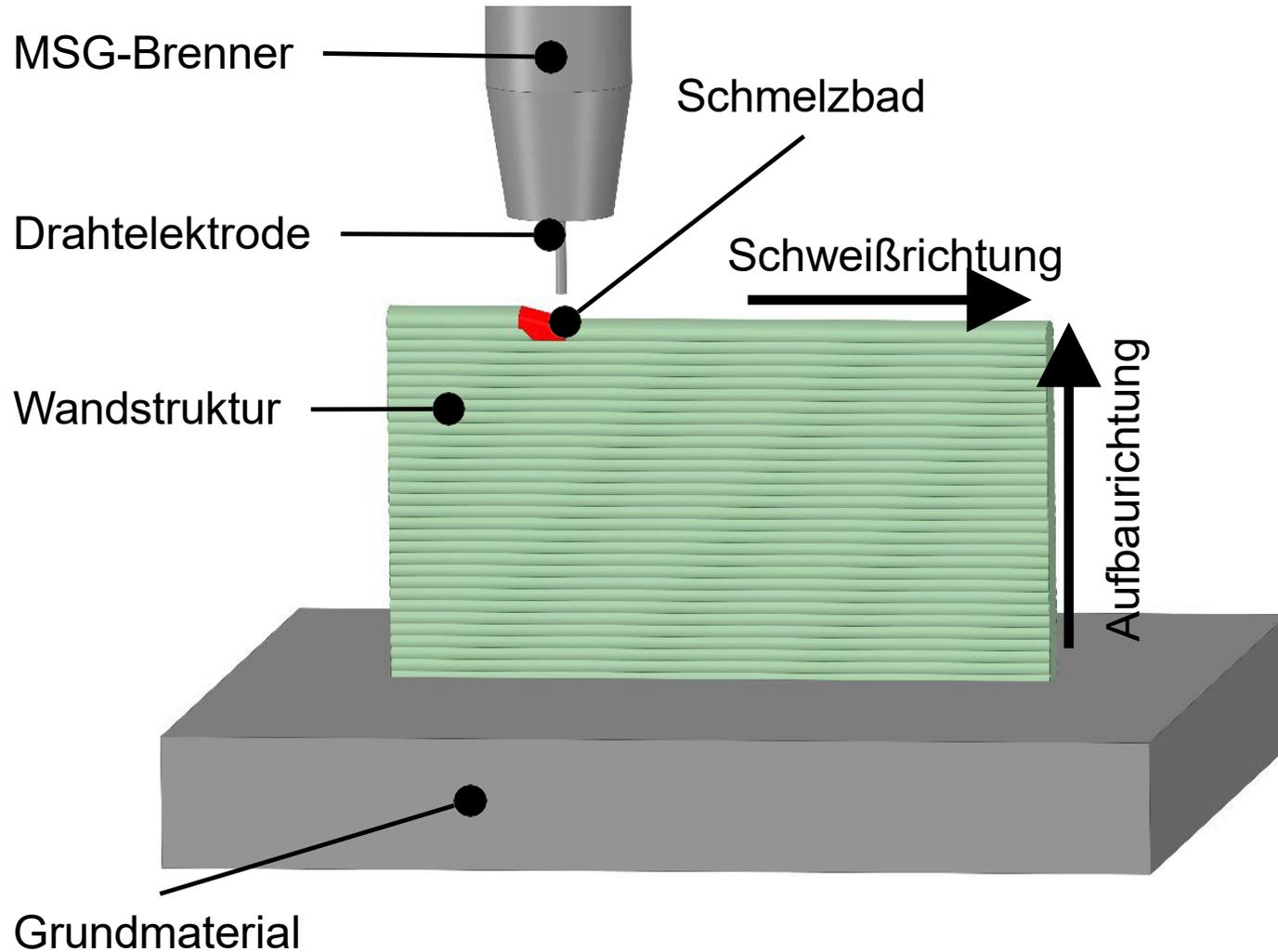


abgedreht



Hartauftrag

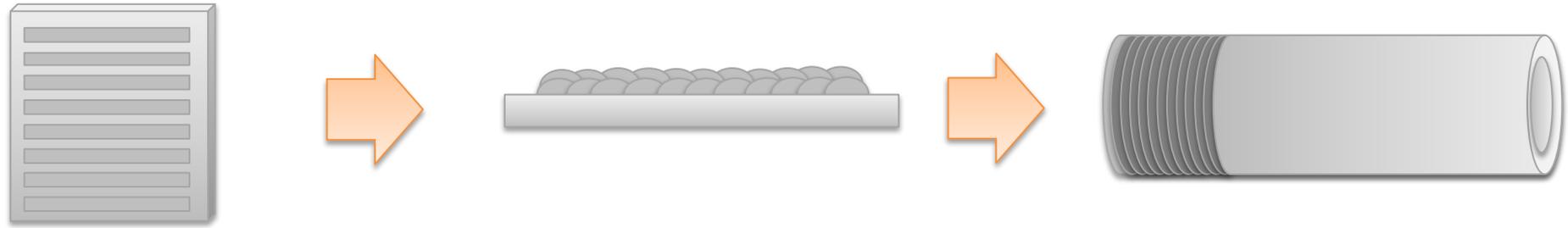
DED-Arc Prozess



Herausforderungen:

- Wiederkehrender Energieeintrag durch Prozessparameter
 - Schweißspannung
 - Schweißstrom
 - Schweißgeschwindigkeit
- Eigenspannung und Verzug
- Oberflächenbeschaffenheit
- Strukturauflösung
- Geometrische Komplexität

Versuchsübersicht



Varierte Parameter

- Zusatzwerkstoff: CrMo1, T Fe8
- Schweißgeschwindigkeit
- Drahtvorschub-geschwindigkeit
- Schweißspannung

Bewertung

- Raupenhomogenität
- Raupengeometrie
- Aufbaugeschwindigkeit
- Anbindung / Porenbildung
- Härte / Aufmischung

- Überlapp
- Materialgradierung:
 - CrMo1 + CrMo1
 - CrMo1 + T Fe8
 - T Fe8 + T Fe8

- Endkonturnähe
- Verschleißbeständigkeit
- Härte
- Mikrostruktur

- Schweißstrategie
- Kühlung
- Montage Gegenstück
 - T Fe8 + T Fe8

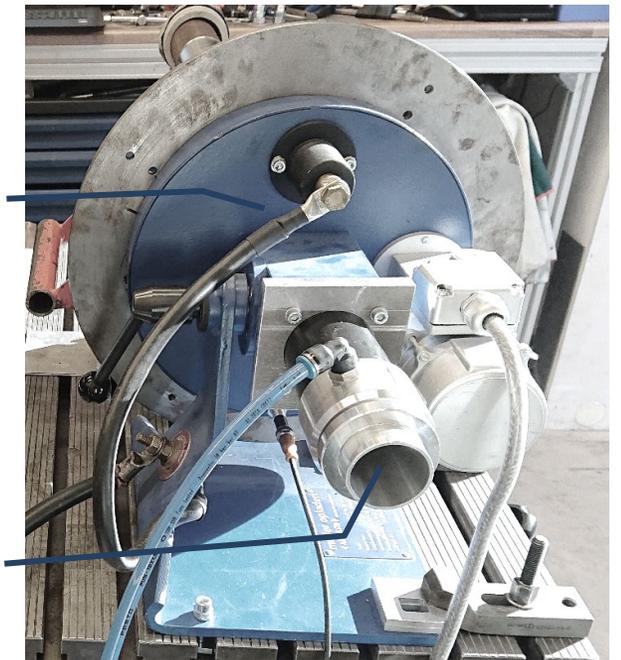
- Auftragdauer
- Temperaturverlauf
- Endkonturnähe
- Kerbschlagzähigkeit
- Verschleißbeständigkeit
- Zugfestigkeit
- Mikrostruktur

Versuchsaufbau

- Konstante Drehung der Einspannung (Drehzahl: $2,5 \text{ min}^{-1}$ entspricht Schweißgeschwindigkeit von $\sim 600 \text{ mm/min}$)
- Vorschub Brenner axial (Geschwindigkeit: $13,6 \text{ mm/min}$ entspricht Überlapp von $\sim 33 \%$)
- Gegenstück montiert

Drehkipp-
tisch

Innere Kühlung
über Luftstrom-
verstärker



Aufgeschweißer
Bereich

Drehkipp-
tisch

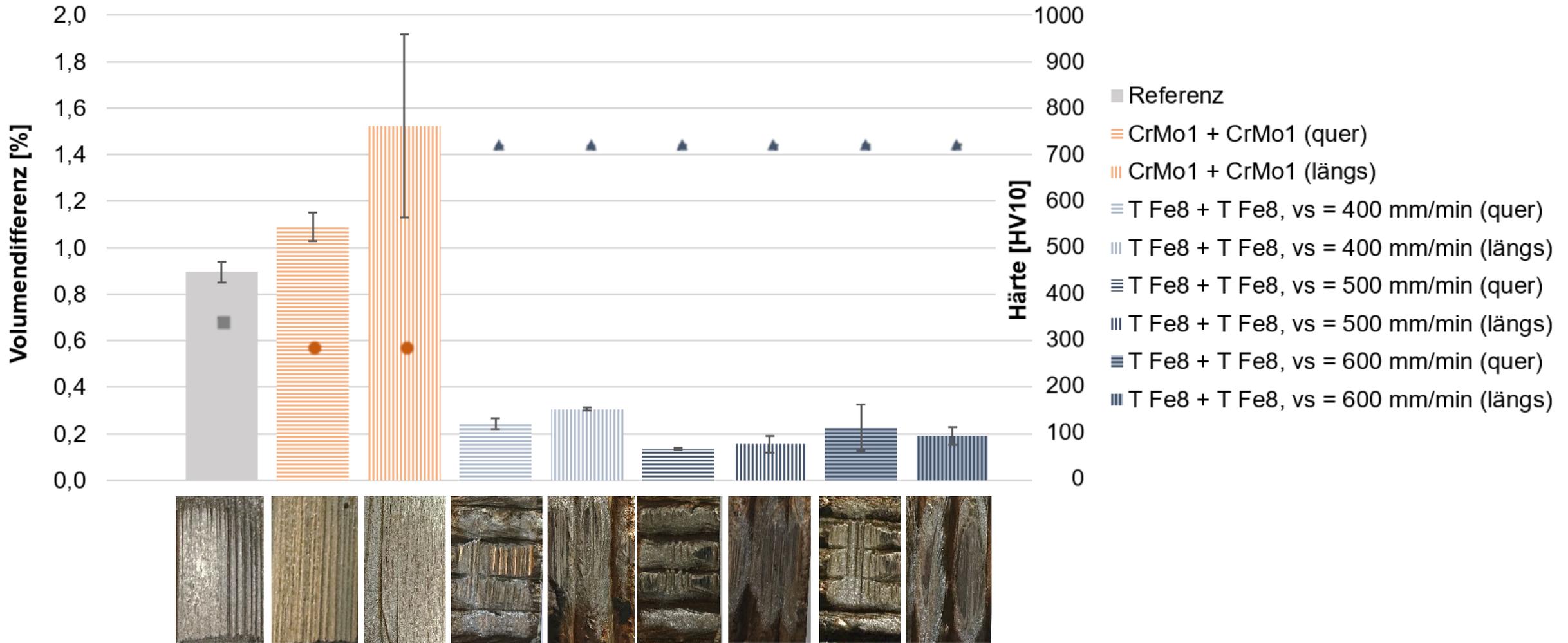
Auflager



Gegenstück

Äußere Kühlung über
Luftdüsen

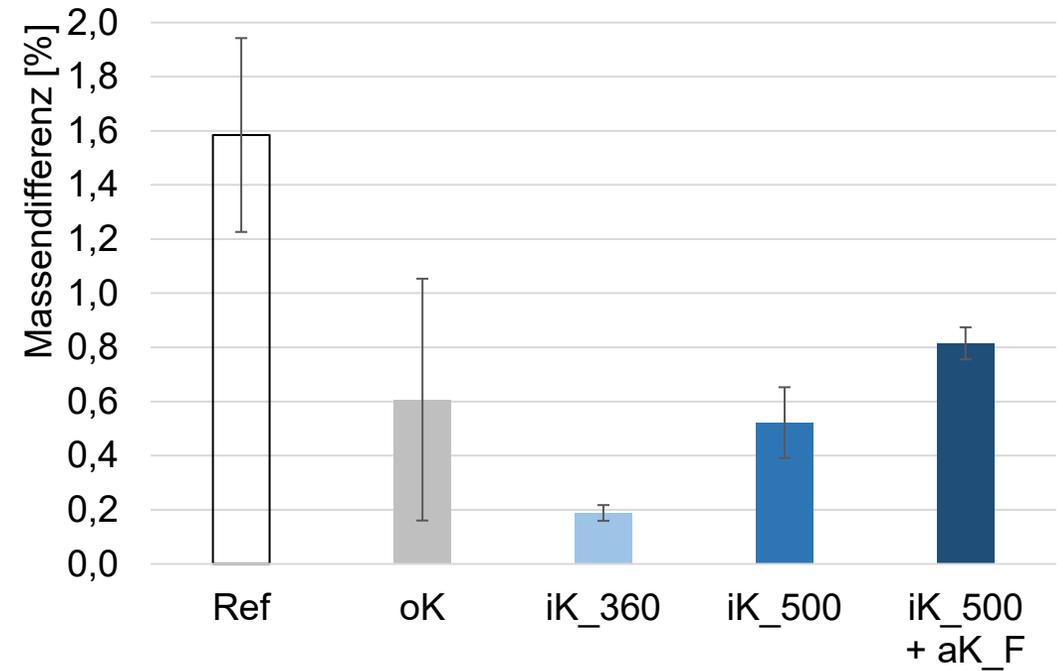
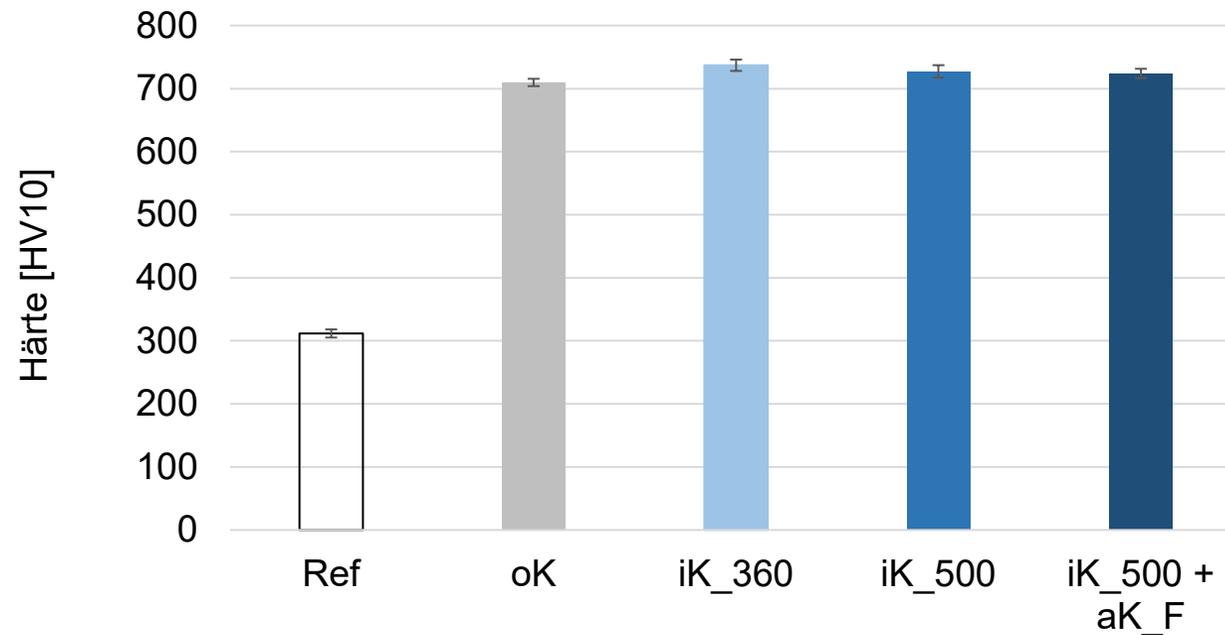
Verschleißversuche



Variation Kühlstrategie

Ausgangszustand		Ref
Ohne Kühlung		oK
Innere Luftkühlung über Druckluftverstärker Volumenstrom: 360 l/s		iK_350
Innere Luftkühlung über Druckluftverstärker Volumenstrom: 500 l/s		iK_500
Innere Luftkühlung (Volumenstrom: 500 l/s) + Äußere Luftkühlung über 2 Flachdüsen (Druckluftanschluss bei 8 bar)		iK_500+ aK_F

Vergleich Kühlraten



- Hohe Härte der Auftragsmaterialien
- Führt zu deutlich geringerem Abtrag
- Bis zu 8-mal höhere Verschleißfestigkeit durch Erhöhung der Härte

Demonstratoranlage H & E



Einsparpotenzial H & E

Ausgangslage

- Bohrgestängesatz: 300 m (100 Stangen)
- Kosten pro Stange: ca. 1.100 €
- Verschleiß:
 - ca. 30 % des Gestängesatzes nach 1 Jahr
 - kompletter Verschleiß nach ca. 3 Jahren
- Kostenanteil: Bohrstangen machen rund 20 % der Gesamtkosten einer Horizontalbohrung aus

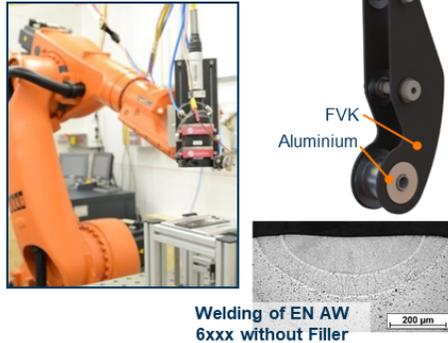
Kostenansatz Aufarbeitung Bohrgestänge

- Materialkosten (2 kg) 40 € pro Stange
- Maschinenkosten (1h) 50 € pro Stange
- Personalkosten (1h) 90 € pro Stange
- Gesamtkosten 180 €

Unsere Schwerpunkte

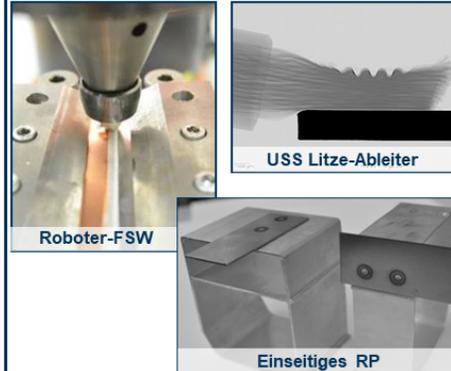
Prozess- und Anlagentechnik

Lasermaterial- bearbeitung



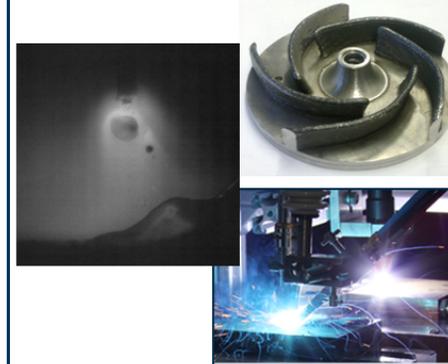
- Laserstrahlschweißen
 - Metalle und metallische Mischverbindungen
 - Kunststoff-Metall-Verbunde
- Angepasste Intensitätsverteilung
- Wechselwirkung Prozess-Metallurgie

Pressschweißen



- Diffusionsschweißen (DB)
- Reibbasierte Verfahren
 - Rührreibschweißen (FSW)
 - Ultraschallschweißen (USS)
- Widerstandspunktschweißen (RP)

Lichtbogenschweißen



- Lichtbogenschweißen
 - MSG-Schweißen
 - PPA-Auftragschweißen
 - Mikroplasma-Schweißen
- Verschleißschutz
- Additive Manufacturing

Agile Produktion



- Produktionsmanagement
 - Produktion in Netzwerken
 - Lieferkettenplanung
 - Assistenzsysteme
- Digitalisierung in der Produktion

Werkstoffe

Strukturen



Knotenbindung



Knotenstrukturen



Formen



Getriebegehäuse



Turbinenschaufel

Einsatz:

- jeder Bereich möglich – Anlagebau, Bauwesen, Maschinenbau, ...
- hochwertige Rohlinge für spanende Nachbearbeitung
- Ersatzteile
- Reparatur von Bauteilen

Quelle: Fronius, Gefertec, Cranfield

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Gefördert wird das Forschungsprojekt „Addbohr“ im Programm „KMU-innovativ“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 02P19K581.

CIRCO

Wertschöpfungskette analysieren | Ideen
entwickeln | Maßnahmenplan erstellen

... demnächst auch in Thüringen!



Mit GreenInvest Ress Kosten für Material und Energie in Unternehmen senken

bis zu 60 %

Förderung für Beratung und Investitionen

Freistaat
Thüringen



Ministerium für Umwelt,
Energie, Naturschutz
und Forsten



Kofinanziert von der
Europäischen Union