

Gezielte Nutzung umformtechnisch induzierter Eigenspannungen in metallischen Bauteilen

DFG Schwerpunktprogramm 2013

Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk

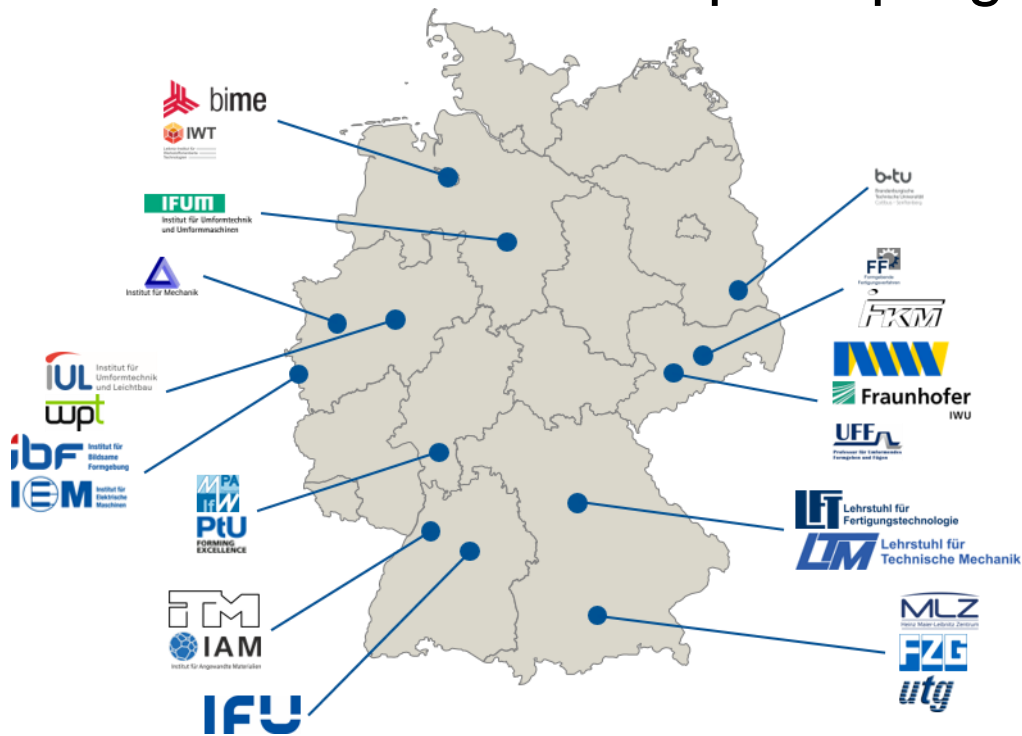
Technische Universität München

TUM School of Engineering and Design

Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen

Dresden, 28.11.2023

Überblick: DFG Schwerpunktprogramm 2013



- Koordination durch den Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen der Technischen Universität München
- Beantragung im Oktober 2016
- Start im Oktober 2017
- Sechs Jahre Projektlaufzeit in drei Abschnitten à zwei Jahren
- Förderbetrag von 2,3 Mio. € pro Jahr
- 12 Forschungsprojekte
- 13 beteiligte Universitäten
- 24 teilnehmende Institute

Umformtechnisch induzierte Eigenspannungen

Zugeigenspannungen

Lokale Reduktion der Bauteilfestigkeit

Druckeigenspannungen

Lokale Erhöhung der Bauteilfestigkeit

Vermeidung oder Reduktion von Eigenspannungen

Stand der Technik

Ungenutztes Potenzial

Gezielte Nutzung umformtechnisch eingebrachter und bewusst orientierter Eigenspannungen

Erhöhung der Festigkeiten
und Lebensdauer der
Bauteile

Reduzierung der
Fertigungskosten und
Prozessoptimierung

Ressourcenschonung und
Verringerung von CO₂-
Emissionen

SPP 2013

Übergeordnete Ziele

- Nachweis der **Stabilität** von Eigenspannungen
- Beherrschung von **Prozess** und **Material**
- Messbare **Eigenschaftsverbesserung** der Bauteile
- Geeignete **Nachweismethoden**
- **Vorhersagegenauigkeit** der Simulationsmodelle
- **Validierung** unter seriennahen Randbedingungen

Schwerpunkt

Im Fokus

- Blech- und Massivumformung
- Metallische Bauteile
- Gezieltes Einbringen umformtechnisch induzierter Eigenspannungen
- Verbesserte Bauteileigenschaften durch kontrolliert eingebrachte Eigenspannungen

Nicht im Fokus

- Zerspanungsprozesse
- Nachfolgende Wärmebehandlung
- Halbzeuge
- Reine Eigenspannungsreduzierung
- Fügeprozesse ohne Umformung
- Verschleißbeständigkeit auf Werkzeugebene
- Untersuchung von Korrosionserscheinungen

Phasen des SPPs

Validierung



Quantifizierung



Optimierung

Phasen

Eigenspannungskontrolle
Eigenspannungsmessung
Aufbau von Simulationsmodellen
Reproduzierbarkeit

Einfluss von Störgrößen
Materialschwankungen
Quantifizierung der Simulationsmodelle
und Messverfahren

Eigenschaftsverbesserung
Stabilität von Eigenspannungen
Verhalten im Anwendungsfall
Optimierung der Prozesse

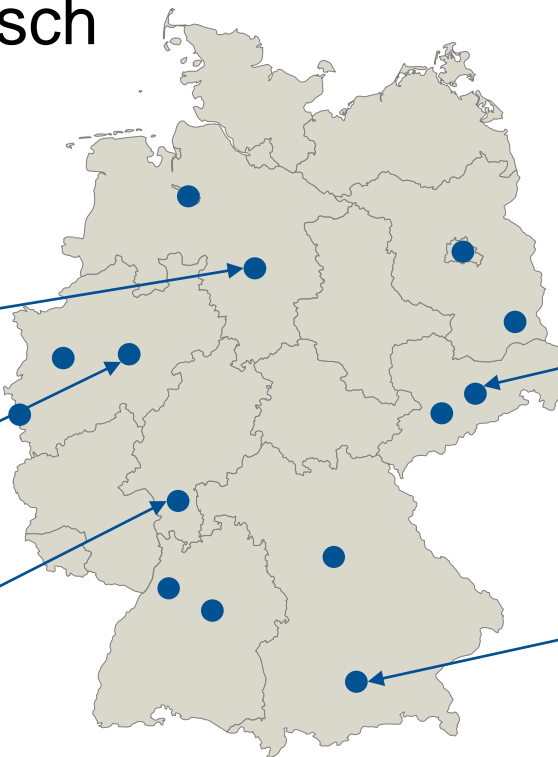
SPP interner Austausch

2020
Konsortialtreffen virtuell

2019
Konsortialtreffen in
Hannover

2021
Konsortialtreffen in
Dortmund

2022
Konsortialtreffen in
Darmstadt

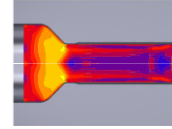
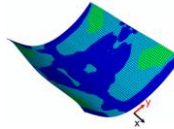


2018
Konsortialtreffen in
Dresden
2023
Abschlusskolloquium in
Dresden

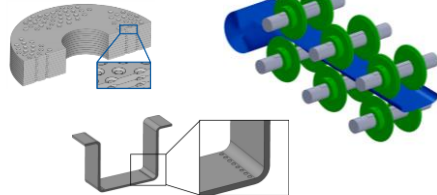
2017
Kick-Off Treffen in
Garching

Interdisziplinäre Zusammenarbeit – Fachkreise

Mechanik und Simulation



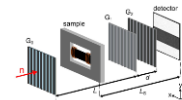
**Produktionstechnologie
dünnwandig**



**Produktionstechnologie
dickwandig**



**Werkstoffe, Betriebsfestigkeit,
Mess- und Prüftechnik**



Veröffentlichungen

Special Issues

Production Engineering, 2019: **10 + 3** Beiträge + Editorial
Forschung im Ingenieurwesen, 2021: **12** Beiträge + Editorial
Archive of Applied Mechanics, 2021: **17** Beiträge + Editorial

Gemeinsame Veröffentlichungen

3 Fachkreispaper und bi-/trilaterale Veröffentlichungen

Journalbeiträge

43 weitere Journalveröffentlichungen

Konferenzteilnahmen als SPP 2013

GAMM, München, *Mini Symposium*, 2018
COMPLAS Barcelona, *invited Session*, 2019
Werkstoffwoche, *Symposium*, 2019
Forming Technology Forum, *Postersession*, 2019
ICTP Ohio, *Mini Symposium*, 2021
GAMM, Aachen, *Mini Symposium*, 2022

Konferenzbeiträge

64 veröffentlichte Konferenzbeiträge

149 Veröffentlichungen

Dissertationen

Dissertationen

Stahl, Jens-Michael. Residual stresses induced by shear cutting – Targeted use for manufacturing functional surfaces with an improved fatigue behavior, **2021**, Technische Universität München

Franceschi, Alessandro. Anforderungsspezifische Einstellung des Eigenspannungszustandes in der Kaltmassivumformung, **2022**, TU Darmstadt

Erdle, Hannes. *Modeling of Dislocation: Grain Boundary Interactions in Gradient Crystal Plasticity Theories.* KIT Scientific Publishing, **2022**

Maaß, Fabian. *Gezielte Eigenspannungseinstellung in der inkrementellen Blechumformung.* Dissertation, Technische Universität Dortmund, Tag der mündlichen Prüfung: 24.10.2023., **2023**

Hellebrand, Sonja. *Numerical simulation of microstructural residual stresses of hot bulk forming parts with targeted cooling,* Universität Duisburg-Essen, **2023**

5 abgeschlossene Dissertationen

Öffentlichkeitsarbeit

Website



- Projektbeschreibungen
- Links zu Veröffentlichungen
- Termine
- Beschreibung der Fachkreisarbeit

<https://www.mw.tum.de/utg/spp-2013>

Videothek



- **11 Projektvideos + 1 SPP2013-Video**
- Thematik leicht zugänglich erklärt
- Projektinhalte visuell dargestellt
- Öffentlich zugänglich über
 - Website
 - SPP2013 YouTube Channel
 - zitierfähig

<https://www.mw.tum.de/utg/spp-2013/videos-zum-spp-2013>

Austausch mit der Industrie

Industriekolloquien

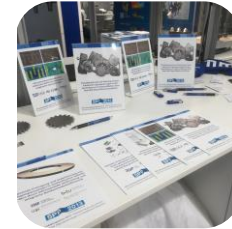


2022
Industriekolloquium
 Garching



2023
Sächsische Fachtagung
Umformtechnik
 Dresden

Messeauftritte



2022
EuroBLECH
 Hannover



2023
Blechexpo
 Stuttgart

Erkenntnistransfer

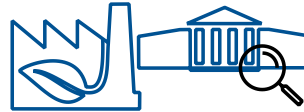
SPP2013

➔ Erkenntnistransfer ➔

Industrie



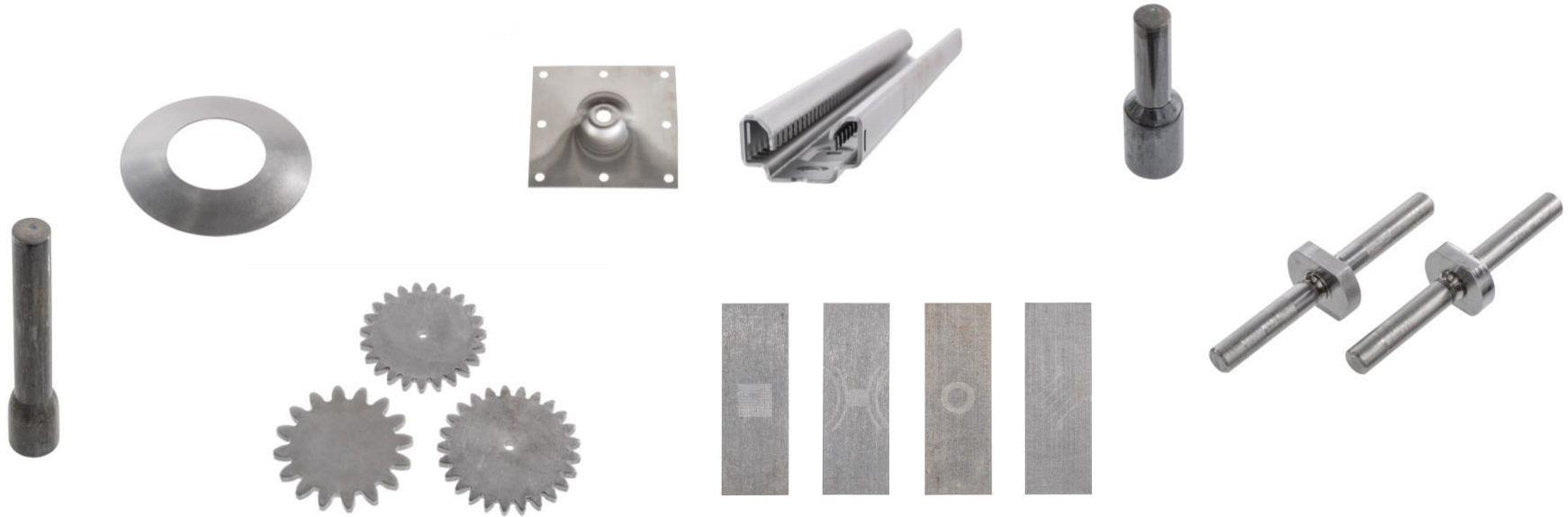
Grundlagenforschung
 Einstellung Eigenspannungen
 Messverfahren
 Numerische Methoden
 Quantifizierung der
 Eigenschaftsverbesserung



Übertragung der Erkenntnisse auf
 industrielle Prozesse und Produkte in
 enger Zusammenarbeit mit
 Industriepartnern



Integration in industrielle Produktion
 Bessere Produkte und Prozesse
 Kostenreduktion
 Nachhaltigkeit



Erkenntnistransfer

Industriepartner für Transferprojekte



thyssenkrupp



prosimalys



Abschlussbericht



Targeted Use of Forming Induced Residual Stresses in Metal Components

Final Report of the DFG Priority Program 2013

Funding period 2017 to 2023

Editor: Wolfram Volk

SPP 2013

DFG

Ergebnisse aus SPP2013 - Buchveröffentlichung

- Grundlagen Eigenspannungen in der Umformtechnik
- Projektergebnisse
- Projektübergreifende Ergebnisse
- Open Access Publication
- Veröffentlichung voraussichtlich Quartal 1 2024

SPP 2013

Programm am Vormittag

Zeit	Programm	Raum
8:30 – 8:45	Gezielte Nutzung umformtechnisch induzierter Eigenspannungen in metallischen Bauteilen – Prof. Wolfram Volk	Raum 4
8:45 – 9:15	Simulative Vorhersage und Bewertung von Eigenspannungen – Prof. Markus Kästner	Raum 4
9:15 – 9:45	Entstehung und Auswirkung der Eigenspannungen beim Rundkneten und Fließpressen – Dr. Jérémy Epp	Raum 4
9:45 – 10:10	Eigenspannungen für Anwendungen der Zukunft: Bistabile Rohre und neuartiges Elektromotordesign – Ines Gilch	Raum 4
10:10 – 10:40	Kaffeepause	Raum 6

Programm am Vormittag

Zeit	Programm	Raum
10:40 – 11:10	Gezielte Eigenspannungseinstellung in der inkrementellen Blechumformung – Fabian Maaß	Raum 4
11:10 – 11:40	Druckeigenspannungen in der Kaltmassivumformung – Prof. Wolfram Volk	Raum 4
12:00 – 13:30	Mittagspause	Hotelrestaurant
13:30 – 15:00	Postersession SPP2013	Raum 6
15:00 – 15:30	Kaffeepause	Raum 6

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

