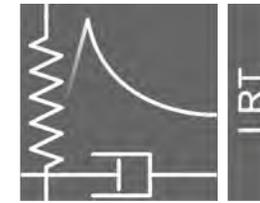


Institut für Mechanik



Universität der Bundeswehr München
**Institut für
Mechanik**

Institutsleitung: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Alexander Lion

Vertretung der Institutsleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Johlitz



Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil.
Alexander Lion

Univ.-Prof.

🏠 Gebäude 35/400, Zimmer 2404

☎ +49 89 6004-2494

✉ alexander.lion@unibw.de



Prof. Dr.-Ing. habil.
Michael Johlitz

Prof.

🏠 Gebäude 35/400, Zimmer 2405

☎ +49 89 6004-2385

✉ michael.johlitz@unibw.de

Universität der Bundeswehr München
Fakultät für Luft- und Raumfahrttechnik
Institut für Mechanik (LRT4)
Institutsleitung Prof. Lion und Prof. Johlitz
Geb. 35, Räume 2401-2462

www.unibw.de/lrt4

WISSENSCHAFTLICHES PERSONAL



Philip-Marc Barnewitz
M.Sc.

Wiss. Mitarbeiter

🏠 Gebäude 35/400, Zimmer 2474

☎ +49 89 6004-2826

✉ philip-marc.barnewitz@unibw.de



Dipl.-Ing. Ondrej Farkas

Wiss. Mitarbeiter

🏠 Gebäude 35/400, Zimmer 2462

☎ +49 86 6004-3595

✉ ondrej.farkas@unibw.de



Julian Klingenbeck M.Sc.

Wiss. Mitarbeiter

🏠 Gebäude 35/400, Zimmer 2453

☎ +49 89 6004-2390

✉ julian.klingenbeck@unibw.de



Florian Krebs M.Sc.

Wiss. Mitarbeiter

🏠 Gebäude 35/400, Zimmer 2451

☎ +49 89 6004-3595

✉ florian.krebs@unibw.de



Sameer Ravindra Kulkarni
M.Sc.

Wiss. Mitarbeiter

🏠 Gebäude 35/400, Zimmer 2453

☎ +49 89 6004-2390

✉ sameer.kulkarni@unibw.de



Dr.-Ing. Klara Loos

Wiss. Mitarbeiterin

🏠 Gebäude 35/400, Zimmer 2452

☎ +49 89 6004-2339

✉ klara.loos@unibw.de



Robin Paul M.Sc.

Wiss. Mitarbeiter

🏠 Gebäude 35/400, Zimmer 2451

☎ +49 89 6004-3595

✉ robin.paul@unibw.de



Johannes Rottler M.Sc.

Wiss. Mitarbeiter

🏠 Gebäude 35/400, Zimmer 2401

☎ +49 89 6004-3585

✉ johannes.rottler@unibw.de



Steffen Seitz M.Sc.

Wiss. Mitarbeiter

🏠 Gebäude 35/400, Zimmer 2474

☎ +49 89 6004-2826

✉ steffen.seitz@unibw.de

Kooperative Masterarbeiten

✓ Kooperation mit dem Leibniz Institut für Polymerforschung (IPF Dresden)

Mit dem Leibniz Institut für Polymerforschung (IPF), kooperieren wir im Rahmen studentischer Arbeiten im Bereich der Polymerwissenschaften. Frau Dr. Boldt hat aktuell zwei Arbeiten ausgeschrieben:

- Statistische Analyse in kurzfaserverstärkten Thermoplasten
- Nachhaltige Optimierung der Materialeigenschaften von Biopolymeren

✓ Kooperation mit der École Nationale Supérieure de Techniques Avancées Bretagne (Frankreich)

Dr.-Ing. habil. Christian Jochum

✓ Kooperation mit der CNRS Ecole Polytechnique, Paris (Frankreich)

Prof. Andrei Constantinescu

✓ Kooperation mit der Technical University in Liberec (Tschechien)

Prof. Iva Petrikova

✓ Kooperation mit der KTH Royal Institute of Technology in Stockholm (Schweden)

Prof. Leif Kari

✓ Kooperation mit der Helmut Schmidt Universität (Hamburg)

Prof. Anne Jung



www.ipfdd.de



ecoledesponts.fr



www.kth.se



www.hsu-hh.de



www.ensta-bretagne.fr



www.tul.cz/en/

Wir freuen uns auf Ihre Initiativbewerbung und stimmen individuelle Themen mit Ihnen ab!

Wärmewirkung im LPBF Prozess mit Ti-6Al-4V - Einfluss von Bauteilgeometrie und Stützstruktur -

Johannes Rottler
Wissenschaftlicher Mitarbeiter - LRT4

Neubiberg, den 09. Oktober 2024



Universität der Bundeswehr München

Institut für
Mechanik

Gefördert durch 
Zentrum für Digitalisierungs- und
Technologieforschung der Bundeswehr

der Bundeswehr
Universität  München

Additive Fertigung mittels Laser Powder Bed Fusion

Materialien

- Aluminium (AlSi10Mg)
- ➔ ▪ Titan (Ti-6Al-4V)
- Nickel-Chrom-Legierungen (Inconel®)
- Nichtrostende Stähle (316L)

Pulver

- Vorverdüstete Legierungen
- Partikelgrößen von 10 bis 60 μm

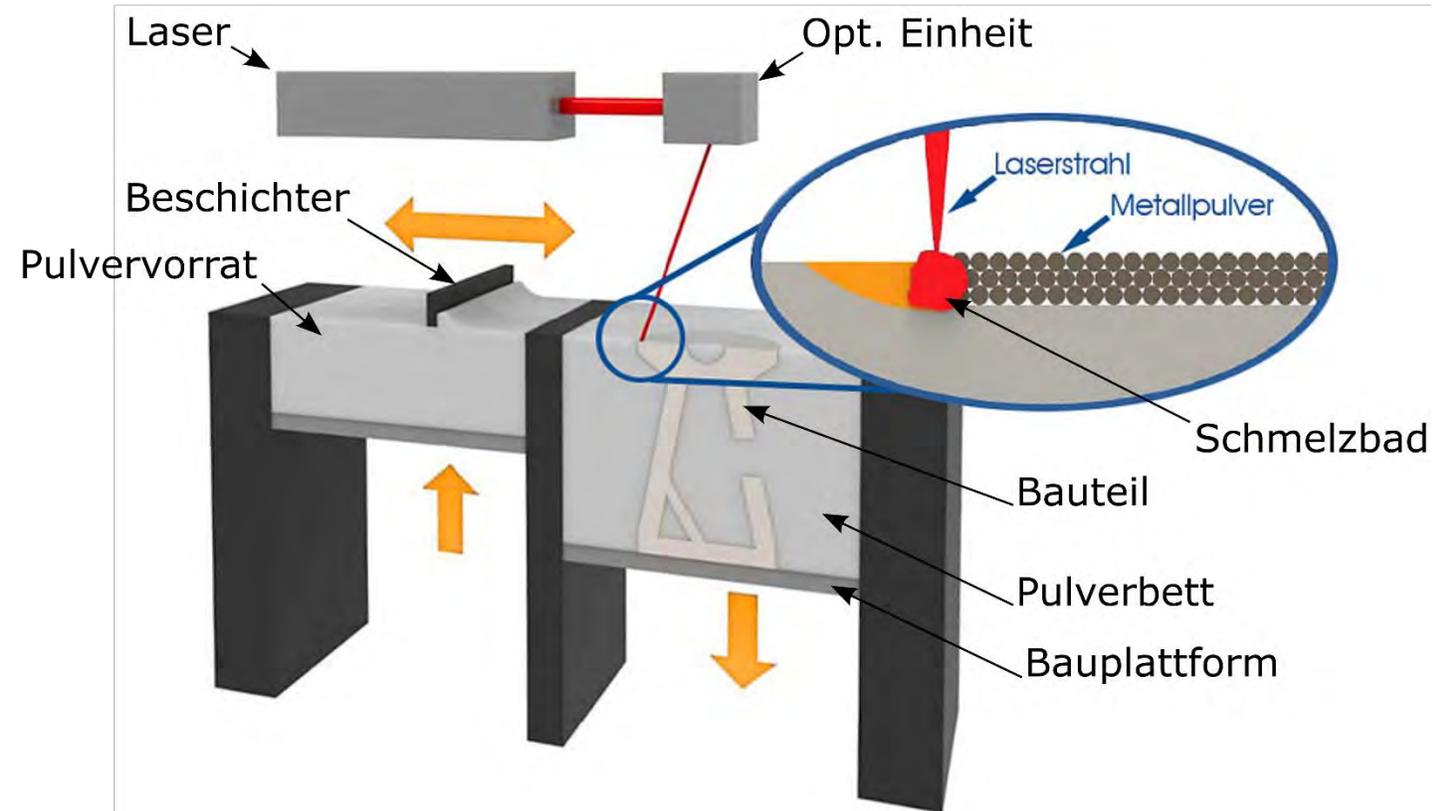


Abb.: Prinzip des laserbasierten Metallpulverschmelzens (LPBF) [1].

Bedeutung der Stützstruktur beim LPBF

Nachteile

- Erhöhter Nachbearbeitungsaufwand
- Zusätzlicher Materialverbrauch und Fertigungsaufwand
- Einschränkung der fertigmöglichen Bauteilkomplexität

Aufgaben

- ➔ ▪ Abfuhr der eingebrachten Wärme
- Verhinderung von Verzug infolge von Eigenspannungen
- Fixierung des Bauteils aufgrund von Kontaktkräften beim Beschichten



Abb.: Mittels LPBF gefertigtes Bauteil inklusive Stützstruktur aus Titan [2].



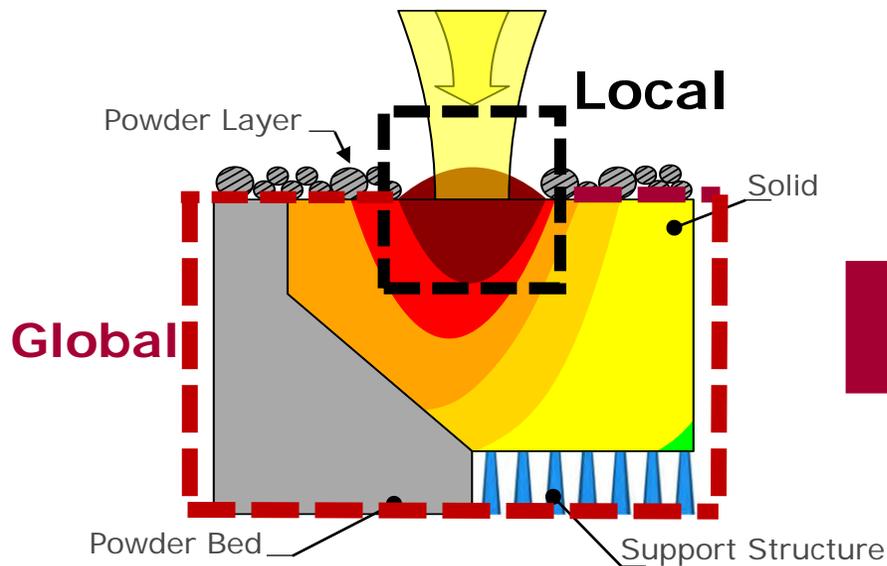
kontaktfreie Stützstruktur mit
Verbindung (0.55mm Abstand)

kontaktfreie Stützstruktur (0.32mm
Abstand)

ohne Stützstruktur

Forschungsthema

Untersuchung inhomogener Temperaturfelder und Gefügestandfeldes



Thermal cycles in LPBF of Ti-6Al-4V

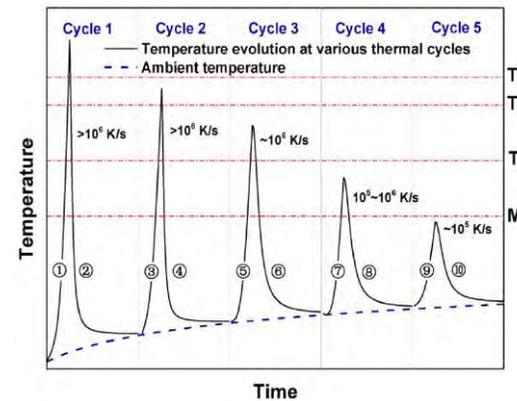
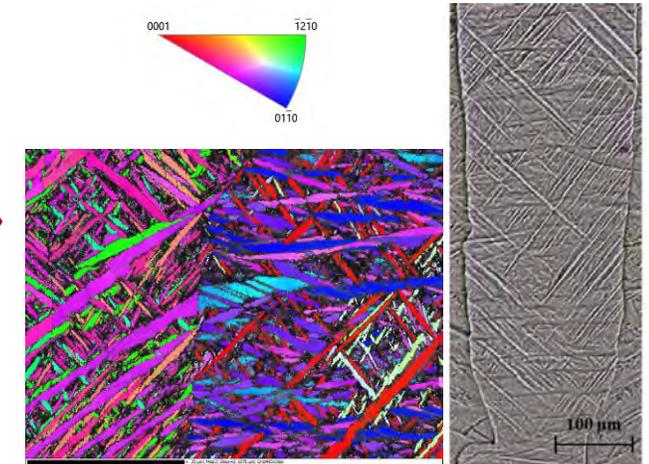


Abb.: Thermische Geschichte im Bauteil beim LPBF [3].

Specific Martensitic α' Microstructure



- Experimentelle Analyse
- Simulation

- Werkstoffanalyse
- Metallographie

Kontakt:

Johannes Rottler

Mail: johannes.rottler@unibw.de

Gebäude: 35/400, Zimmer Nr.: 2401

Telefon: + 49 (0) 89-6004-3585

In Zusammenarbeit:

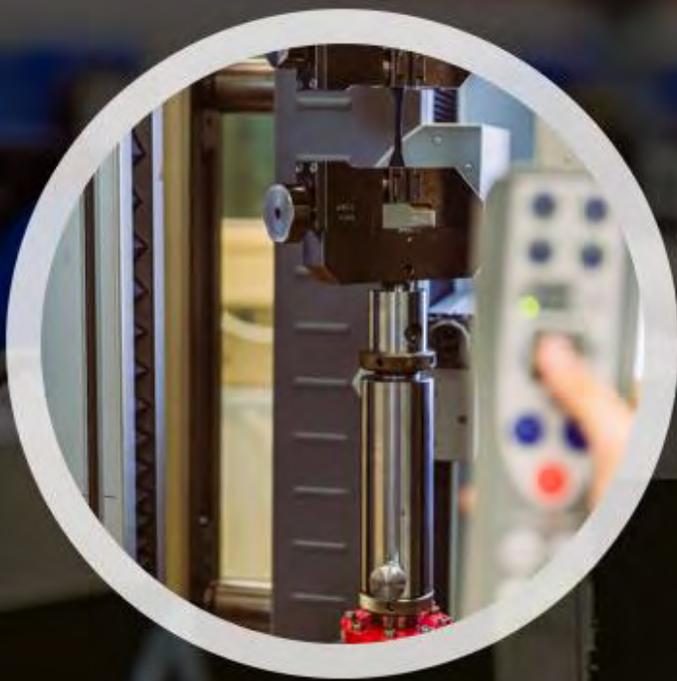
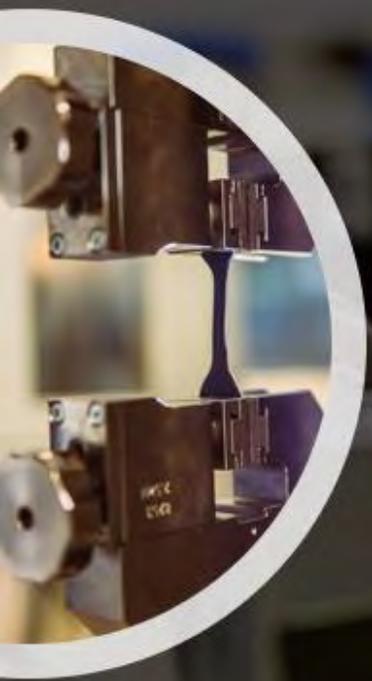


Quellen:

[1] Rosswag GmbH (2021): Was ist additive Fertigung, Metall 3D-Druck und Selektives Laserschmelzen?, Rosswag GmbH, [online] <https://www.rosswag-engineering.de/haeufige-frage-metall-3d-druck-selektives-laserschmelzen-slm> [abgerufen am 13.12.2021].

[2] Laura Griffiths (2017): Materialise e-Stage dramatically enhances support generation for metal 3D printing, tctmagazine, [online] <https://www.tctmagazine.com/additive-manufacturing-3d-printing-news/materialise-e-stage-support-generation-for-metal-3d-printing/> [abgerufen am 01.11.2021].

[3] Yang J. (2016): Formation and control of martensite in Ti-6Al-4V alloy produced by selective laser melting; Materials & Design;

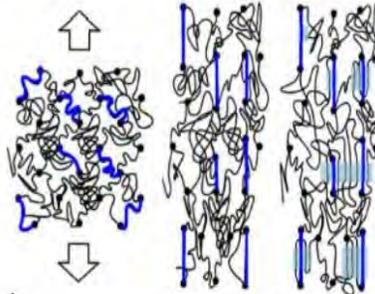


Experimental investigation and modelling of strain-induced crystallisation in natural rubber in different ageing conditions

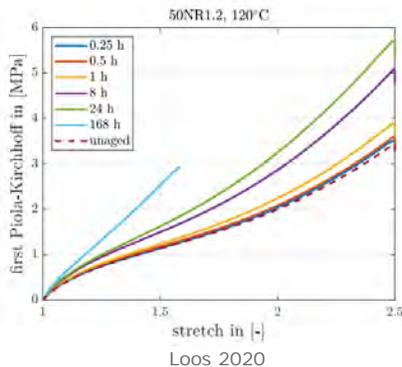
Experimental investigation and modelling of strain-induced crystallisation in natural rubber in different ageing conditions

Motivation

- SIC verbessert die mechanischen Eigenschaften von Naturkautschuk
- die Mechanismen der Selbstverstärkung sind noch immer nicht vollständig geklärt
- Berücksichtigung der unterschiedlichen Arten der Alterung und ihrer Auswirkungen auf den SIC



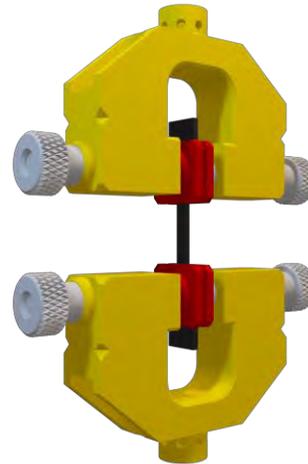
Tosaka et.al. 2010



Loos 2020

Anfang des Projekts

- Literaturrecherche - was ist schon gemacht, welche Ansätze zur Modellierung sind ausprobiert usw.
- Alterung von Proben mit verschiedenen Materialmischungen - thermisch, in einem Lösungsmittel

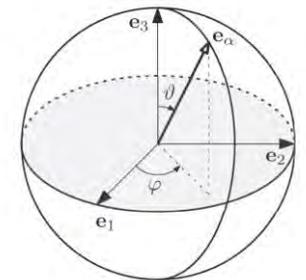


Loos 2020

- Quasistatische Versuche

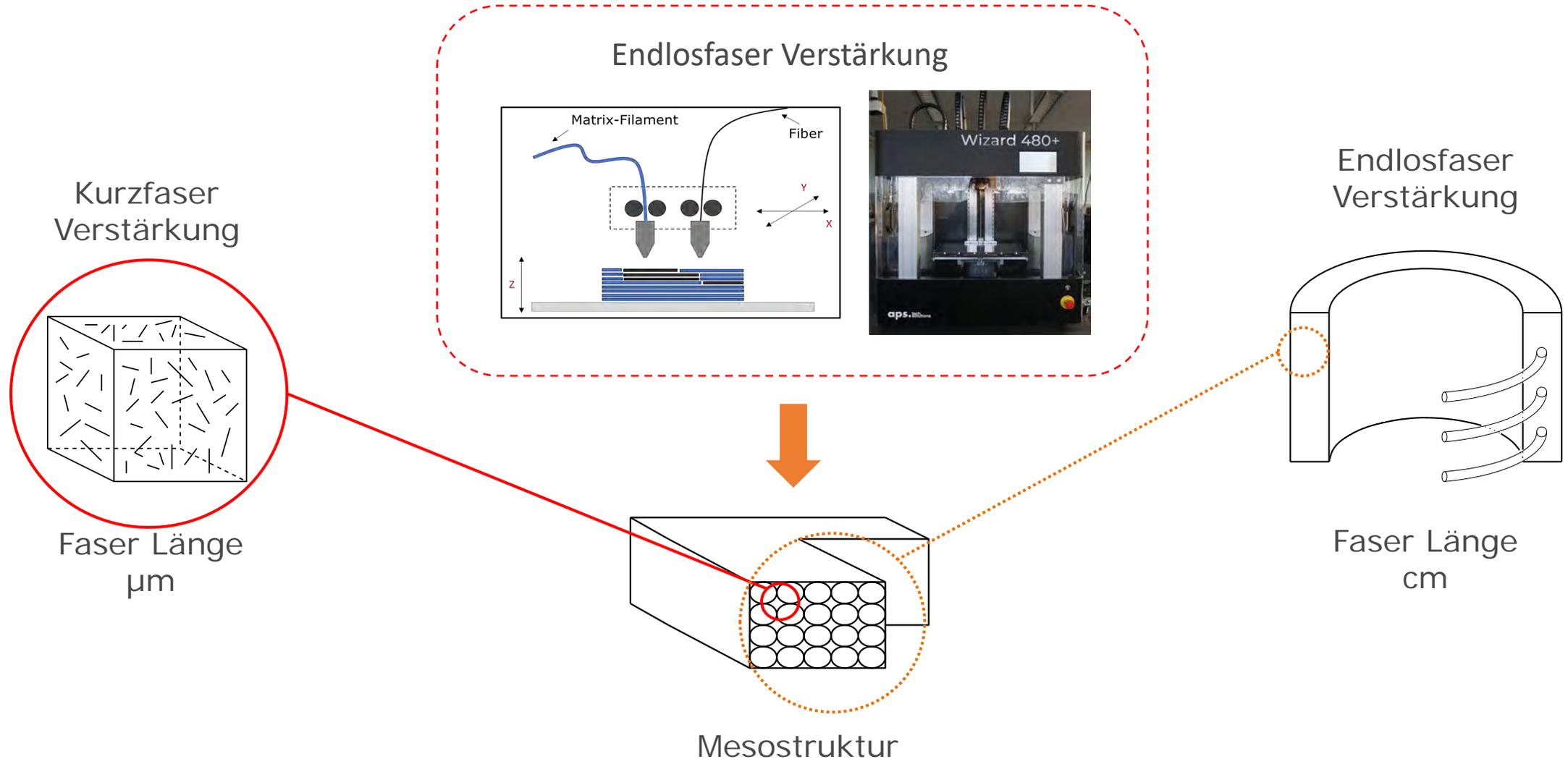
“Long-term” Ausblick

- Identifizierung der physikalisch basierten Materialparameter des Materialmodells
- Entwicklung des 1D SIC-Modells mit den physikalisch basierten Parametern, die durch den Alterungszustand des Materials beeinflusst werden
- Transformation des Modells in 3D mit „Repräsentative Richtungen“

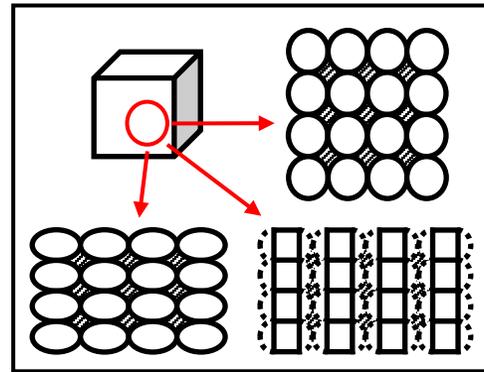


Aydogdu 2021

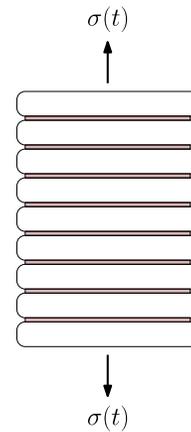
Mechanische Analyse und Modellierung 3D gedruckter Strukturen



Mechanische Analyse und Modellierung 3D gedruckter Strukturen



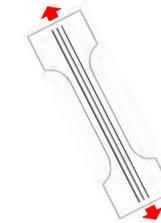
Komplexe interne Geometrie



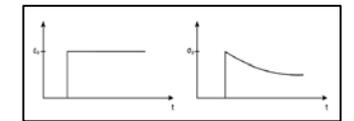
Temperaturabhängige
Anbindungsstärke



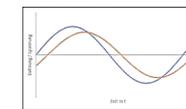
Experimentelle
Charakterisierung



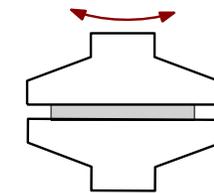
Zugversuch



Relaxation

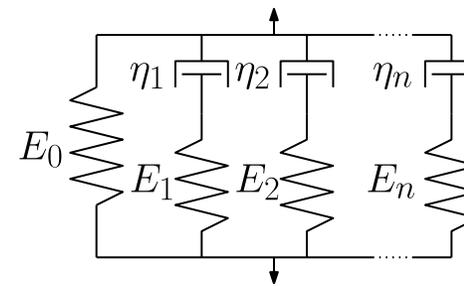


DMA

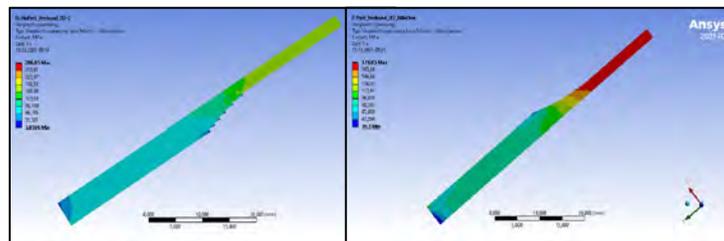


Rheometrie

Generalized Maxwell Model



Materialmodellierung



FEM Simulation

Danke für die Aufmerksamkeit.

Themen für Studienarbeiten:

- Mechanische Charakterisierung faserverstärkter Proben
- Messung der lokalen Verteilung von Kristallinitäten in 3D gedruckten Bauteilen



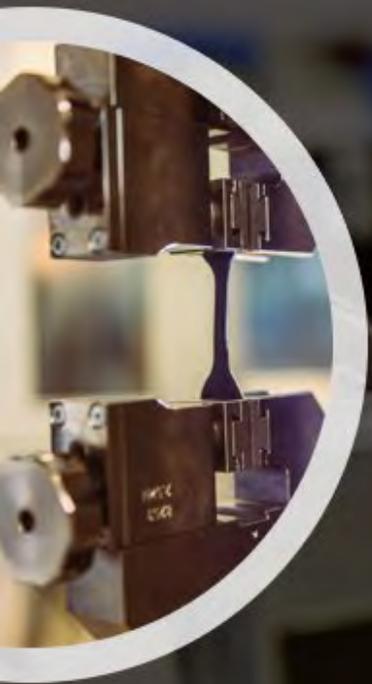
Julian Klingenbeck, M.Sc.
Institut für Mechanik
Universität der Bundeswehr München
[email: julian.klingenbeck@unibw.de](mailto:julian.klingenbeck@unibw.de)
Tel: 089 / 6004 2390



Universität der Bundeswehr München

Institut für
Mechanik

Gefördert durch 
Zentrum für Digitalisierungs- und
Technologieforschung der Bundeswehr

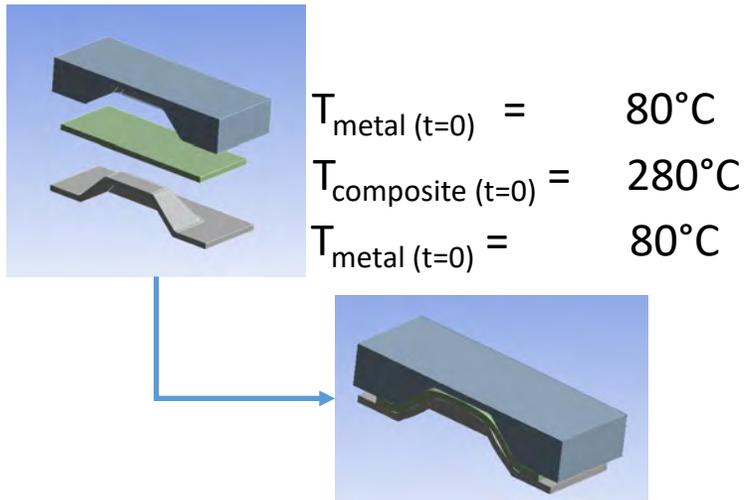


Modeling the thermoforming of PA6 composite

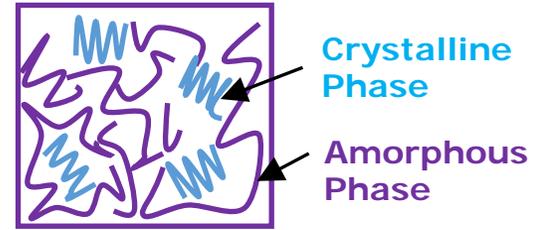
Sameer Kulkarni
Institute of Mechanics, Universität der Bundeswehr München
Sameer.Kulkarni@unibw.de
+ 49 (0) 89-6004-2390

Project Introduction

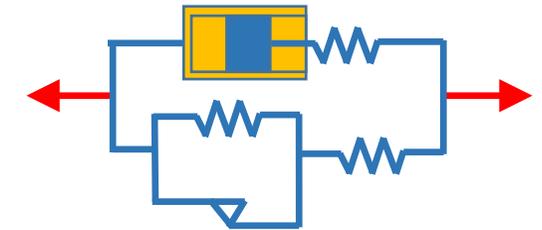
Thermoforming Process



Modeling Considerations

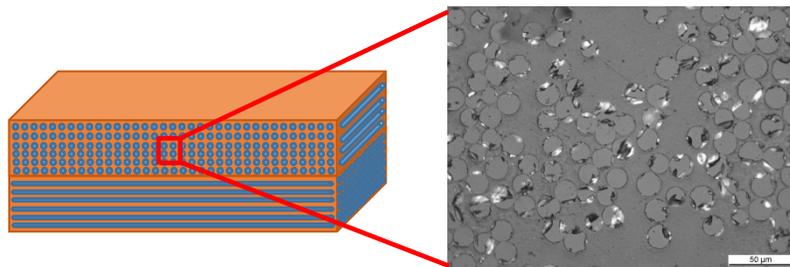


Crystallisation Kinetics & Shrinkage



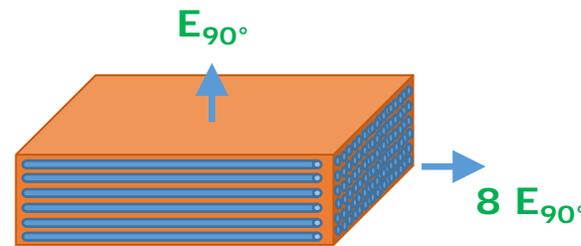
Temperature Dependent Visco-Elasto-Plastic Material Behaviour

Composite Material

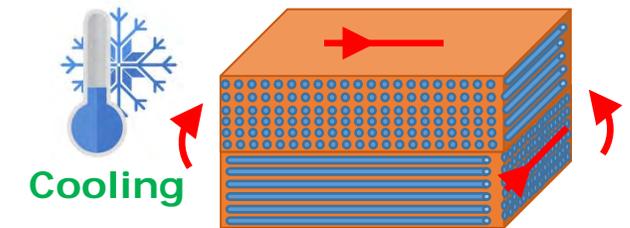


Matrix: PA6

Reinforcement: Glass fibers



Anisotropy



Thermal Strains

der Bundeswehr



Adresse :

Gebäude: 35/400, Zimmer Nr.: 2453,
Institut für Mechanik (LRT4)



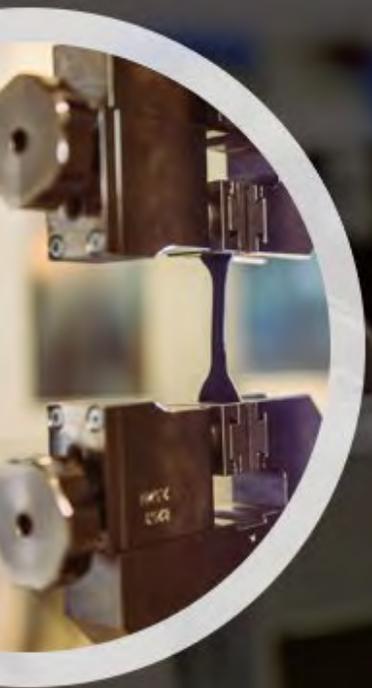
Kontakt :

+ 49 (0) 89-6004-2390



Email :

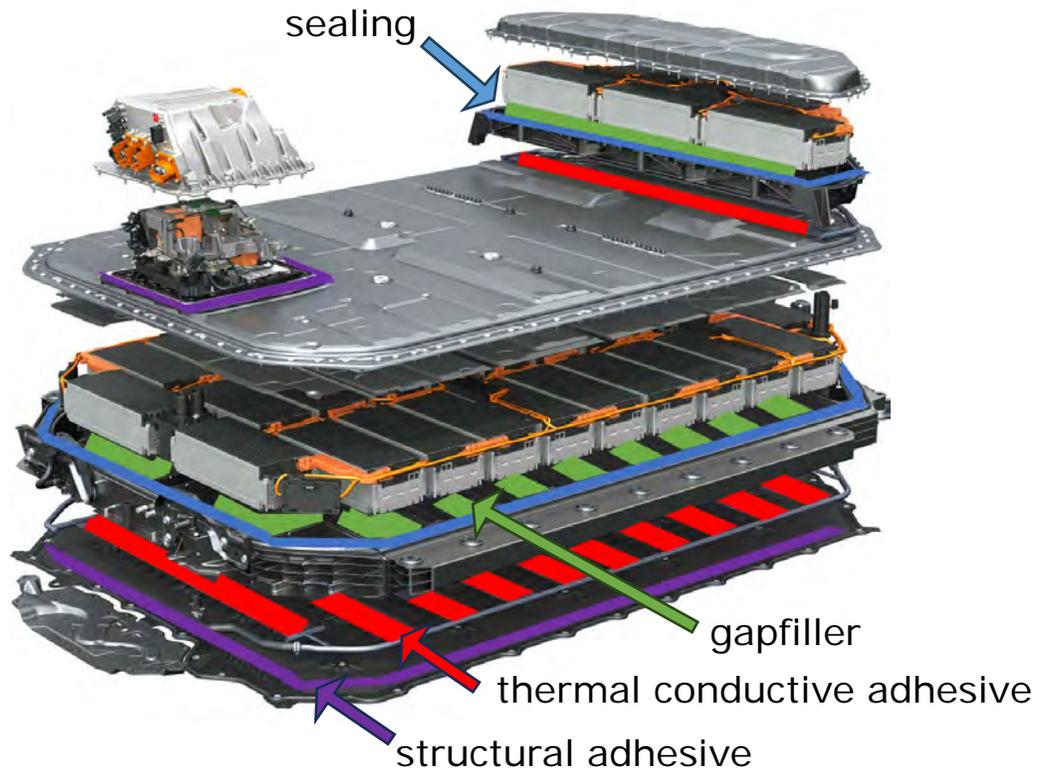
sameer.kulkarni@unibw.de



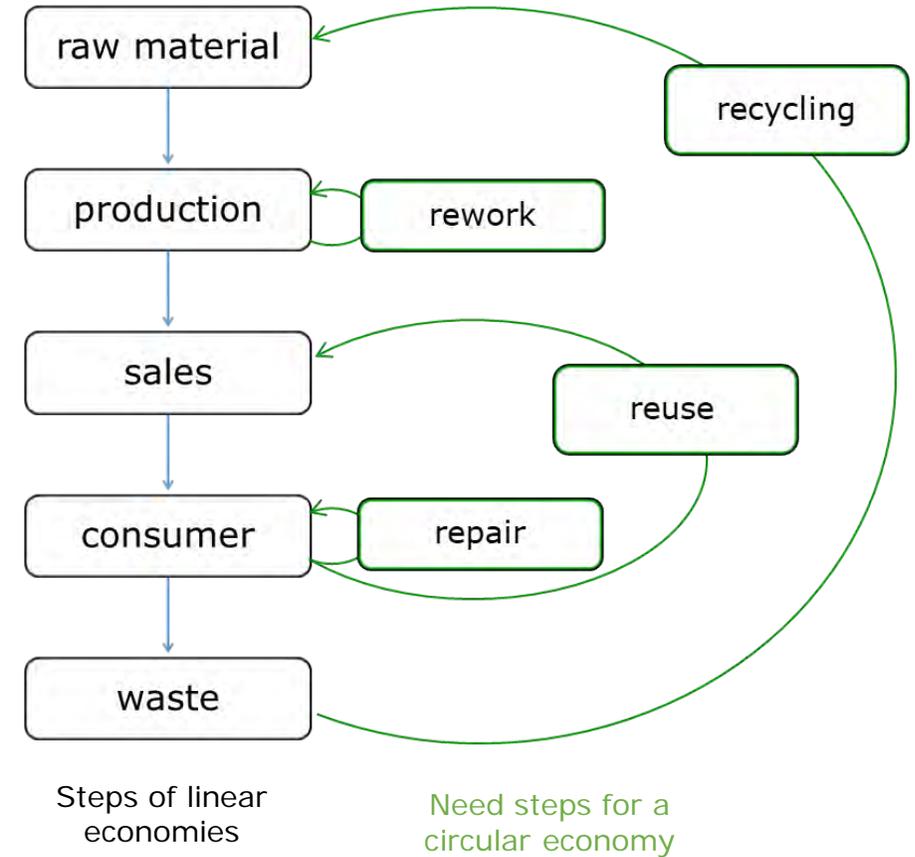
Debonding on demand von Klebverbindungen für HV-Batterien

Philip-Marc Barnewitz

Motivation



Types of adhesive used in the battery system of the Audi Q8 e-tron [Audi]



How can we combine strength, durability and recyclability in adhesively bonded batterie systems?

How can common adhesive bonds be specifically damaged?

mechanical > tensile, peel and torsional loads



✘ Battery cells sensitive to high loads

thermal > Softening and decomposition at high temperatures (>150 °C)



✘ Application range of batteries: -40 to 60 °C

chemical > Dissolving or ageing



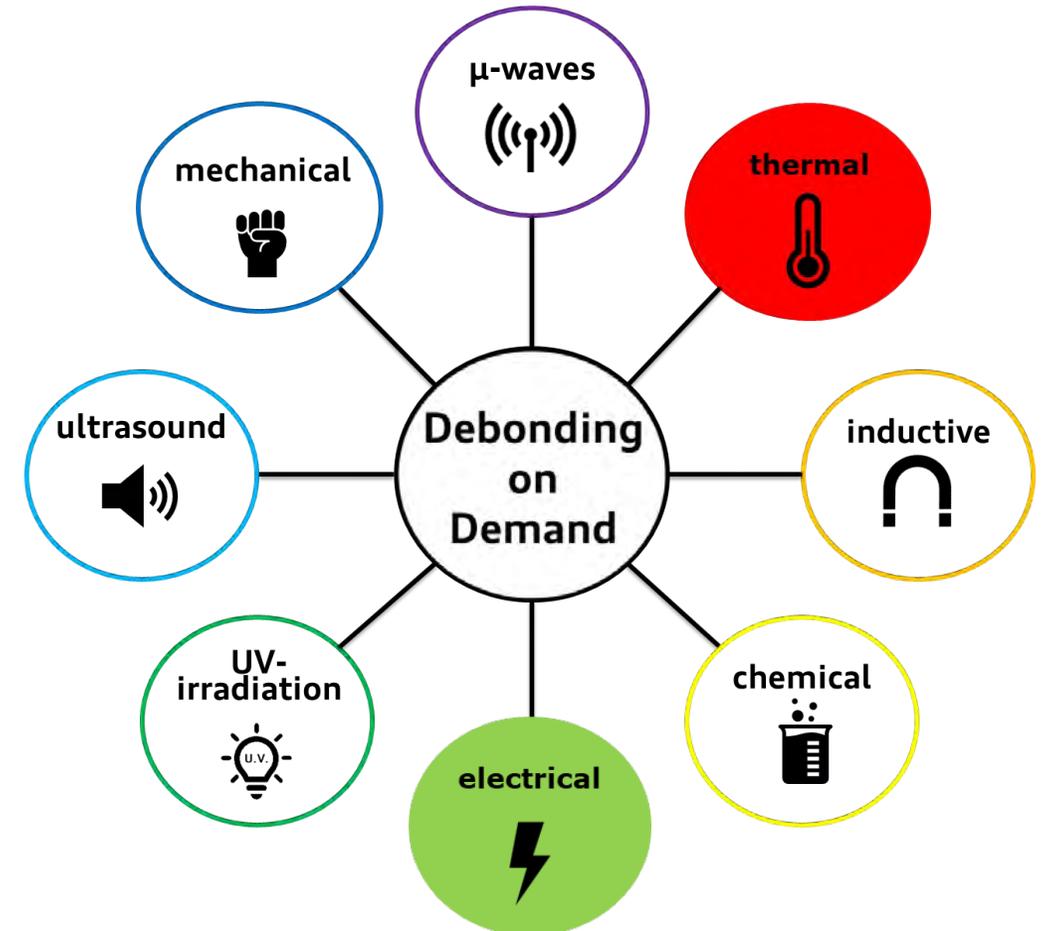
✘ solvent diffusion too slow and environmentally unfriendly

Irradiation > crosslinking and degradation



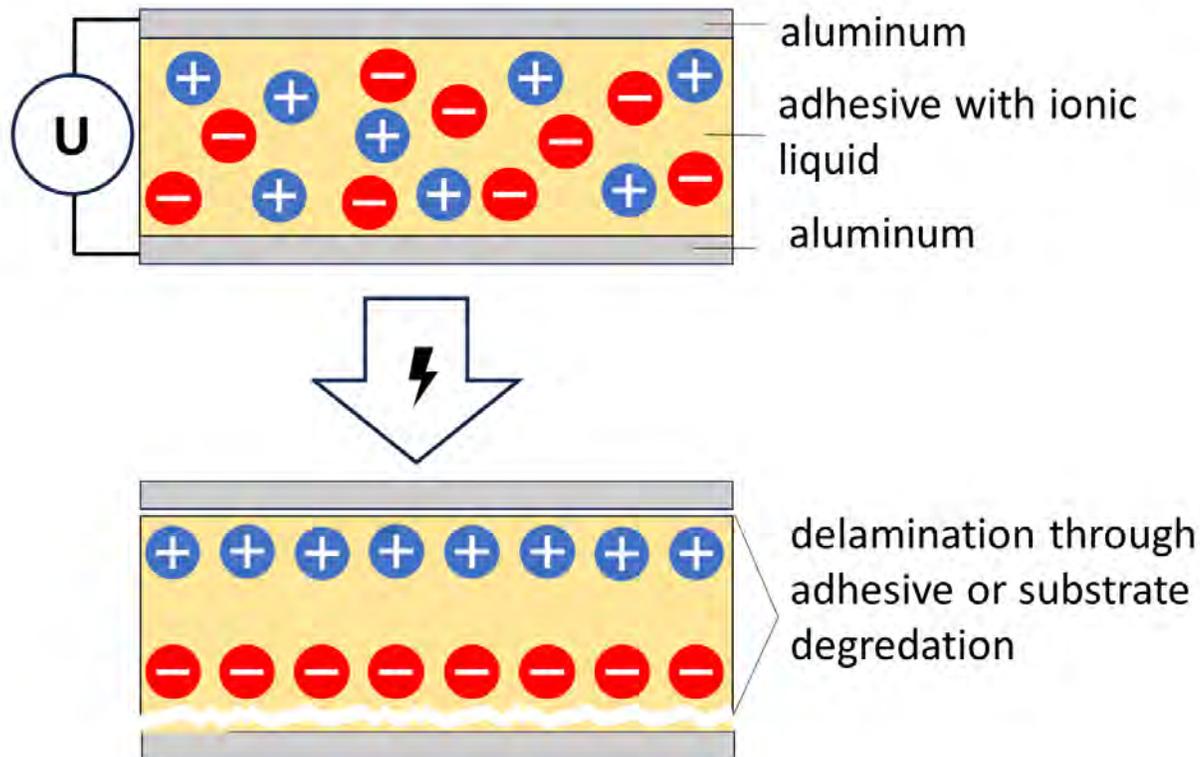
✘ No transmission between metallic substrates

Debonding on Demand triggers

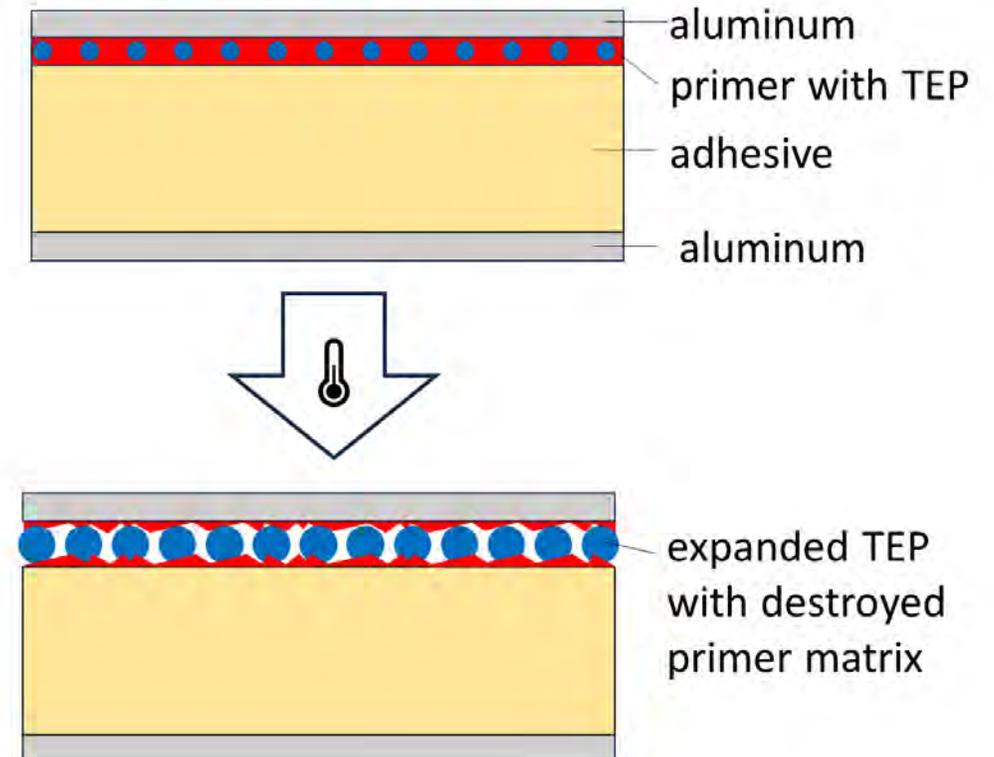


Researched debonding triggers

Electrochemical delamination



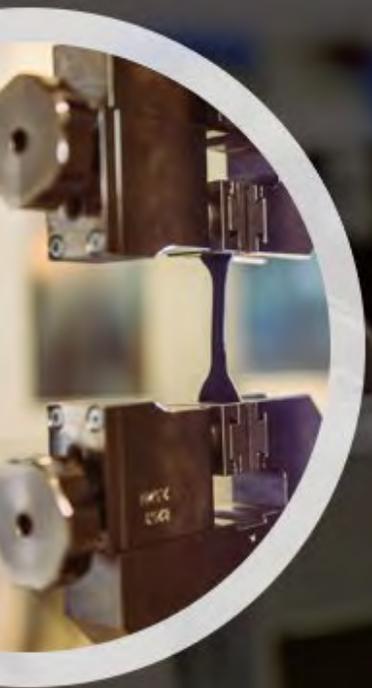
Thermal activation of primers



Mögliche Abschlussarbeiten

- › Einfluss der Alterung auf die lösbare Klebverbindungen
 - › Wie beeinflussen Temperatur, Feuchtigkeit, dauerhafte mechanische Lasten, etc., die Eigenschaften der lösbaren Klebverbindungen?
 - › Statische Zugversuche
 - › Alterungstest
 - › DSC, TMA

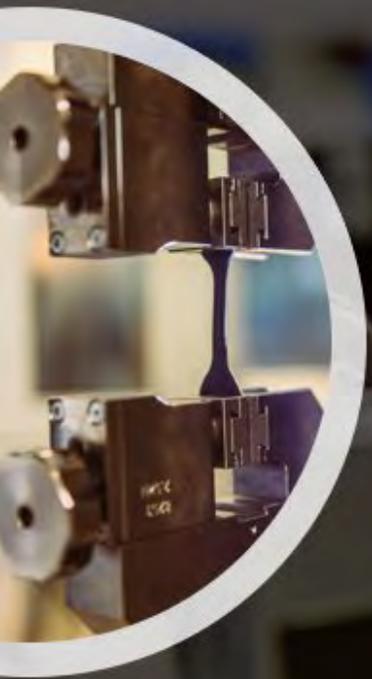
- › Größenskalierung für lösbare Klebverbindungen
 - › Wie beeinflussen größere Flächen die Lösbarkeit von Klebverbindungen
 - › Schälversuche
 - › Skalierung der Debonding-Trigger
 - › Versuche an Realbauteilen



Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit!

Philip-Marc Barnewitz, M. Sc.

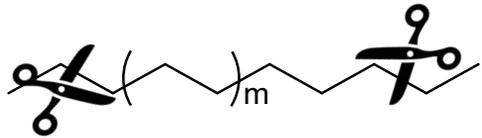
philip-marc.barnewitz@unibw.de



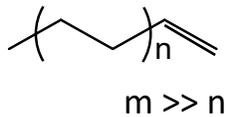
Verträglichkeit von Elastomeren mit Pyrolyseölen

Steffen Seitz

Motivation



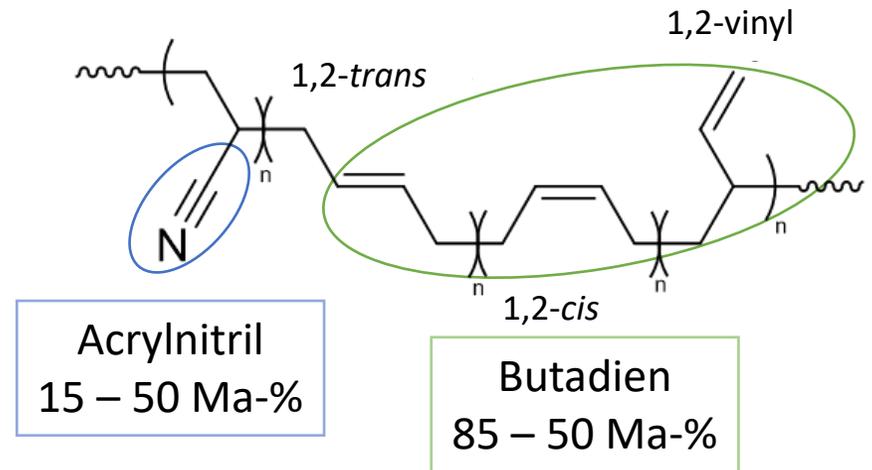
Pyrolyseöl



**Wechselwirkung
Pyrolyseöl – Elastomer**



Nitril-Butadien-Kautschuk

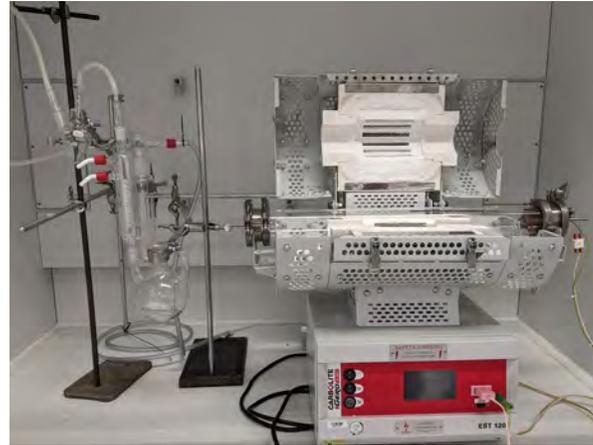


Abhängig von:

- Zusammensetzung des Mediums
- Elastomers

Experimentelle Arbeiten - Labor-Pyrolyse

Kunststoffe (PP; PE; PS)



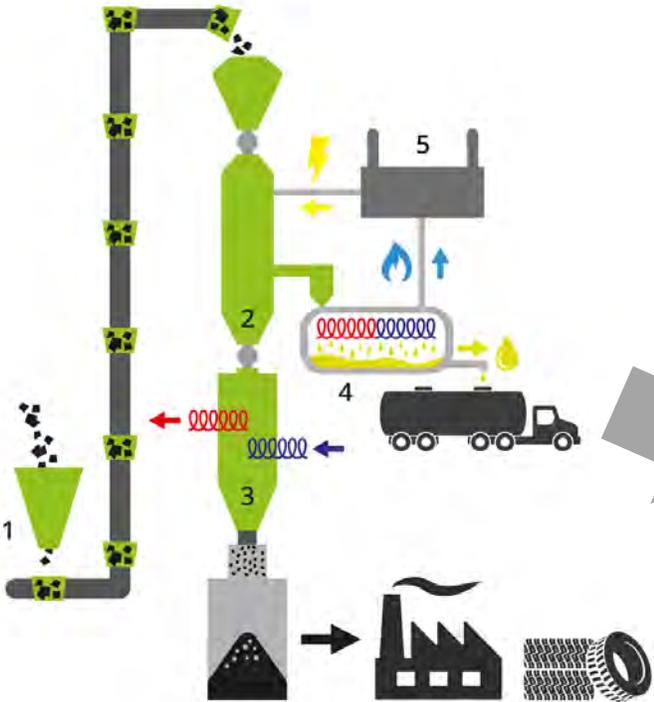
Pyrolyseöl

Charakterisierung der Diffusion
von Pyrolyseöle aus Kunststoffen
in NBR

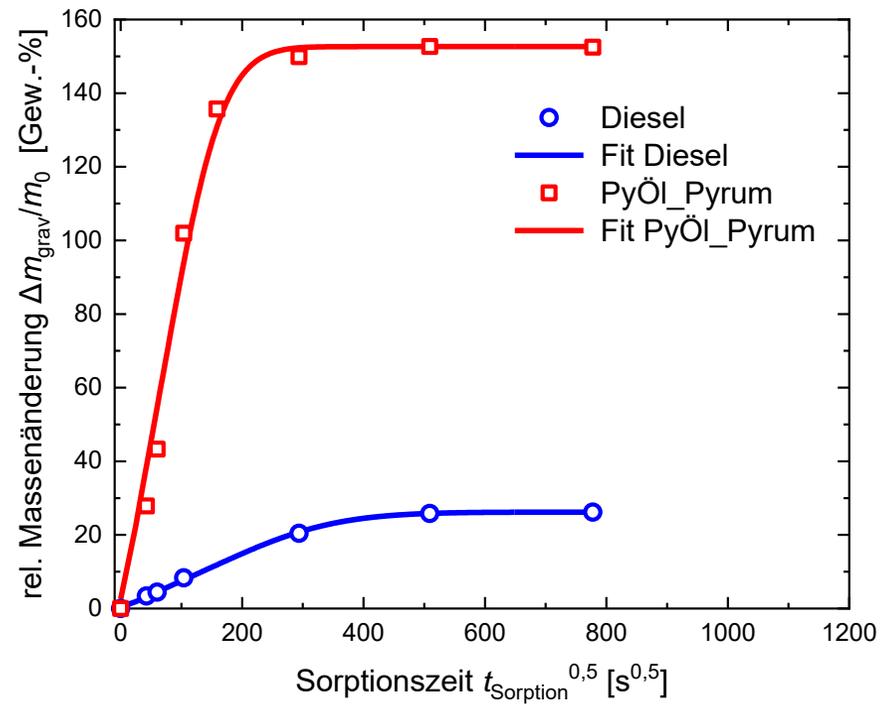
Aufgaben:

- Herstellung des Pyrolyseöl
- Charakterisierung des Pyrolyseöl
- Durchführung von Sorptionsversuchen
- Charakterisierung des Diffusionsverhalten

Experimentelle Arbeiten – Alterung NBR in Pyrolyseöl

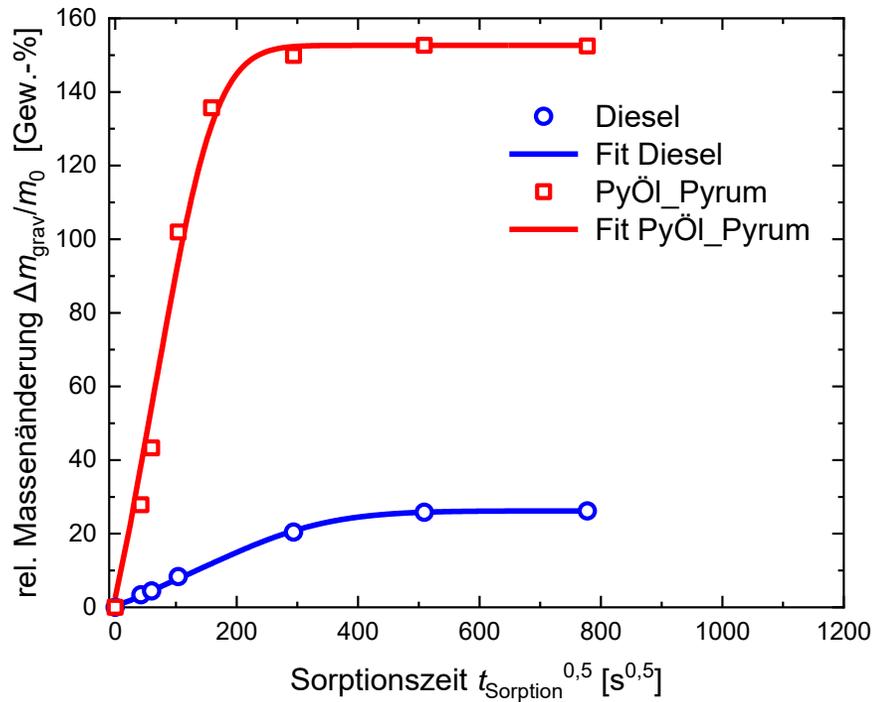


<https://www.pyrum.net/>



- Hohe Massenzunahme des NBR
- Verlust mechanischer Eigenschaften

Experimentelle Arbeiten – Alterung NBR in Pyrolyseöl



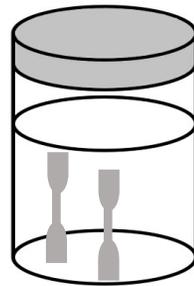
- Hohe Massenzunahme des NBR
- Verlust mechanischer Eigenschaften

Untersuchung der Alterung von NBR nach der Lagerung in Pyrolyseöl aus Reifen

Aufgaben:

- Durchführung von Sorptionsversuchen
- Charakterisierung des NBR

1



Sorption in
Pyrolyseöl

2

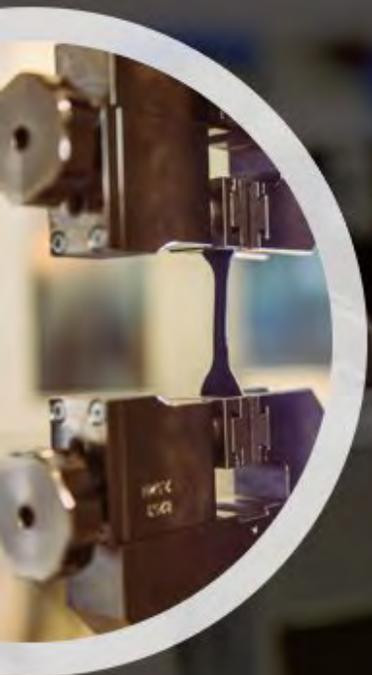


Trocknung

3

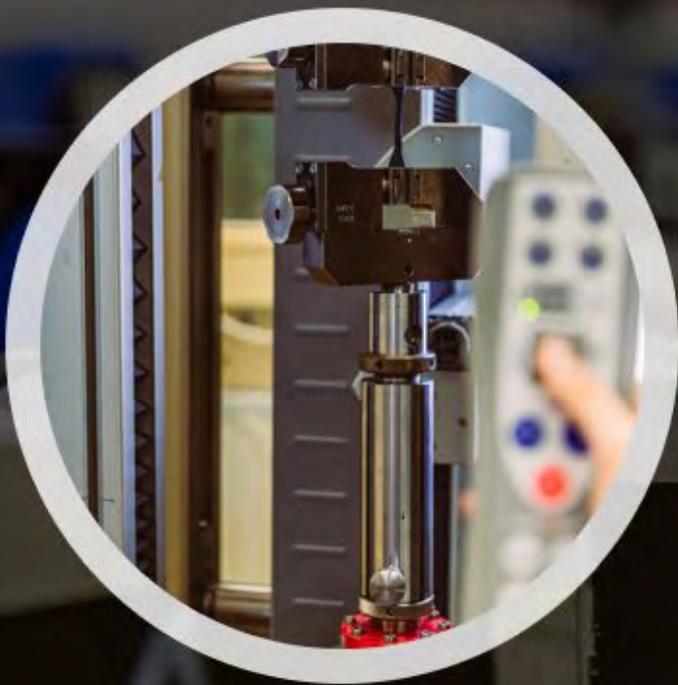
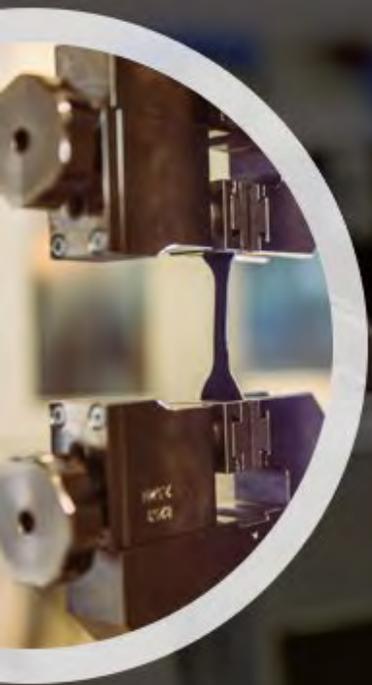
Charakterisierung

- Härte
- Zugversuch
- DMA
- DSC
- TGA
- IR
- Vernetzungsdichte



Untersuchung der Alterung von NBR nach der Lagerung in Pyrolyseöl

Steffen Seitz
Steffen.seitz@unibw.de
Tel. 08122/9590-3614

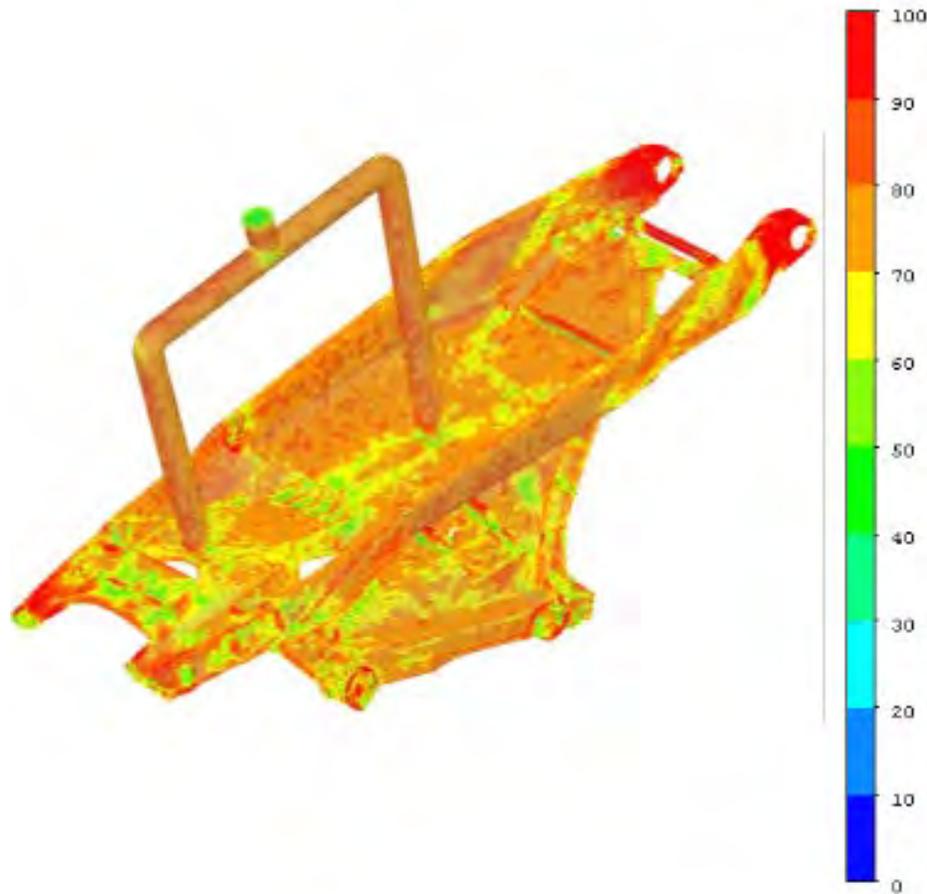


Crash Simulation

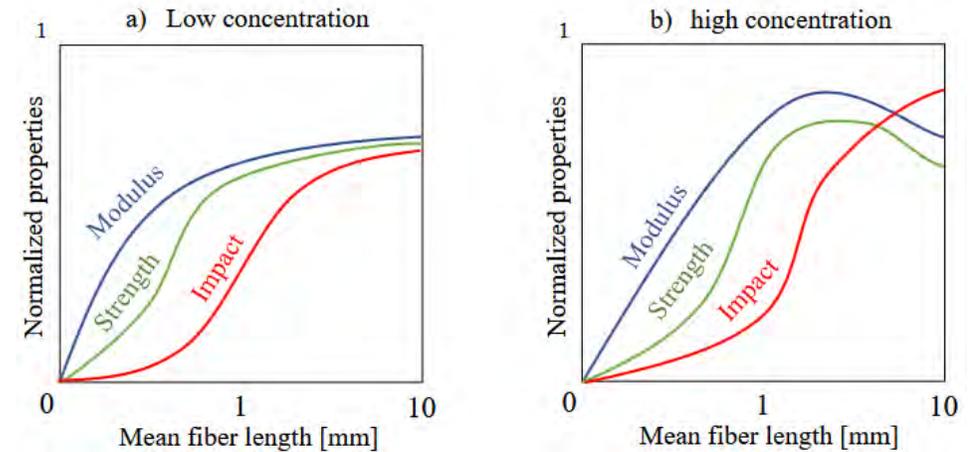
Robin Paul
Institute of Mechanics, Universität der Bundeswehr München

Short fiber reinforced composites

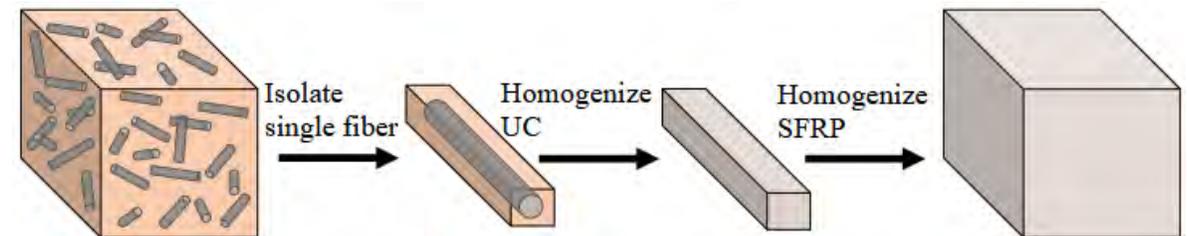
Injection moulding simulation



Material properties

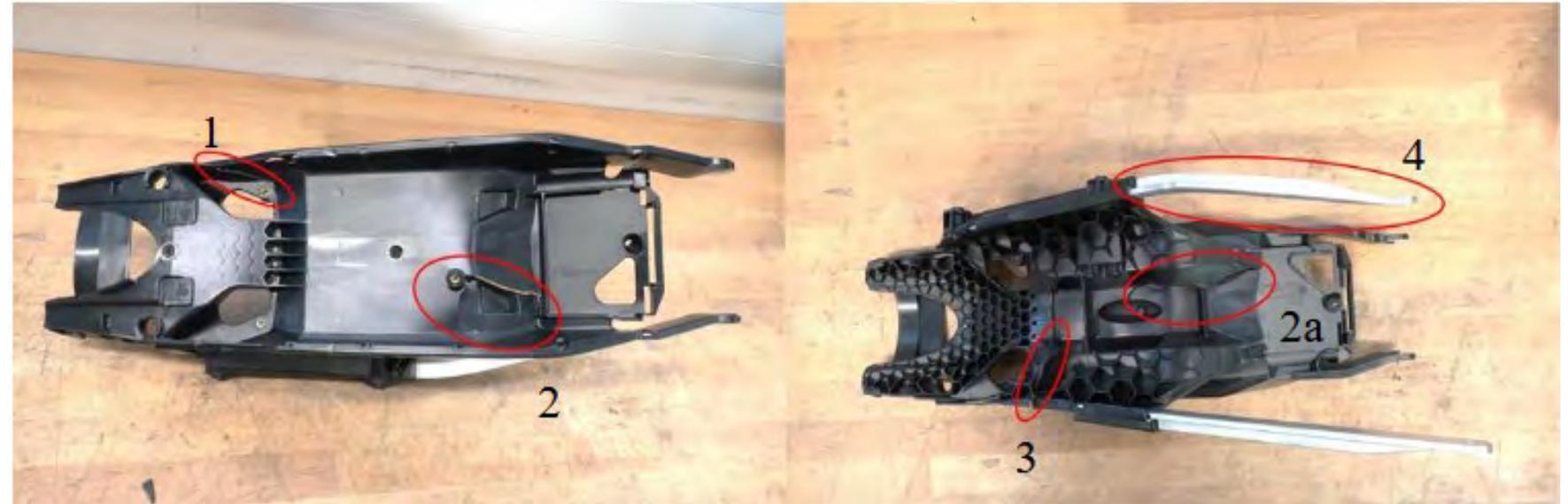


Homogenization

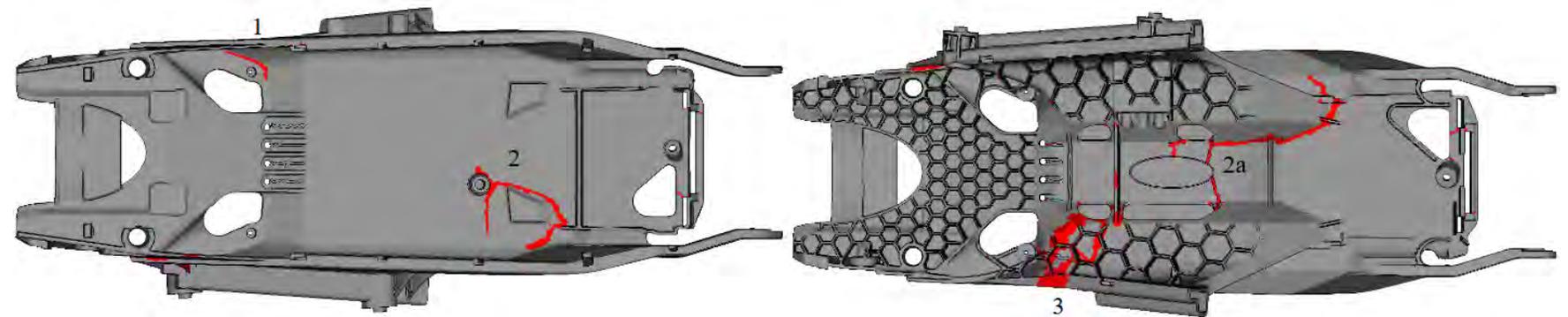


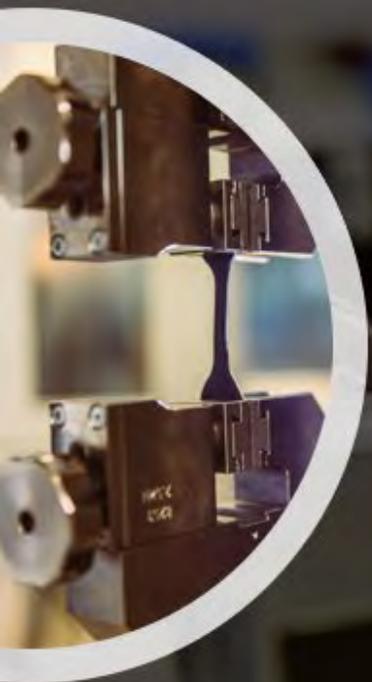
Simulation of SFRPs

Test result



Simulation result





Robin Paul, M.Sc.
Institute of Mechanics, Universität der Bundeswehr München

Tel.: + 49 (0) 89-6004-3595
Email: robin.paul@unibw.de
Gebäude: 35/400, Zimmer Nr.: 2451

Projekt-, Studien oder Bachelorarbeit Rotordynamik

Ausgangssituation:

Im Rahmen des Praktikums zur Technischen Mechanik werden die grundlegenden Lehrinhalte der Vorlesung den Studierenden veranschaulicht und vertieft. Für den Teil der Dynamik stellt hierbei der Rotorversuchsstand zur Verfügung, welcher in diesem Projekt technisch und didaktisch neu aufgesetzt werden soll.

Zielsetzung / Aufgabenstellung:

Aufbauend auf vorangegangene Projektarbeiten und eigene Einarbeitung, soll der neukonzeptionierte Prüfstand weiterentwickelt werden. Die Studienarbeit zur Ausarbeitung des Rotordynamik Prüfstandes kann die folgenden Schritte umfassen:

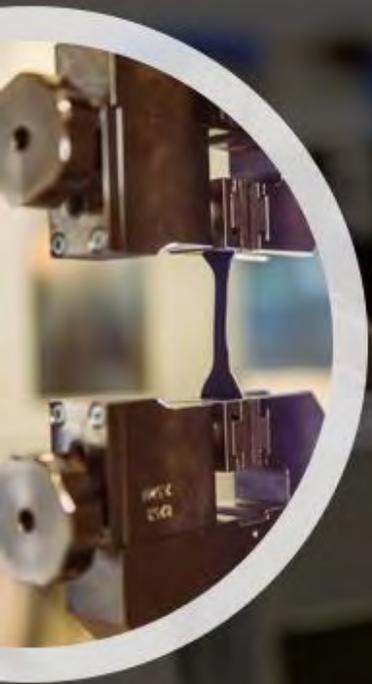
- Recherche in die Theorie zur statischen und dynamischen Unwucht
- Einarbeitung in das Versuchsstandkonzept aufbauend auf vorangegangenen Arbeiten
- Entwicklung und Auswahl eines Messsystems zur Schwingungsmessung
- Installation und Inbetriebnahme des Messsystems
- Optimierung des Versuchsaufbaus und Messung verschiedener Unwuchten
- Auswahl und Entwicklung der Versuchsdurchführung zum Praktikum
- Erstellen einer Dokumentation zum Praktikumsversuch Rotordynamik

Kontakt:

Johannes Rottler
Fakultät für Luft- und Raumfahrttechnik
Institut für Mechanik
Gebäude 35/400, Raum 2401
johannes.rotter@unibw.de

Ondrej Farkas
Fakultät für Luft- und Raumfahrttechnik
Institut für Mechanik
Gebäude 35/400, Raum 2462
ondrej.farkas@unibw.de





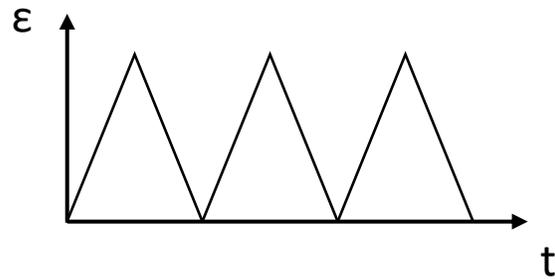
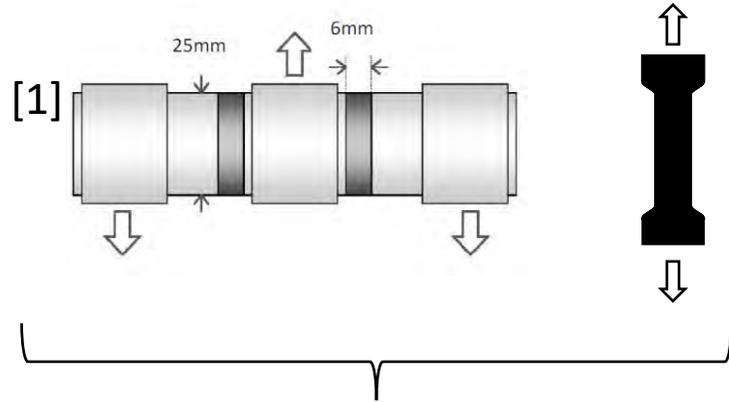
Modellierung des anisotropen Mullinseffekts

Florian Krebs

Institute of Mechanics, Universität der Bundeswehr München

Project Introduction

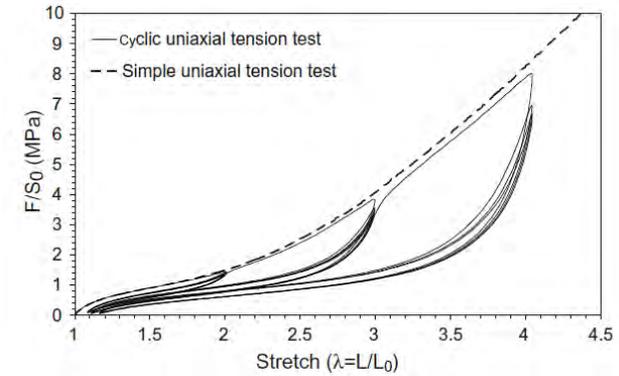
Unterschiedliche Deformationsarten



Zyklische Belastung

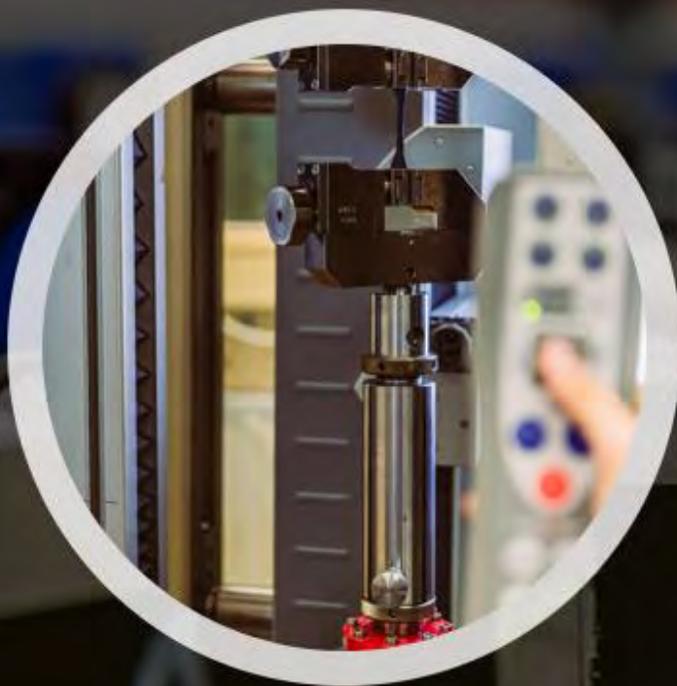
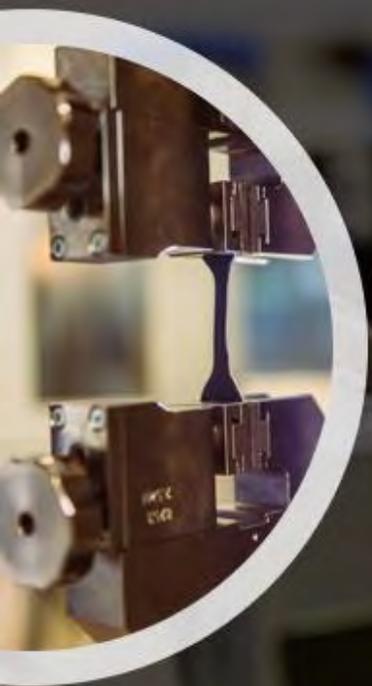
[2]

Spannungsreduzierung



Materialmodell

$$\psi(\mathbf{F}, \theta)$$



Modellierung des anisotropen Mullinseffekts

Florian Krebs
Institute of Mechanics, Universität der Bundeswehr München
florian.krebs@unibw.de
Tel.: +49(0)89/6004-3595
Geb. 35, Raum 2451

Quellen

- [1]] L. Ragni, E. Tubaldi, A. Dall'Asta, H. Ahmadi, A. Muhr; „Biaxial shear behaviour of HDNR with Mullins effect and deformation induced anisotropy “; Engineering Structures 154 (2018)
- [2] J. Diani, B. Fayolle, P. Gilormini; „A review on the Mullins effect“; European Polymer Journal 45 (2009)