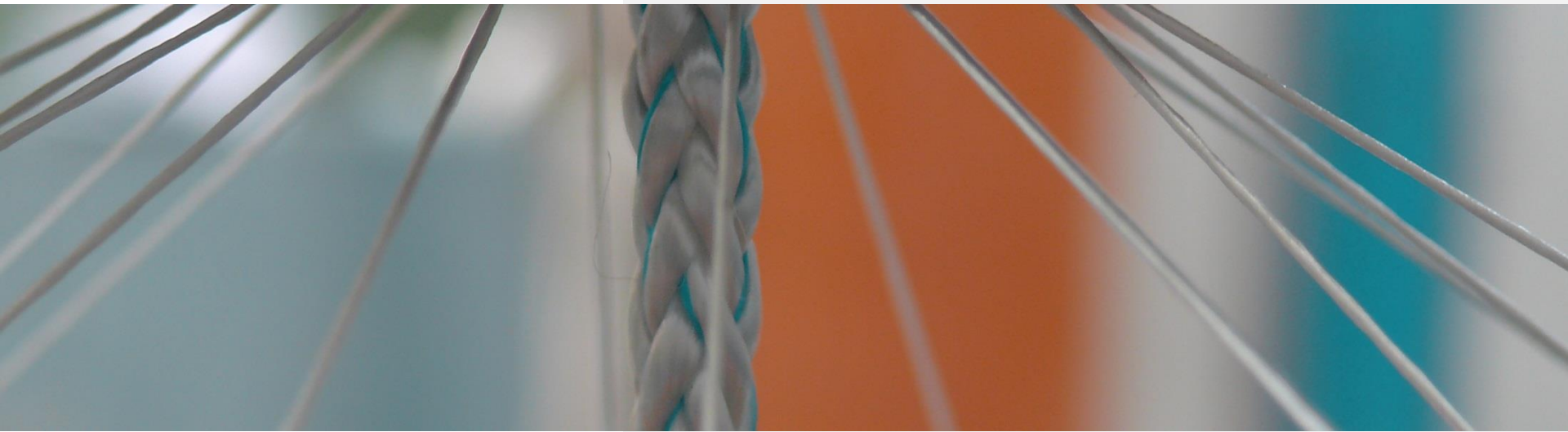
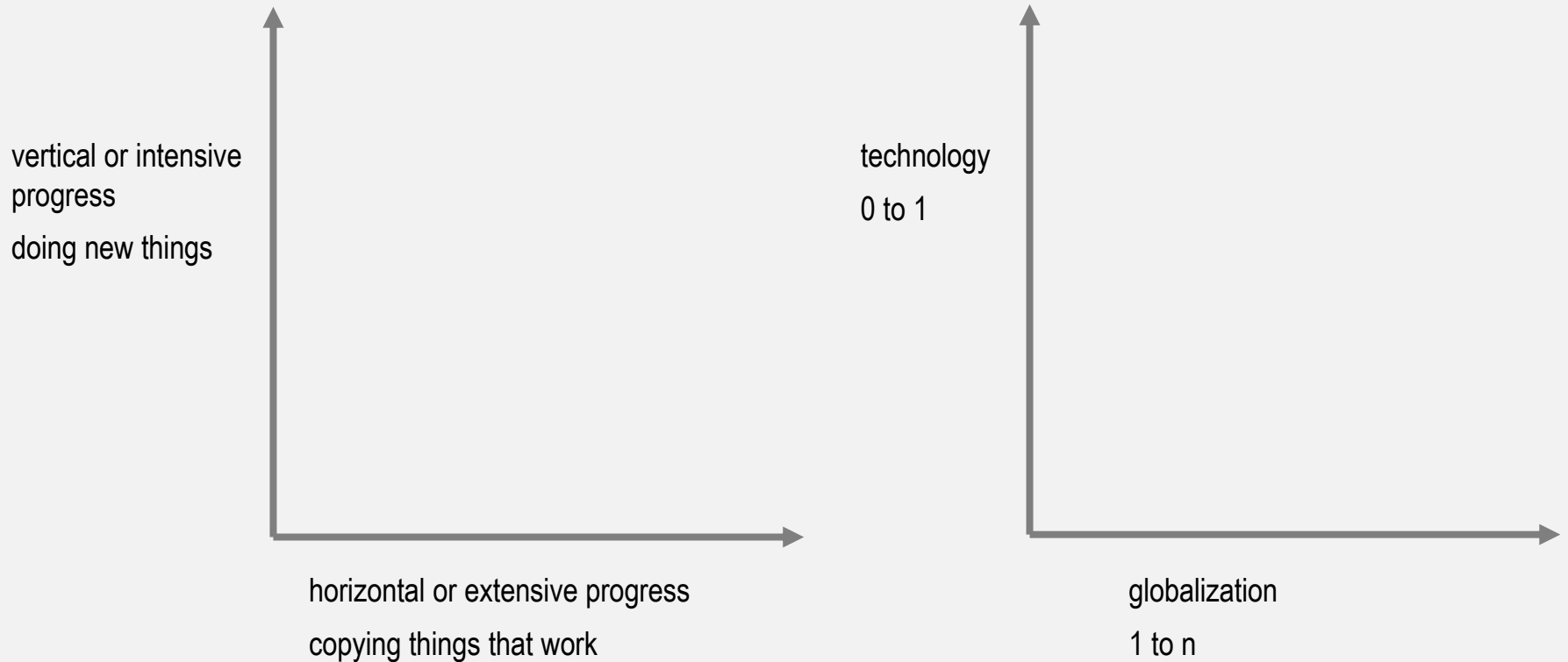


Aktuelle Forschung an Faserseilen

Prof. Dr.-Ing. Markus Michael



Stiftungsprofessur Technische Textilien – Textile Maschinenelemente



Quelle: Zero to One: Notes on Start Ups, or How to Build the Future, Peter Thiel, 2014

Stiftungsprofessur Technische Textilien – Textile Maschinenelemente

- Überblick und Historie
- Motivation
- Arbeitsgebiete
- Neue Untersuchungen und Anwendungen
- Ausblick



Überblick und Historie

Institut für Fördertechnik und Kunststoffe

Professur Fördertechnik
Prof. Dr.-Ing. Klaus Nendel

Professur Kunststoffe
Prof. Dr.-Ing. Michael Gehde

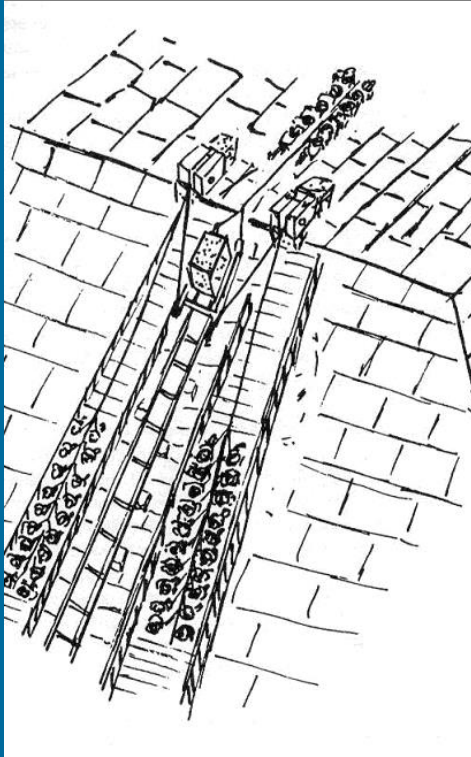
Stiftungsprofessur
Technische Textilien – Textile
Maschinenelemente
Prof. Dr.-Ing. Markus Michael

Honorarprofessuren
Prof. Dr.-Ing. Wolfram Vogel
Prof. Dr.-Ing. Holger Erth

Fördergemeinschaft für das Institut für Fördertechnik und Kunststoffe
an der Technischen Universität Chemnitz e.V.

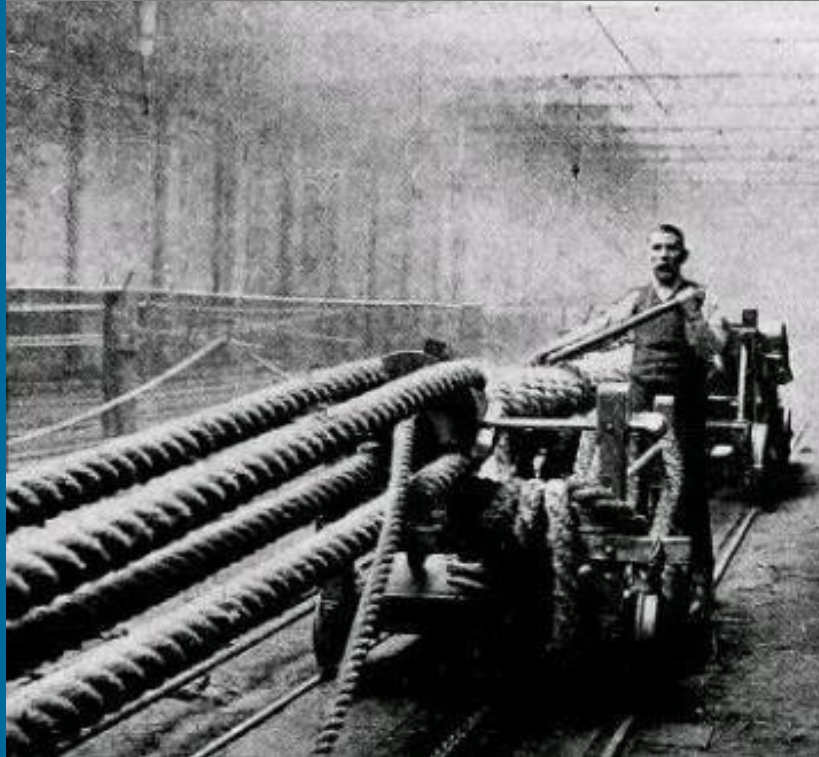
Überblick und Historie

Bau der Pyramiden



Bildquelle: www.uni-muenster.de

Reeperbahn



Bildquelle: www.lowtechmagazine.com

Bergbau



Bildquelle: Fotodichter/pixelio.de

Überblick und Historie

Endverbindungen im Mesolithikum



9.000 Jahre v.u.Z.
bis 5.600 v.u.Z.

Bildquelle:
www.swr.de

Hanfseile



ca. 2800 v.u.Z.

Bildquelle:
Running Man Fotos/pixelio.de

Drahtseile (geschlagen)



1834 Oberbergrat Julius
Albert in Clausthal

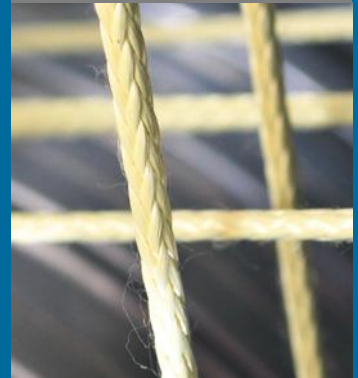
Bildquelle:
.oORippeROo./pixelio.de

Chemiefasern



seit 1935 Nylon
seit 1941 Polyester

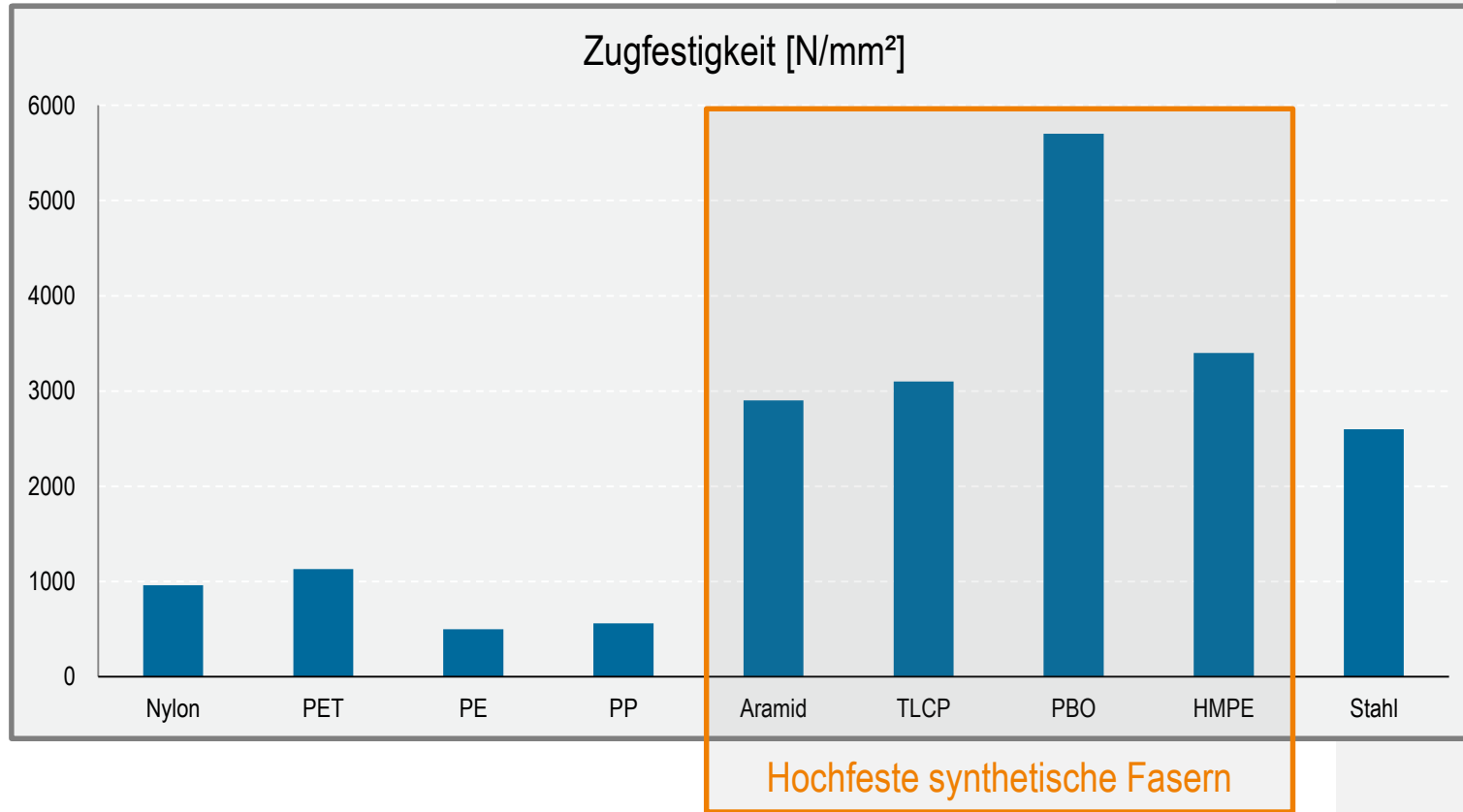
Hochleistungs- fasern



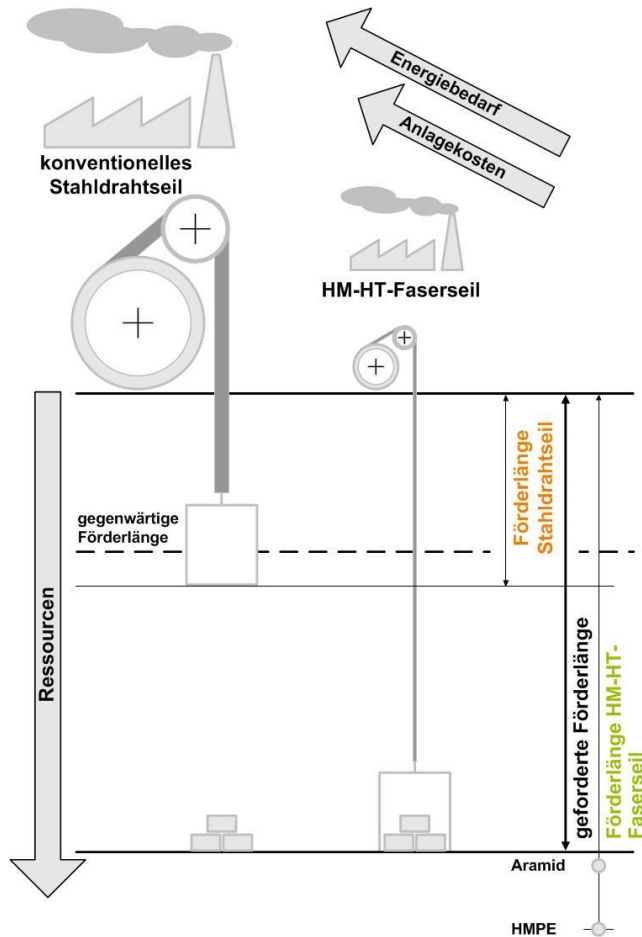
seit dem 4. Quartal des
letzten Jahrhunderts

Motivation

Einzigartige Eigenschaften hochfester, synthetischer Fasern



Motivation



Minen (bis 3600 m)
Quelle: Dieter Schütz / pixelio



Bohrinseln (bis 3400 m)
Quelle: Dieter Schütz / pixelio



Burj Khalifa (828 m)
Quelle: Bildpixel / pixelio



Motivation

Aktuelle und zukünftige Einsatzgebiete

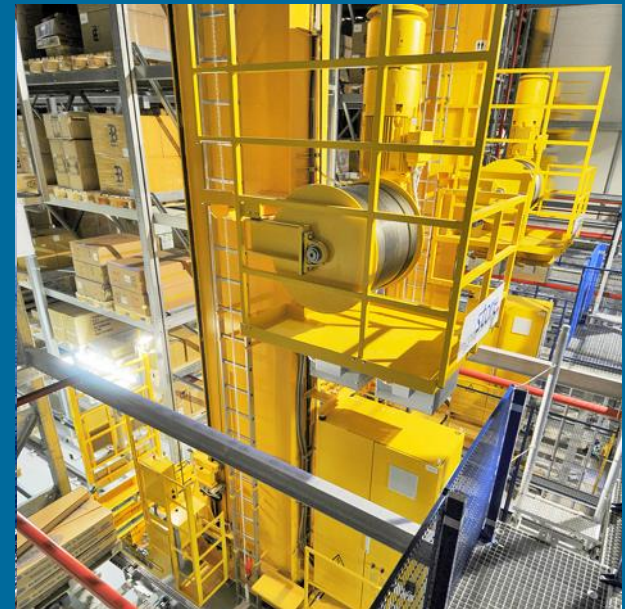
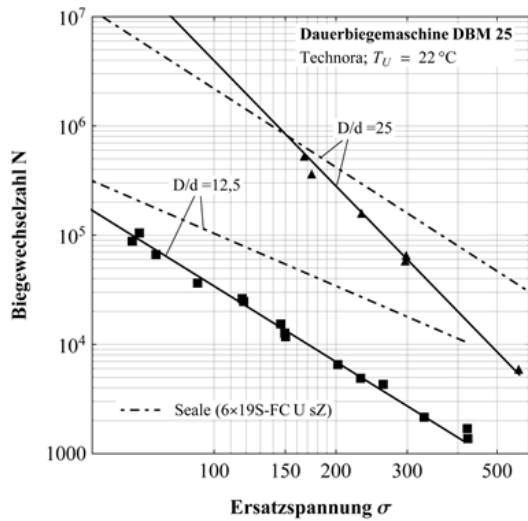


Foto Regalbediengerät: viastore systems

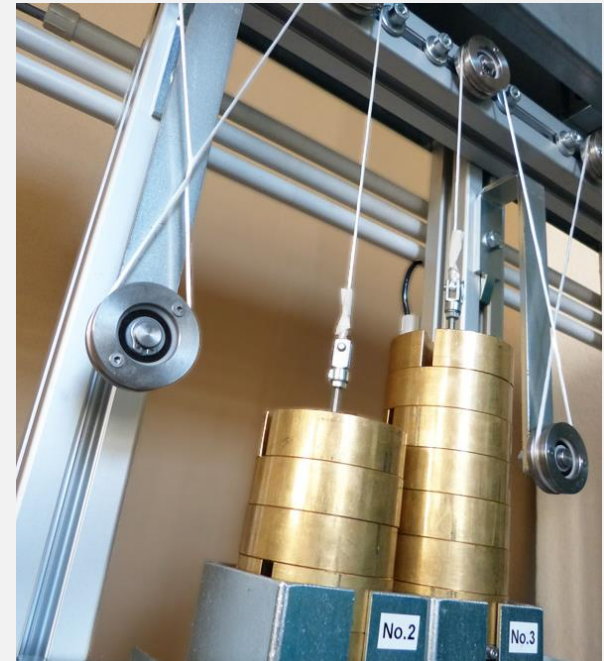
Arbeitsgebiete



Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen



Lehre



Industriennahe Forschung und Entwicklung

Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen

Definition:

Ein **textiles Maschinenelement** ist ein Maschinenelement, dessen physikalische Funktion durch eine geeignete Anordnung textiler Fasern zu einem technischen Bauteil erfüllt wird.

Textile Maschinenelemente sind durch Aufnahmemöglichkeiten für kraft-, stoff- oder formschlüssige Kraftübertragung/ -einleitung oder integrierte Anschlussmöglichkeiten zu benachbarten Baugruppen oder Bauteilen gekennzeichnet.

Die funktionsbestimmenden Eigenschaften eines **textilen Maschinenelementes** sind zum Zwecke seiner Reproduzierbarkeit und (nachbearbeitungsfreien) Austauschbarkeit definiert. So wird beispielsweise die Geometrie **textiler Maschinenelemente** in der Regel mittels eines Abmessungszuschnittes aus textilen Halbzeugen erzeugt.

Arbeitsgebiete

Lehre - Masterstudiengang Textile Strukturen und Technologien

- Eigenschaften und Einsatzgebiete hochfester synthetischer Faserstoffe
- Prüfung textiler Materialien, Halbzeuge und Bauteile
- Konstruktion und Berechnung von textilen Maschinenelementen
- Mechanismen und Getriebe
- Textilmaschinenkonstruktion
- Bewertung und Umsetzung der aktuellen Normung

Ausbildungspartner:

WHZ Institut für Textil- und Ledertechnik



Westsächsische Hochschule Zwickau
University of Applied Sciences



Arbeitsgebiete

Lehre

- Einrichtung des Masterstudiengangs „Textile Strukturen und Technologien“
- 5 Schülerprojektstage und Beteiligung am Schülercampus der TUC
- Betreuung von 15 studentischen Arbeiten
- Erarbeitung neuer Lehrveranstaltungsreihen:
 - ▶ Hochleistungsfasern und Verarbeitungstechnologien
 - ▶ Prüfung von textilbasierten hochfesten Maschinenelementen der Fördertechnik
 - ▶ Reibung und Verschleiß
 - ▶ Technische Textilien in Produktion und Anwendung
 - ▶ Aufbereitung und Organisation wissenschaftlicher Daten



Arbeitsgebiete

Technische Ausstattung - Prüftechnik

- Biegeprüfstand 100 kN
- Biegeprüfstand 12 kN
- Gegenbiegeprüfstand
- 5-Zonen-Biegeprüfstand
- Abrasionsprüfstand
- Reibprüfstand mit bewegter Scheibe
- Kriechprüfstand mit Klimakammer
- Windenprüfstand
- Wickelprüfstand
- Zugprüfmaschine



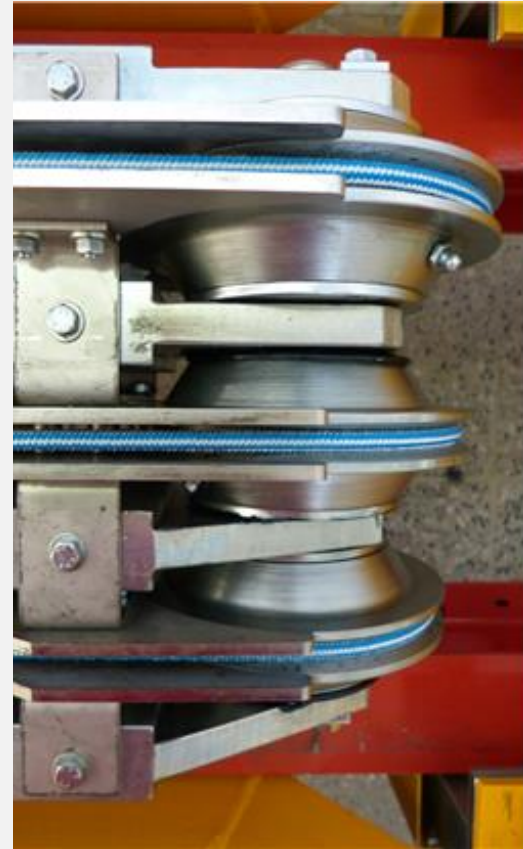
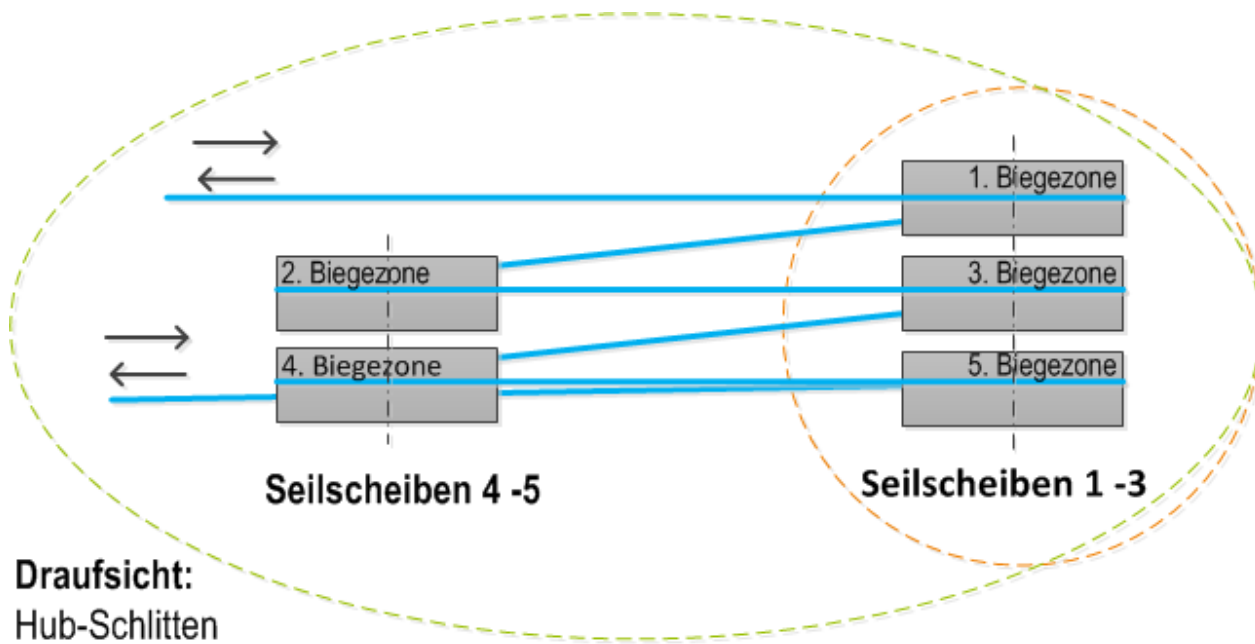
Fertigungstechnik

- Web- und Flechttechnik
- Veredlungstechnik
- Extruder



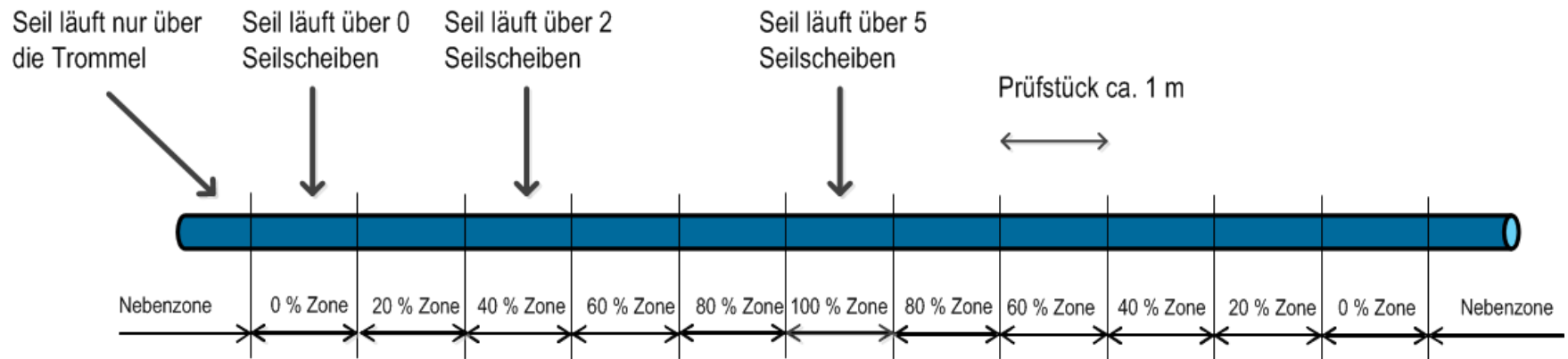
Neue Untersuchungen und Anwendungen

Biegewechseluntersuchungen am 5-Zonen-Biegeprüfstand



Neue Untersuchungen und Anwendungen

Schematischer Aufbau der entstehenden Biegezonen am Prüfseil



Neue Untersuchungen und Anwendungen

Installation eines Ummantlungsextruders

- Einschneckenextruder (Durchmesser 30 mm, Länge 750 mm)
- 3 Heiz-Kühlzonen
- maximale Ausstoßleistung ca. 13 Kg/h (PP)
- Zahnradpumpe zum Einstellen des Schmelzestroms
- Beschichtungsgeschwindigkeit von 0,5-14 m/min

Vorhaben

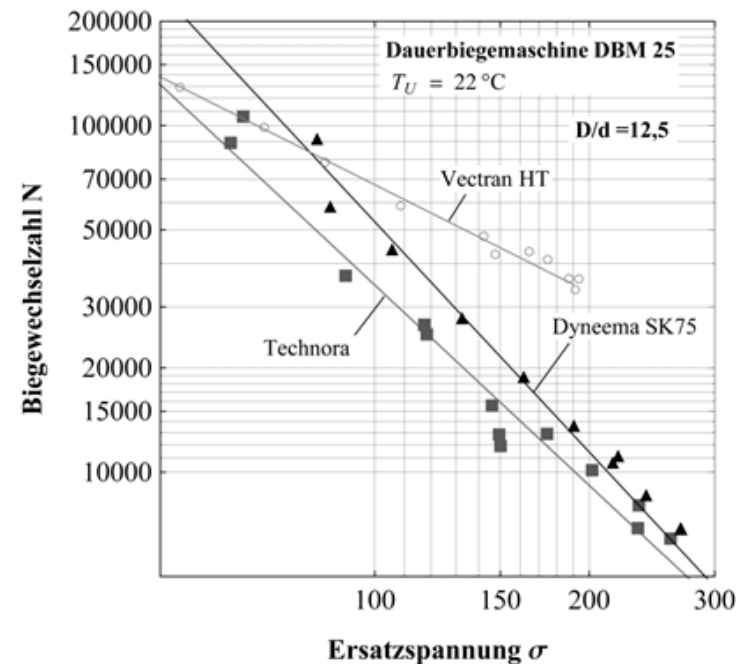
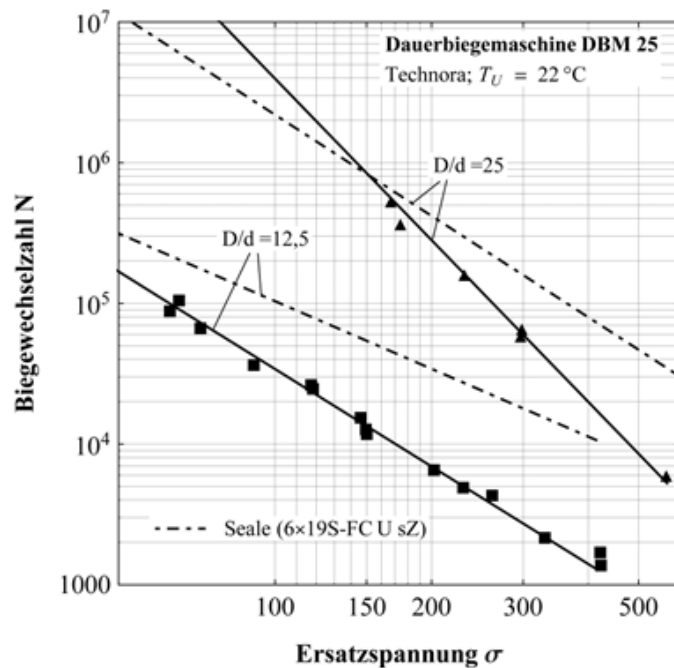
- Entwicklung eines neuen Ummantelungskopfes für hochfeste Faserseile nach dem Druckummantelungsprinzip
- Entwicklung eines faserverstärkten monolithischen Extrusionsmantels



Neue Untersuchungen und Anwendungen

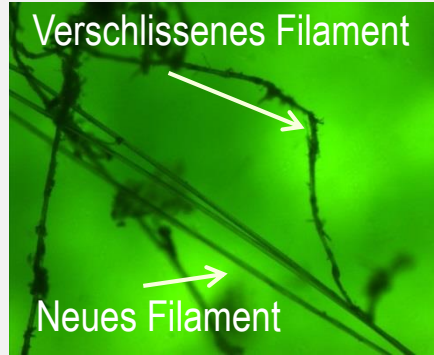
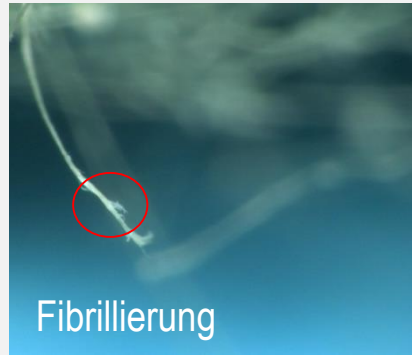
Ansätze zur Lebensdauerberechnung laufender Stahl- und Faserseile

Gleichsinnige Biegung – verschiedene D/d-Verhältnisse



Neue Untersuchungen und Anwendungen

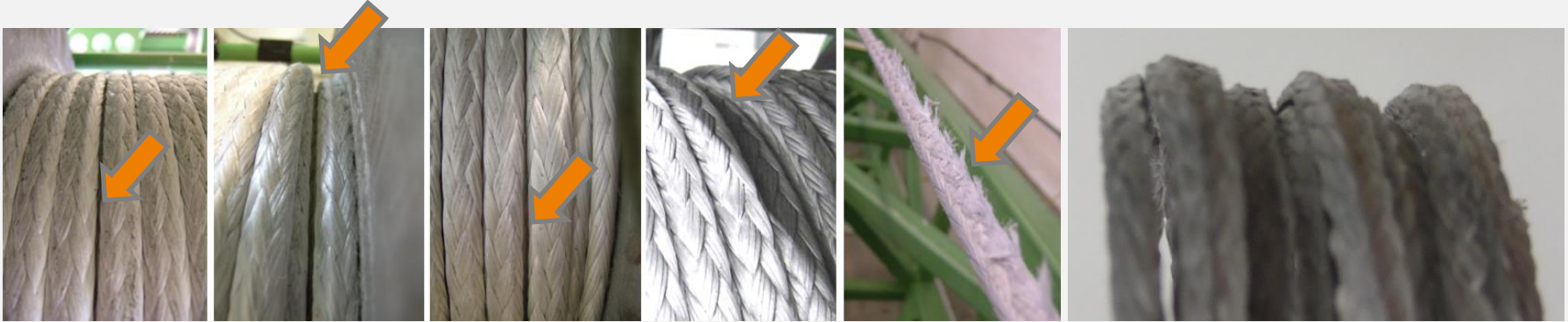
Schadensanalyse hochfester Faserseile (5-Zonen-Biegewechselmaschine)



- Festigkeitsabnahme mit steigender Biegewechselzahl
- Steifigkeitsabnahme mit steigender Biegewechselzahl
- Verschiebung der Flechtlänge durch „Ausmassieren“ des Materials aus den höheren Belastungszonen in die niedrigeren Belastungszonen
- Erhöhung des elektrischen Widerstandes mit zunehmenden Verschleiß
- Erkennung des Fadenverlaufes mit Hilfe der CT-Technik

Neue Untersuchungen und Anwendungen

Untersuchung des Wickel- und Spulverhaltens hochfester synthetischer Faserseile



- Das Verhältnis von Seilkraft zu Mindestbruchkraft hat einen entscheidenden Einfluss auf die Seillebensdauer beim Wickelprozess.
- Eine Ankündigung des Versagens beim Seil durch eine Änderung der Dehnung ist nicht gegeben. Es erfolgt ein schlagartiges Versagen.
- Das Optimum für das Verhältnis von Flechtlänge zu Seildurchmesser liegt bei 6,4.

Neue Untersuchungen und Anwendungen

Witterungsbeständigkeit von Seilen aus hochfesten Polymerfasern

Motivation:

- Dimensionierung von Faserseilen in vielen Anwendungen auf Basis der Mindestbruchfestigkeit
- UV-Strahlung beeinflusst Festigkeit von Polymerfasern
 - ➔ Berücksichtigung für Anwendungen im Freien
- unterschiedlich starke Schädigung der einzelnen Kunststoffe durch UV-Strahlung

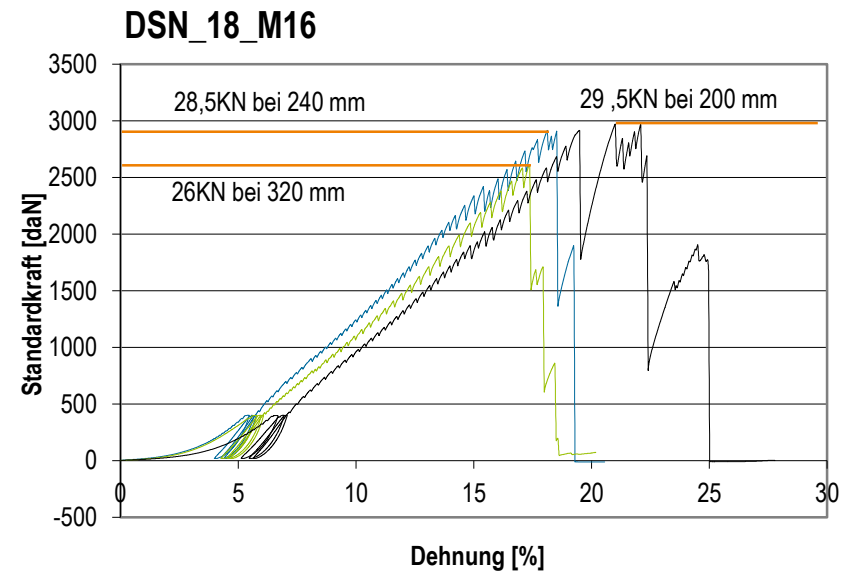
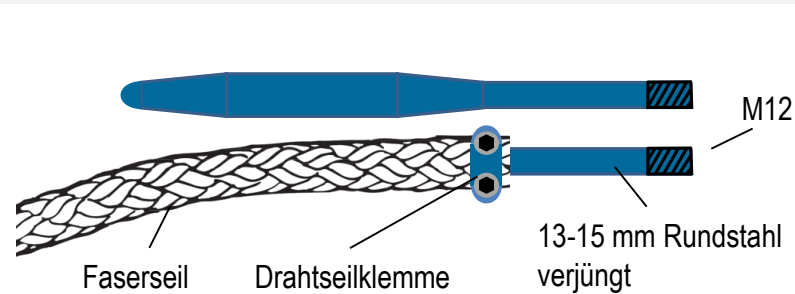
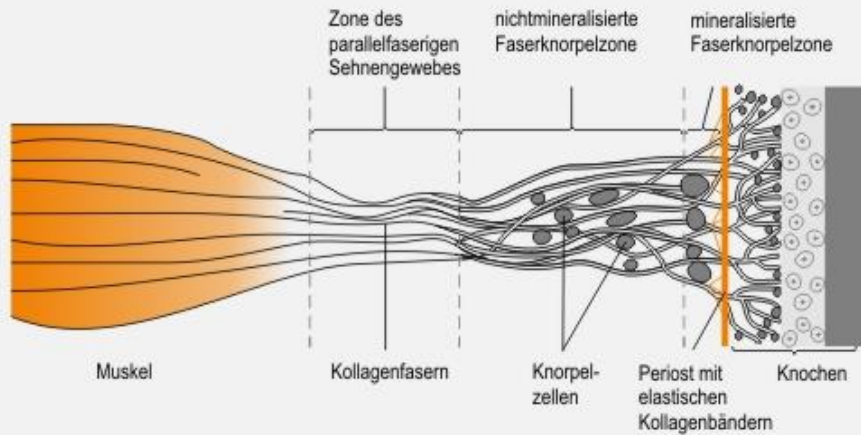
Fazit:

Bewitterungsprüfung nach einheitlicher Norm mit vergleichbaren Probengeometrien für vergleichbare Aussagen nötig



Neue Untersuchungen und Anwendungen

Entwicklung bionisch adaptierter Endverbindungen



Neue Untersuchungen und Anwendungen

Test eines Faserseiles im Lastenaufzug

Vorteile

- einfache Konfektionierung vor Ort
- Im Vergleich zu Drahtseilen kürzere Montagezeiten
- Deutlich geringere bewegte Massen
- Ruhiger Lauf
- Hohe Seildämpfung



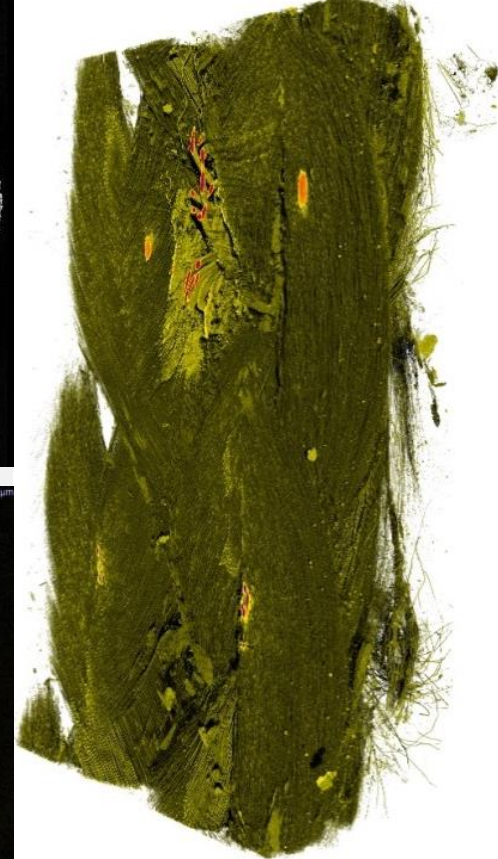
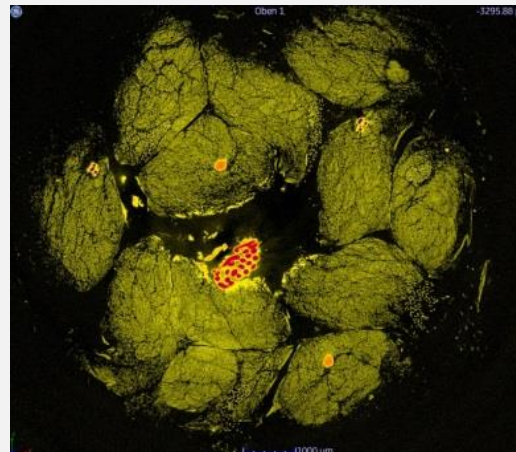
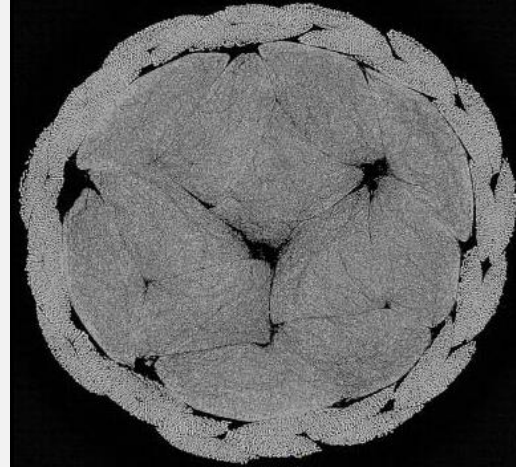
Neue Untersuchungen und Anwendungen



Neue Untersuchungen und Anwendungen

Zerstörungsfreie Prüfung hochfester Faserseile

- Erkennen innerer Seilschäden ohne dabei das Seil zu öffnen (z.B. bei Kern-Mantel-Strukturen)
- Erkennen und Abmessen einzelner Strukturelemente
- 3D-Analyse zur schichtweisen Betrachtung innerer Reibpaarungen, der Verteilung der Verschleißpartikel, der Veränderung der Lage und Form von Kernkomponenten

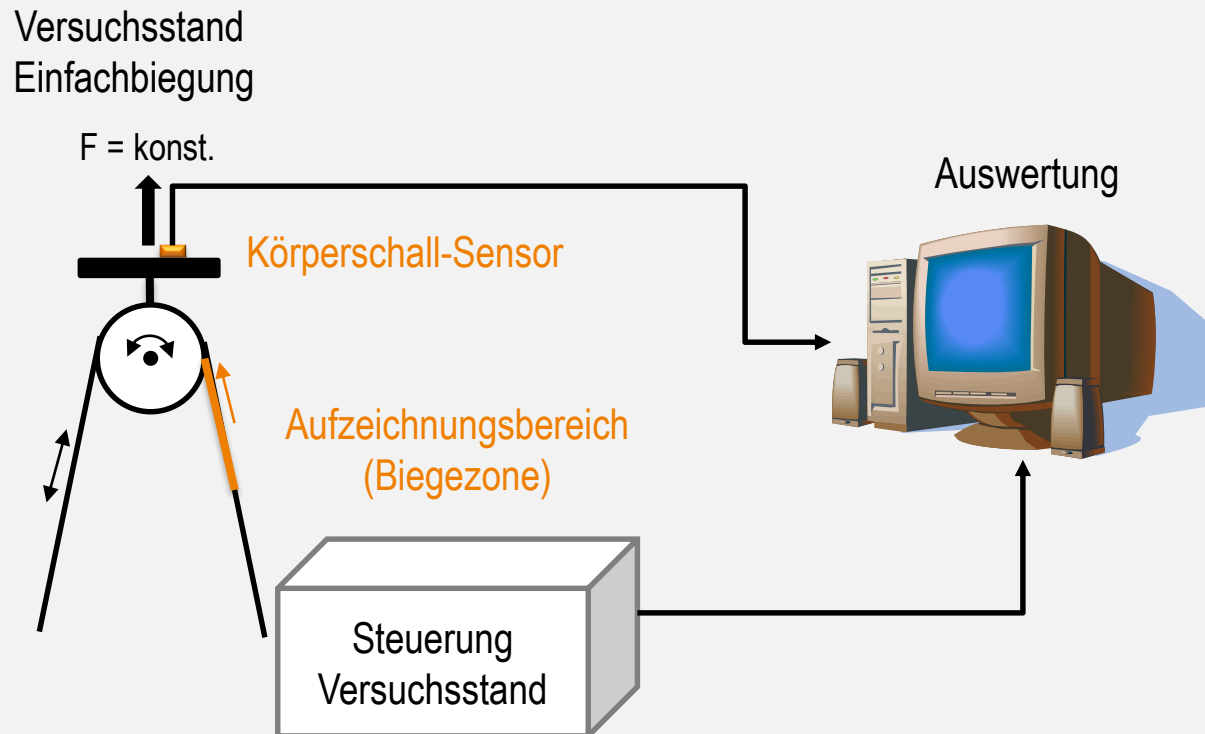


Neue Untersuchungen und Anwendungen

Körperschallmessung bei Biegeversuchen

Ziele:

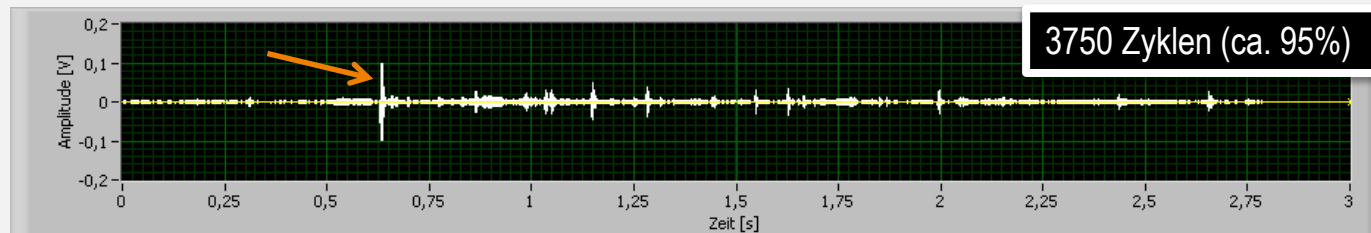
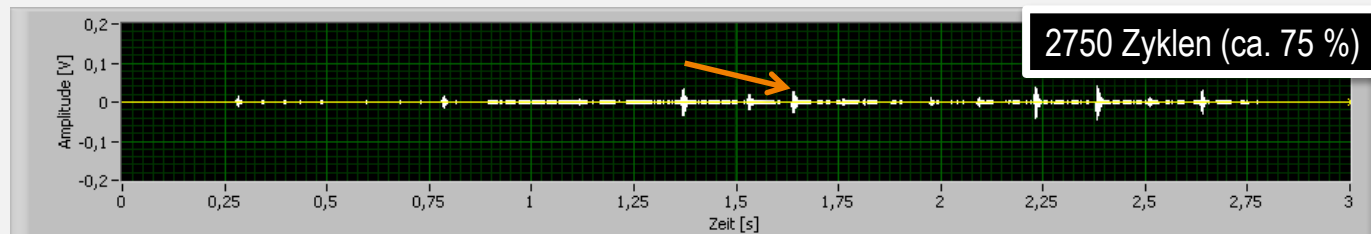
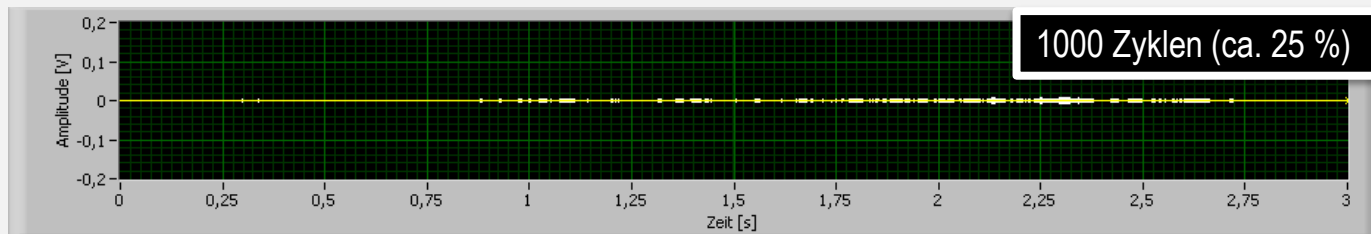
- Bestimmung des Biegegeräuschs als Funktion der Zyklenzahl
- Suche nach charakteristischen Mustern
- Abschätzung der Leistungsfähigkeit der Technik, z.B. zur Seilüberwachung



Neue Untersuchungen und Anwendungen

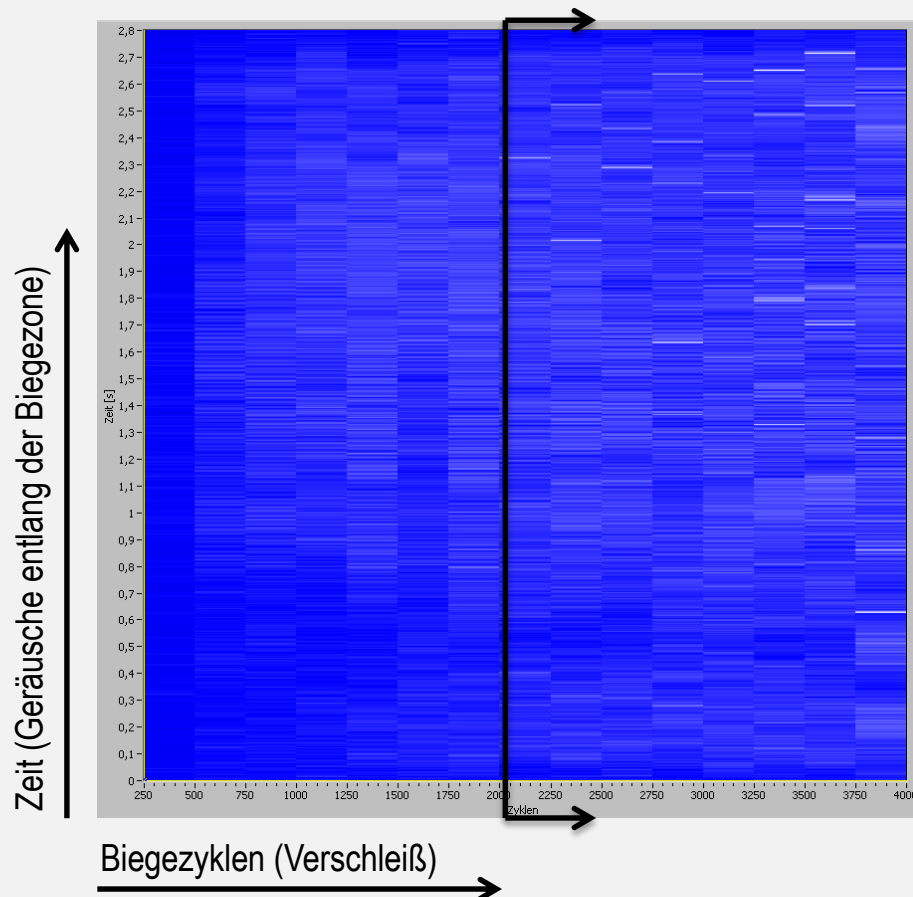
Körperschallsignal gefiltert

Hintergrundgeräusche „herausgefiltert“ zur Darstellung der Bruchereignisse



Neue Untersuchungen und Anwendungen

„Akustische Karte“ eines Biegeversuchs



Farbe entspricht
Signalamplitude (Lautstärke)

weiß – lautes Signal
blau – schwaches Signal

- „laute“ Signale erst im zweiten Teil
- erst vereinzelt, dann zahlreicher

Ausblick

Kooperationen Bergbau

Etablierung von Prüffeldern im ehemaligen Kali- und Salzbergwerk in Bleicherode sowie im FLB Reiche Zeche der TU Bergakademie Freiberg

geplante/durchgeführte Versuche

- Bewitterungsversuche
- Dauerbiegeversuche
- Kriechversuche
- Wickelversuche



FLB Reiche Zeche Freiberg



NDHE Bleicherode



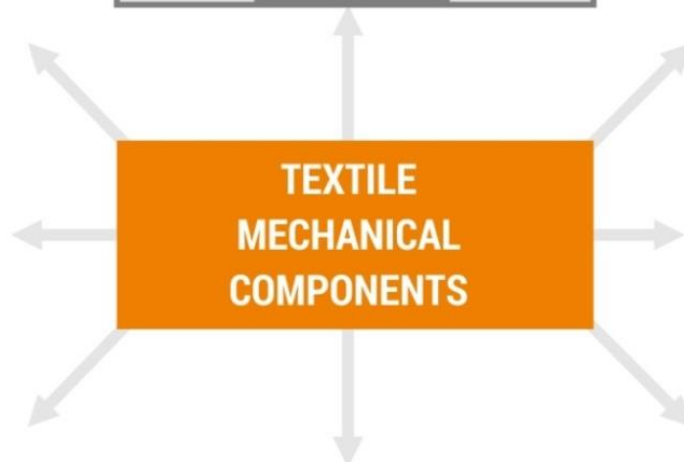
energy and
resource efficiency



emission neutrality



human integration



Forschungsbedarf und Ausblick

Stifter:

- Altratec Automation GmbH
- Beyer Maschinenbau GmbH
- Delta Antriebstechnik GmbH
- Institut für Technische Textilien GmbH
- KD Stahl- und Maschinenbau GmbH

Förderung:

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Vielen Dank für die Unterstützung!

