

Chemnitz – Stadt der Moderne



Roter Turm und Rote Turm Galerie

Technische Universität Chemnitz



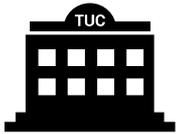
Campus Straße der Nationen

TUC – Fakultät für Maschinenbau



Campus Hörsaal Reichenhainer Straße

TU Chemnitz in Zahlen



8

Fakultäten
an 4 Standorten
mit ca. 100 Studiengängen



11.600

Studenten
davon 2.200 ausländische Studenten
aus 79 Nationen

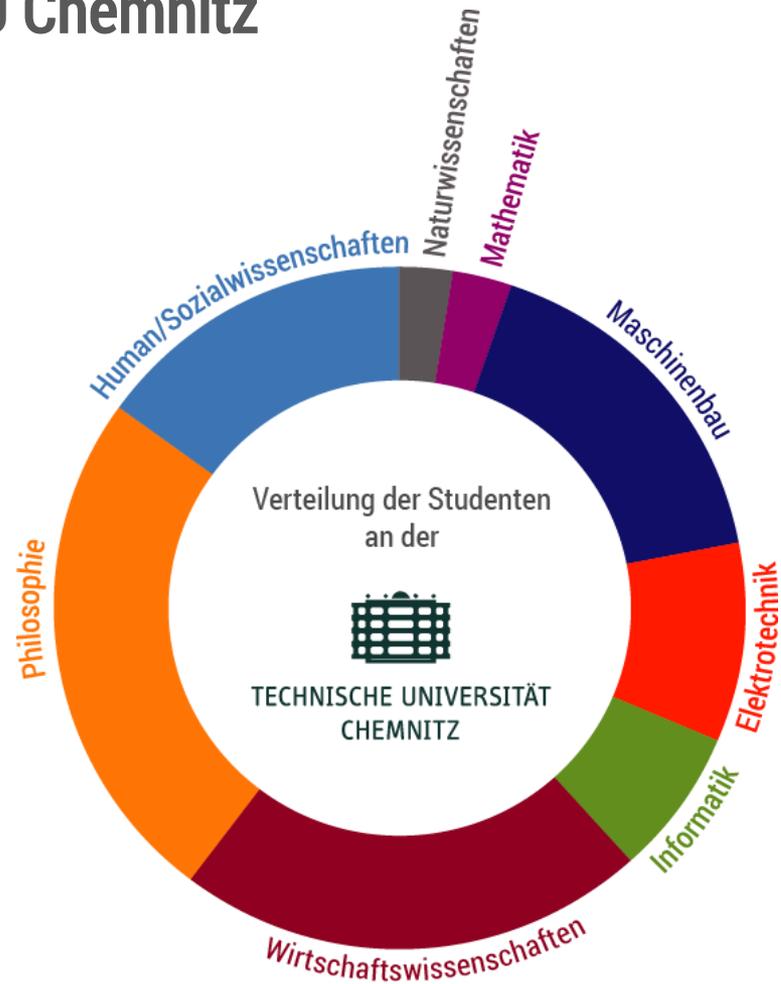


2.200

Mitarbeiter
an 175 Professuren

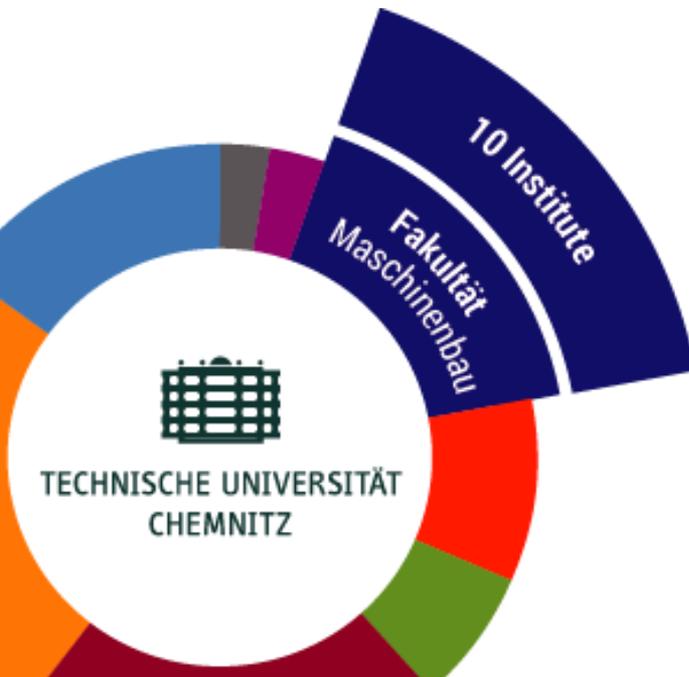


Fakultäten der TU Chemnitz

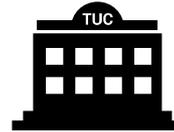
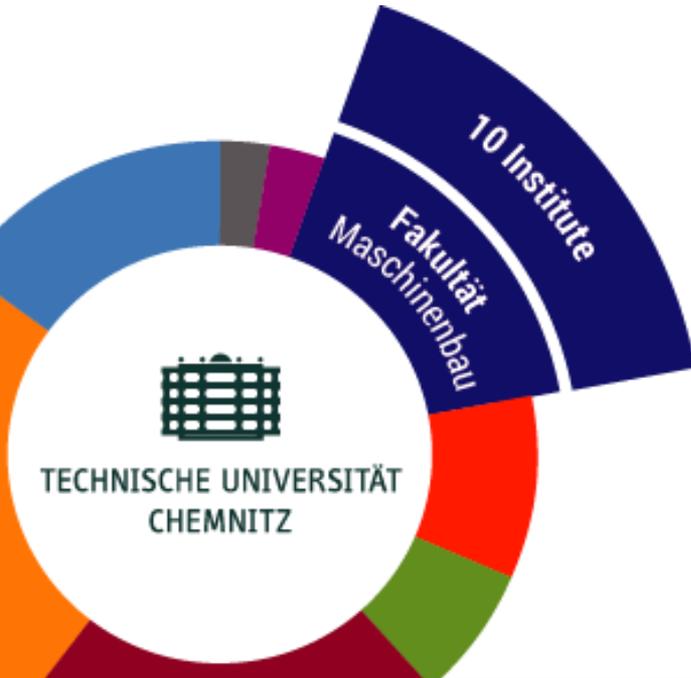


Institute der Fakultät Maschinenbau

- 1 Automobilforschung
- 2 Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme
- 3 Füge und Montagetechnik
- 4 Fördertechnik und Kunststoffe
- 5 Konstruktions- und Antriebstechnik
- 6 Mechanik und Thermodynamik
- 7 Print- und Medientechnik
- 8 **Strukturleichtbau**
- 9 Werkstoffwissenschaften und Werkstofftechnik
- 10 Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse



Institute der Fakultät Maschinenbau:



27

Professuren
2 Stiftungsprofessuren



1.5 Mio.

Drittmittel-Einnahmen
pro Professur im Maschinenbau

ist Institut Strukturleichtbau



Professur
Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung



Professur
Sportgerätetechnik



Professur
Textile Technologien



Stiftungsprofessur
Textile Kunststoffverbunde

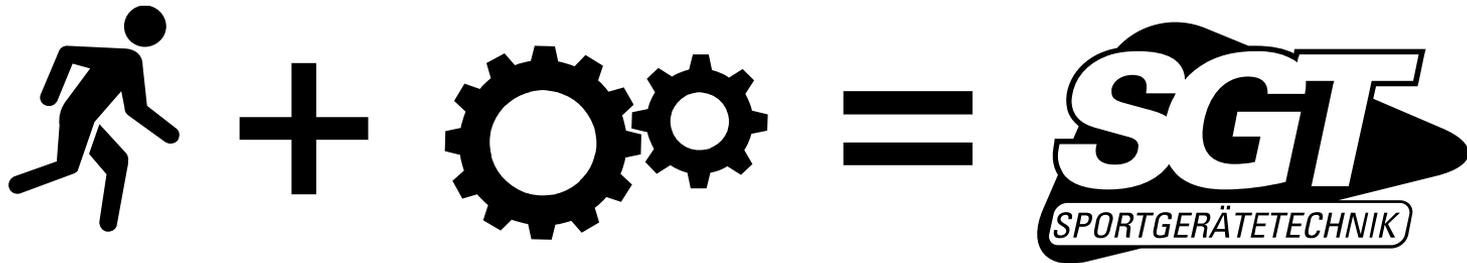


Stiftungsprofessur
Systemtechnik und Schaltmodule



Professur Sportgerätetechnik

... verbindet zwei spannende Wissensgebiete, die Wissenschaft der menschlichen Bewegung und die Ingenieurwissenschaft.



Professur Sportgerätetechnik

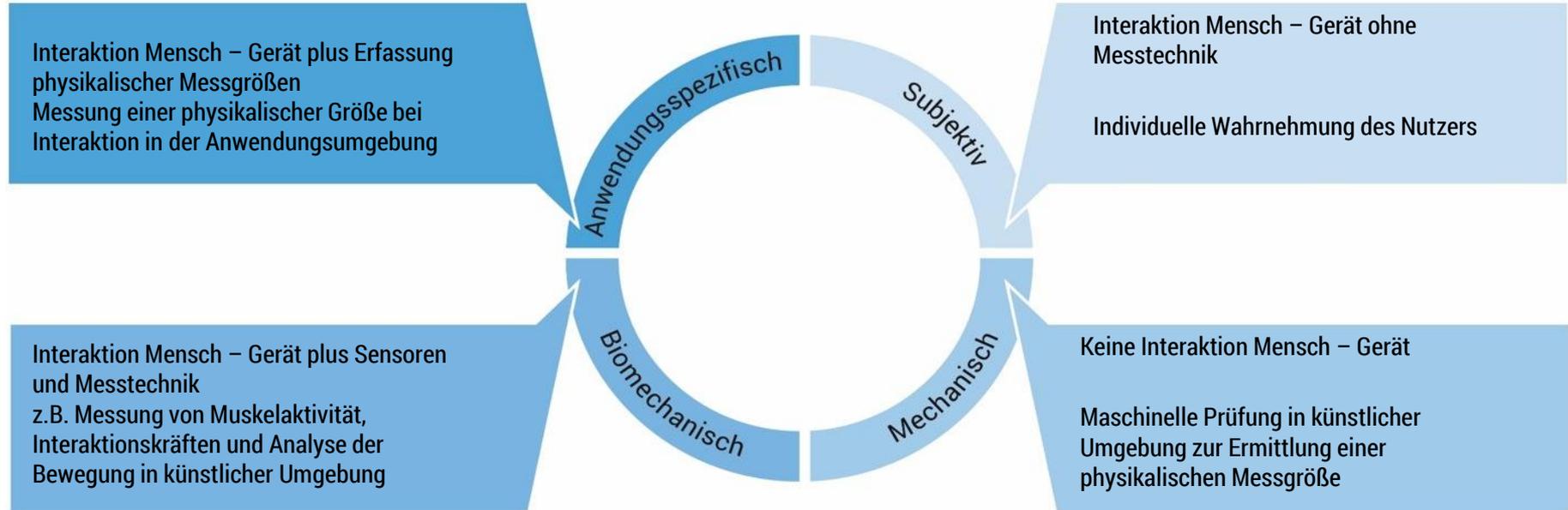
- Entwicklung spezieller Geräte für bestimmte Trainingsziele im Fitness-, Gesundheits- und Leistungssport
- Prüfungen von Sportgeräten zur Optimierung und Verbesserung der Geräte-Leistungsfähigkeit (z.B.: Vergleichstest unterschiedlicher Geräte mit gleicher Funktion)
- Optimierung von Sportgeräten und Ausrüstungsgegenstände im Hinblick auf sportliche Höchstleistungen oder unter gesundheitlichen Aspekten

Anwendungsfelder





Experimentelle Methoden/ Prüfmethoden



Ausstattung

Mechanisches Prüflabor – Objektive Messungen basierend auf realistischen Lastfällen

Zielstellung

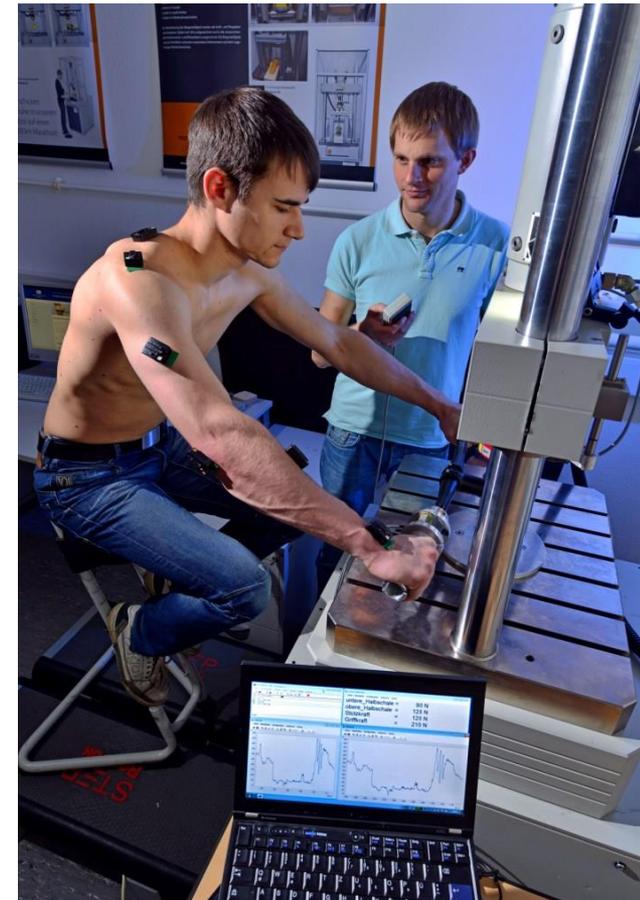
Im mechanischen Prüflabor können Sportgeräte mechanisch charakterisiert werden. An der servohydraulischen Prüfmaschine HC 10 können Lastkollektive, welche die Realität abbilden, simuliert werden. Hierdurch ist es möglich Sport- und Medizinprodukte objektiv, reliabel und valide zu prüfen.

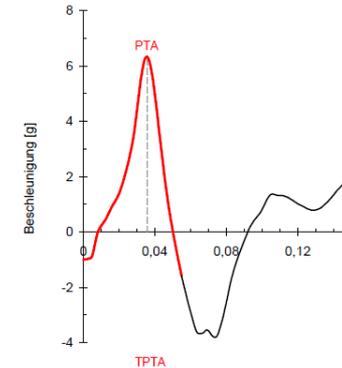
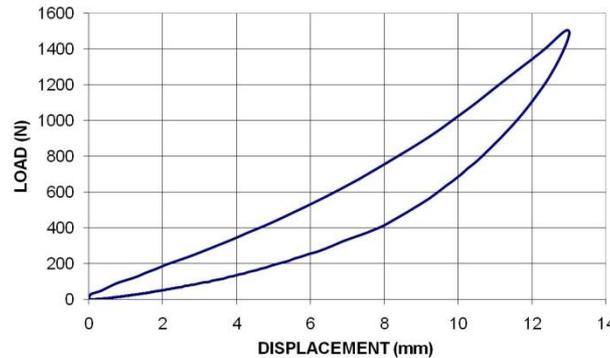
Messtechnik

- 1 x Zug-/Druckprüfmaschine Zwick HC 10 (± 10 kN, ≤ 100 mm, ≤ 100 Hz)
- 2 x Universalmessverstärker (8 Kanäle)
- 2 x CAN-Messmodule (8 Kanäle)
- Kraftsensoren
- Drucksensoren
- Beschleunigungsaufnehmer
- Inertialsensoren

Software

- Workshop Release
- imcDevices
- LabView
- Matlab





Simulation

- Nachbildung des Fersenkontakts beim Laufen

Messung

- Ermittlung mechanischer Laufschuh-eigenschaften

Prognose

- Vorhersage funktionaler Eigenschaften

Traditioneller Ansatz: Laufschuheigenschaften

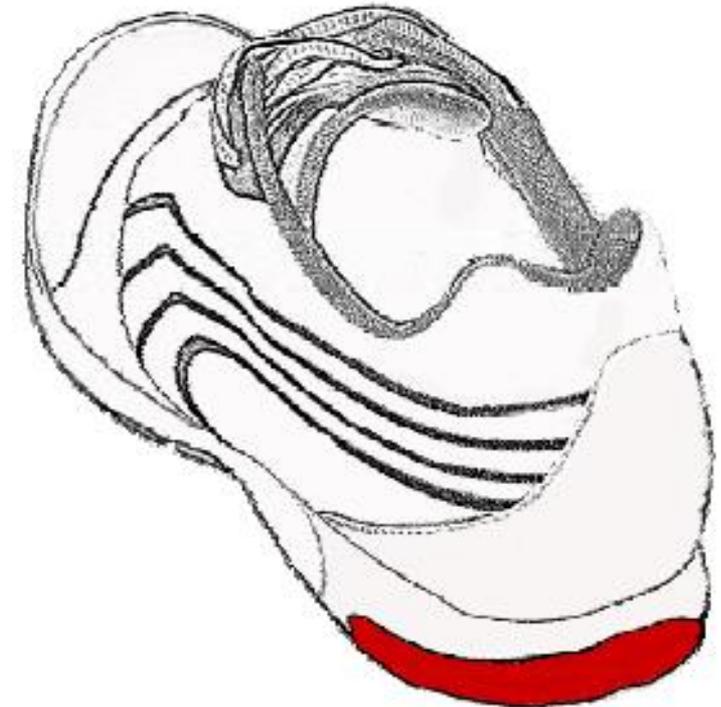
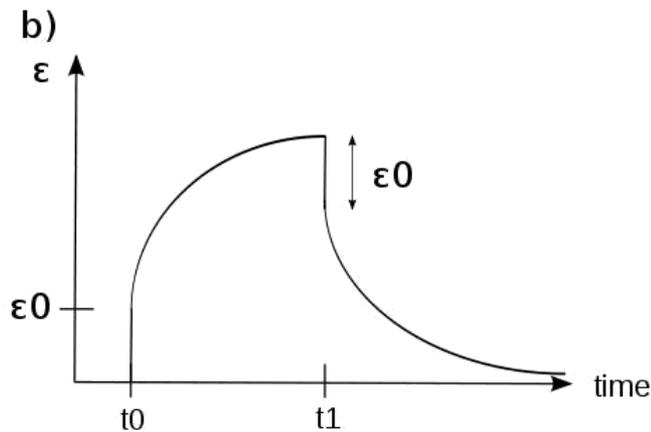
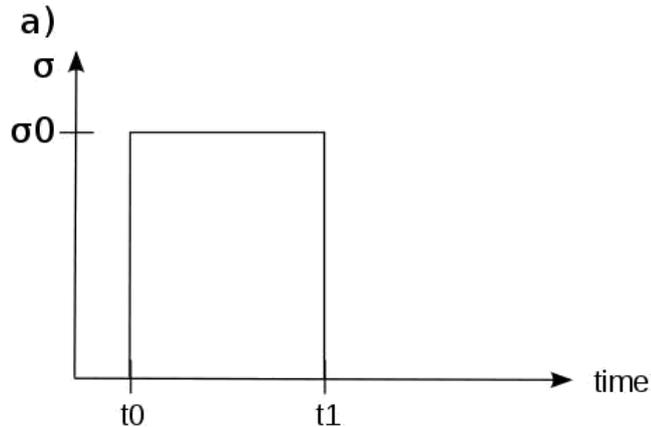
Dämpfen

Stützen

Führen



Urheber: Jens Heidenfelder



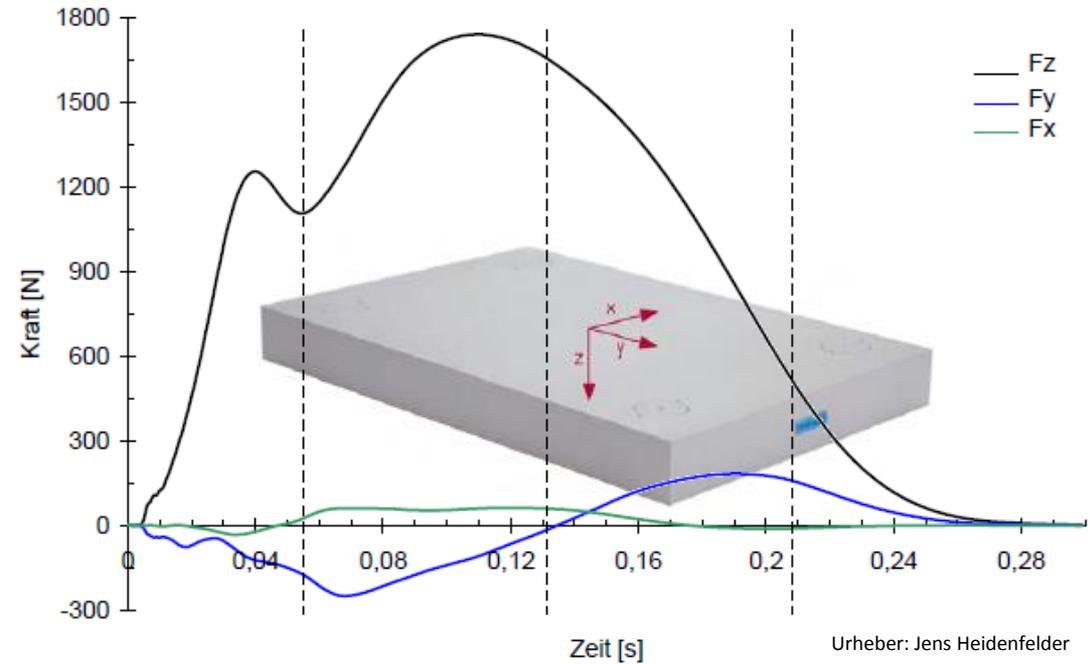
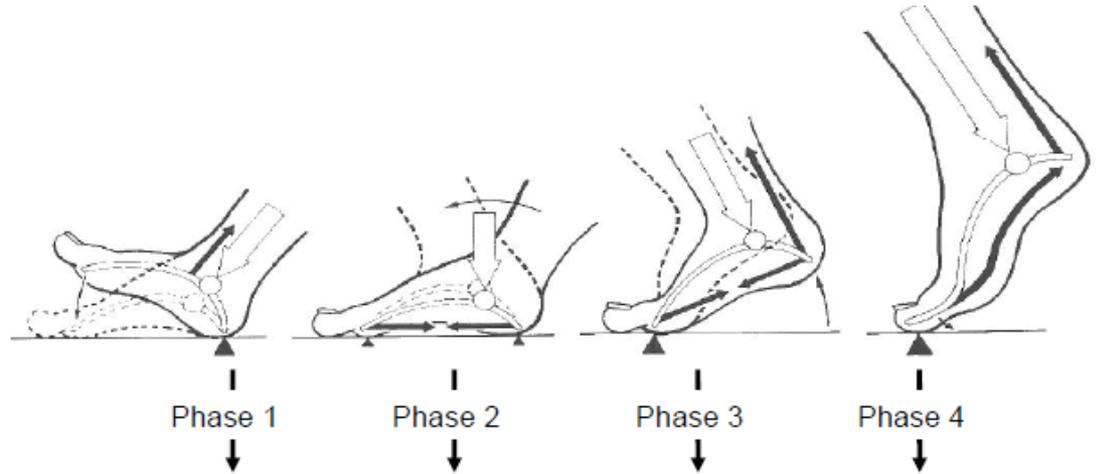
Urheber: Jens Heidenfelder

Viskoelastische Zwischensohlenmaterialien

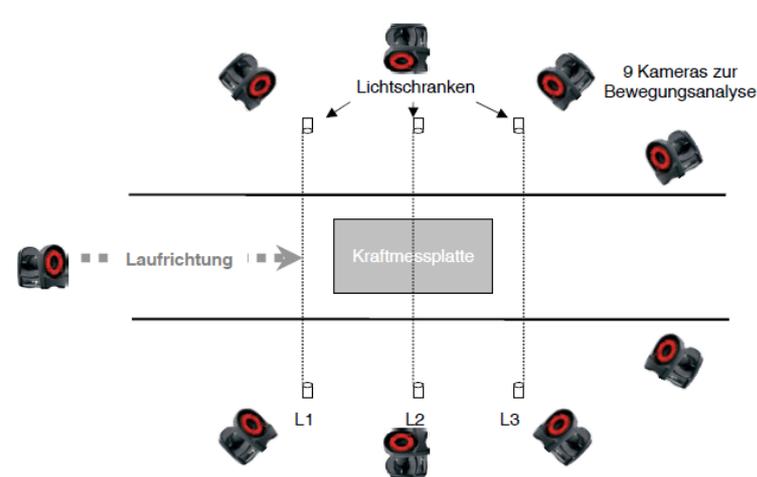
→ Druckspannungs-Zeit-Verhältnis muss realitätsgetreu simuliert werden



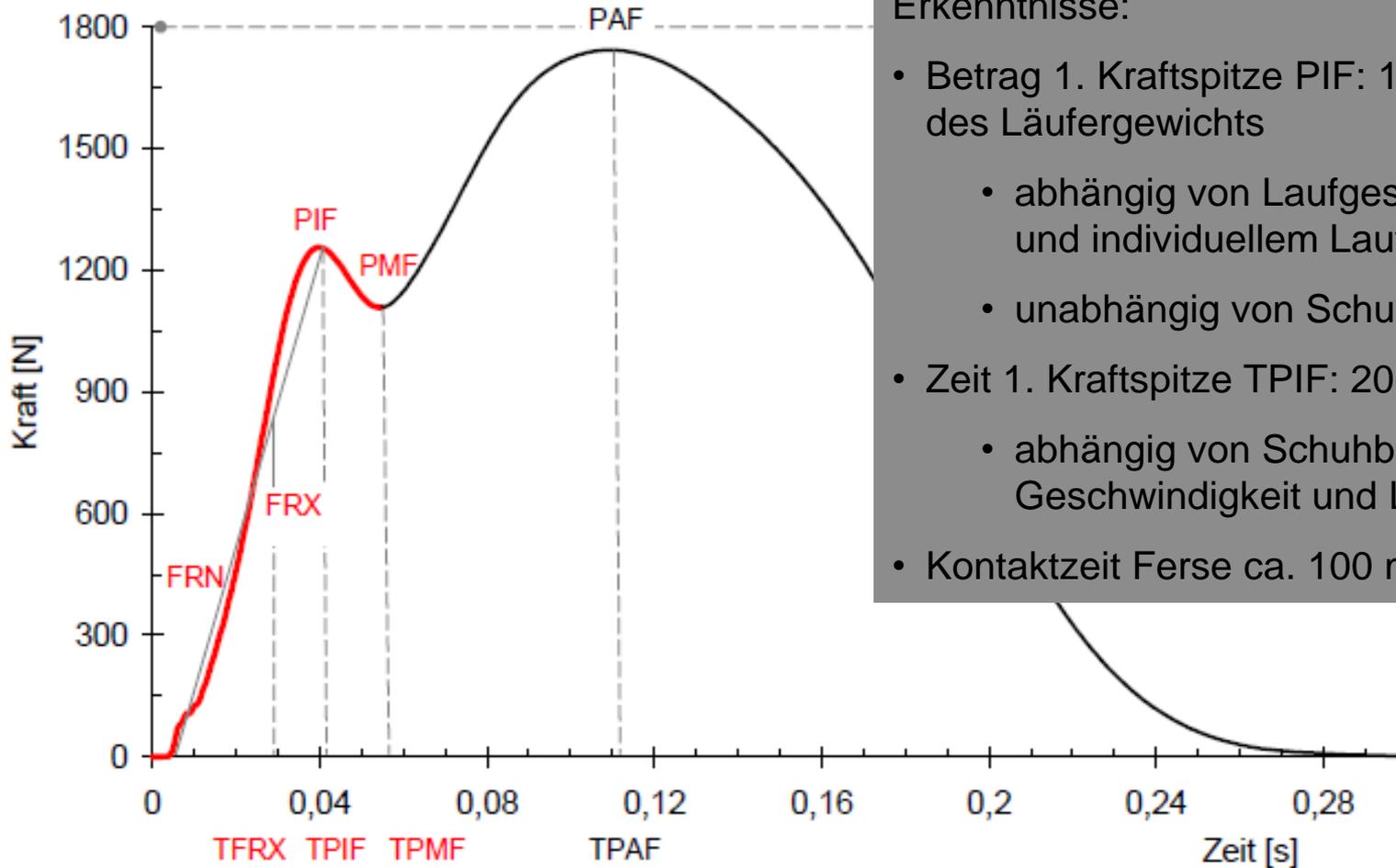
Urheber: Stefan Schwanitz



Urheber: Jens Heidenfelder



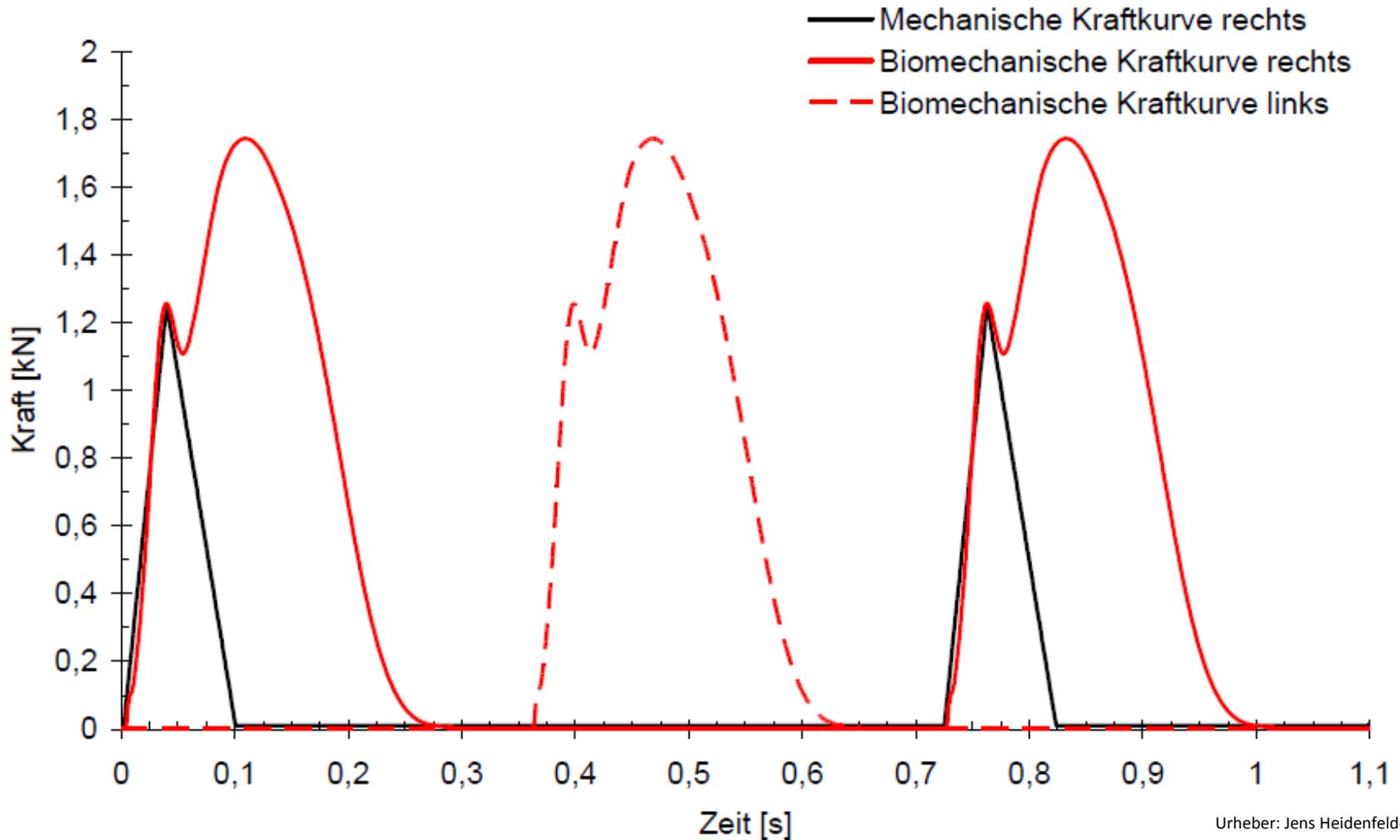
Urheber: Jens Heidenfelder



Erkenntnisse:

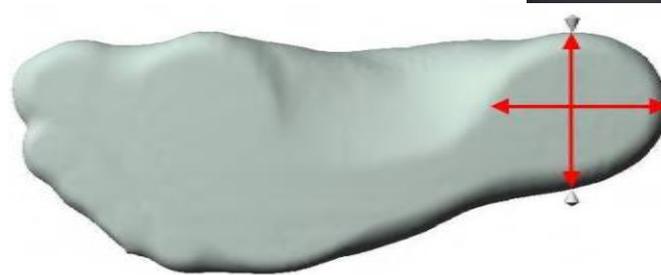
- Betrag 1. Kraftspitze PIF: 1,5- bis 3-fache des Läufergewichts
 - abhängig von Laufgeschwindigkeit und individuellem Laufstil
 - unabhängig von Schuhmodell !!!
- Zeit 1. Kraftspitze TPIF: 20-60 ms
 - abhängig von Schuhbedingung, Geschwindigkeit und Laufstil
- Kontaktzeit Ferse ca. 100 ms

Urheber: Jens Heidenfelder



Urheber: Jens Heidenfelder

1. Ermittlung der plantaren Fersenfläche (Vergleichsgröße EUR 42):
geometrische Analyse von ca. 3000 Fußscans



Urheber: Jens Heidenfelder

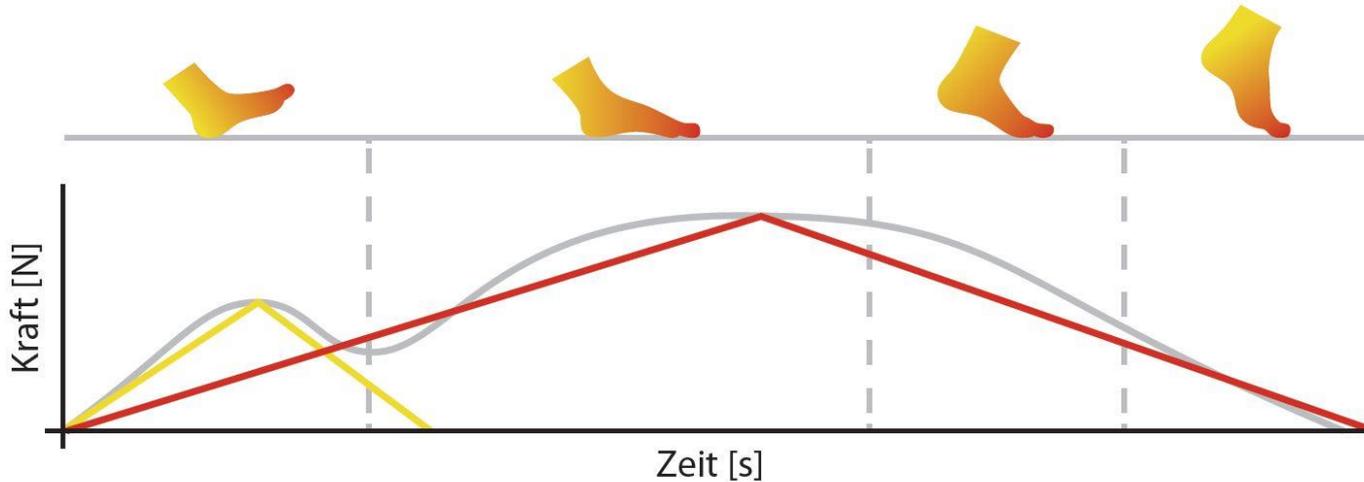


Urheber: Jacob Müller

2. Herstellung eines geeigneten Stempels:
Normleisten nach DIN EN 12743 erfüllt
die Anforderungen!



Urheber: Jacob Müller



- Ermittlung Lastkollektiv aus biomechanischen Studien
- Simulation Laufen auf Asphalt bei $v=3,5\text{m/s}$
- Vorbelastung 20N
- Belastung auf Maximalkraft
- Entlastung auf 20N
- Nach Vorschwingphase nächster Zyklus
- Langzeitmessung bis 240.000 Zyklen
- Entspricht ca. 600km laufen in 47h

$$\text{Biegesteifigkeit} = \frac{\text{maximales Drehmoment}}{\text{Winkel des max. Drehmomentes}}$$

- mechanische Prüfung mittels servohydraulischer Zug-/Druckprüfmaschine
- biomechanisch erhobene Lastkollektive für
 - Wandern in Wanderschuhen mit Rucksack
 - Gepäckmarsch in Militärstiefeln
 - Gehen in Casuals
 - Laufen in Laufschuhen
 - Gehen in Arbeitsschutzschuhen
- mechanische Kurz- und Langzeitprüfungen
- maximaler relativer Messfehler < 6,1 %



Mechanische
Alterung (je 6 Paar)



A0-1

A1-2

A2-3

A3-4

Biomechanische
Alterung (je 6 Paar)

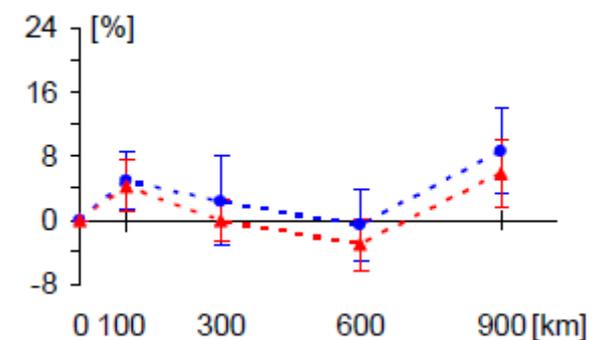
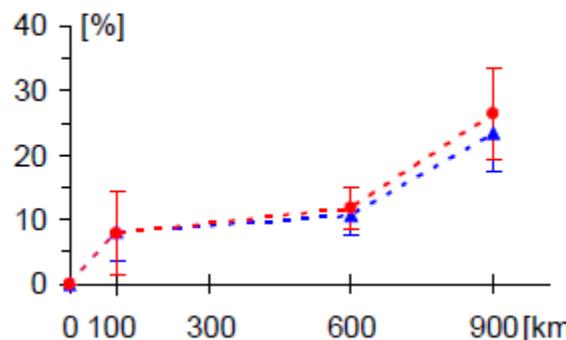
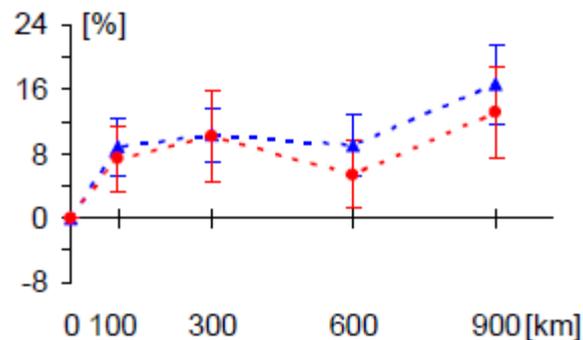


900
[km]

FRX

PTA

TPR



Urheber: Jens Heidenfelder

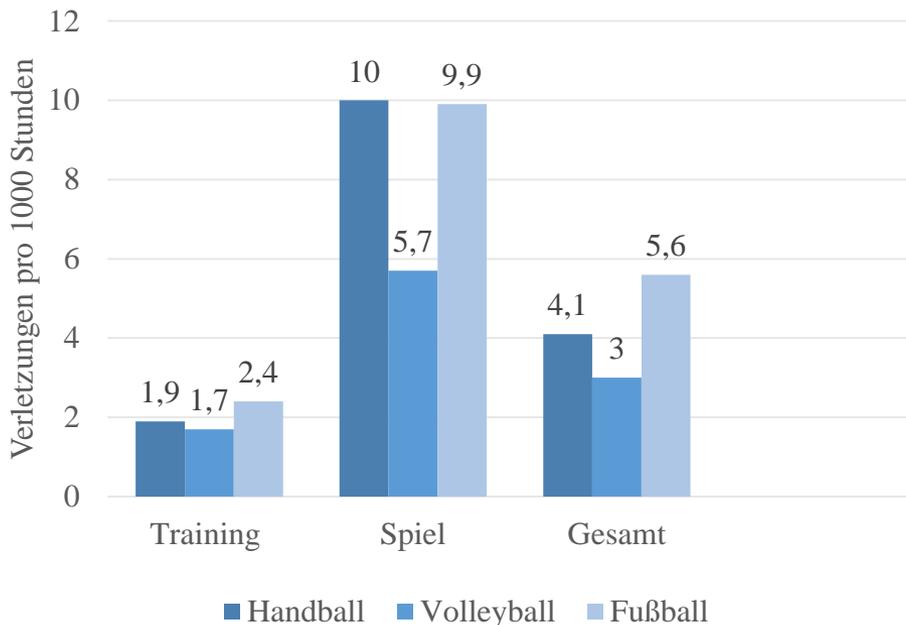
Legende:
- - ● - - Biomechanisch gealterte Schuhe (N=6)
- - ▲ - - Mechanisch gealterte Schuhe (N=6)

→ Das entwickelte Prüfverfahren bewirkt eine realistische Veränderung der mechanischen Eigenschaften eines Laufschuhs im Fersenbereich infolge der Alterung

- Mechanische Simulation des Fersenkontakts beim Ausdauerlauf liefert Aussagen zum Systemverhalten bei realen Laufuntersuchungen
- Mechanische Alterung des Laufschuhs unter Anwendung eines realistischen Kraft-Zeit-Profiles bewirkt wirklichkeitsnahe Materialermüdung
- In Verbindung mit subjektiven, sportmotorischen und biomechanischen Messungen bieten mechanische Prüfverfahren im Allgemeinen eine umfassende Beschreibung der Funktionalität von Sportgeräten

Motivation

- In Deutschland: 14 % aller Sportverletzungen der Männer durch Handball verursacht [Gläser & Henke, 2003]
- Häufigste Verletzungsart: Distorsion (65 %) [Pieper & Muschol, 2007]



[Yde & Nielsen, 1990]

Methodik

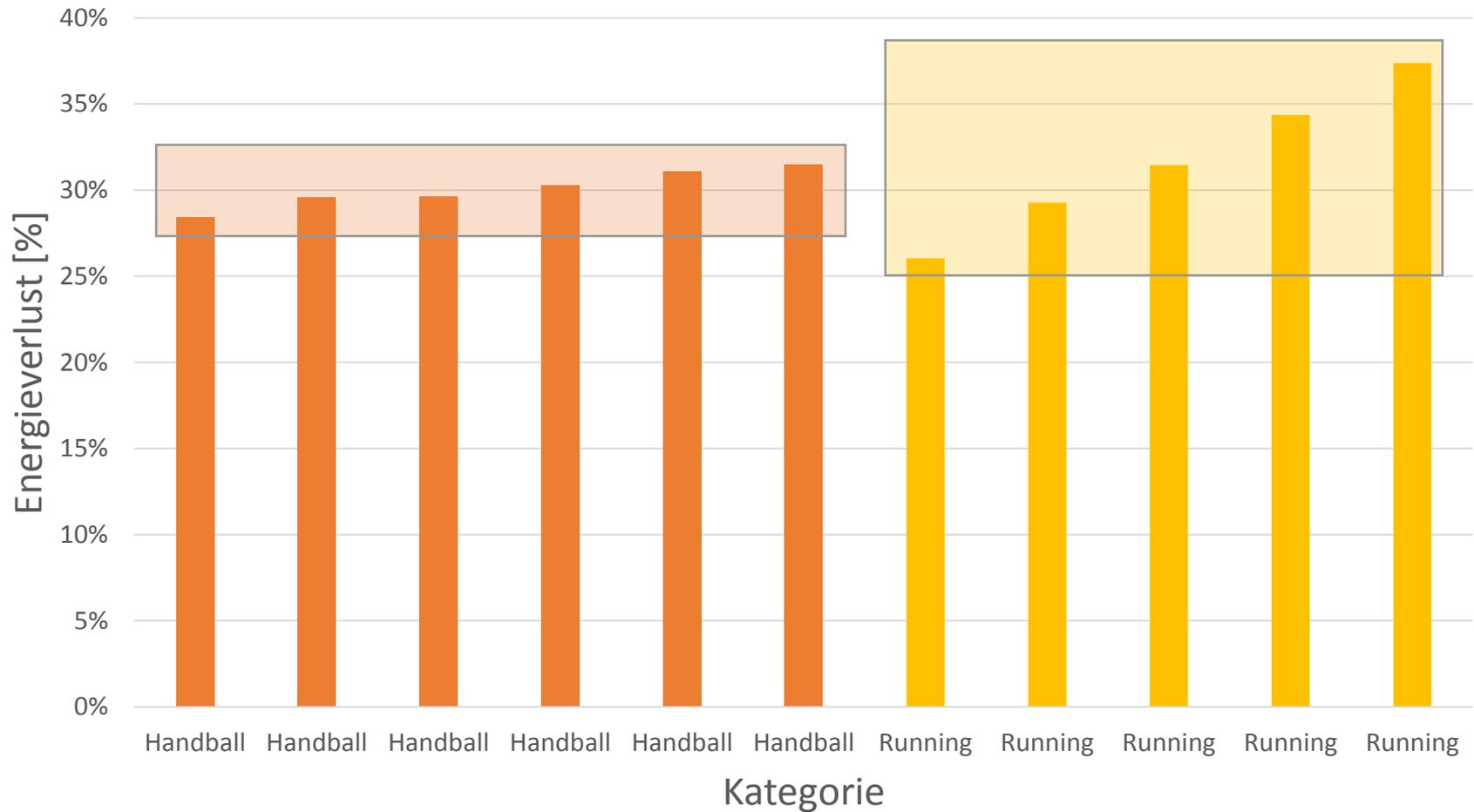
- 19 männliche Probanden mit mehrjähriger Spielerfahrung
- Bewegungsanalyse mittels Vicon und Kraftmessplatte
- Körpertäuschung, Sprungwurf und Sprint wurden betrachtet
- Vergleich von einfachen und spielnahen Bedingungen
- Auswertung der vertikalen Bodenreaktionskraft
- Auswertung des Winkels am Metatarsophalangealgelenk (MPG)
- Statistische Betrachtung der jeweiligen Maximalwerte



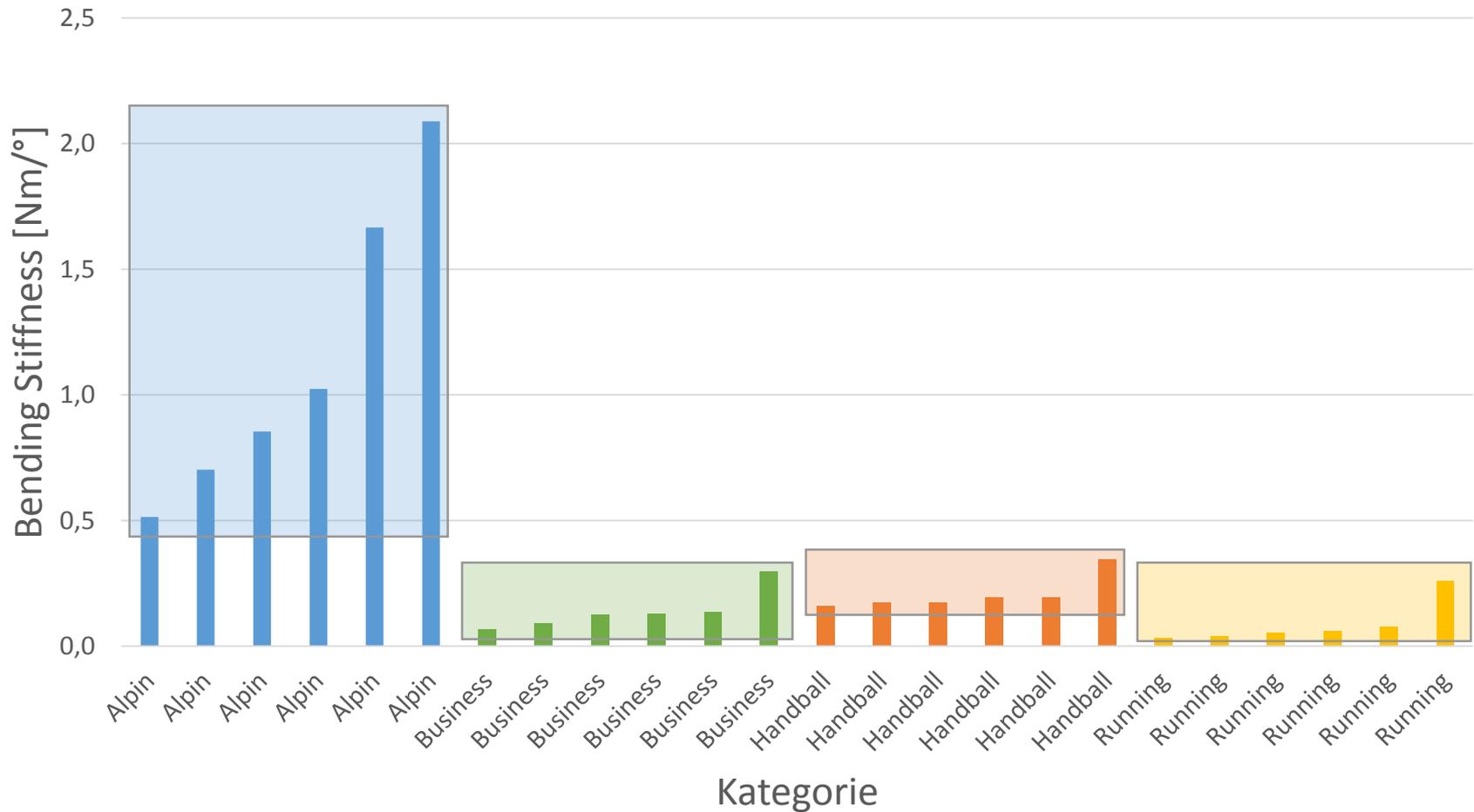
Zusammenfassung

- Spielnahe Bedingungen erhöhen die vertikale Bodenreaktionskraft
 - Spielnahe Bedingungen senken Winkel am MPG bei Sprungwurf
 - Spieldynamik kann nicht vollständig erreicht
 - Erstmals Daten der BRK bei der Körpertäuschung im Handball
 - Erstmals Daten zu Winkelverläufen am MPG während Sprint, Sprungwurf und Körpertäuschung
- Lastfälle zur mechanischen Prüfung der Vor- und Rückfußdämpfung von Handballschuhen
- Lastfälle zur mechanischen Prüfung der Biegesteifigkeit von Handballschuhen

Ergebnisse – Vorfußdämpfung



Ergebnisse – Biegesteifigkeit



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

Dr.-Ing. Gert Schlegel

Fakultät für Maschinenbau

Professur Sportgerätetechnik

Technische Universität Chemnitz

Reichenhainer Straße 70 | R. D120b

09126 Chemnitz, Germany

Tel: +49 0371 531-34756

Fax: +49 0371 531-834756

gert.schlegel@mb.tu-chemnitz.de

www.tu-chemnitz.de/mb/sgt



Urheber : Jacob Müller

