



IFA

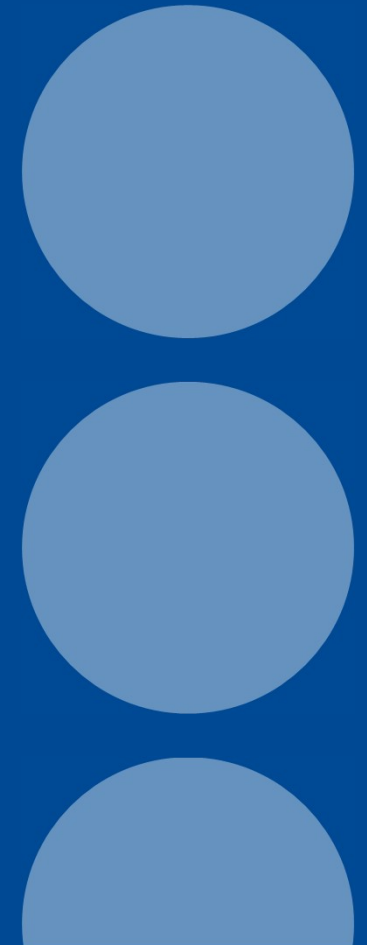
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

Anwendung digitaler Tools in der Prävention

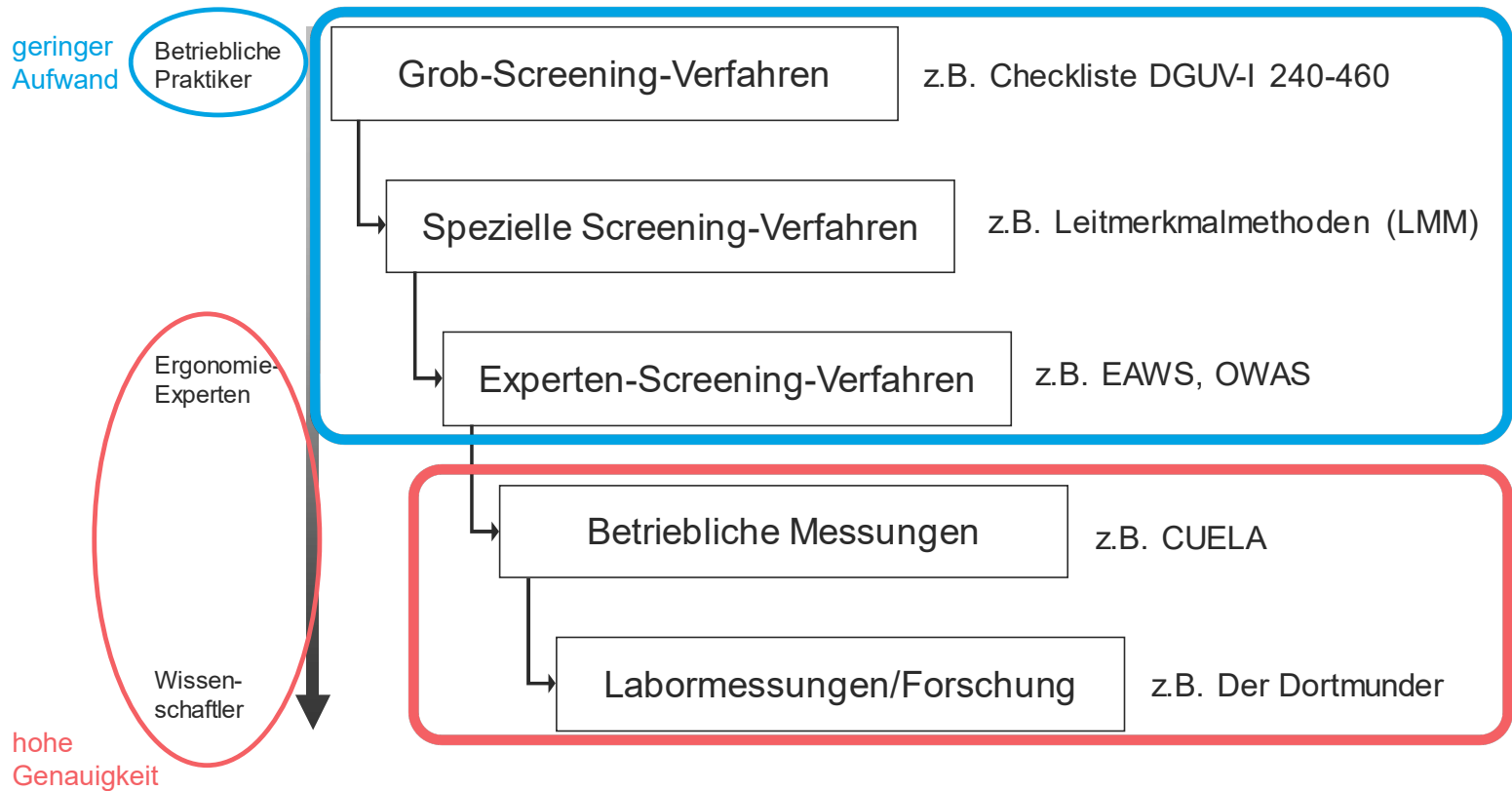
Kick-off der EU-OSHA Kampagne
„Gesunde Arbeitsplätze“

Kai Heinrich

Bereich Muskel-Skelett-Belastungen



GB physische Belastung – MEGAPHYS Konzept 2010



- **Beobachtungs-basiert**
- Bewertung bezogen auf Belastungsart
- **Messwert-basiert**
- Bewertung bezogen auf Körperregion

Ellegast, 2010

Was wir seit über 20 Jahren machen...



(Bilder: DGUV)

Bewertungsansätze muskuloskelettaler Belastungen

Untere Wirbelsäule

Tabelle 3.11:
Bewertungsschema der lumbosakralen Momenten beim Handhaben von Lasten
(nach Tichauer [4])

Kategorien für Momente an L5/S1	Kategorien der Belastung	Kategorien für individuelle Eigenschaften
ML5/S1 in Nm	„Arbeitsschwere“	Bedingungen
kleiner 40	● leicht, mühelos (1 – grün)	ungeübte Personen, Frauen oder Männer, Konstitution unerheblich
40 bis 85	● mittelschwer (2 – gelb)	guter Körperbau, einige Übung
85 bis 135	● schwer (3 – orange)	ausgewählte Personen, eingehende Schulung, Ruhepausen
größer 135	● sehr schwer (4 – rot)	große Sorgfalt bei Personenauswahl und Schulung, Schichtabschnitte

situativ

(nach Tichauer 1978 in BGIA-Report 3/2009)

Schultermuskulatur

EVALUATION OF MUSCULAR STRAIN

81

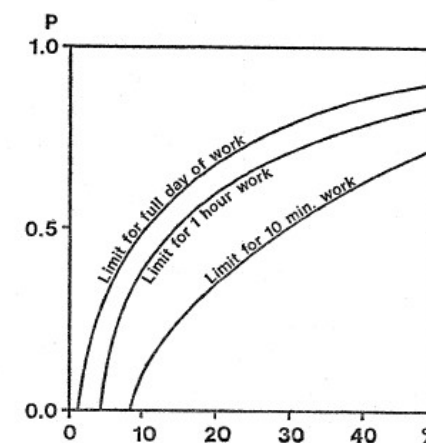






Fig. 7. Limit values for muscular load. The amplitude probability distribution curve should not exceed the levels indicated.

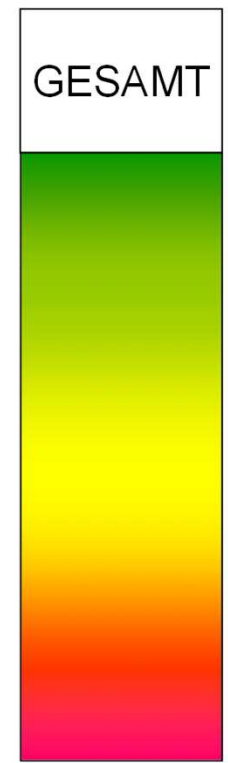
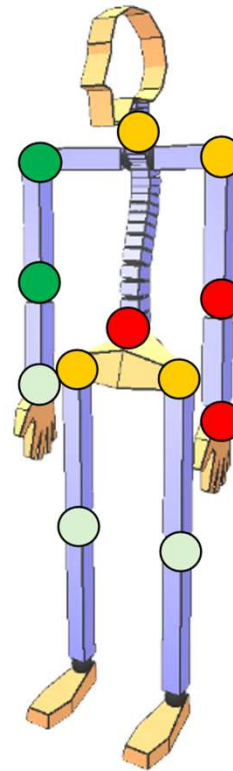
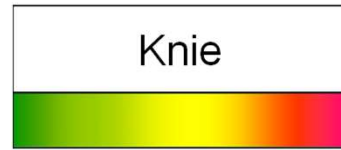
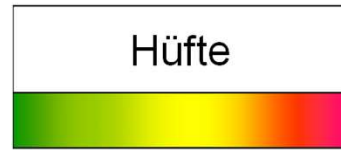
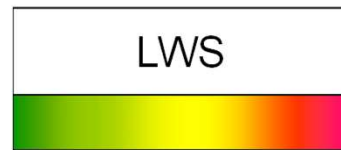
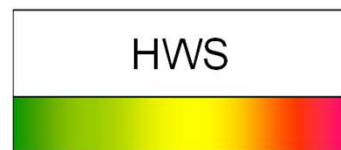
kumulativ

(Jonsson 1982)

CUELA Module – körperregionbezogene Bewertungsverfahren

hoch - 
 wesentlich erhöht - 
 mäßig erhöht - 
 gering - 

(nach AMR 13.2)



Umsetzung für verschiedene Kategorien von Messsystemen

Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
		
<p>1-2 Sensoren</p> <p>Analyse einzelner Expositionsparameter (z. B. Haltung und Bewegung einer Körperregion)</p>	<p>≥ 2 Sensoren</p> <p>Analyse mehrerer Expositionsparameter (z. B. Haltung und Bewegung einer erweiterten Körperregion)</p>	<p>Multisensorsysteme</p> <p>Analyse vieler Expositionsparameter und komplexer Zusammenhänge (z. B. Bewegung mehrerer Körperregionen + Kraftaufwendung)</p>

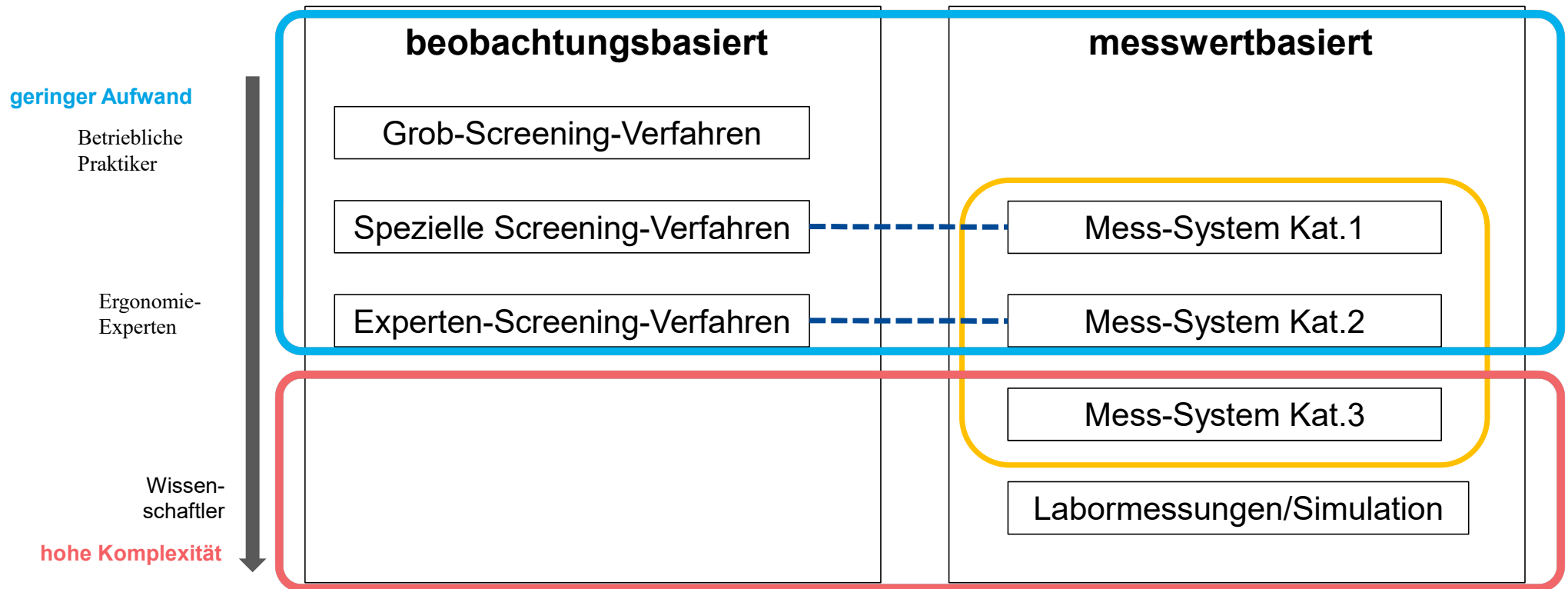
(DGUV)

zunehmende Anzahl an Sensoren / verschiedenen Sensortypen

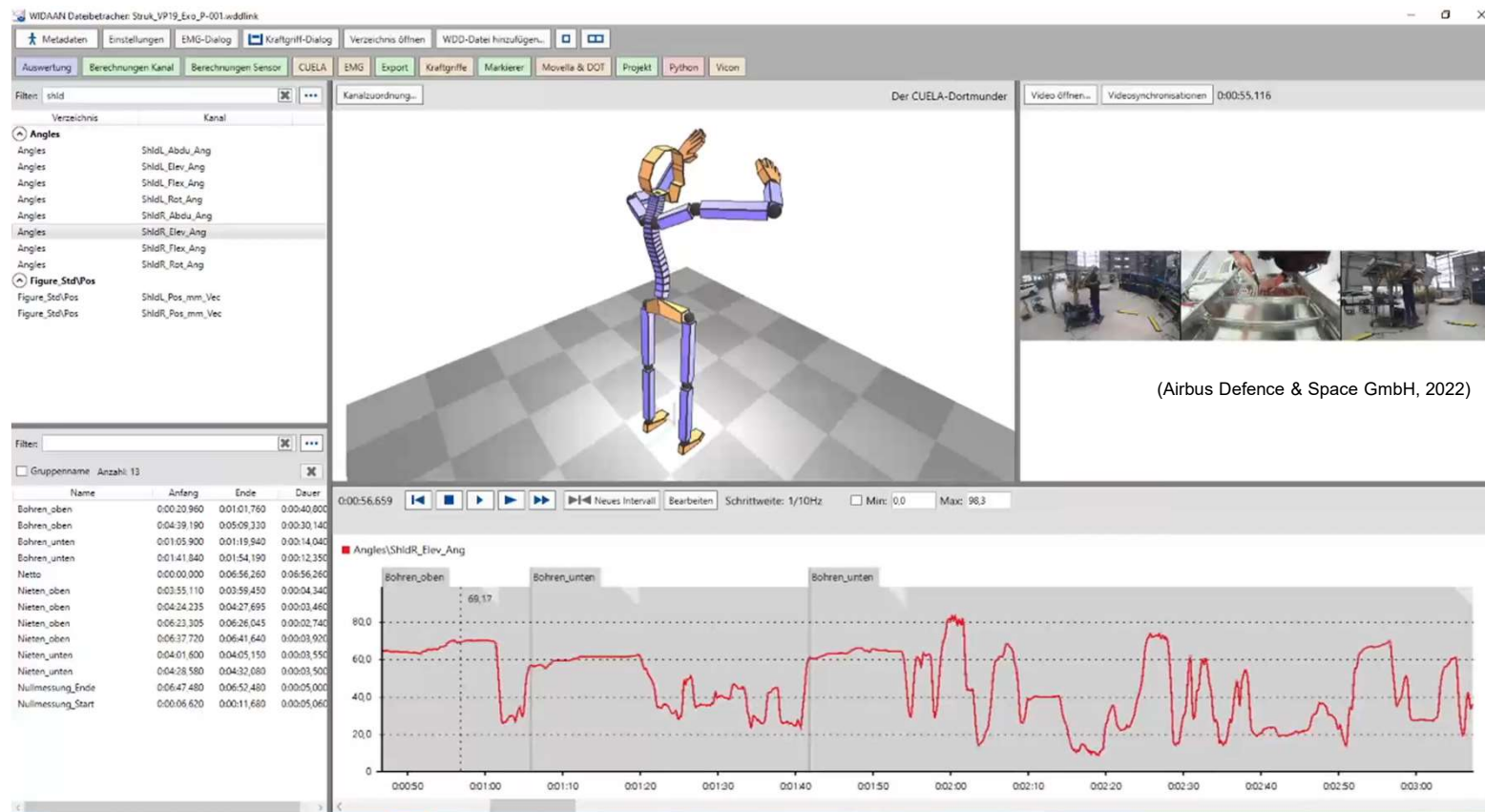
Zunahme an Aufwand / Komplexität / Genauigkeit

nach Holtermann et al., 2017

Ebenen der Gefährdungsbeurteilung physischer Belastungen



Kategorie 2 – Feldmess-System

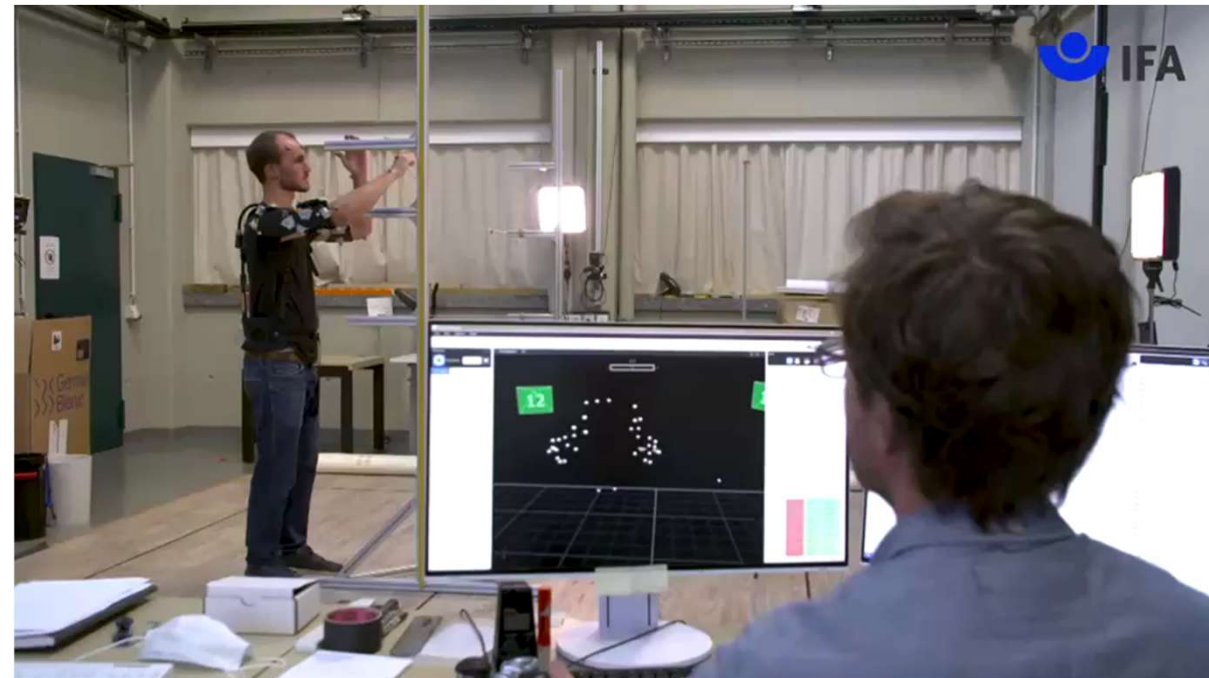


(Airbus Defence & Space GmbH, 2022)

Kategorie 3 – Feld- /Labormess-System

Labortests:

- Biomechanische Belastungsanalyse
- Parcours mit exoskelettaffinen Tätigkeiten
- Allgemeine Tätigkeiten (Gehen, Sitzen, Bewegungsfreiheit, An/Ausziehen)



(DGUV)

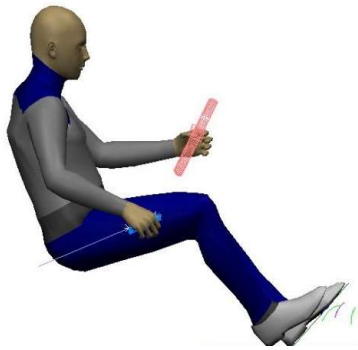
Digitale Menschmodelle

digitale Menschmodelle als „Werkzeuge“

Ziel: Überprüfung ergonomischer und präventiver Gestaltungsmaßnahmen

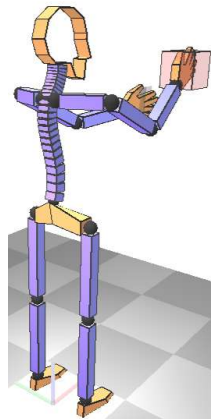
+Simulation

RAMSIS (Human Solutions)



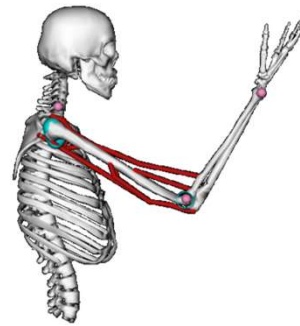
Anthropometrisch

CUELA (IFA)



Biomechanisch

OpenSim (SimTK)



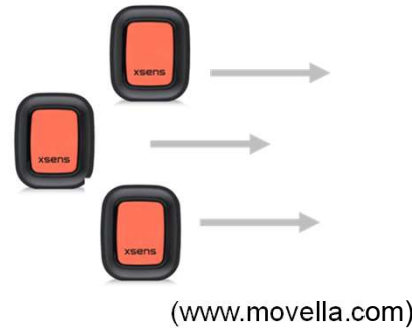
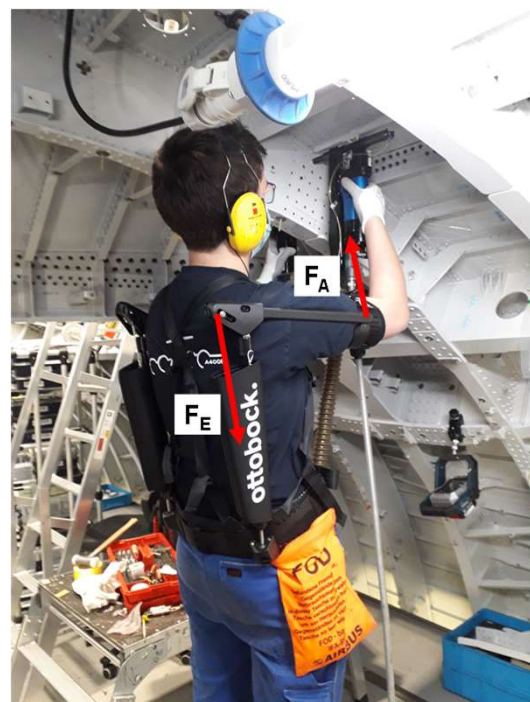
Biomechanisch

Alaska Dynamicus (IfM)

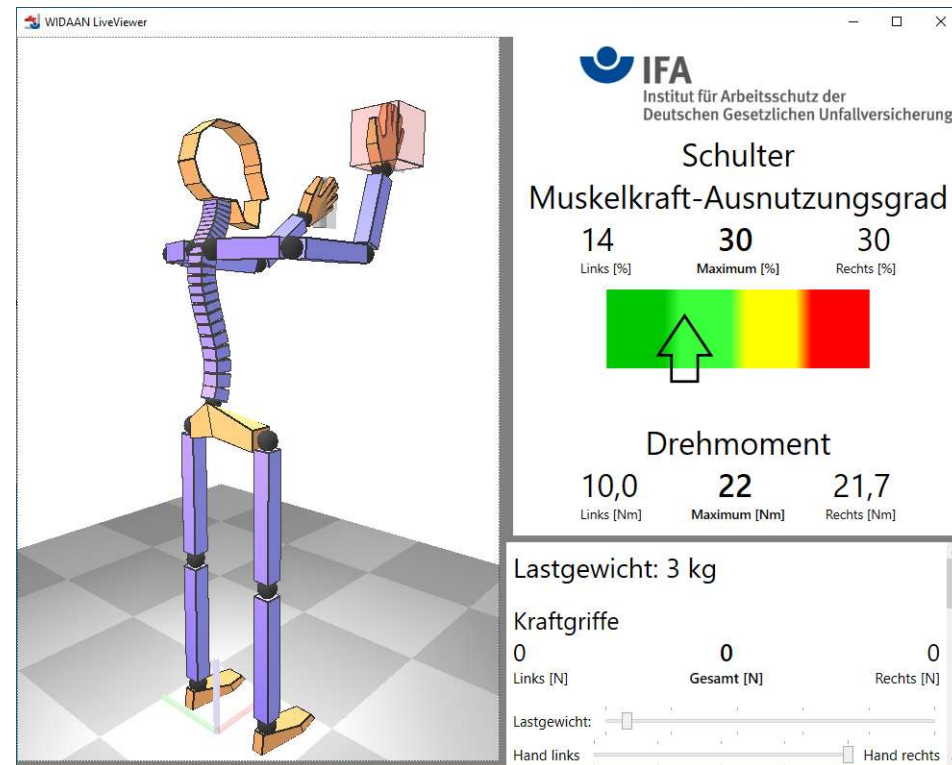


Biomechanisch

Beispiel: Überprüfung der Wirksamkeit von Exoskeletten

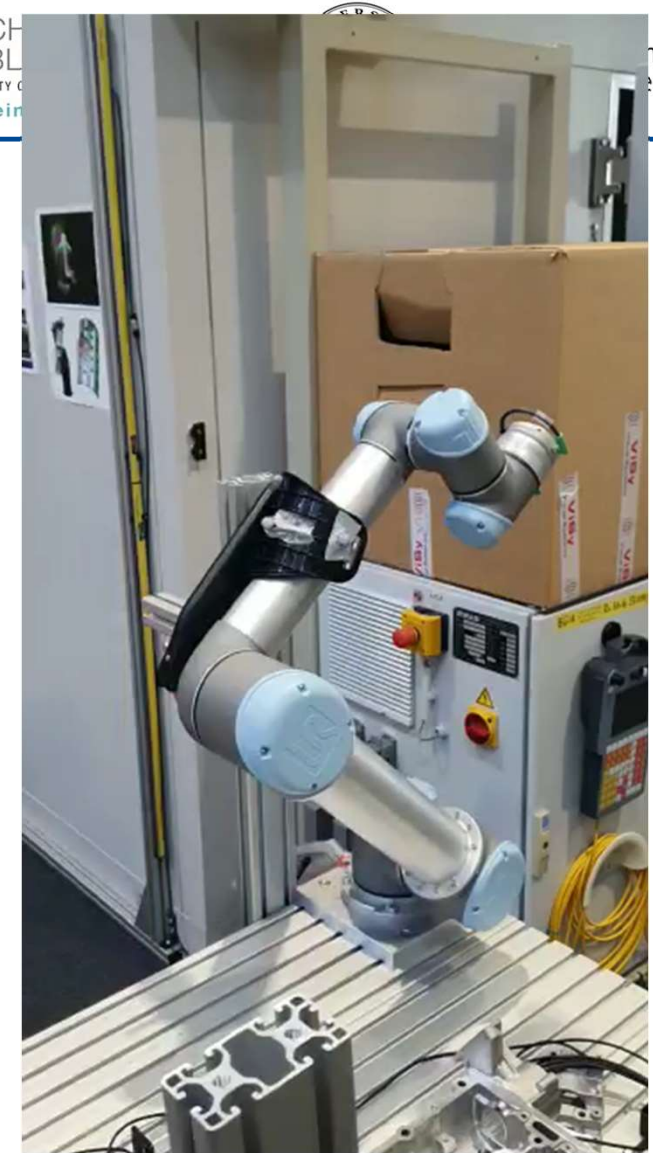
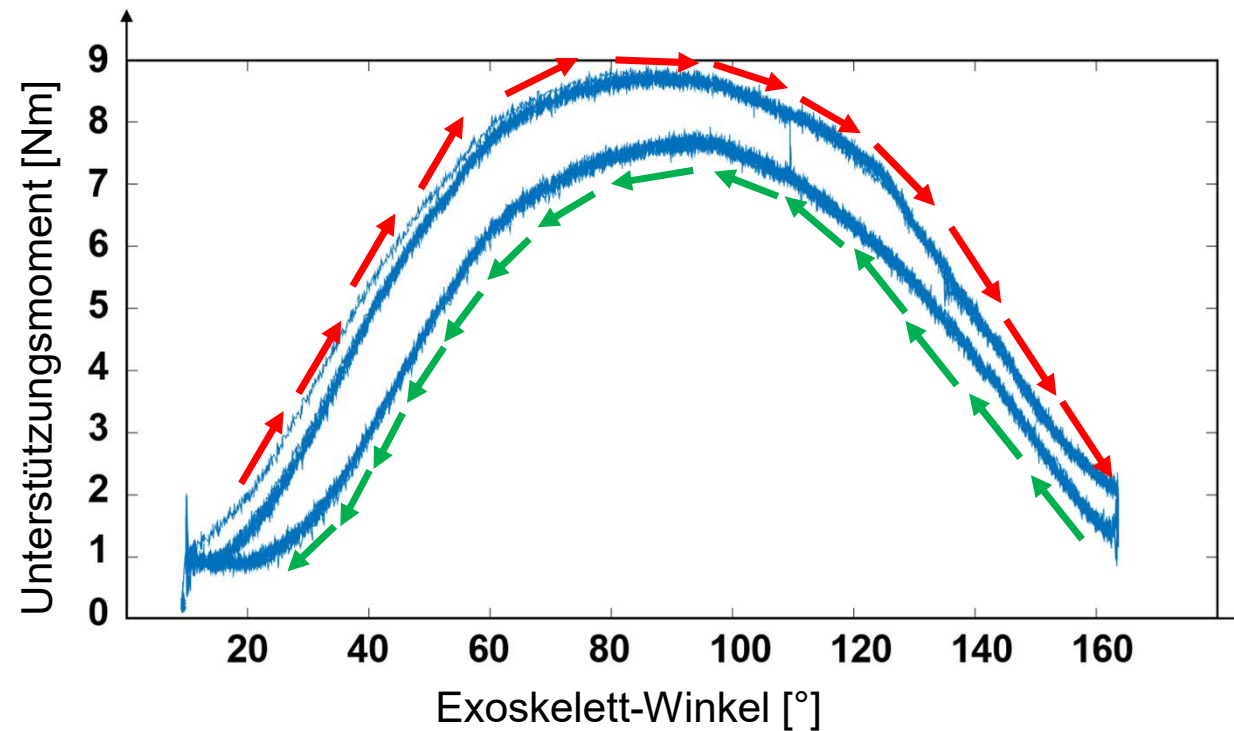


- 5 DOT Sensoren
- Messung der gesamten Arbeitsschicht
- Kategorie 2 System



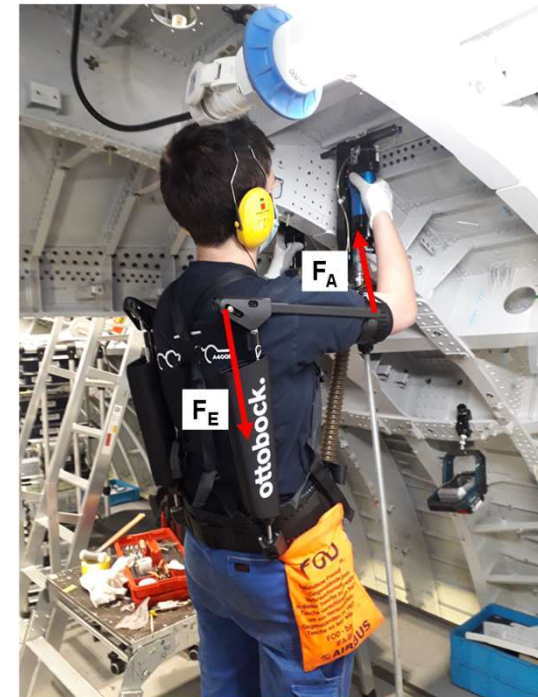
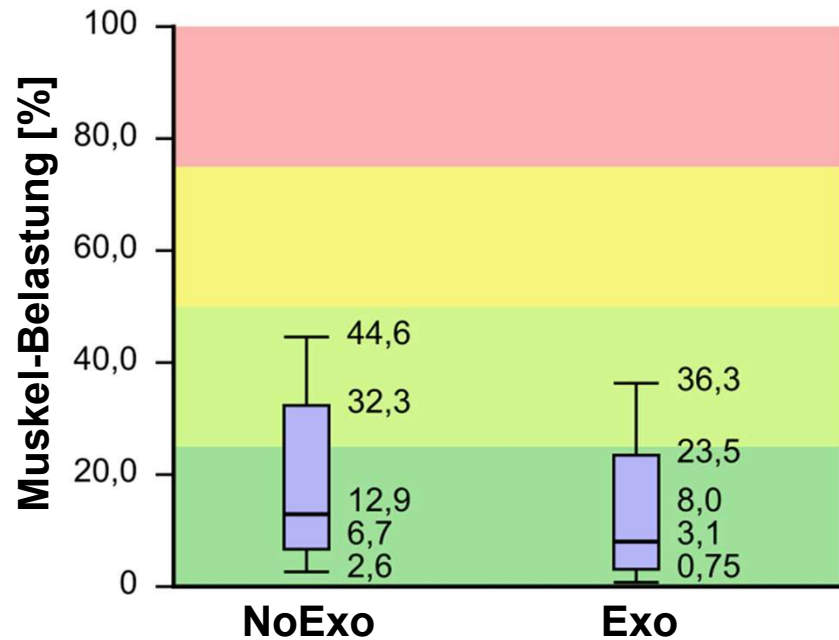
(Airbus Defence & Space GmbH, 2021)

Bestimmung der mechanischen Eigenschaften



Einfluss von Exoskeletten auf MSB/MSE

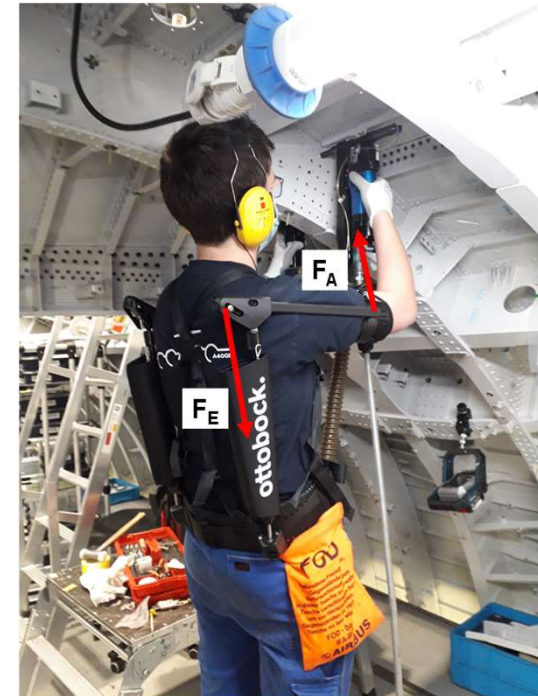
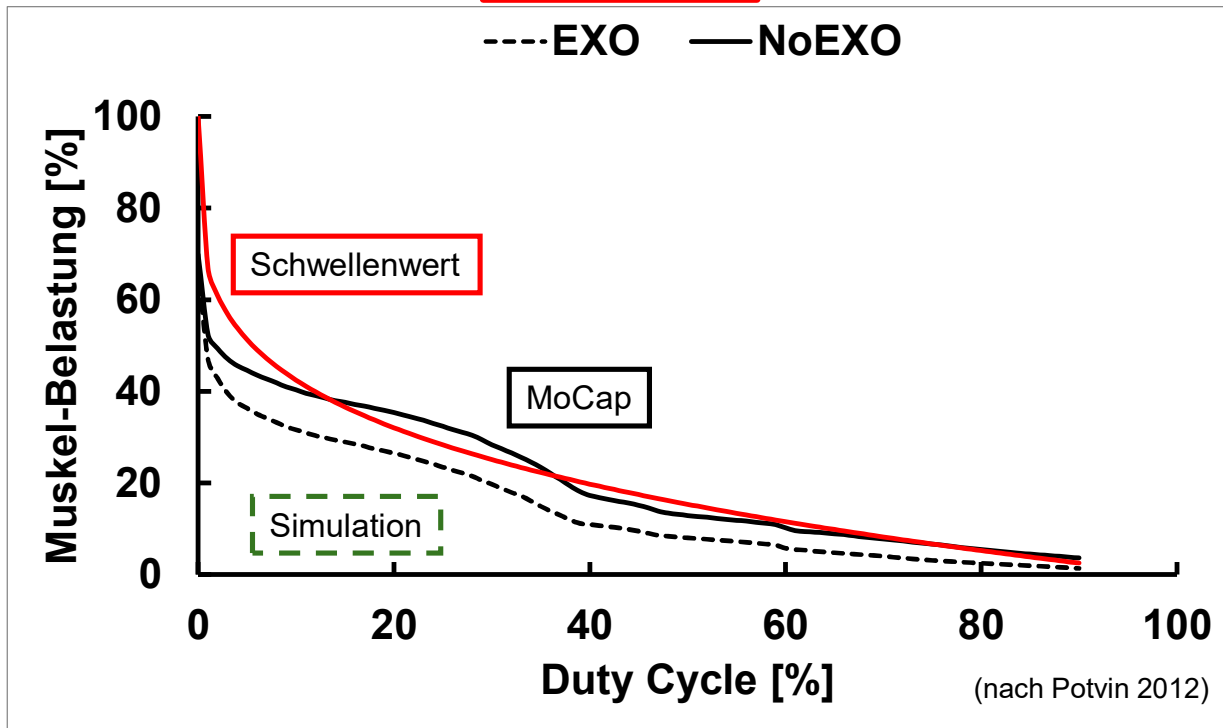
situativ



(Airbus Defence & Space GmbH, 2021)

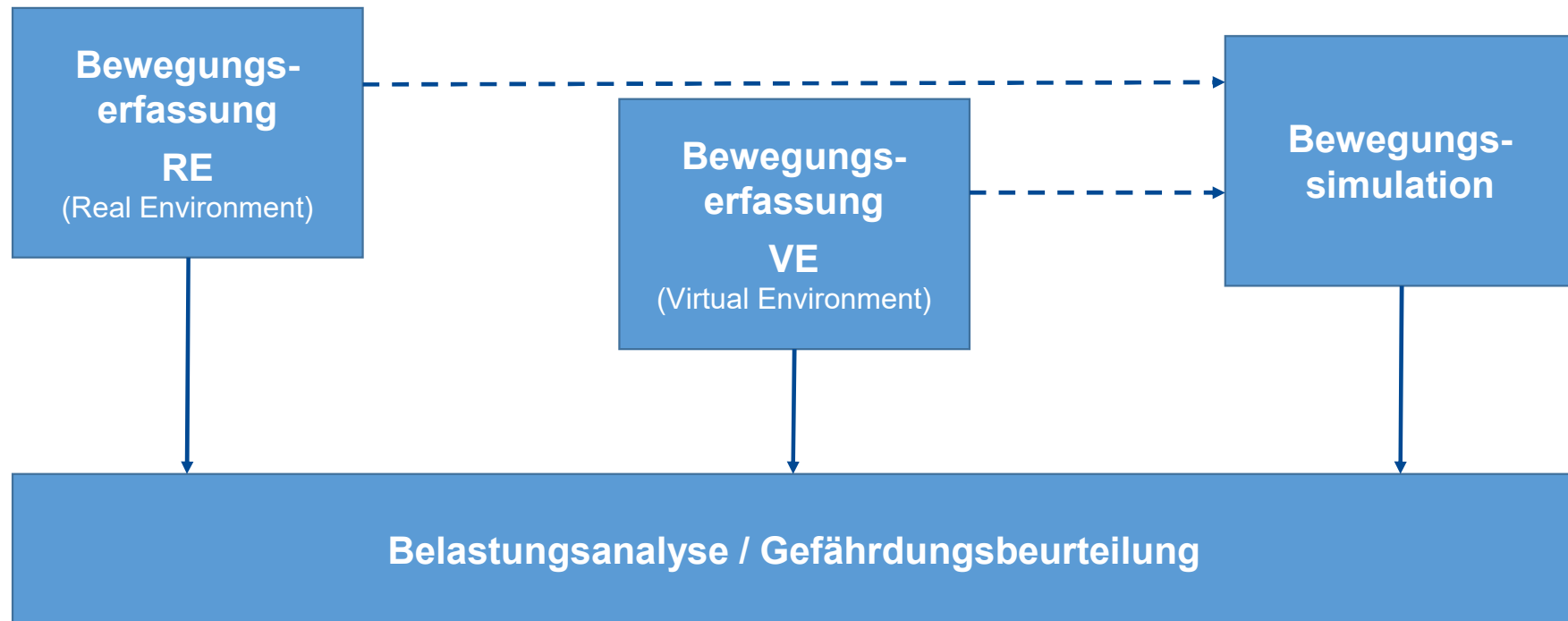
Einfluss von Exoskeletten auf MSB/MSE

kumulativ



(Airbus Defence & Space GmbH, 2021)

Einsatz in der Digitalen Ergonomie



Ausblick

Kataster-Messungen

- BK „Schulterläsion“
- BK „Gonarthrose“

Einsatz in Untersuchungen zu Risikofaktoren von MSE

- CTS
- Rhizarthrose

Betriebsberatungen

Forschungsprojekte

...



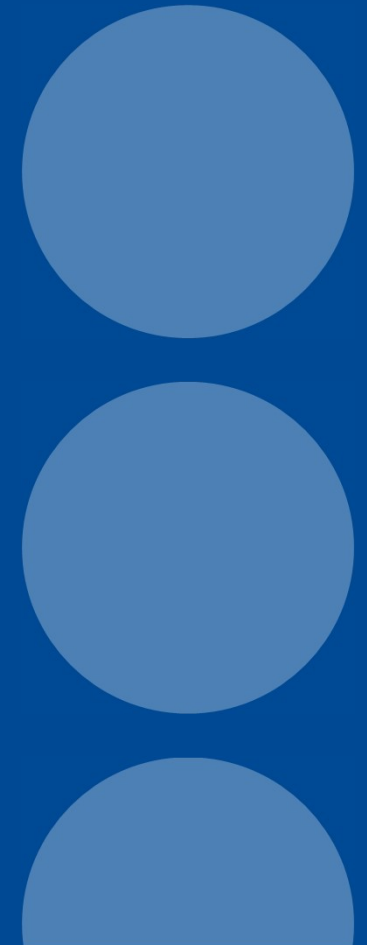
IFA

Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit.**

Kai Heinrich

Bereich Muskel-Skelett-Belastungen



Herleitung der Bewertungsverfahren

- **Risikofaktoren aus epidemiologischen Studien**
z. B. Bernard 1997, da Costa & Vieira 2010, Seidler et al. 2020
- **Arbeitsphysiologische / biomechanische Erkenntnisse und zugehörige Studien mit messtechnischer Expositionsermittlung**
z. B. ACGIH 2018, Barrerro et al. 2012, Marras et al. 1995, Nordander et al. 2021
- **Häufigkeitsverteilungen aus Expositionsdatenbanken des IFA**
Betriebsmessungen zu Tätigkeits- und Arbeitsschicht-bezogenen Risikofaktoren von Arbeitstätigkeiten/-schichten aus vielen unterschiedlichen Branchen

CUELA Bewertungskonzept



(DGUV)

Bewegungs-Erfassung
 Elektromyographie
 (Herzfrequenz)

Video
 Kraft

...

