



Innovation für die Finger: Das Artus Exoskelett als Präventionswerkzeug

Tage der Ergonomie in Friedrichshafen

22. Februar 2024

www.3dignity.com

Gefördert durch:



Presented By

Claudio Garcia

CEO | Business Development



Wer sind wir?

EXIST-Forschungstransfer Dignity GmbH aus Göttingen



Mission

Unsere Hände definieren, wie wir mit der Welt interagieren. Unsere Mission ist sicherzustellen, dass diese immer gesund, geschützt und produktiv sind.

Wussten Sie?

Handverletzungen führen zu besonders hohen Produktivitätsverlusten.



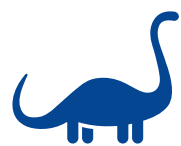
Handverletzungen am Arbeitsplatz

- Ein Drittel aller gemeldeten Arbeitsunfälle betreffen die Hände
- 49% davon betreffen singulär Daumen, Zeige- oder Mittelfinger
- Über die Hälfte der Menschen fallen bei Handverletzungen länger als eine Woche aus! [Report DGUV 2022]



Langfristige Schäden durch konstante Belastungen

- Dauerhafte Kräfte auf der Fingerkuppe zerstören die empfindsamen Nerven in den Fingern.
- Das Überstrecken bei Drückbewegungen schadet den Gelenken. [Universitätsmedizin Göttingen]



Ausgediente Arbeitsschutzmaßnahmen helfen nicht!

- z.B. Rotation der Beschäftigten
- Tapen von Fingern vor der Schicht





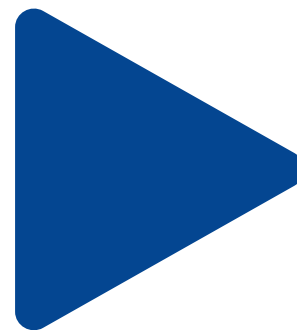
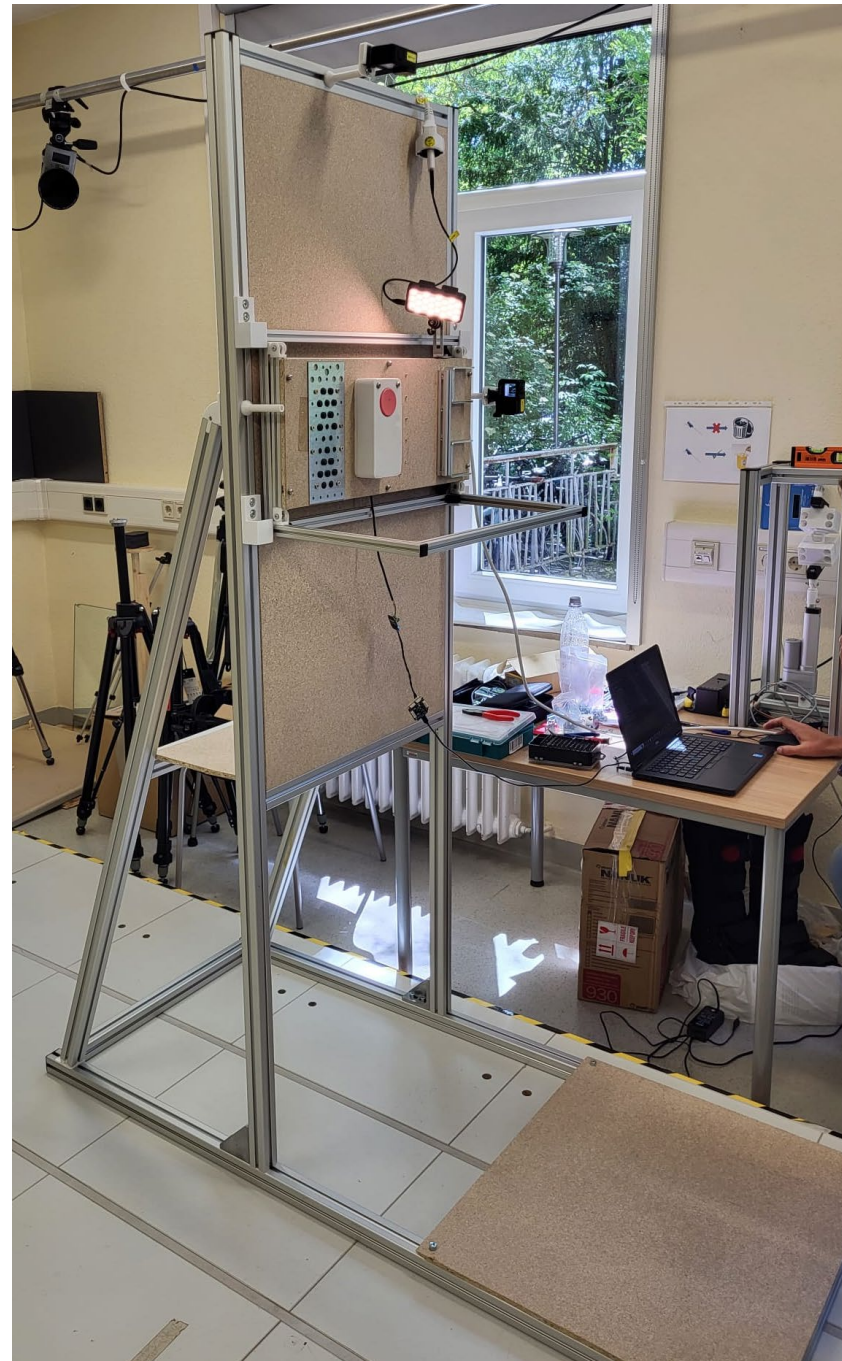
Die Geschichte von ARTUS...

... zu einem Finger-Exoskelett zur Prävention und Produktivitätssteigerung

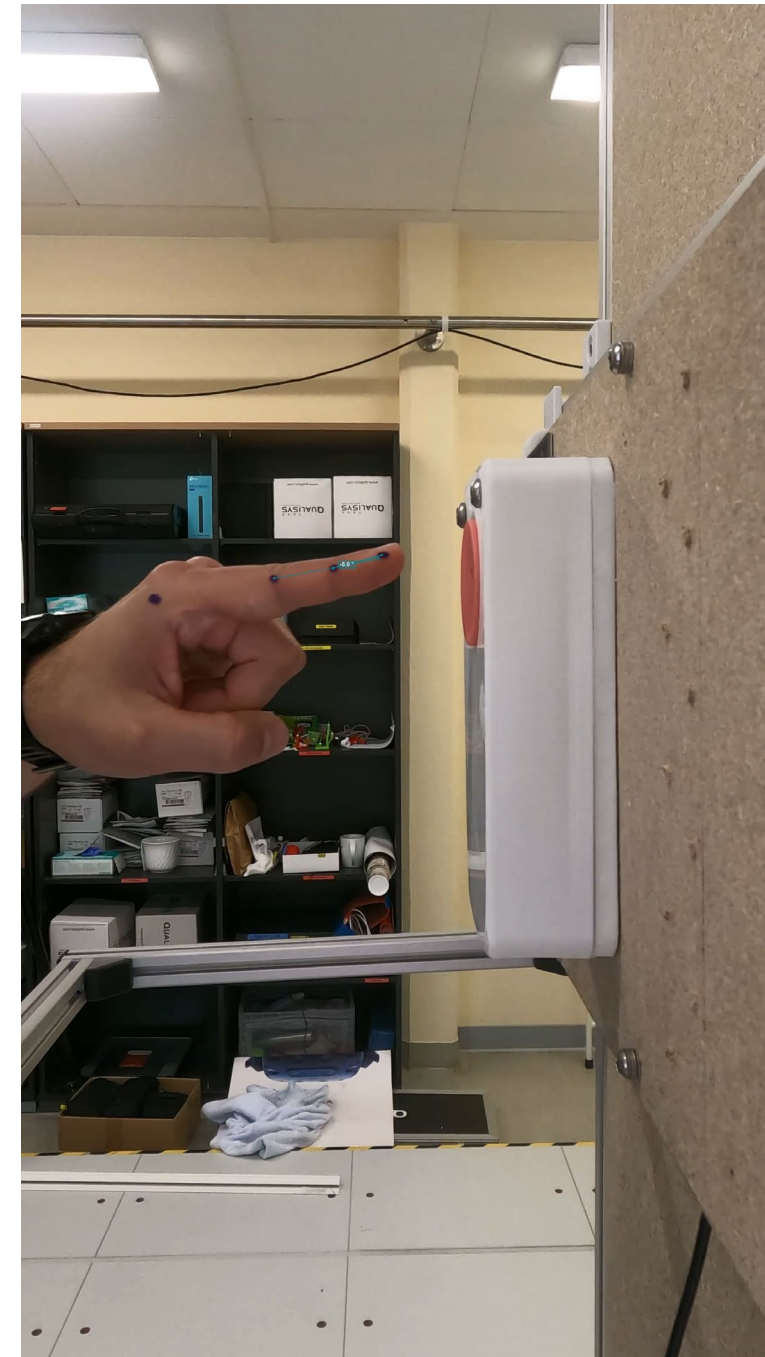
Sind Finger-Exoskelette eine Lösung?

Exoskelette für Finger als biomechanischer Schutz

Teststation



Maximale Kraft ohne Schutz



Maximale Kraft mit Überstreckschutz

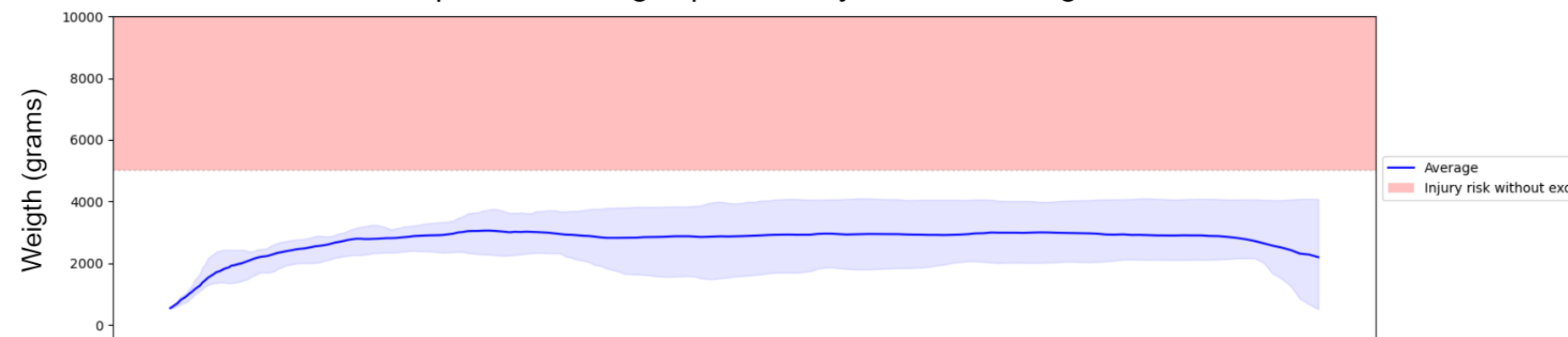


Sind Finger-Exoskelette eine Lösung? Ja!

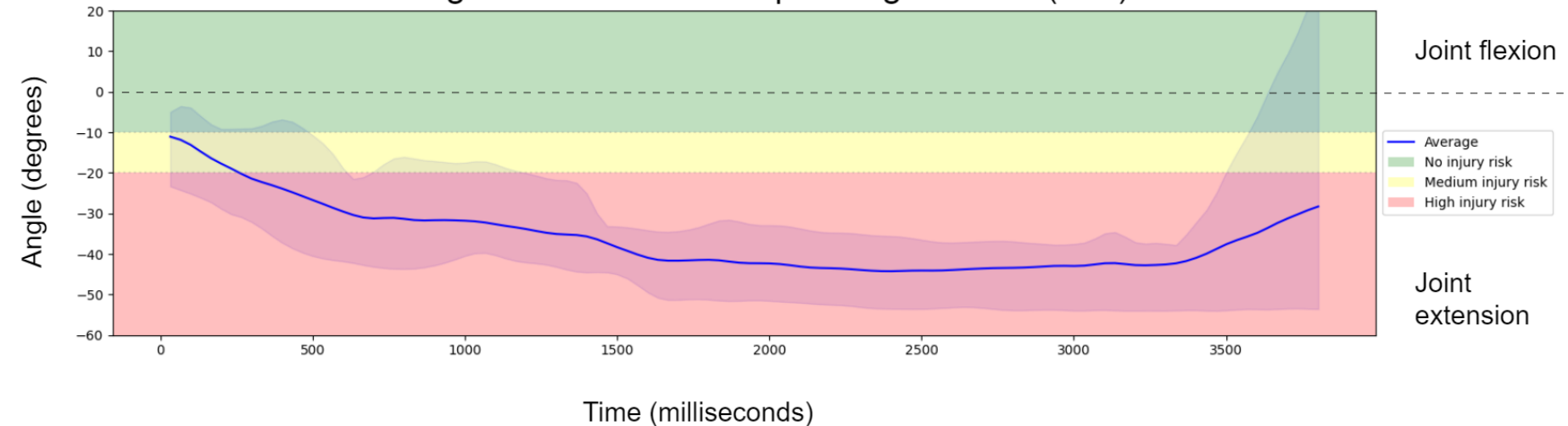
Exoskelette für die Finger können schädliche Gelenkwinkel verhindern.

Druckkraft und Gelenkwinkel OHNE Exoskelett

Equivalent weight pushed by the index finger

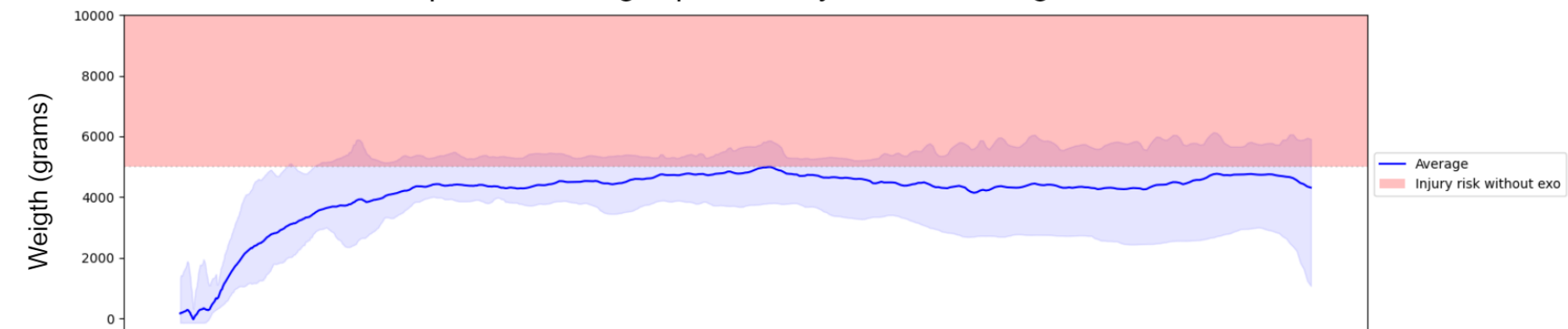


Angle of the Distal Interphalangeal Joint (DIP)

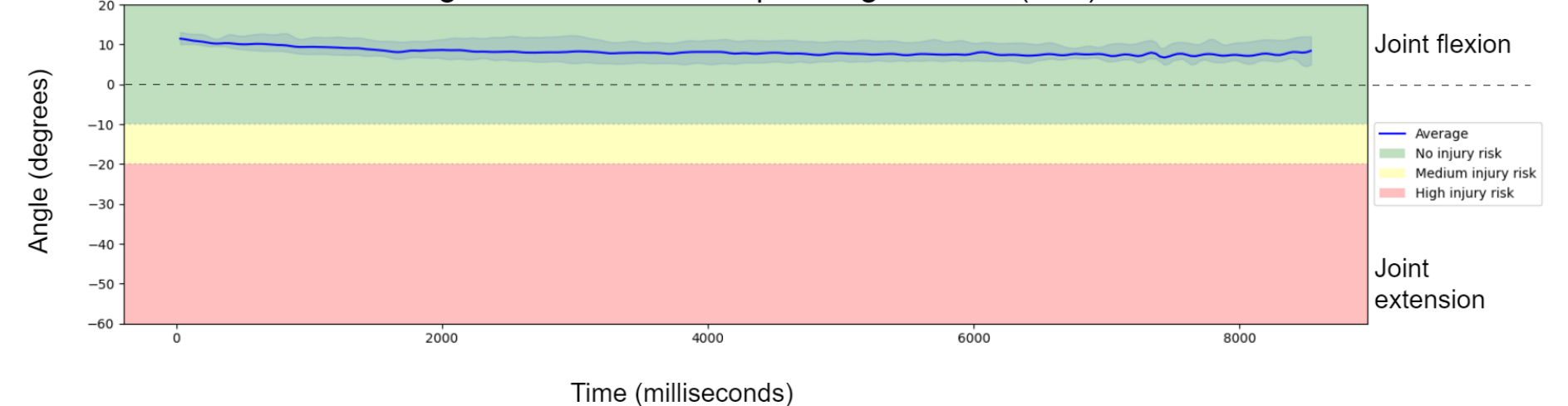


Druckkraft und Gelenkwinkel MIT Exoskelett

Equivalent weight pushed by the index finger



Angle of the Distal Interphalangeal Joint (DIP)

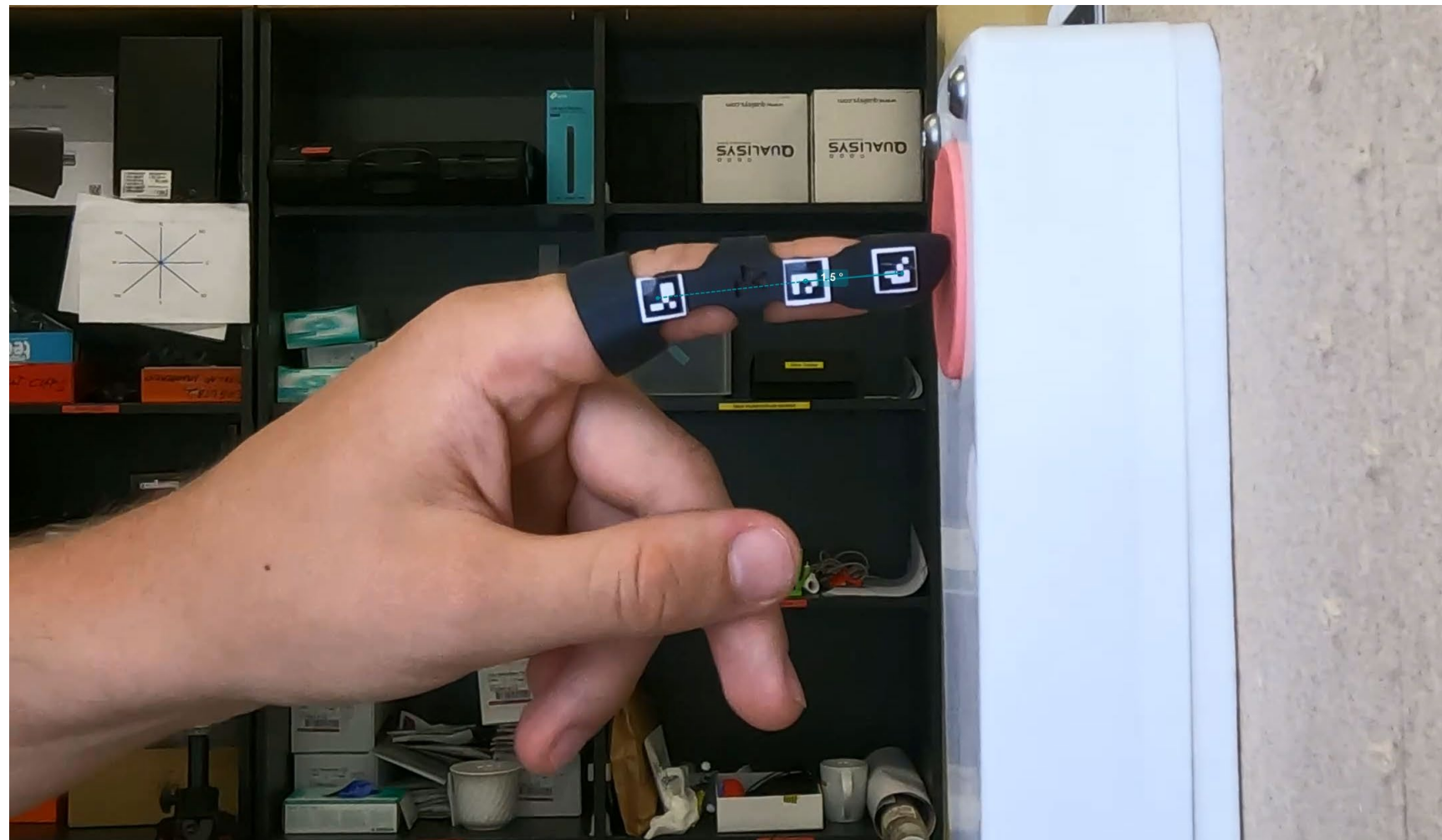


(HINWEIS: vorläufige Daten. Die Experimente wurden von der Ethikkommission des Universitätsklinikums Göttingen genehmigt)

Spielt das Material eine Rolle?

Vergleich der Gelenkschutzleistung von starren und flexiblen Ansätzen

Druckkraft mit dem FLEXIBLEN Exoskelett



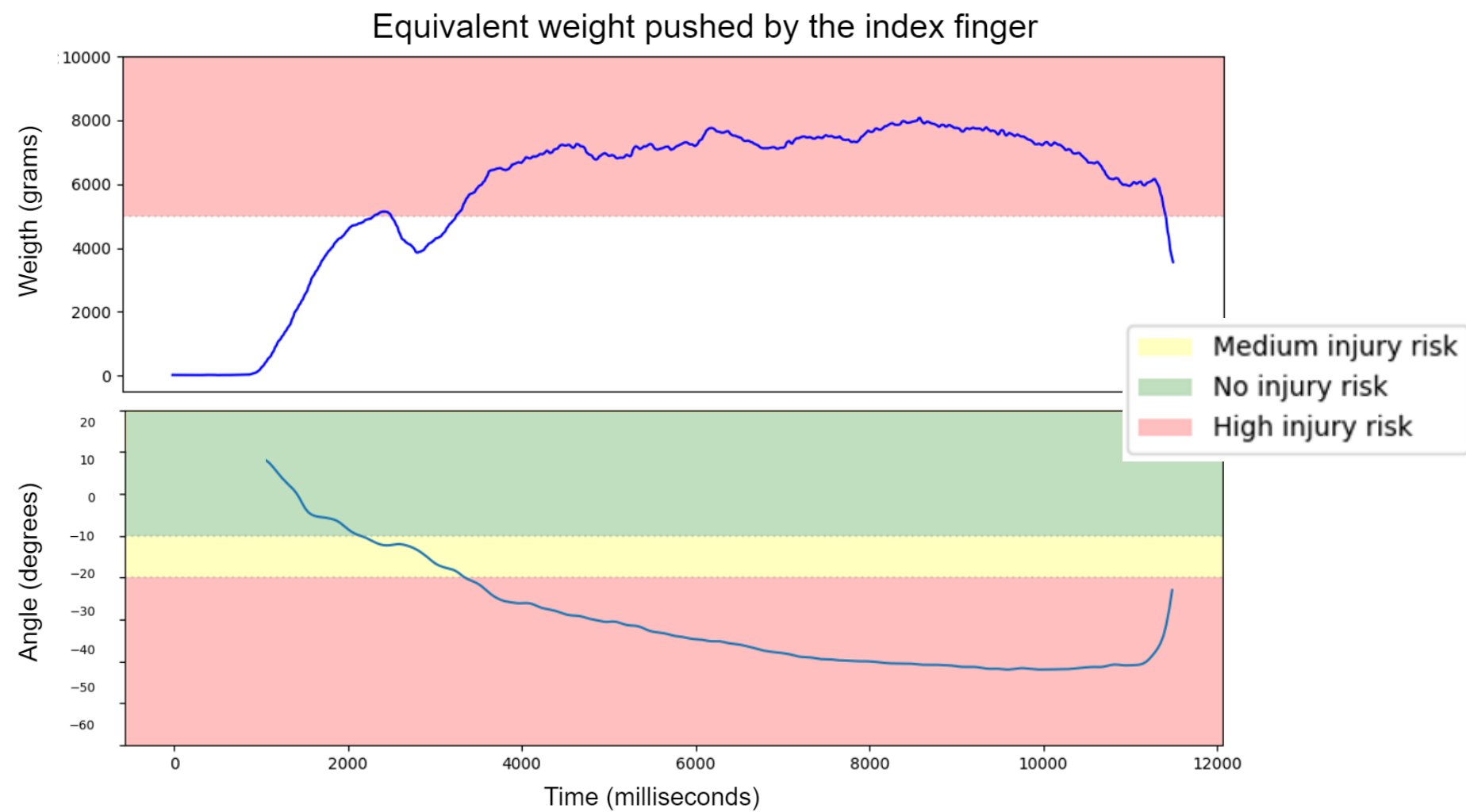
Druckkraft mit dem RIGIDEN Exoskelett



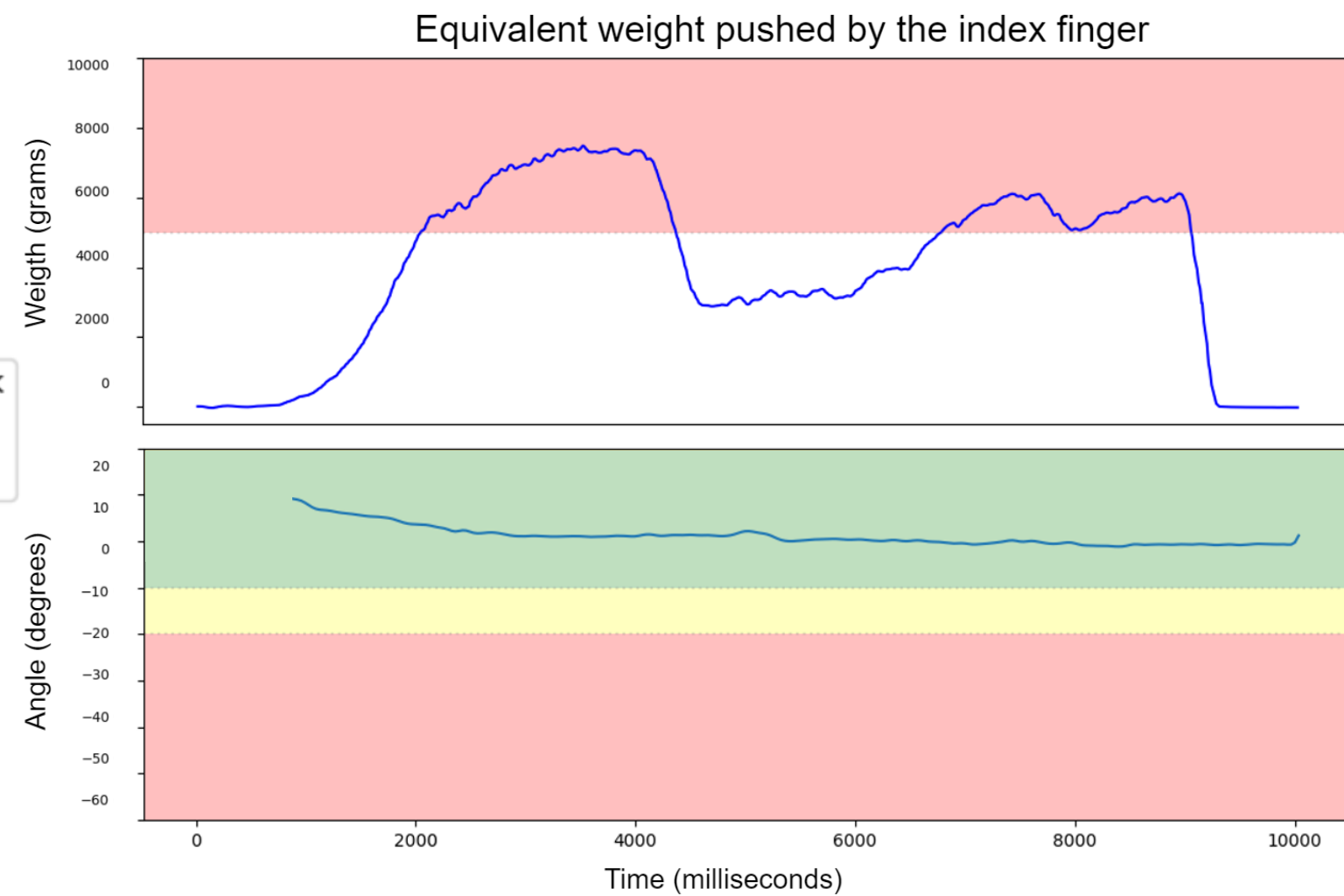
Spielt das Material eine Rolle? Ja!

Feste Konzepte bieten im Vergleich zu flexiblen Ansätzen einen besseren Gelenkschutz.

Druckkraft und Gelenkwinkel mit dem FLEXIBLEN Exoskelett



Druckkraft und Gelenkwinkel mit dem RIGIDEN Exoskelett



(HINWEIS: vorläufige Daten. Die Experimente wurden von der Ethikkommission des Universitätsklinikums Göttingen genehmigt)

Ist die Passgenauigkeit wichtig?

Ist die Passform von Finger-Exoskeletten wirklich so wichtig für den biomechanischen Schutz?

Beispiel für schlechte Passform



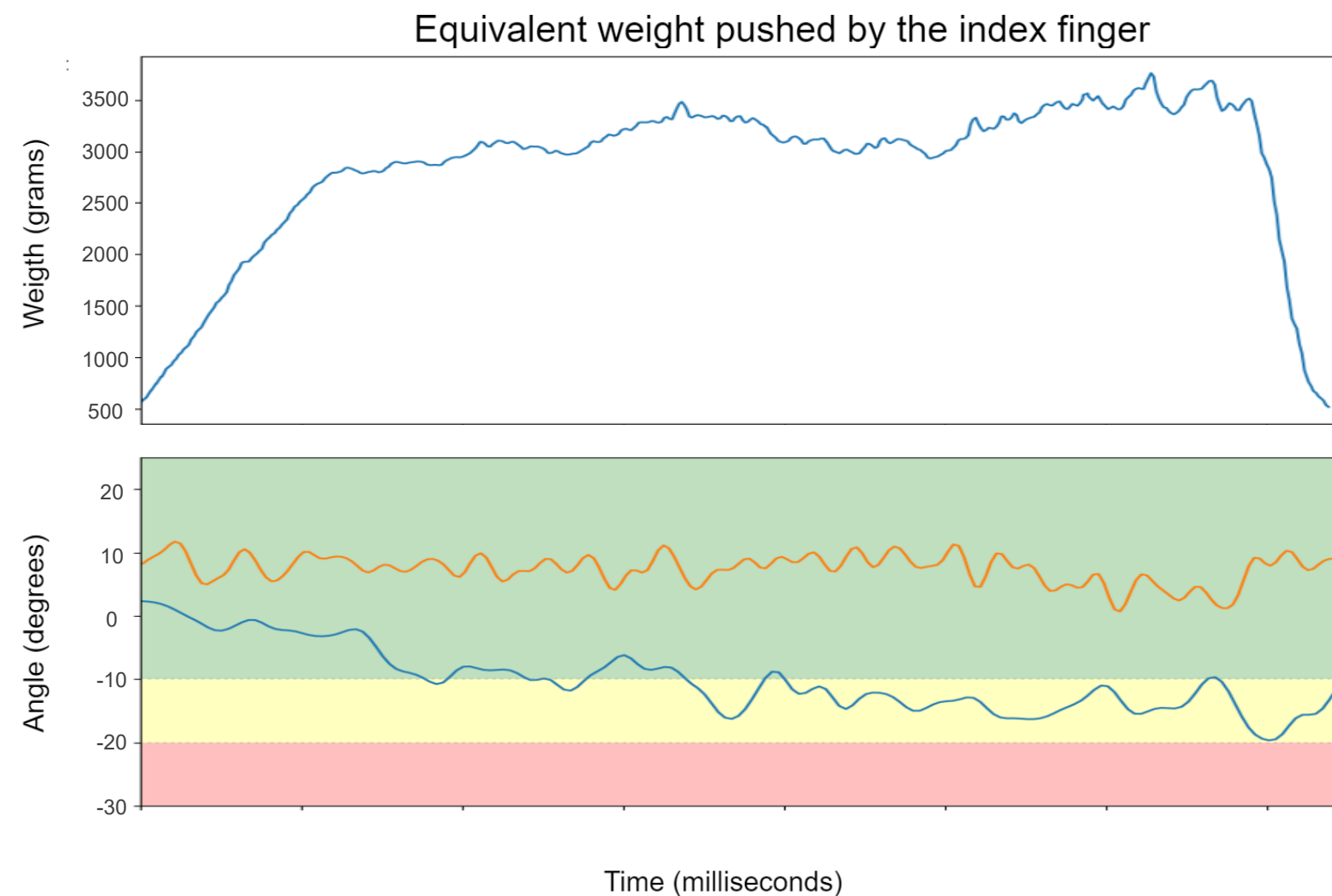
Beispiel für gute Passform



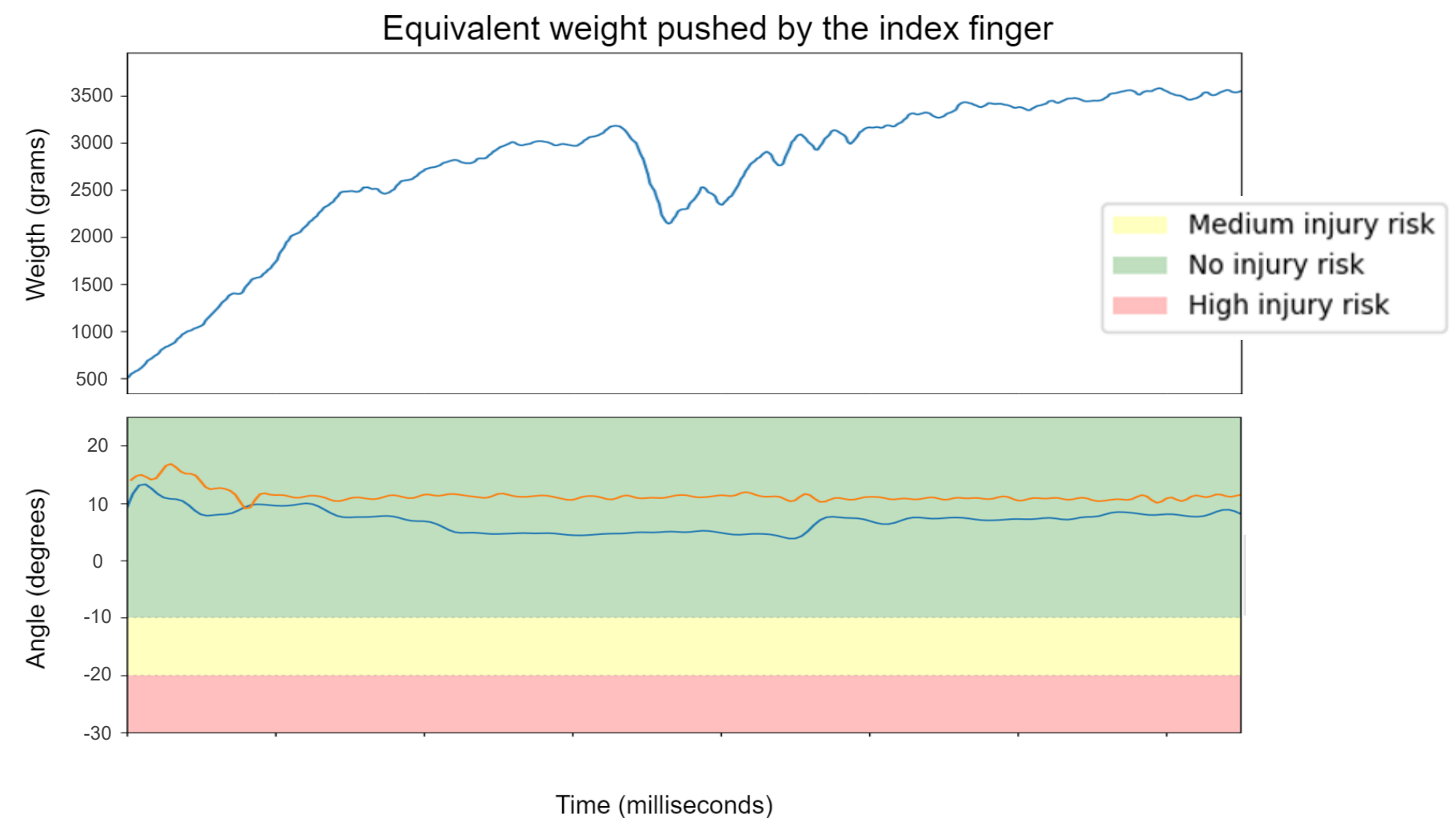
Ist die Passgenauigkeit wichtig? Ja!

Stärkere Größenabweichungen führen zu einem geringeren Schutz der Gelenke.

Druckkraft und Gelenkwinkel mit dem ZU GROßEN Exoskelett



Druckkraft und Gelenkwinkel mit dem PASSENDEN Exoskelett



(HINWEIS: vorläufige Daten. Die Experimente wurden von der Ethikkommission des Universitätsklinikums Göttingen genehmigt)

Abgeleitete Anforderungen für unser Produkt

Bei der Entwicklung von Fingerexoskeletten geht es um widersprüchliche Anforderungen.

1

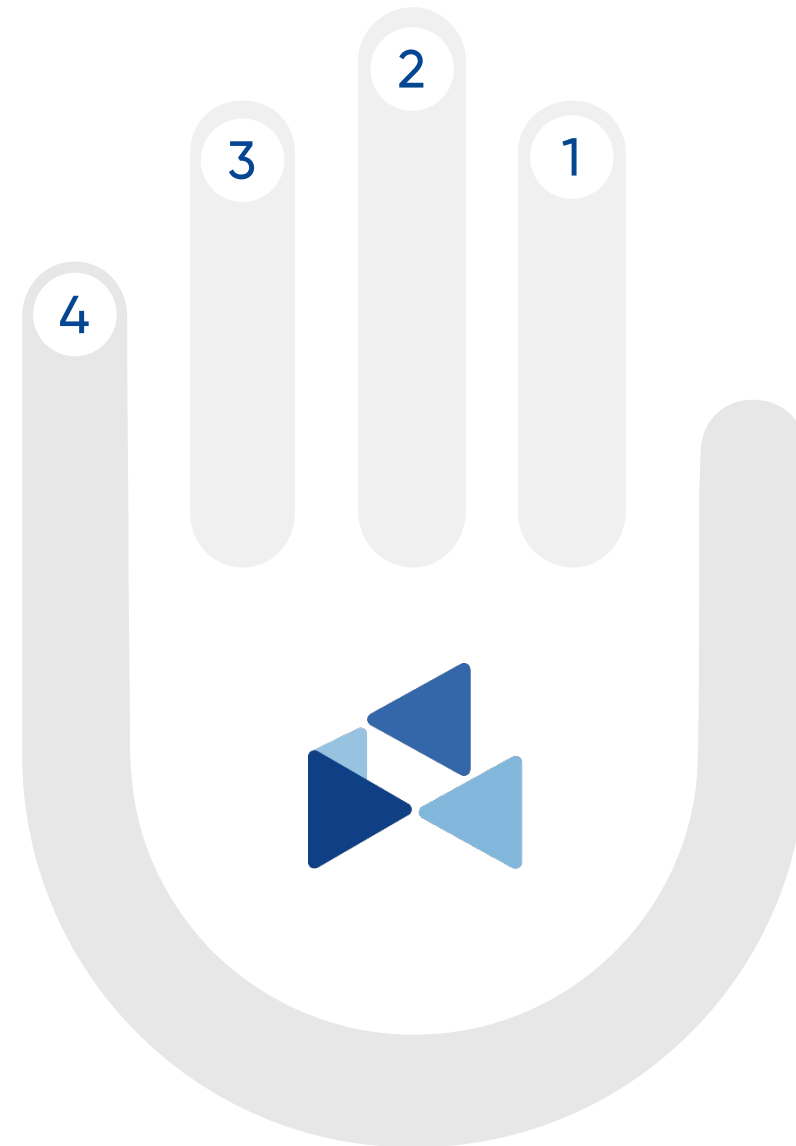
Steife und robuste Hülle

Eine robuste und steife Schale schützt vor störenden alltäglichen Schlägen und Stößen. Sie bietet auch die Grundlage für die biomechanische Unterstützung.

3

Dünn und leicht

Die Geräte müssen so dünn und leicht wie möglich sein, um den Komfort zu maximieren.



2

Passform ist wichtig

Unsere Finger bestehen aus zwei oder drei Segmenten, die mit Gelenken verbunden sind. Die korrekte Positionierung ist eine große Herausforderung, die es zu lösen gilt.

4

Sollte taktile Informationen übermitteln

Die Hände sind unsere Empfangsgeräte; wenn man den Benutzern den Tastsinn vorenthält, wird das Gerät unbrauchbar.



ARTUS... am Ziel?

Aktueller Stand



Dignity

ARTUS



ARTUS

Exoskelett zur Prävention und Produktivitätssteigerung

- ✓ Sicherheit – feste Struktur schützt vor scharfen Kanten und Quetschungen
- ✓ Ergonomie – das *DigiLock* System verhindert Überstreckung der Gelenke, leitet Kräfte durchs Exoskelett ab und verhindert kurz- und langfristige Folgen
- ✓ Gefühl – *DigiSkin* ermöglicht Tastsinn



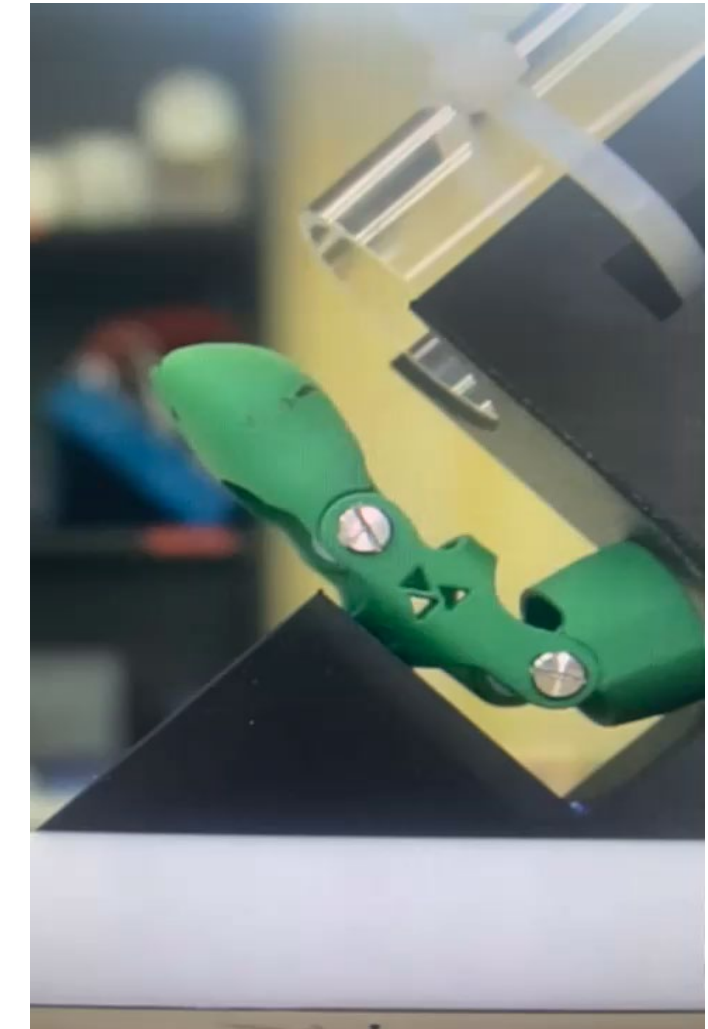
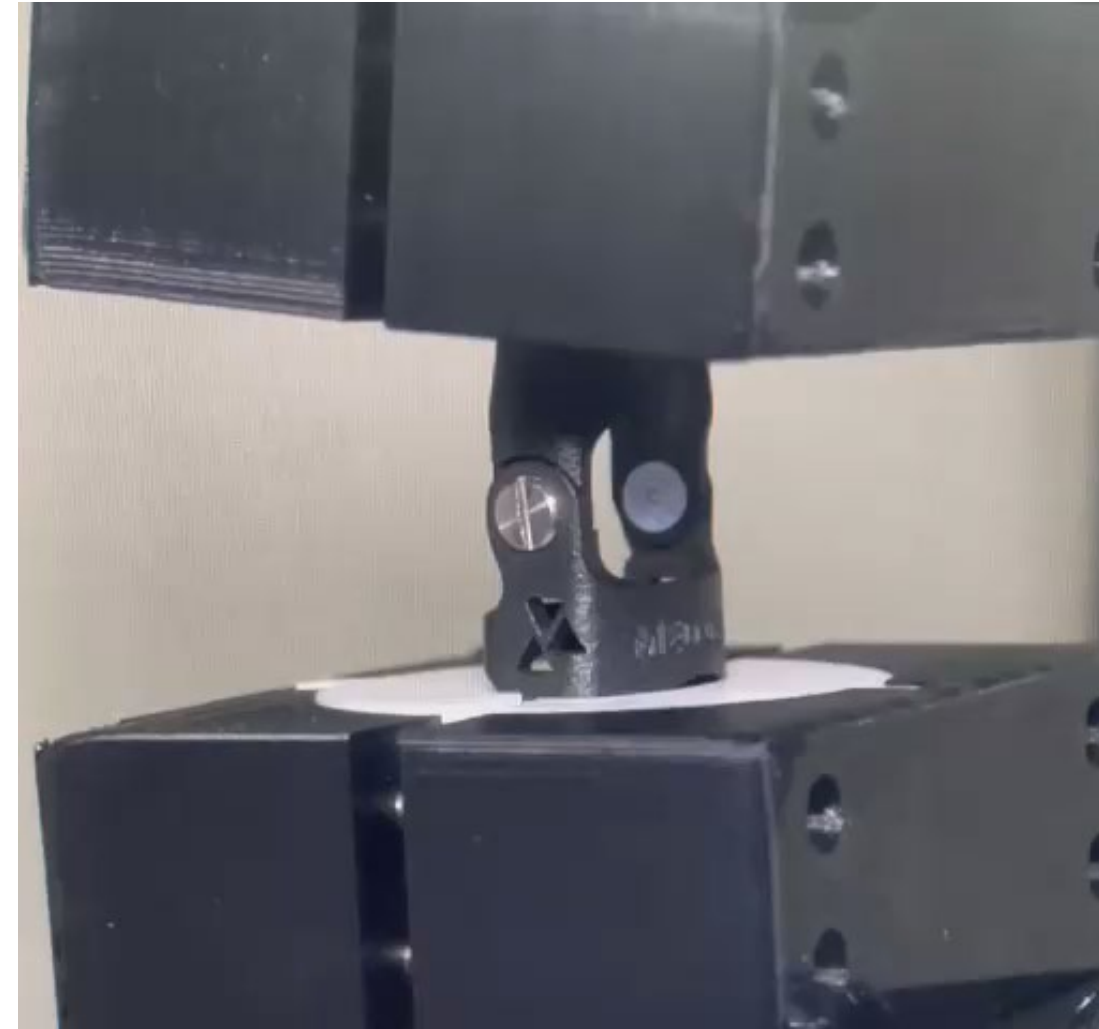
**Langfristige Erhaltung der Gesundheit, weniger
Verletzungen & höhere Produktivität**

Einsatzgebiete

Prävention der Finger ist in vielen Feldern relevant



Zertifizierung als Persönliche Schutzausrüstung (PSA) gemäß PSA-Verordnung (EU) 2016/425

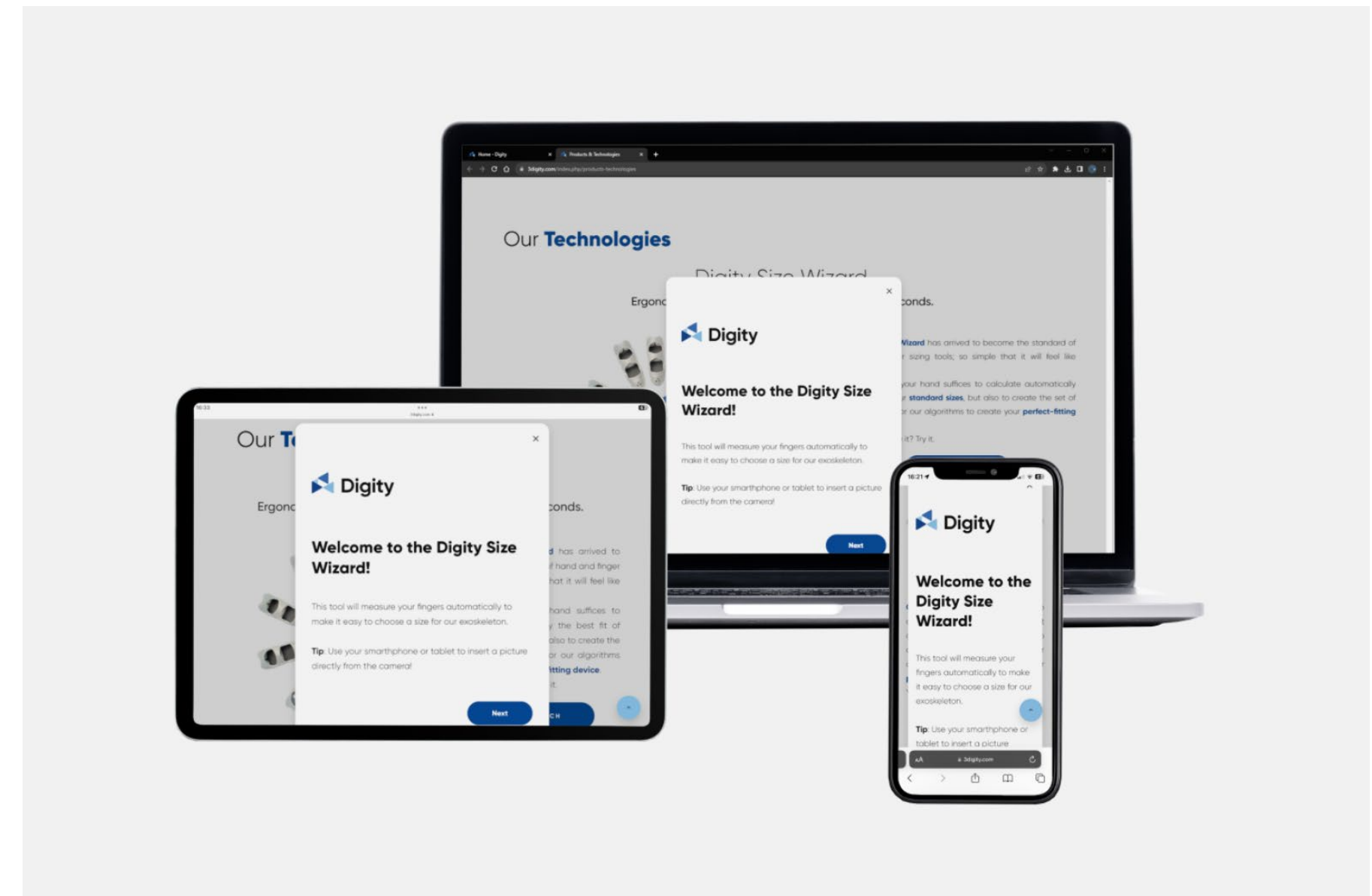


In 10 Jahren wird ARTUS so normal sein wie das Tragen eines Helms oder von Sicherheitsschuhen.

...und in vielen Bereichen gesetzlich vorgeschrieben!

Stand heute:

- Erste Kunden für typische Industriearbeiten wie Stecken & Klemmen, Teile zusammenfügen, Montieren
- Dignity Size Wizard zur Größenermittlung ist online
- Erster Prototyp des ARTUS Management Assistant in Validierung



Das richtige Team



Claudio Garcia

Co-Chief Executive Officer (CEO) / Business Strategist

Mehrfacher Gründer & und strategische Führungskraft



Viola Bartels

Co-Chief Executive Officer (CEO) / Product Manager

Orthopädietechnikmeisterin



Tobias Hettenhausen

Chief Operations Officer (COO) / Certification

Ingenieur mit Erfahrung vom Marktführer



Miguel Bravo

Chief Technology Officer (CTO) / Lead Engineer

Seine Innovation startete den 1 Mio. € dotierten EXIST-Forschungstransfer



Constantin Beyer

R&D Engineer

M.Sc. Biomedical Engineering (Biomedizintechnik)

ARTUS...

Was noch kommt?

Ausblick!

Dignity Size Wizard

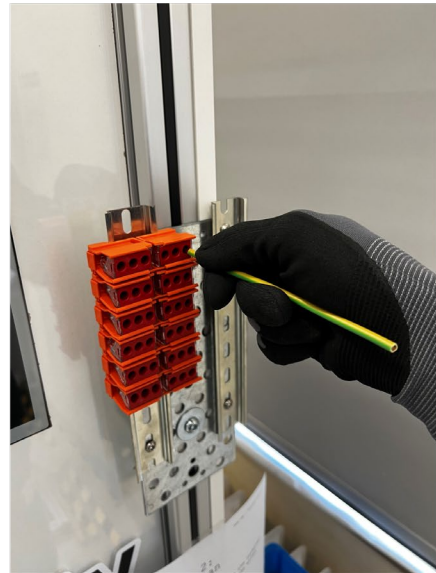
Wie wähle ich die richtige Größe aus?

- ▶ Keine besondere Ausrüstung: Eine einfache Handykamera reicht aus
- ▶ Mehr als 30 Messungen. Automatisch. In wenigen Sekunden.
- ▶ Eingehend validiert unter verschiedenen Bedingungen



Weitere Versuche zur Produktivität

Validierung der Effektivität mit wissenschaftlichen Experimenten



Cable Experiment

1. Hold cable end like key, leave rear free.

2. Insert cable fully into terminal.

Repetitions: 50

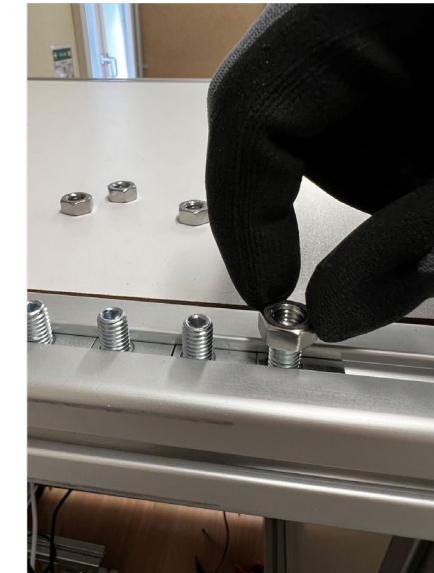


Edge Experiment

1. Position the rubber lip on the edge.

2. Press rubber lip in with your thumb; remove and repeat.

Repetitions: 10



Nuts Experiment

1. Hold nut your index, thumb, and ring finger.

2. Hand-tighten nuts on screws.

Repetitions: 5



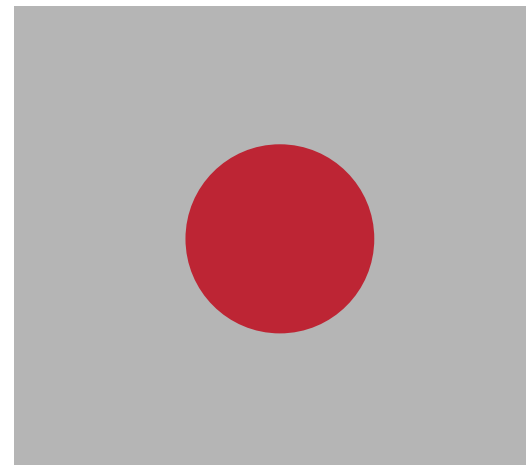
Clip Experiment

1. Insert clip into hole.

2. Press in with thumb.

Repetitions: 50

20 Sekunden



80% der maximalen
freiwilligen Kraft (MVF)

Weitere Versuche zur Produktivität

Vorläufige Ergebnisse

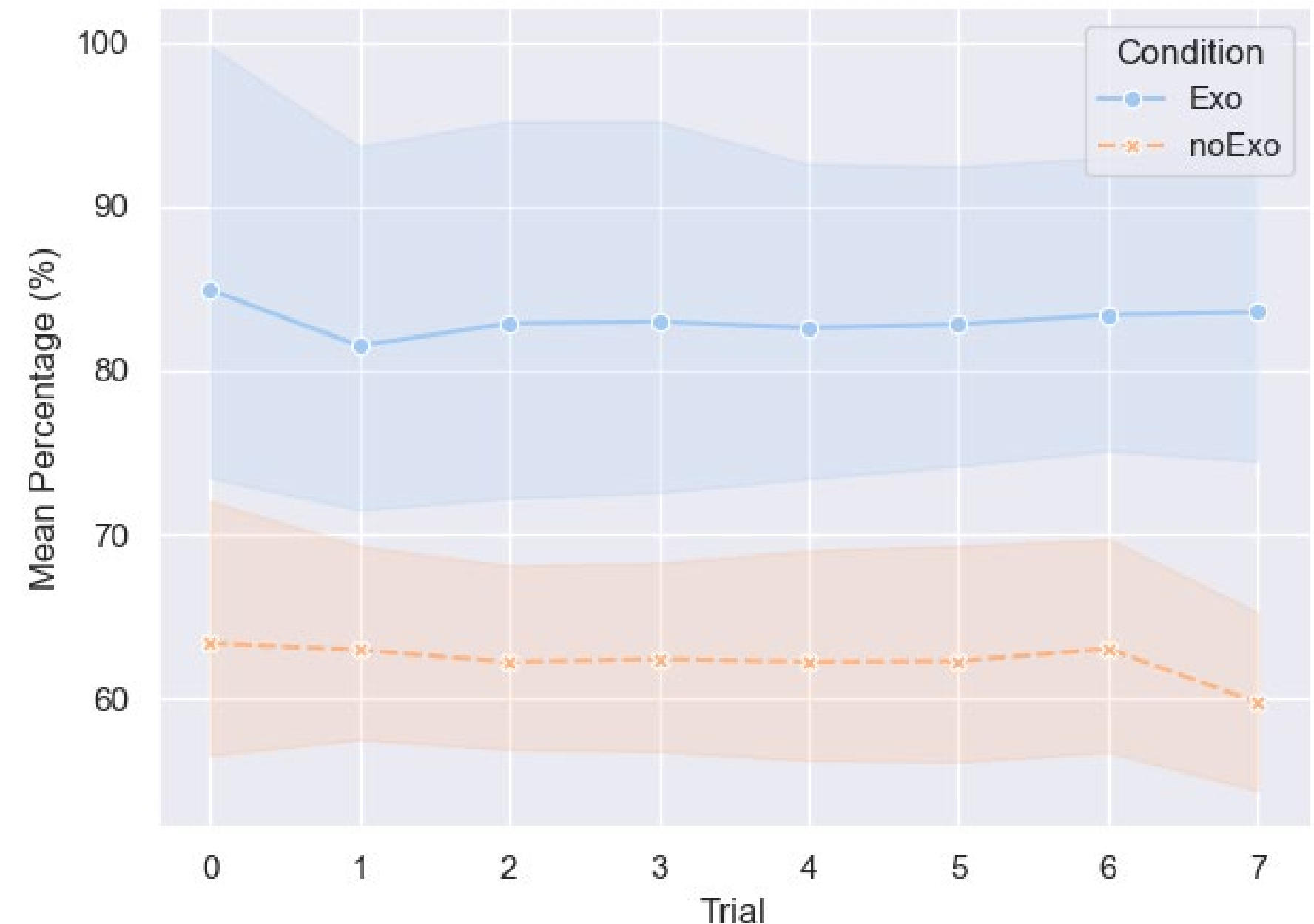
Zeitmessung der einzelnen Stationen:

Abhängig von der Aufgabe sind die Probanden mit Exoskelett langsamer.

Kraftanalyse:

Die maximale Kraft mit Exoskelett ist höher als ohne.

Die durchschnittliche Kraft über 20 Sekunden mit Exoskelett ist höher als ohne.



(HINWEIS: vorläufige Daten. Die Experimente wurden von der Ethikkommission des Universitätsklinikums Göttingen genehmigt)



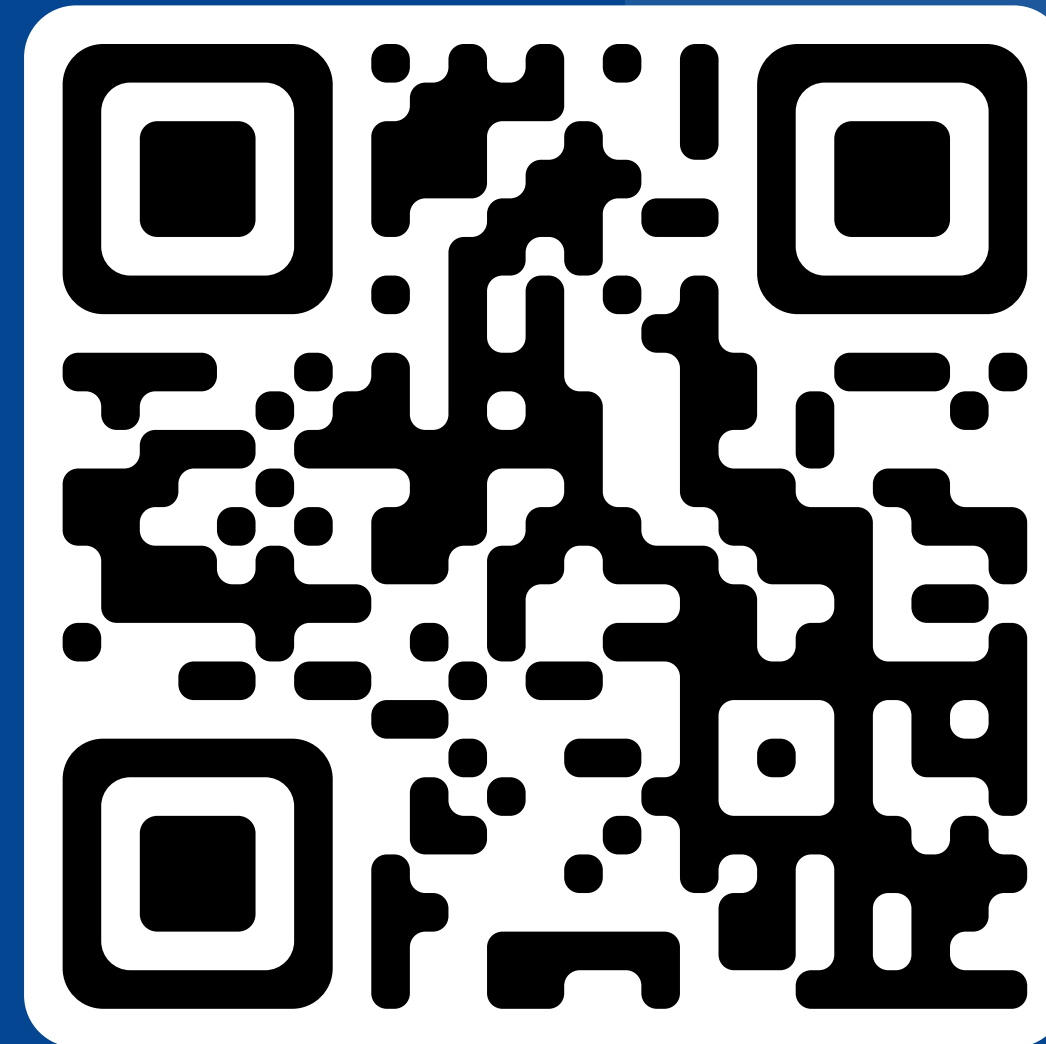
Interesse?

Sprechen Sie uns an!

 contact@3dignity.com

 www.3dignity.com

 +49 551 39-68767



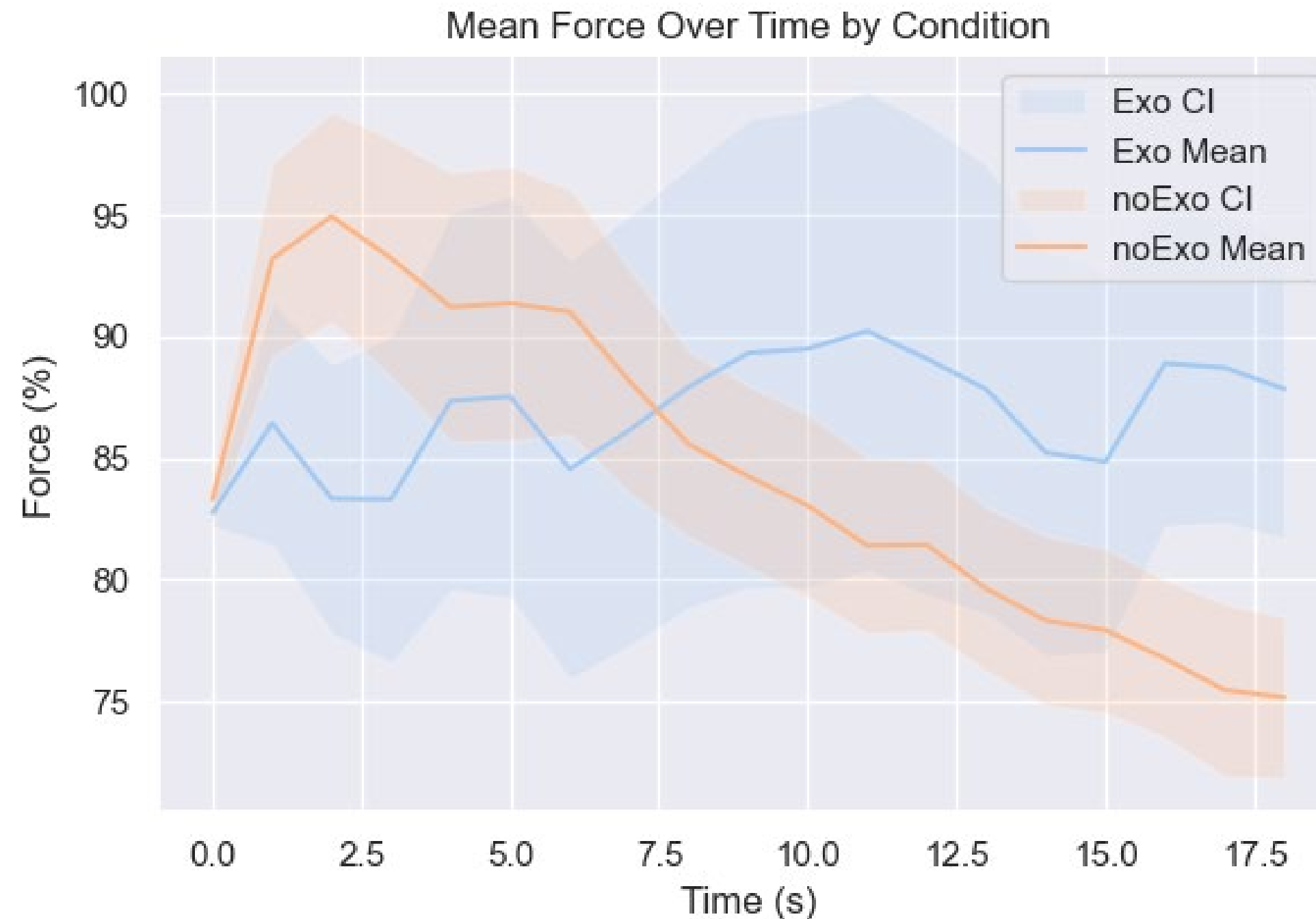
Presented By

Viola Bartels

CEO | Orthopädie-Technik-Mechanikerin

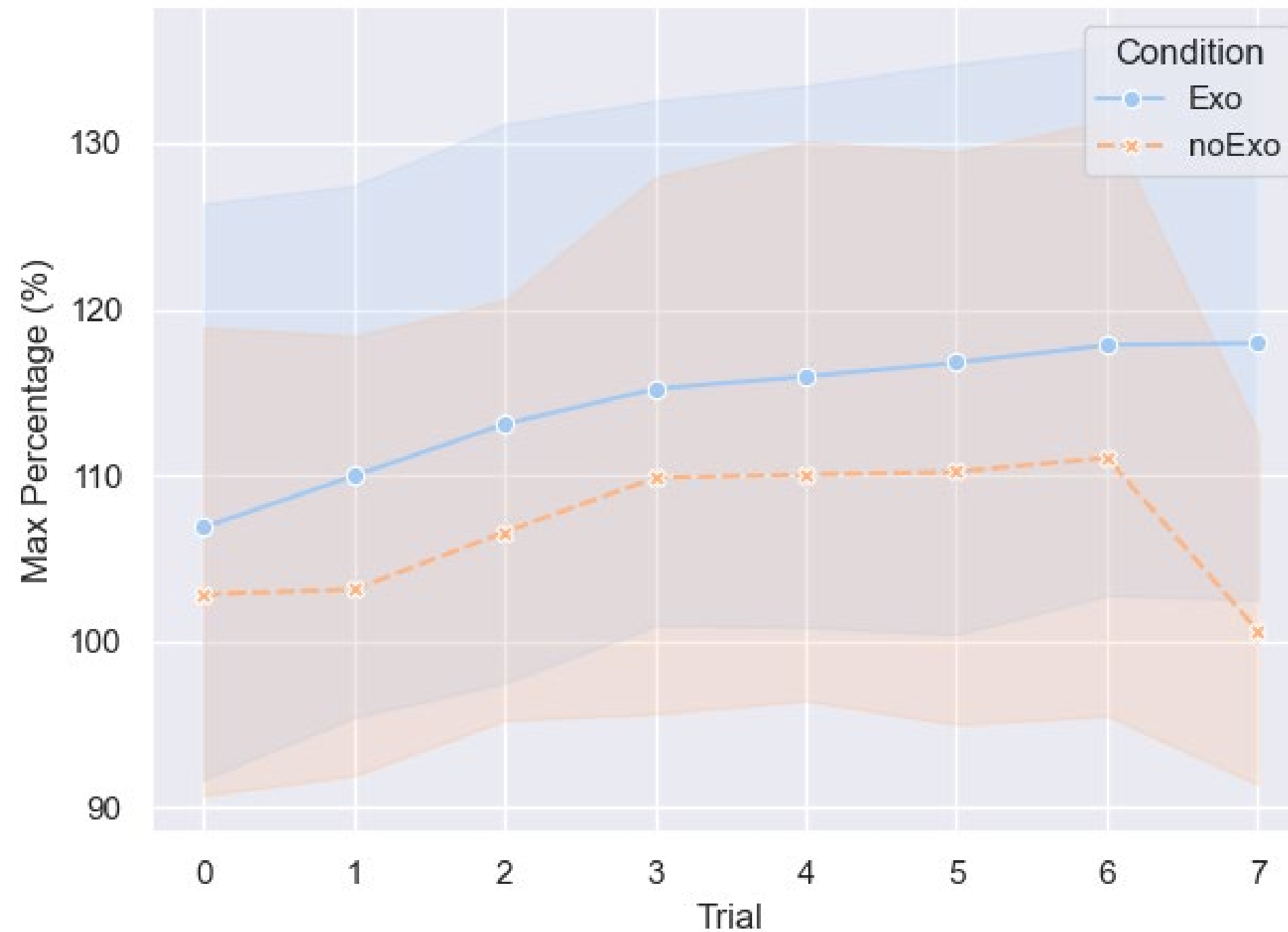
Force over 20 sec

Zeigt die gemittelte Kraft (gemittelt über alle Probanden und Trials) über die Zeit



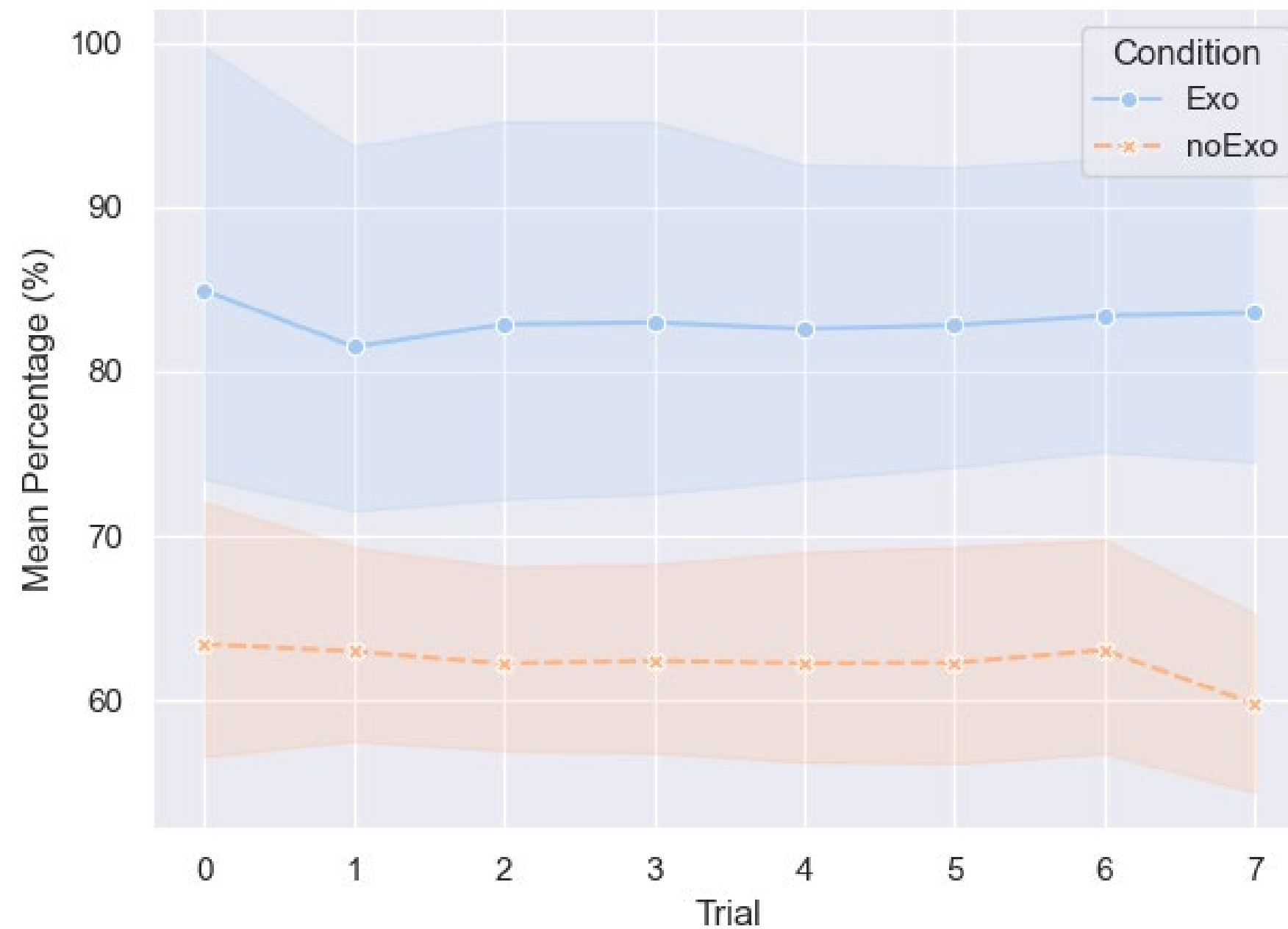
Max Perc Per Trial

Max Percentage (%) per Trial: Konzentriert sich auf die Spitzenleistung in Form des Prozentsatzes der bei jedem Versuch erreichten Maximalkraft.



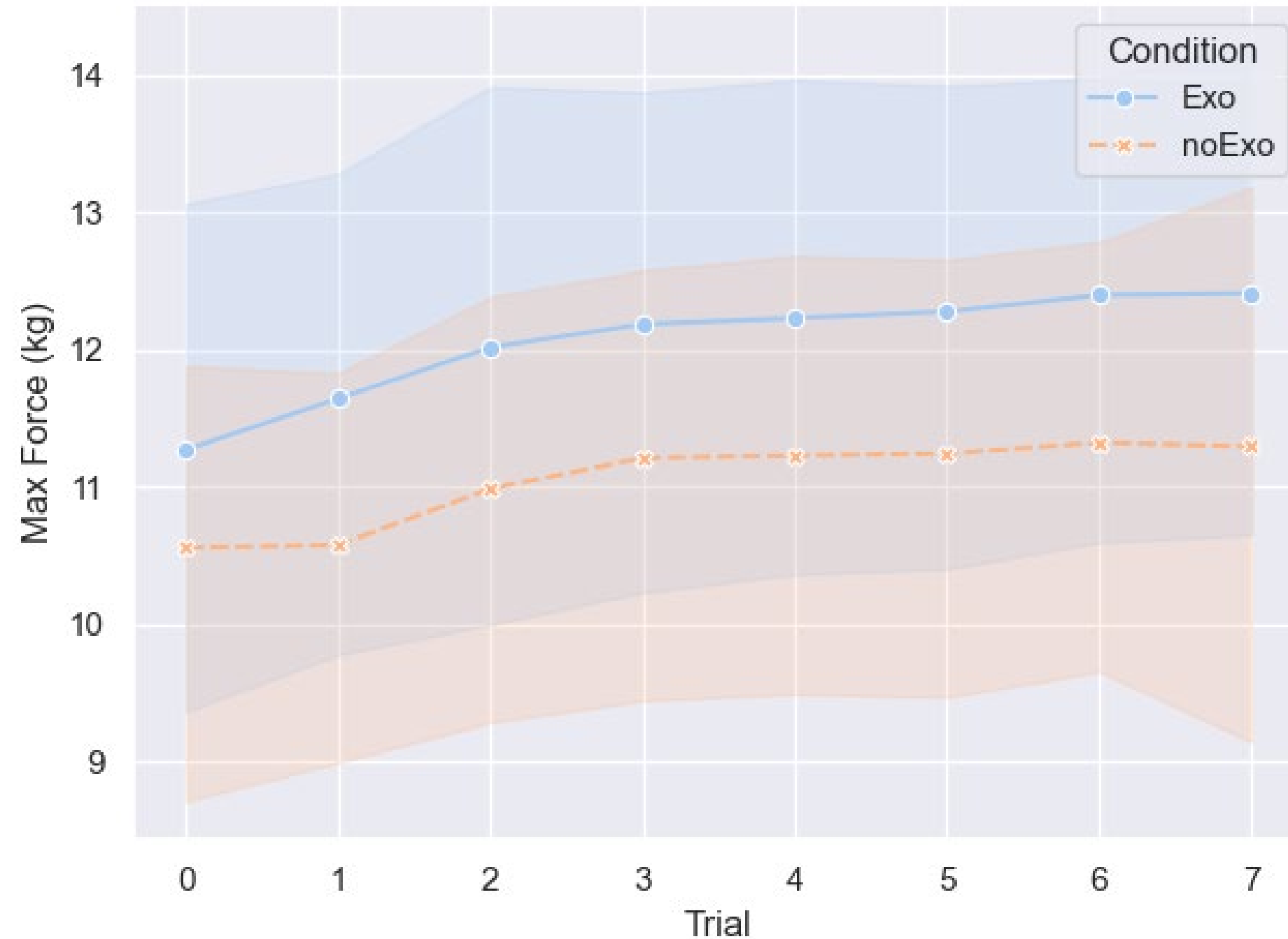
Mean Perc per Trial

Mittlerer Prozentsatz (%) pro Versuch: Betrachtet das durchschnittliche Leistungsniveau und bietet eine ausgewogenere Ansicht, die sowohl Spitzen als auch Tiefpunkte berücksichtigt.



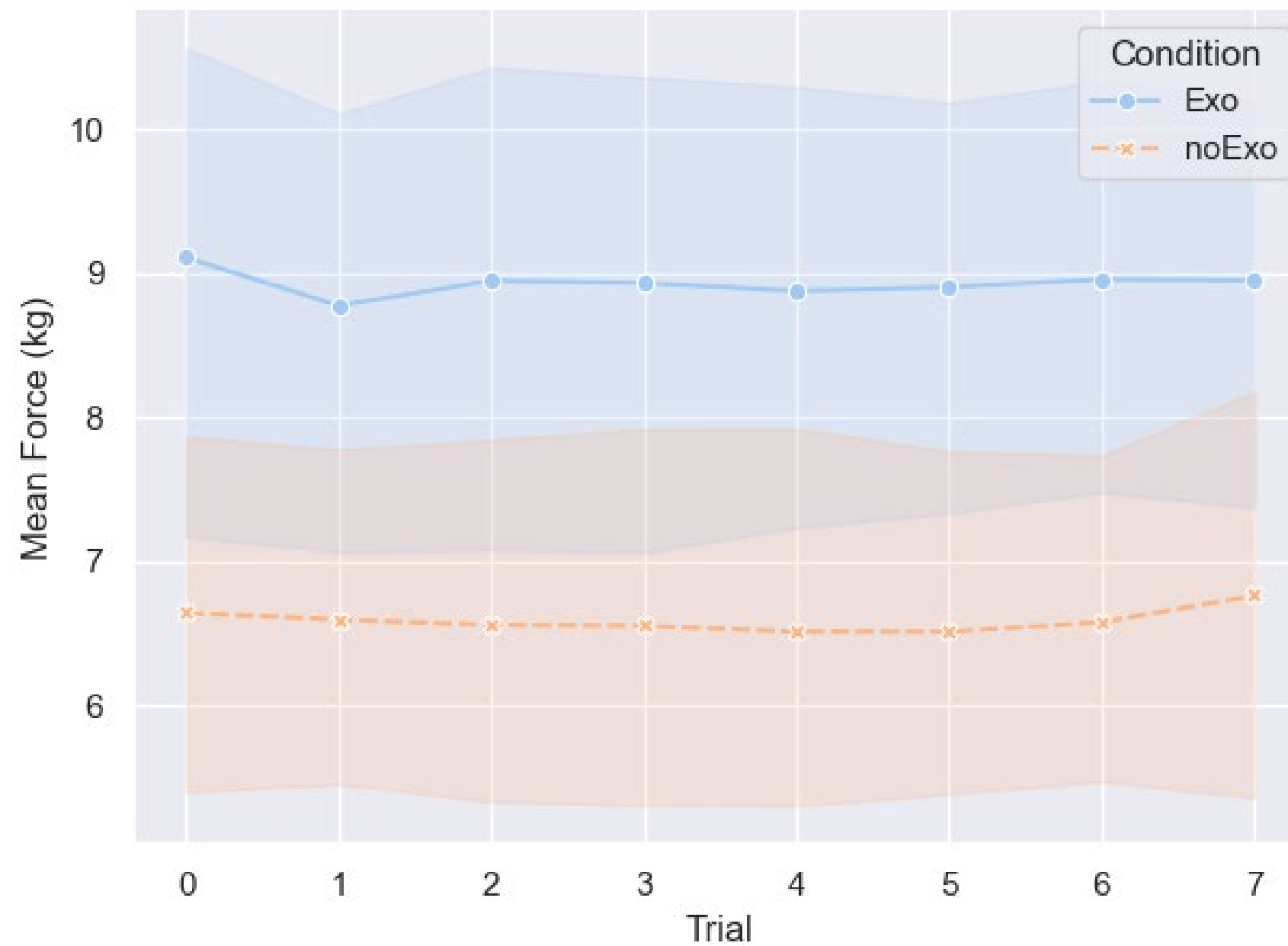
Max Force per Trial

Maximale Kraft (kg) pro Versuch: Hebt die Versuche hervor, bei denen die Teilnehmer ihre maximale Kraftleistung erreicht haben, was ein Hinweis auf ihre maximale körperliche Leistungsfähigkeit sein kann.



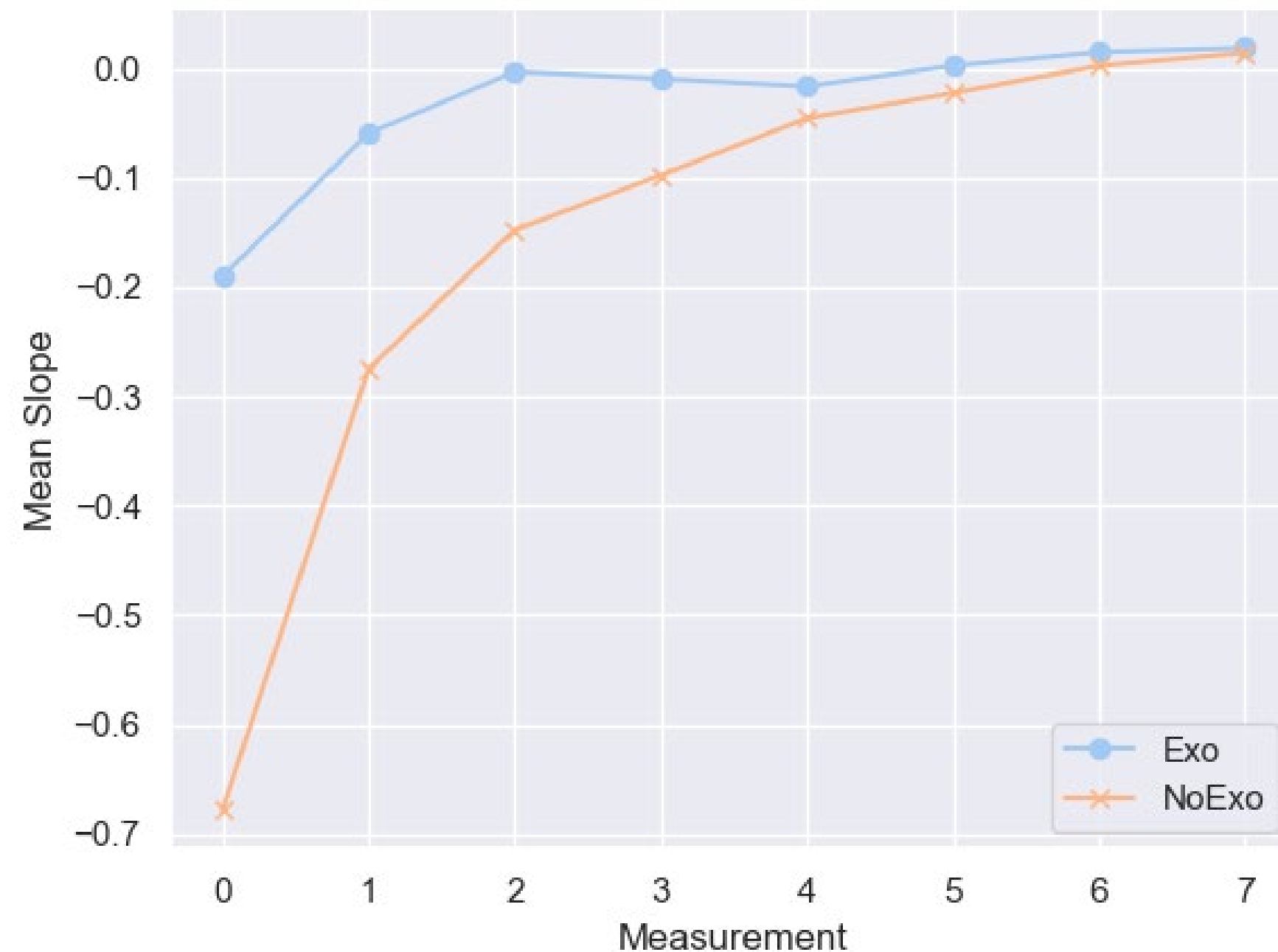
Mean Force per Trial

Mittlere Kraft (kg) pro Versuch: Bietet Einblicke in die gesamte anhaltende Kraft, wobei die Höchst- und Tiefstwerte gemittelt werden, um einen umfassenden Überblick über die Ausdauer zu erhalten.



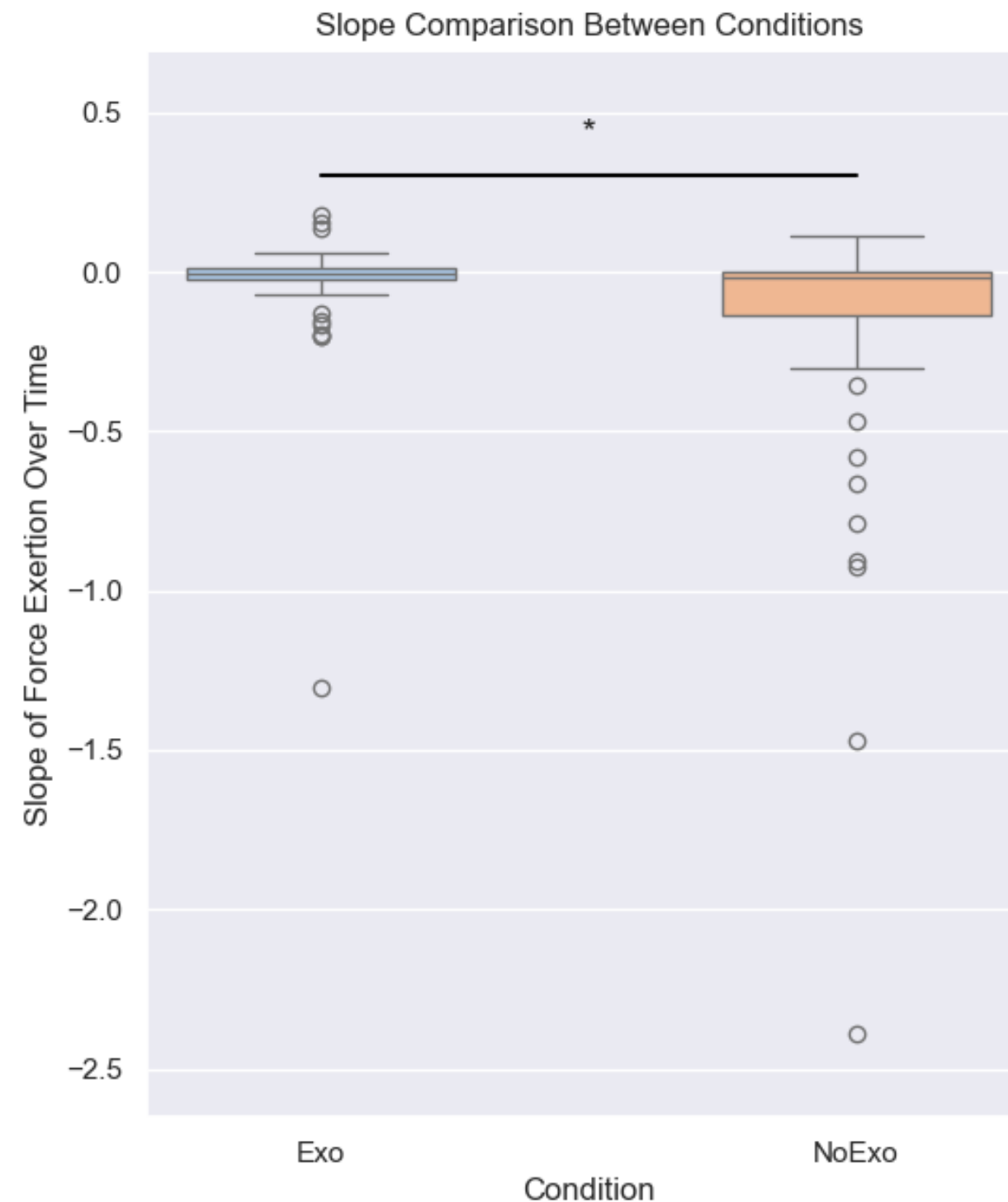
Slopes Comparison

Bei dieser Analyse werden die Steigungen des Kraftaufwands über die Zeit für jede Bedingung berechnet und verglichen.

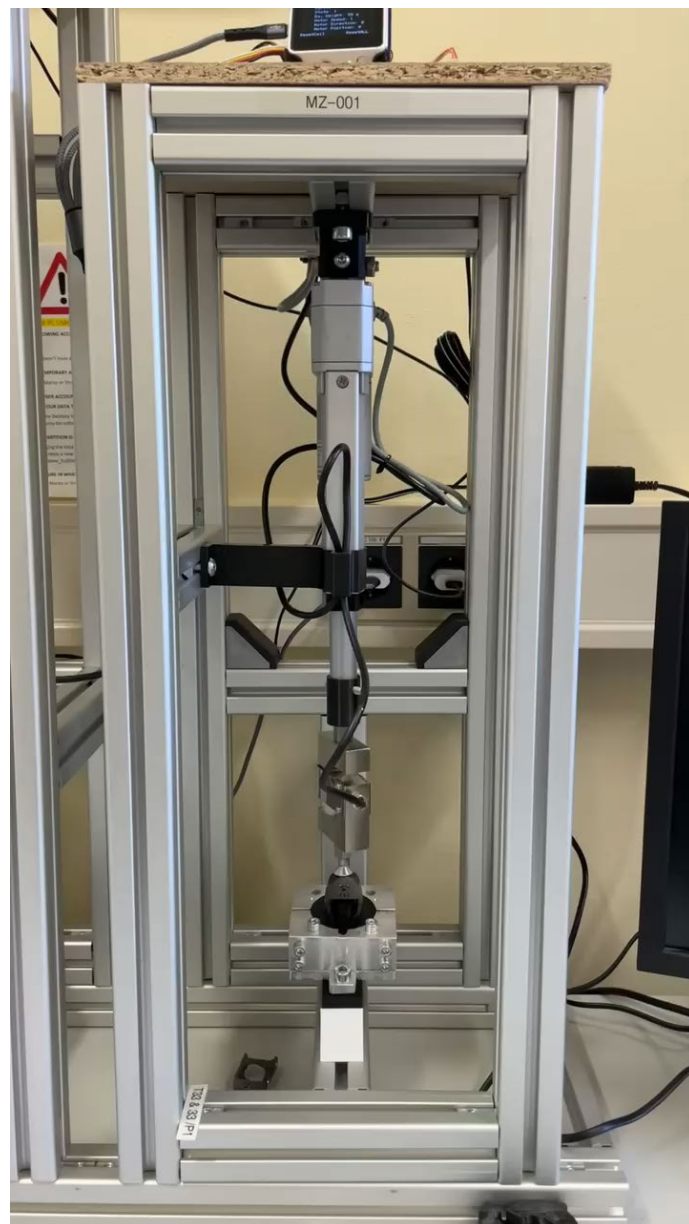


Slopes Boxplot New

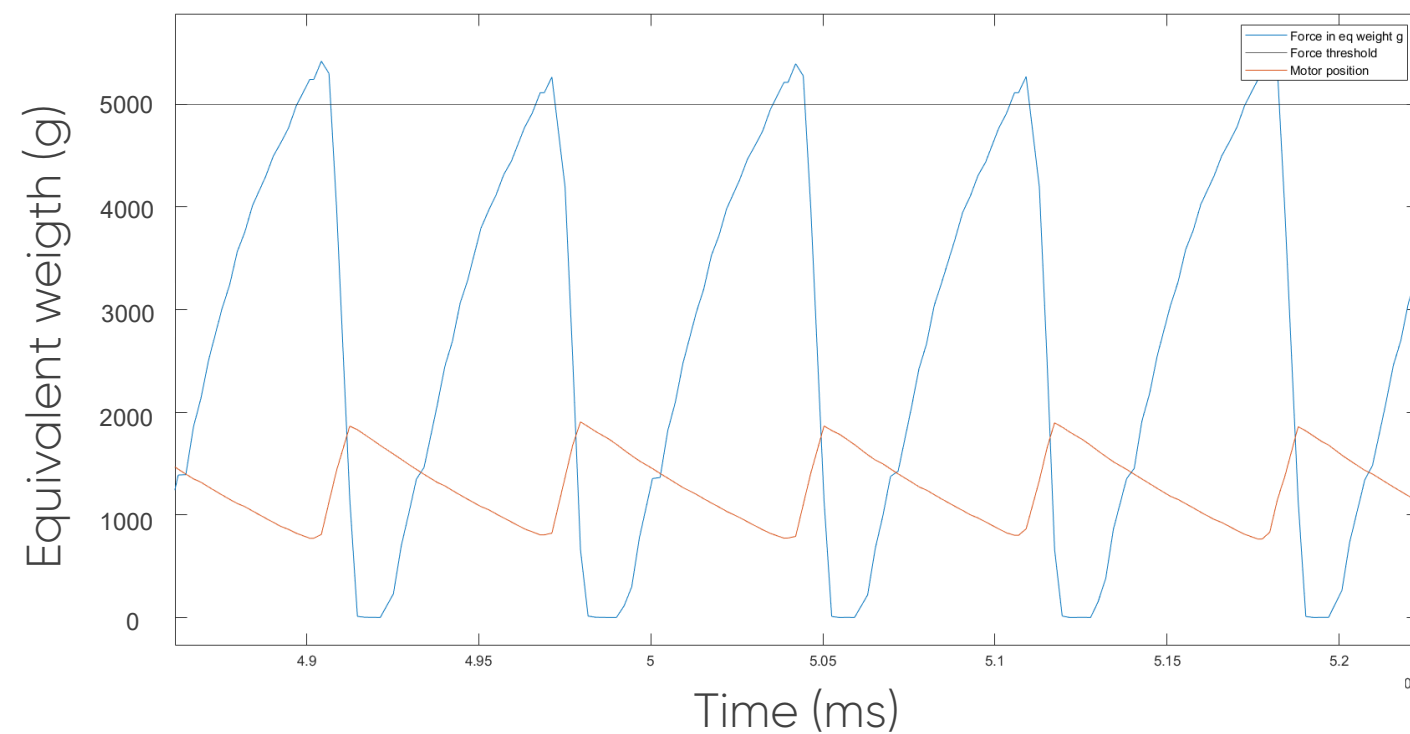
Die statistische Analyse mittels eines gepaarten t-Tests bewertet die Signifikanz der Unterschiede in den Steigungen zwischen den Bedingungen und bietet ein quantitatives Maß für die Wirkung des Exoskeletts.



Zertifizierung als Persönliche Schutzausrüstung (PSA) gemäß PSA-Verordnung (EU) 2016/425




Dignity Fatigue Test: Force vs. Actuator position



Technical information

Dimensions	Different sizes for optimal fit
Weight	6 – 12 g
Material	
Rigid structure	PA12
DigiSkin	TPU
Digilock	POM
Screw	Stainless steel
Joints pre-flexion	7°

Preliminary Data (October 2023)

Fingertip stress (parallel to the finger)	
Maximum stress	100 N (~ 10 kg static load)
Cycles at Maximum Ergonomic Stress* (50N)	> 200.000
Cycles at 80% of Maximum Ergonomic Stress* (40N)	> 500.000
Maximum compressive load (crush protection)	500N (~50 kg static load)

*Source: Ergonomic Assessment Worksheet (EAWS) v1.3.6, Fondazione Ergo-MTM Italia