



ICAROS[®]

Studien

ICAROS GmbH
Fraunhoferstr. 5, 82152 Martinsried, Germany



ICAROS Pro / Health

🏆 **Motivationssteigerung:** ICAROS fördert die Fortsetzung sportlicher Aktivität nach Reha.

💪 **Muskelaktivierung:** Ähnlich wie bei Plank-Variationen mit Instabilitätsgeräten.

✳️ **Muskelstimulation:** Verdoppelt im Vergleich zur regulären knienden Plank.

🔥 **Kalorienverbrennung:** Um 30% erhöht im Vergleich zur regulären knienden Plank.

❤️ **Positive Erfahrung:** Teilnehmer empfinden das Training als angenehm.

🚀 **Erhöhte Reaktionsfähigkeit:** Ein signifikanter Anstieg von 16,4% nach dem Training.


📈 **Verbesserte Muskelfunktionalität:** Eine erhebliche Steigerung von 25,8%.


🌟 **Verbesserte Stabilität:** Signifikante Verbesserung von 1,4% nach dem Training.

👤 **Reduzierte Rückenschmerzen:** Die meisten Teilnehmer erlebten eine Abnahme der Häufigkeit von Rückenschmerzen.




ICAROS Cloud


 **Kardiopulmonale Verbesserung:** Verbessert im Vergleich zum Training auf einer Matte.


 **Steigerung der Rumpfkraft:** 15,85% Zunahme nach fünf Wochen.

 **Höherer Energiestoffwechsel:** 5% höher als beim Mattentraining.

 **Erhöhte Laktatkonzentration:** 7% höher nach dem Cloud-Training.

 **Mehr Spaß:** Das Training auf der Cloud wird als angenehmer empfunden.

 **Höhere Trainingsbereitschaft:** Trotz höherer Anforderungen zeigen die Teilnehmer eine größere Bereitschaft zum Training auf der Cloud.

 **Kraftverbesserung:** Deutliche Zunahme der Rumpfstärke mit Programmen der ICAROS App.

Einführung

Hintergrund und interne Studien

5 – 7

ICAROS Pro / Health

Studie I

Einfluss zusätzlichen ICAROS-Trainings
in der Reha-Nachsorge

8 – 11

Studie II

Energieverbrauch und Muskelaktivität
beim Training auf dem ICAROS

12 – 17

Studie III

Training 2.0?
Ganzkörper Exergaming in Virtual Reality

18 - 19

Studie IV

Effekte eines Ganzkörper-Exergamings in Virtual Reality auf
kardiovaskuläre und muskuläre Parameter

20 - 24

Studie V

Evaluierung von ICAROS VR-Training
zur Gesundheitsförderung und Prävention

25 – 30

Studie VI

Exergame-basierte Flugsimulation und therapeutisches
Training bei unspezifischen und akuten Rückenschmerzen

31 - 37

ICAROS Cloud

Studie VII

Kardiopulmonale und metabolische Belastung
während des ICAROS Cloud Trainings

38 - 44

Studie VIII

Wird die Rumpfkraft durch regelmäßiges
Training auf der Icaros Cloud verbessert?

45 - 52

Einführung

Unterarmstützposition & Aktivierung der Rumpfmuskulatur

Das ICAROS Pro Gerät ist für ein assistiertes Rumpfmuskeltraining konzipiert, das eine breite Spanne an Trainingsmethoden bietet und dabei Sicherheit und Effektivität im Focus behält.

Durch Verwenden der Unterarmstützposition als Basis, ermöglicht ICAROS den Nutzern, Rumpf- und andere Körperregionen gleichzeitig zu trainieren.

Die Grundübung, das sogenannte "Planking" ist bekannt als eine der wichtigsten und effektivsten Trainingsmethoden für die Rumpfmuskulatur.

Unterarmstütze, knieende und seitliche Unterarmstütze und weitere Rumpfmuskelübungen, wie bspw. der "Bird-Dog" können auf dem ICAROS in unterschiedlichen Variationen praktiziert werden.

Die vollständig individuell anpassbare Konstruktion ermöglicht es dem Therapeuten oder Trainer, die optimale Einstellung für jeden Patienten zu finden, um Übungen präzise und wiederholbar durchzuführen zu können.

ICAROS



Knieender Unterarmstütz auf dem ICAROS Pro



Unterarmstütz auf dem ICAROS Pro



Bird Dog auf dem ICAROS Pro

Unterarmstützposition & Aktivierung der Rumpfmuskulatur

Der Schwierigkeitsgrad der Übungen ist über die ICAROS Hard- und Software frei wählbar – so können beispielsweise Range of Motion, Geschwindigkeit und Präzision geregelt werden.

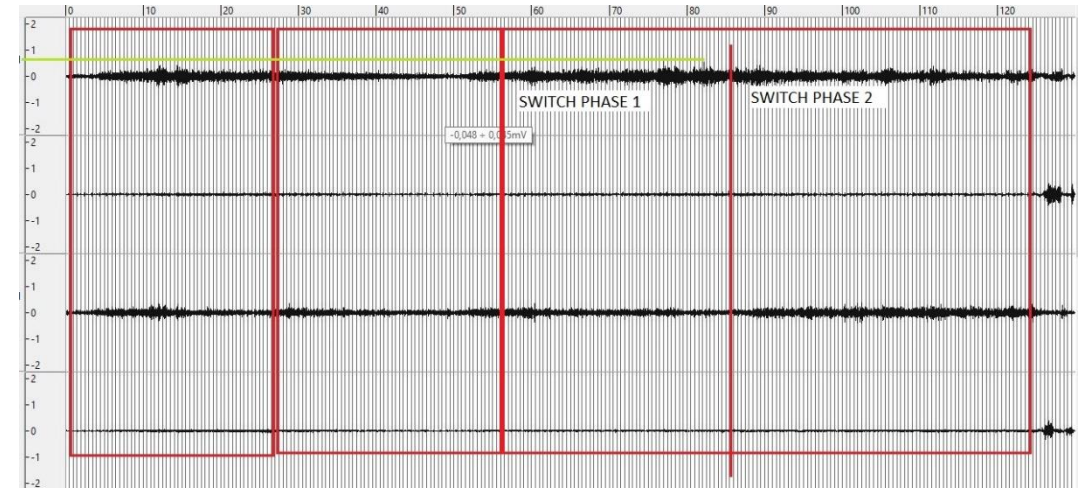
Die ICAROS-Geräte sind so ausgelegt, dass auch Nutzer mit geringer Trainingserfahrung ein sicheres und effektives Training ausführen können. Unsere Studien belegen, dass die dynamische Ausführung der Planks auf einer instabilen Fläche die größtmögliche Stimulation der Rumpfmuskulatur bietet. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse, dass die effektivste Rumpfmuskulaturstimulation bei Übungen gegeben ist, bei denen andere distale Muskelgruppen involviert sind (z.B. Schultermuskulatur).

Mit ICAROS ist es möglich, all diese Effekte auf eine sichere, kontrollierte und messbare Art zu erzielen, so dass die Übungen auch für Personen mit Beschwerden wie Rückenschmerzen (LBPS) als Therapie (Reha) oder in allen Fällen von Rumpfinstabilität als Präventionsmaßnahme angewendet werden können.

Der Aufbau des Gerätes erlaubt es, die Sagittal- und Frontalbewegungen sowohl zu separieren als auch zu kombinieren. Es garantiert eine präzise Wiederholungsmöglichkeit der Rumpfbewegung und bietet eine optimale Grundlage zur Rumpfstärkung und Steigerung der Koordination.

Weitere wichtige Details, wie die Möglichkeit, kontinuierlich von einer Unterarmstützposition (Frontbewegung) zu einer anderen (Seitwärtsbewegung) zu wechseln, oder das Regulieren der Lage der Schulterblätter, spielen eine fundamentale Rolle bei der Entwicklung einer stabilen und präzise funktionierenden Rumpfmuskulatur, welche mit dem ganzen Körper interagieren kann.

Auf dem ICAROS Pro werden alle diese Kernpunkte erfüllt, wie die Messung mit einem sEMG (ein 4-Kanal Gerät von OT BioLab, das die Wirbelsäulenstrecker sowie die seitliche Bauchmuskulatur misst) zeigt. Die maximale Muskelaktivität wurde beim Wechsel zwischen frontalem Unterarmstütz und seitlichem Unterarmstütz gemessen.



Effekte des Rumpfmuskeltrainings

In den letzten Jahren wurde die Rolle eines starken und funktionalen Rumpfes in Verletzungsvorbeugung und Rehabilitation in diversen Studien und Untersuchungen erforscht und belegt.

Die Effekte eines solchen Trainings sind nicht nur im Wirbelsäulen- und Rumpfbereich effektiv, sondern tragen auch zur Verringerung von Schmerzen und zur Steigerung der Bewegungsfreiheit von Patienten mit chronischen Rückenschmerzen [18] bei. Darüber hinaus fördern und verbessern sie die Koordination, Genauigkeit der Gelenkbewegungen und die Wirbelsäulenstabilität.

Die Effekte eines drei-Tage Trainings auf einem ICAROS-Gerät wurden intern mithilfe der Corehab Plattform (ein validiertes medizinisches Gerät) getestet. Als Probanden dienten vier Teilnehmer mit unterschiedlichen Fitnessleveln im Alter von 27-51 Jahren.

Der Durchschnitt wird mit drei Prozentzahlen angegeben:

- Präzision (%): Fähigkeit, den Zielwinkel zum exakten Zeitpunkt einzunehmen
- Stabilität (%): Fähigkeit, die Balance zu halten
- Genauigkeit (%): Fähigkeit, Korrekturbewegungen zu vermeiden

Die interne Versuchsreihe zeigte, dass alle Probanden ihre Koordinierungsfähigkeiten deutlich verbessern konnten.

| Subject | Score Trial1 % | Score Trial2 % | Difference % | Mean % |
|---------|----------------|----------------|--------------|--------|
| De I | 83 | 86 | +3 | |
| Da I | 77 | 82 | +5 | |
| J I | 85 | 93 | +8 | |
| J I | 72 | 78 | +6 | |
| LI | 80 | 82 | +2 | |
| MI | 82 | 89 | +7 | |
| | | | 31 | 5,166 |

Studie I

“Der Einfluss zusätzlichen Icaros-Trainings in der Reha-Nachsorge von LWS-Patienten auf deren Alltagseinschränkungen und Kraft der Rumpfmuskulatur“

Technische Universität München, 2018

Frage:

“Beeinflusst zusätzliches Training mit dem Icaros die subjektiv empfundenen Alltagseinschränkungen bzw. die Kraftparameter der Rumpfmuskulatur von LWS-Patienten positiv?”

Durchführung:

- 42 LWS-Patienten in der Nachsorge
- 26 beim Pre-Test
- 12 Termine
- 20 beim Post-Test

Probanden:

Interventionsgruppe (n=9)

Kontrollgruppe (n=11)



Studie I

Methodik - Probanden

Oswestry Disability Questionnaire (Osthus et al., 2006)

10 Minuten Aufwärmen auf dem Ergometer

Isokinetische Messung:

5-mal bei 60°/s
15-mal bei 90°/s

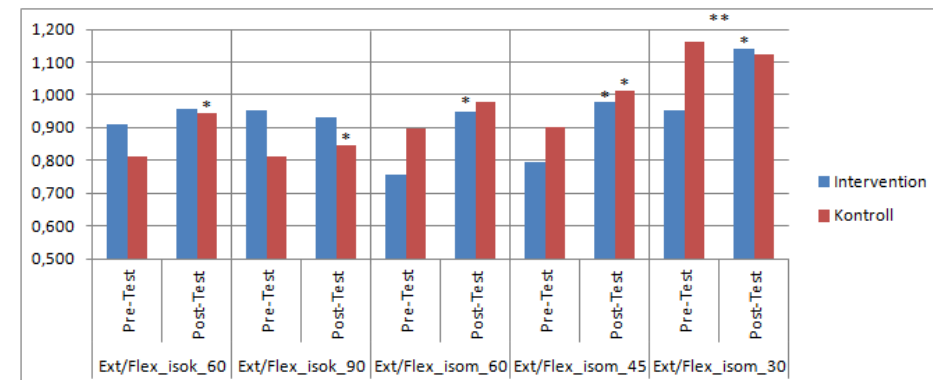
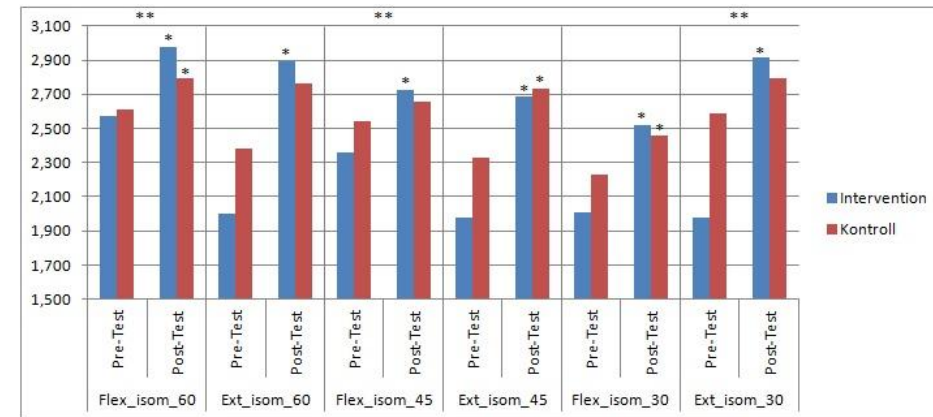
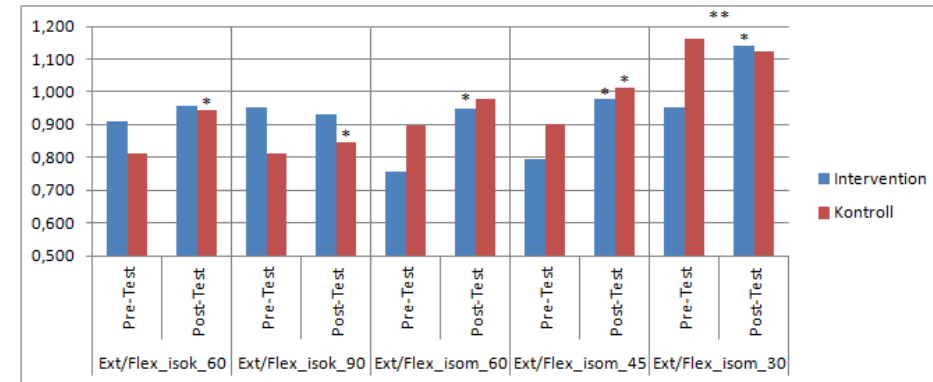
Isometrische Messung:

60°, 45°, 30° Flexion
Extensoren/Flexoren- Verhältnis



Ergebnisse

- Isokinetische Kraftverhältnisse nicht signifikant verbessert
Erwartung von Schmerzen? (Al-Obaidi, 2000)
- **Alle anderen Parameter** verbesserten sich mehr als die der Kontrollgruppe
- Isometrische Flexion bei 60° und 45° **signifikant verbessert** als bei der Kontrollgruppe
- Isometrische Extension und Kraftverhältnis bei 30° Flexion **signifikant verbessert** als Kontrollgruppe
- Der **Motivationscharakter** von Icaros ist positiv für Fortführung der sportlichen Aktivität nach der Reha
- Einsatz auch bei Schulterproblemen oder neurologischen Erkrankungen?



Studie II

“Energieverbrauch und Muskelaktivität beim
Training auf dem innovativen Fitnessgerät ICAROS“

Technische Universität München, 2017

Frage 1:

“Wie hoch ist der **Kalorienverbrauch** beim Training auf dem ICAROS?”



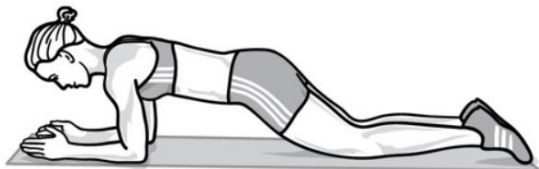
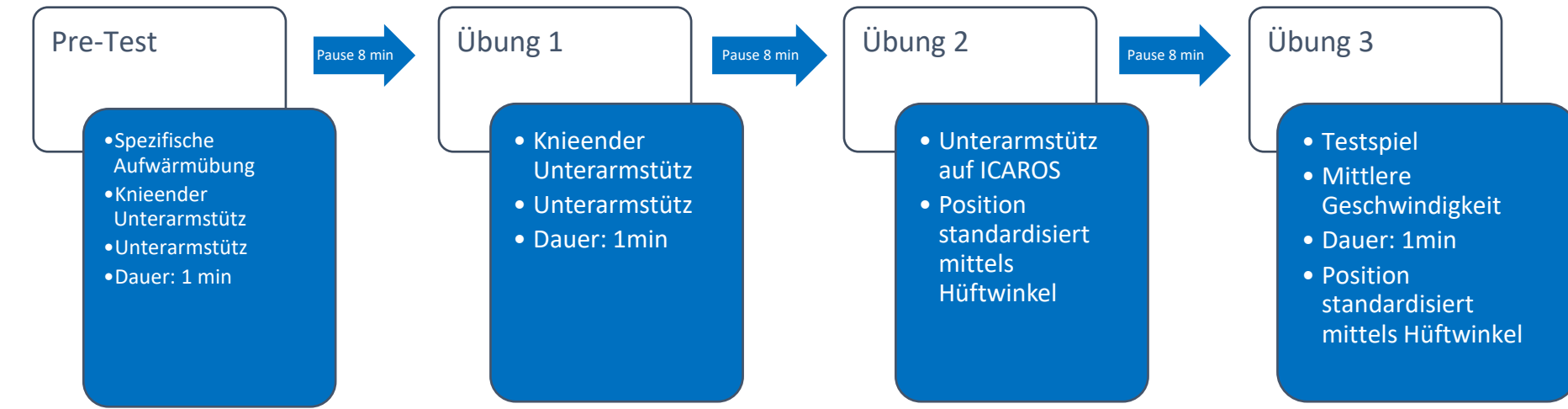
Studie II

Frage 2:

“Wie intensiv ist die **Muskelaktivität** bei der Anwendung des ICAROS Gerätes?”



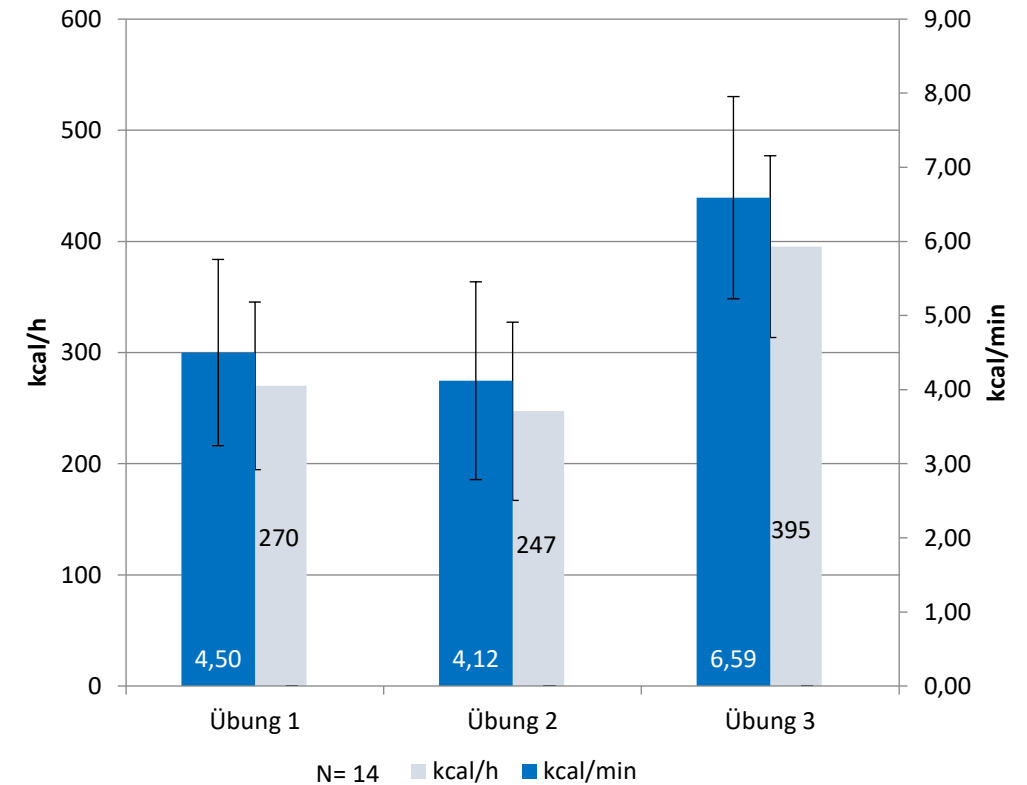
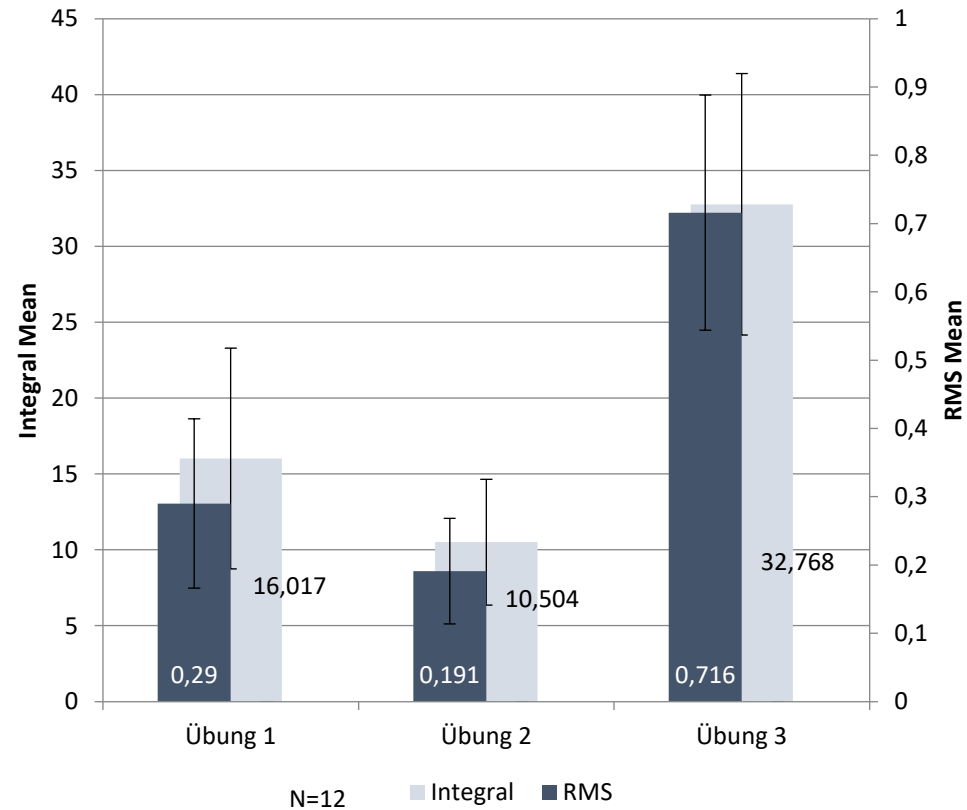
Wissenschaftliche Methodik:

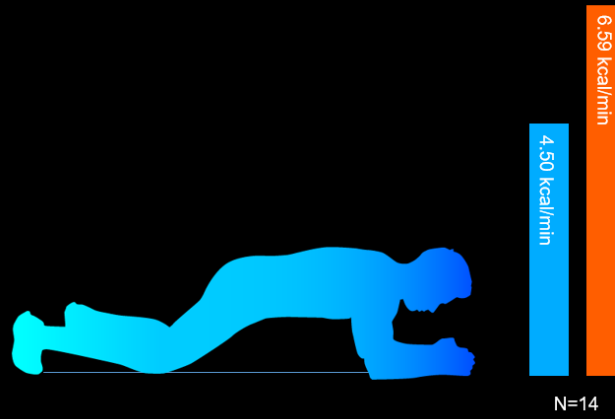


Ergebnisse

Die **Muskelstimulation verdoppelte** sich im Vergleich zu gewöhnlichen Unterarmstützen mit abgewinkelt Knie.

Der **Kalorienverbrauch stieg um 30%** im Vergleich zu gewöhnlichen Unterarmstützen mit abgewinkelt Knie.





Kalorienverbrauch steigt um

30%

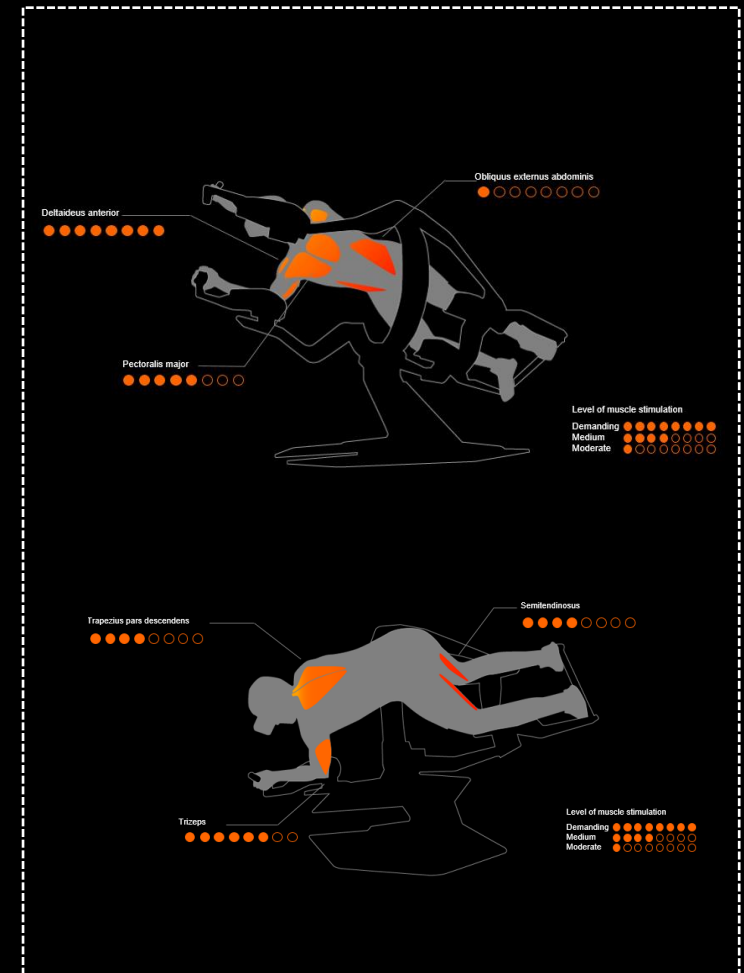
im Vergleich zu Unterarmstützen mit abgewinkeltem Knie.



Muskelaktivität steigt um

100%

im Vergleich zu Unterarmstützen mit abgewinkeltem Knie.



Studie III

“Training 2.0? Ganzkörper Exergaming in Virtual Reality“

Deutsche Sporthochschule Köln , 2016 – 2018

<https://www.youtube.com/watch?v=ODcs1JU2W9Q>



ICAROS VR - Training and Prevention in Virtual Reality
2.095 Aufrufe
12 1 TEILEN ...



ICAROS VR - Training and Prevention in Virtual Reality
2.095 Aufrufe
12 1 TEILEN ...

Studie IV

“Effekte eines Ganzkörper-Exergamings in Virtual Reality auf
kardiovaskuläre und muskuläre Parameter: Querschnittsexperiment“

Institut für Bewegungstherapie und bewegungsorientierte Prävention und Rehabilitation
Deutsche Sporthochschule Köln, 2019

Study III

Ziele:

Zielsetzung dieser Studie war es, die Effekte eines immersiven, VR-basierten Trainings auf kardiovaskuläre und muskuläre Parameter bei jungen Erwachsenen zu untersuchen.

Probanden:

- 33 männliche Teilnehmer (mean age 23.90 [SD 4.58] years)
- BMI <25 kg/m²
- Größe zwischen 170 und 190 cm

Methoden:

Eine Querschnittsanalyse der Muskelaktivität (Oberflächen-Elektromyographie), Puls, empfundener Erschöpfungsrate (RPE), Cybersickness Symptome, empfundener Belastung, und das Vergnügen an der physischen Aktivität (PACES) von 33 Teilnehmern, die zwei 5-minütige Flüge auf einem ICAROS Trainingsgerät durchführen.



Study III

Methodik - Test

Fragebögen:

Simulator Sickness Questionnaire (SSQ)

Physical Activity Enjoyment Scale (PACES)

Borg Skala

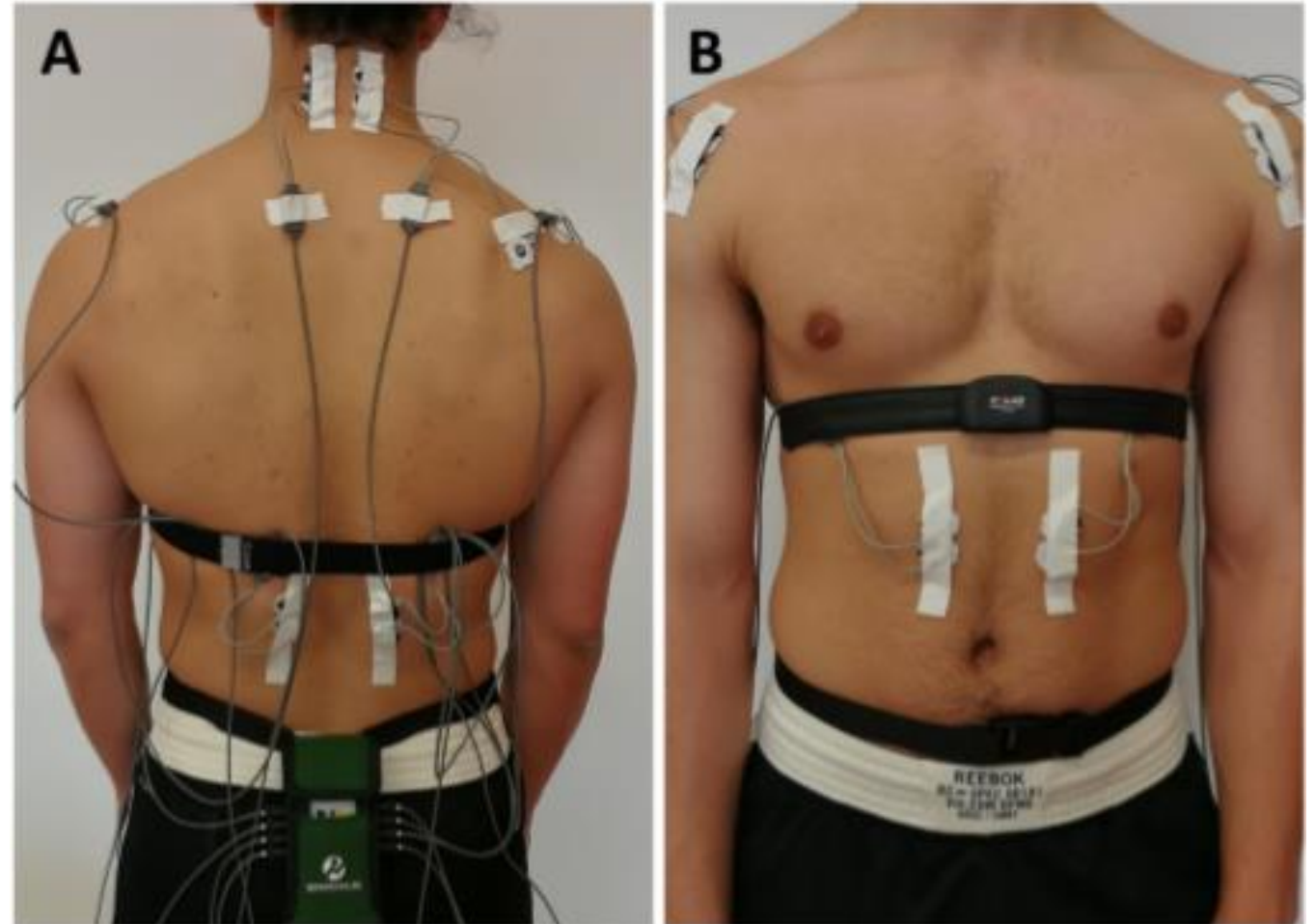
NASA Task Load Index (NASA-TLX)

Pulsgurt:

Die Pulsraten der Teilnehmer wurden mithilfe eines RS800 heart rate monitor (Polar Electro) ermittelt.

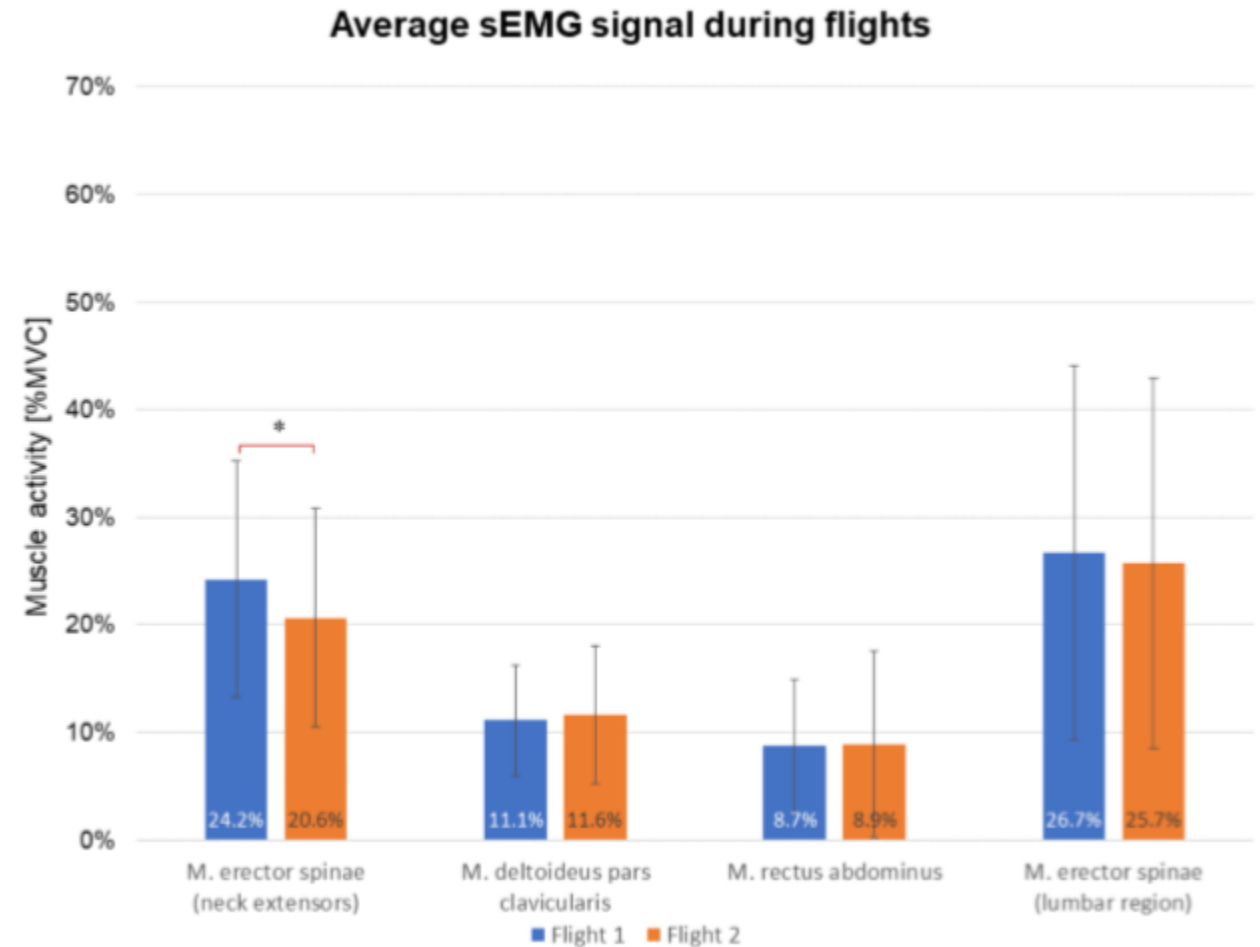
Muskelaktivität:

Die Muskelaktivität wurde anhand eines sEMG - TeleMyo 2400T G2 (Noraxon USA) bestimmt.



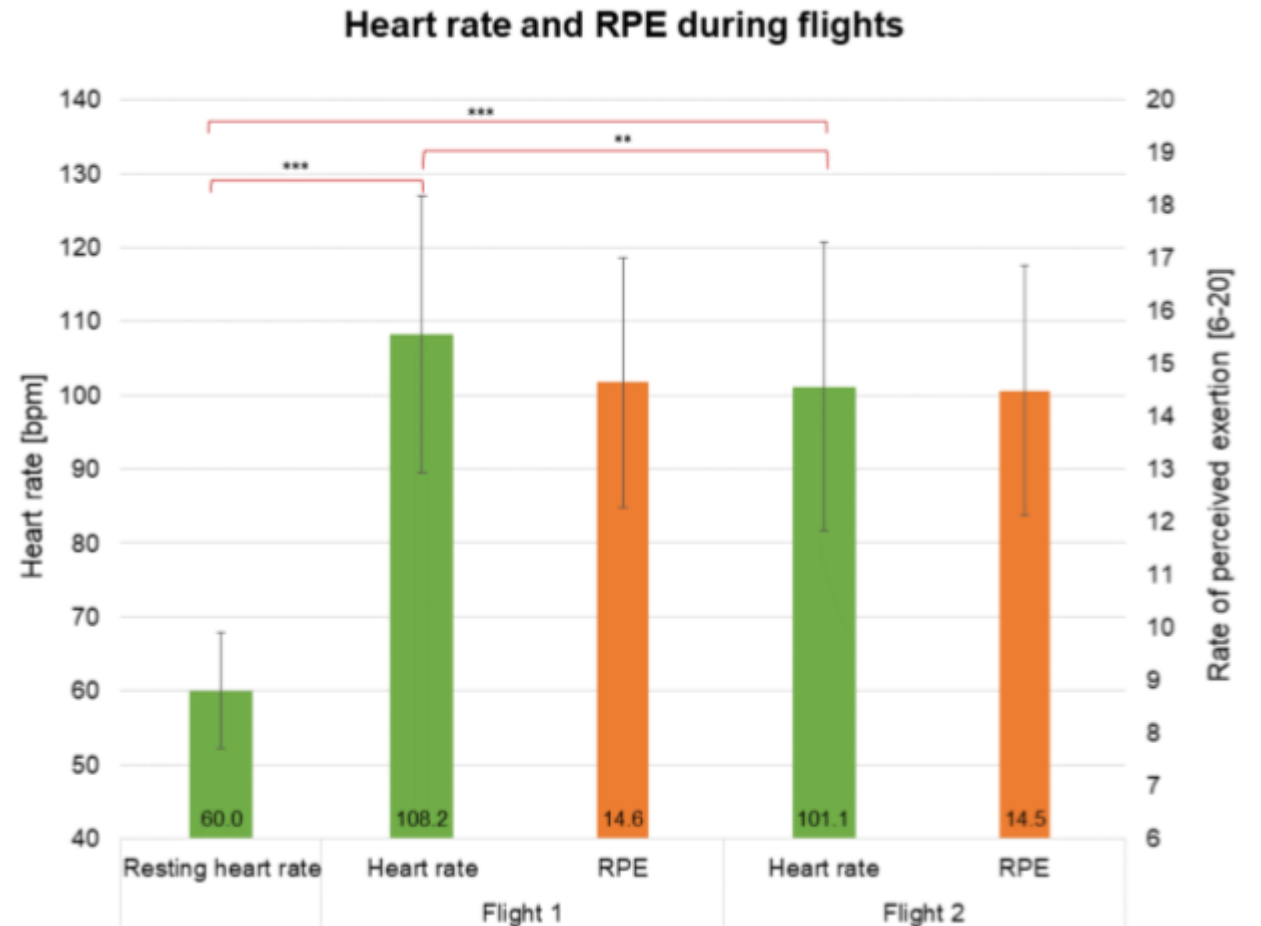
Ergebnisse

- Höhere Aktivierung der dorsalen Muskelkette mit Werten im Bereich oder oberhalb von 30% MVC.
- Die Ähnlichkeit der durchschnittlichen Muskelaktivierung zeigt die Reliabilität des ICAROS Systems. Die Reproduzierung der Muskelaktivierung im zweiten Flug weist darauf hin, dass Gewöhnungseffekte die Muskelaktivität nicht reduzieren.
- Verbesserte intermuskuläre Koordination stellt eine mögliche Erklärung für die gleichbleibende Muskelaktivierung bei geringerer Bewegungsreichweite im zweiten Durchgang dar.



Ergebnisse

- Die Muskelaktivierung im unteren Rückenbereich ist vergleichbar mit in instabilen Plankingvariationen gemessenen Werten.
- Immersives Virtual Reality Training kann einen Beitrag zu Muskelkräftigungsübungen leisten.
- ICAROS Training stärkt insbesondere die Muskulatur in der dorsalen Muskelkette. Verschiedene Muskelaktivierungen können durch unterschiedliche Lagen (z.B. Neigung nach unten auf der Kippachse) erzielt werden.
- Die Aktivität mit dem ICAROS Gerät liefert ein moderates kardiovaskuläres Training. (108 ± 18.69 bpm)
- Das ICAROS Training wird als angenehm empfunden. (PACES 3.74 ± 0.16)
- Das Training wird als moderat bis anstrengend wahrgenommen (RPE 14.6 ± 1.82)





Studie V

„Evaluierung von ICAROS VR-Training zur Gesundheitsförderung und Prävention“

Zentrum für Gesundheitsberufe Tirol GmbH, 2022

Studie IV

Ziel

Untersuchung der Wirksamkeit des Trainings mit einem ICAROS PRO-Gerät und der ICAROS AIM-Trainingssoftware in der VR in Bezug auf :

- Körperzusammensetzung
- Muskelfunktion
- Muskeldicke
- Akzeptanz der Teilnehmer

Ergebnisse

- 80 % der Teilnehmer wollten das Training nach der Studie fortsetzen, was auf eine hohe Akzeptanz des ICAROS-VR-Trainings hinweist.
- Die Reaktivität der Teilnehmer stieg signifikant um 16,4 % von 43,0 % vor dem Training auf 59,4 % nach dem Training.
- Die Muskelfunktionalität nach dem Training nahm signifikant um 25,8% zu.
- Die Stabilität der Teilnehmer nahm nach dem Training um 1,4 % zu, was ebenfalls eine hochsignifikante Verbesserung darstellte ($p < 0,001$).
- Alle Teilnehmer bis auf einen berichteten von einem Rückgang der Häufigkeit von Rückenschmerzen.



Studie IV

Method

Teilnehmer

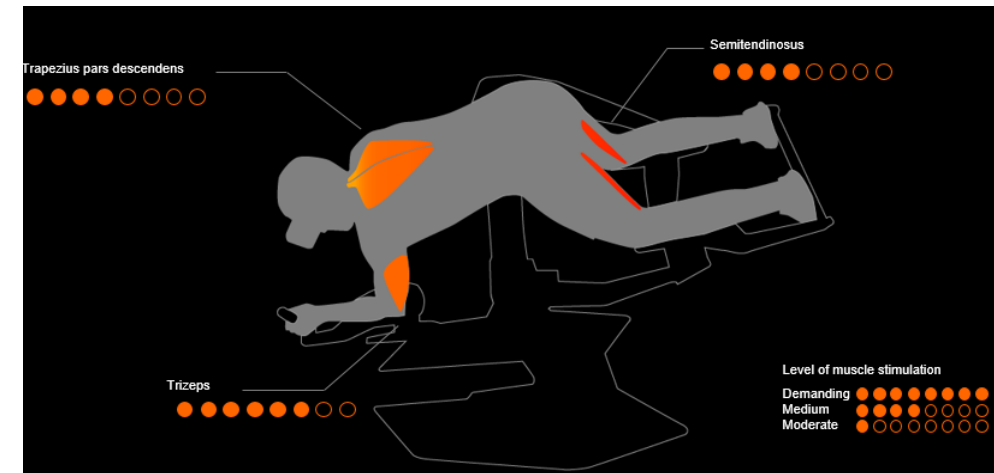
- n=36
- Alter: 26–65

Ausschlusskriterien

Medizinisch diagnostizierte chronische Schmerzen im unteren Rückenbereich, schwere Verletzungen des Bewegungsapparats in den letzten sechs Monaten, Herzschrittmacher, Defibrillatoren und Alter unter 18 Jahren.

Gemessene Variablen

- Body Mass Index (BMI)
- Die bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) wurde zur Bestimmung der Körperzusammensetzung verwendet. Das BIACORPUS RX4000 wurde zur Messung von folgendem Variablen verwendet:
 - Resistanz
 - Reaktanz
 - Phasenwinkel
- Biering- Sørensen test & McGill Test : Isometrische Kraft
- Die Muskeldicke des M. abdominis externus, des M. obliquus internus abdominis und des oberen Rückens (M. rhomboideus) wurde mit dem Sonoscape E2-Sonographiegerät von Fuji gemessen.



Studien Design

Pre-Test

- BIA-Messungen
- Sonographie
- Muskelreaktivität, Funktionalität und Stabilitätstests
- Fragebogen

Training (6 Wochen)

- 3 Einheiten / Woche
- 10 Minuten / Einheit mit der ICAROS AIM Software
- Muskelreaktivität, Funktionalität und Stabilitätstests / Woche

Post Test

- BIA-Messungen
- Sonographie
- Fragebogen
- Muskelreaktivität, Funktionalität und Stabilitätstests

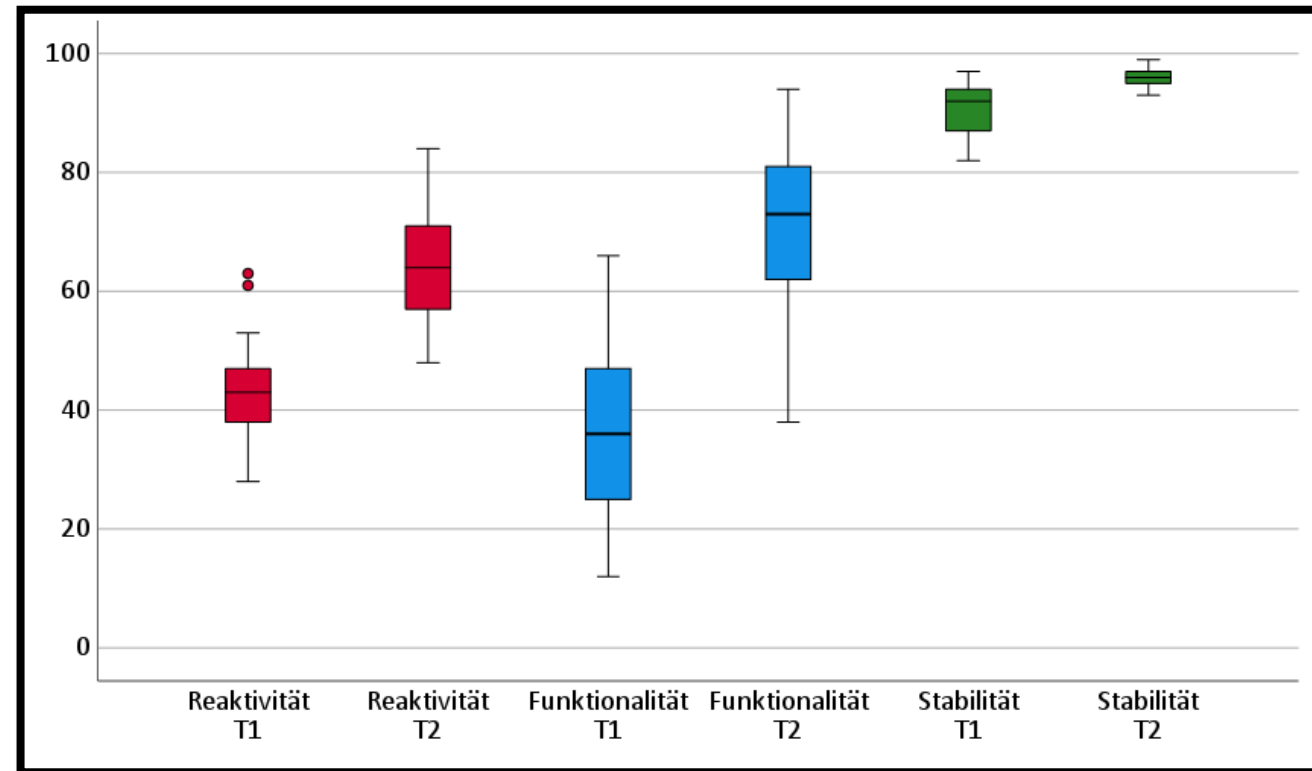
Follow Up

- Fragebogen

Ergebnisse

Die Messungen der Muskelfunktionen zeigten hochsignifikante Steigerungen bei folgenden Variablen:

- Die Muskelreaktivität stieg signifikant von 43,0 % auf 59,4 %, um 16,4 % zwischen dem Pre- und Post-Test.
 - (t-test paired, $t=14.5$; $p<0.001$; $d=2.42$)
- Die Muskelfunktionalität zeigte einen signifikanten Anstieg von 25,6 % von 37,7 % auf 63,3%.
 - (t-Test paired; $t=15.9$; $p<0.001$; $d=2.64$).
- Die Stabilität zeigte einen signifikanten Anstieg um 1,4 % vom Pre-Test von 93,2 % auf den Post-Test Wert von 94,6 %.
 - (t-test paired; $t=8.4$; $p<0.001$; $d=1.40$)



Fazit

- Im Einklang mit den Ergebnissen früherer Studien wollten 80 % der Teilnehmer das Training mit ICAROS nach der Studie fortsetzen, was auf eine **hohe Akzeptanz des ICAROS-VR-Trainings** schließen lässt.
- Ein sechswöchiges Training mit dem ICAROS Pro und der ICAROS AIM-Software verbesserte die **Muskelfunktionalität** um 25,8 %.
- Das Training auf dem ICAROS Pro mit der ICAROS AIM Software steigerte die **Reaktivität** der Teilnehmer signifikant um 16,4 %, von 43,0 % vor dem Training auf 59,4 % nach dem Training.
- Darüber hinaus verbesserte das VR-Training mit proprietärer ICAROS-Hardware und -Software die **Stabilität** der Teilnehmer signifikant um 1,4 % ($p < 0,0001$).
- In Bezug auf Fragen zur Mobilität gaben sechs Teilnehmer an, dass das Training in fünf Fällen zu einer **Verbesserung von Beschwerden** führte, und eine Person erlebte eine Veränderung der Lokalisierung der Beschwerden.
- Das VR-Training mit der ICAROS-Hardware und -Software führte bei allen Teilnehmern, außer einem, zu einer **Verringerung der Häufigkeit von Rückenschmerzen**.

Studie VI

“Exergame-basierte Flugsimulation und therapeutisches Training
bei unspezifischen akuten Rückenschmerzen“

Vorstudie und Pilotstudie
Deutsche Sporthochschule Köln, 2023

Studie V - Studiendesign

ICAROS

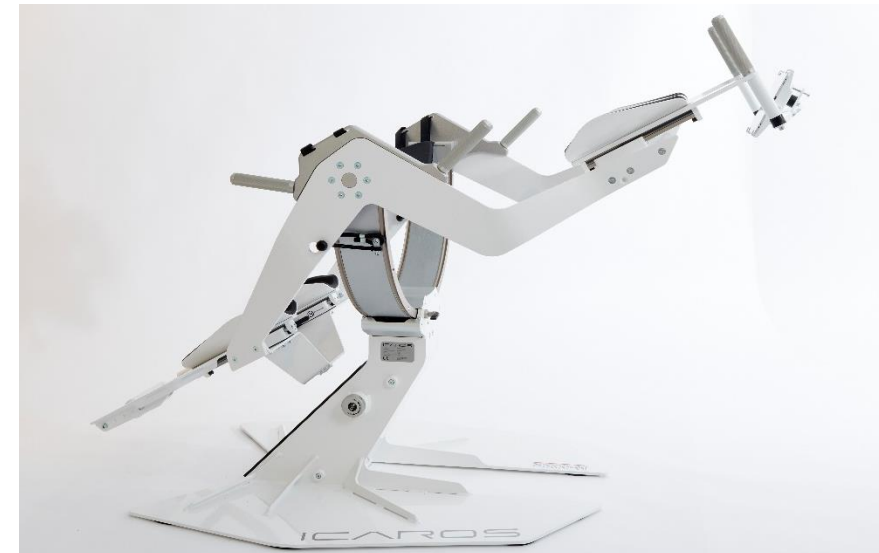
Ziel

Untersuchung der **Wirksamkeit eines Exergame-basierten Rückentrainings** in instabiler Plankposition in Bezug auf:

- **Verbesserung von akuten Rückenschmerzen**
- **Schmerzempfinden**
- **Bewegungsfunktionalität**
- **Allgemeines Wohlbefinden**

Ergebnisse

- Sowohl alte als auch junge gesunde Probanden zeigten **bereits nach vier Tagen eine positive Anpassung** und Vertrautheit mit dem Gerät.
- Die **Funktionalität der Rückenmuskulatur bei Probanden mit Rückenschmerzen verbesserte** sich nach einer sechswöchigen Intervention.
- Die Probanden gaben ein **gesteigertes Wohlbefinden** im Verlauf an, was auf eine **Reduktion der akuten Rückenschmerzen** durch den ICAROS Health deutet.



1. Vorstudie

- Jüngere Probanden: n=6, Alter: 22 ± 2, **keine** Rückenschmerzen
- Ältere Probanden: n=4, Alter: 57 ± 8, **keine** Rückenschmerzen

2. Pilotstudie

- Kontrollgruppe: n=6, Alter: 35 ± 13, **akute** Rückenschmerzen
- Interventionsgruppe: n= 4, 2f, 2m, Alter: 47 ± 14, **akute** Rückenschmerzen

3. Forschungsfrage:

Kann Exergame-basiertes Rückentraining auf dem ICAROS Health zur Verbesserung von akuten Rückenschmerzen beitragen?



4. Literatur:

- Dębska et al. 2019, Feodoroff et al. 2019, Maclyntre et al. 2023:
- Erfolgreicher Einsatz von Plankübungen und Gamification bei Rückenschmerzen



Vorstudie

- Jüngere Probanden: n=6, Alter: 22 ± 2 , **keine** Rückenschmerzen
- Ältere Probanden: n=4, Alter: 57 ± 8 , **keine** Rückenschmerzen

Ergebnisse der Vorstudie

- Jüngere Probanden von Beginn an bessere Ergebnisse
- Ältere Probanden insgesamt konstante Verbesserung über die vier Tage → brauchen länger, um sich an das Gerät zu gewöhnen
- Beide Gruppen zeigten nach vier Tagen eine positive Anpassung und Vertrautheit mit dem Gerät
- Fazit → **Vier Tage** reichen als **Eingewöhnungszeit**

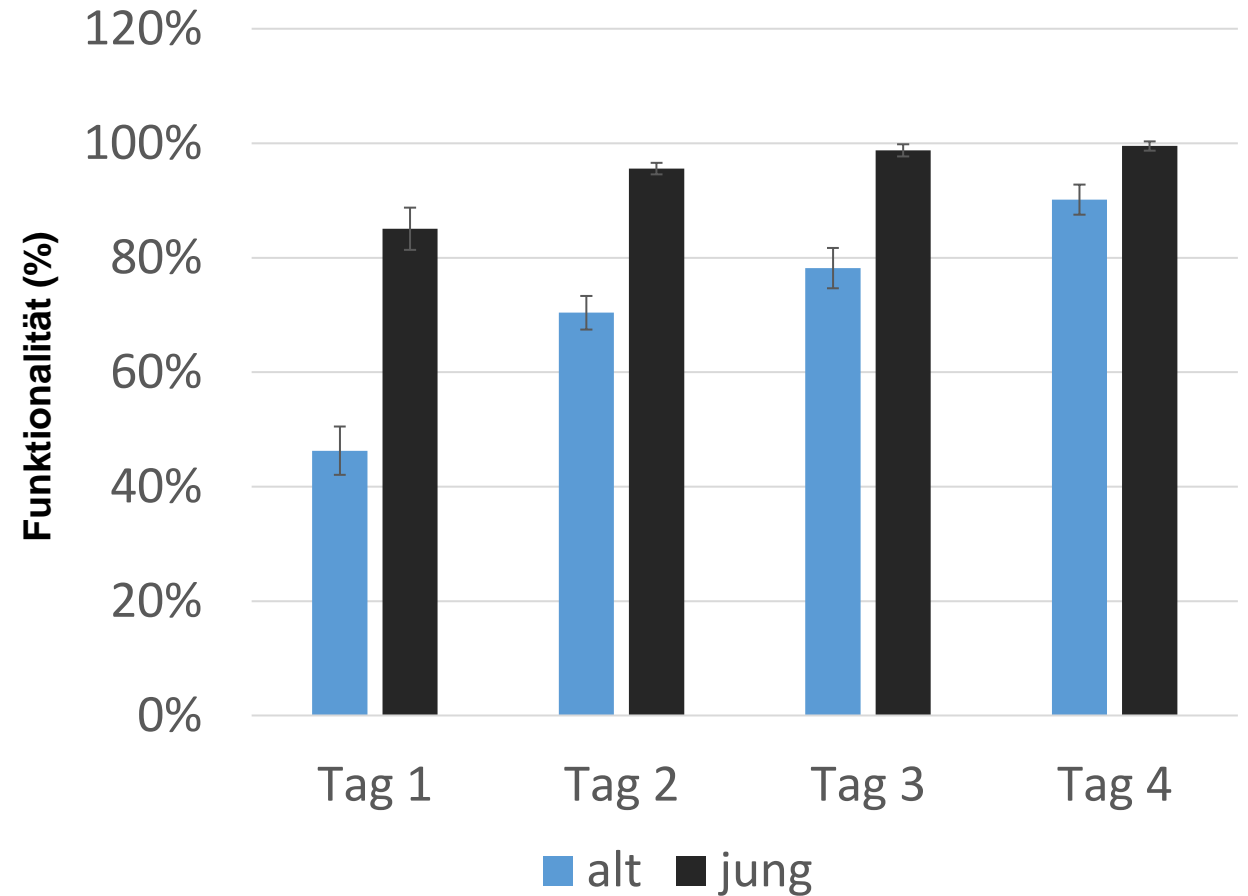


Abb.: Funktionalität (%) auf dem ICAROS Health bei Gesunden

Ergebnisse der Pilotstudie

- Steigerung des Wohlbefindens zu "sehr gut"
- Verbesserung der rückenmuskulatur-gesteuerten Funktionalität von 67,73% auf 92,95% im Trainingsverlauf

Methodik der Pilotstudie

| Intervention | Trainingseinheiten auf Trainingsgerät ICAROS Health | Einheiten pro Woche | Messparameter |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Tabletgesteuertes Training• Dauer: 6 Wochen | <ul style="list-style-type: none">• 20 min Exergaming• 10 min Core-Stabilisation | <ul style="list-style-type: none">• Woche 1: 4x• Woche 2-4: 2x | <ul style="list-style-type: none">• Schmerzempfinden (NRS)• Bewegungsfunktionalität• Wohlbefinden (WHO 5)• Fingerbodenabstand (FBA) |

Pilotstudie

- Kontrollgruppe: n=6, Alter: 35 ± 13 , **akute** Rückenschmerzen
- Interventionsgruppe: n= 4, 2f, 2m, Alter: 47 ± 14 , **akute** Rückenschmerzen
- Absolvieren einer sechswöchigen ICAROS Health-Intervention



Messung des **Wohlbefindens** mittels WHO 5-Fragebogens

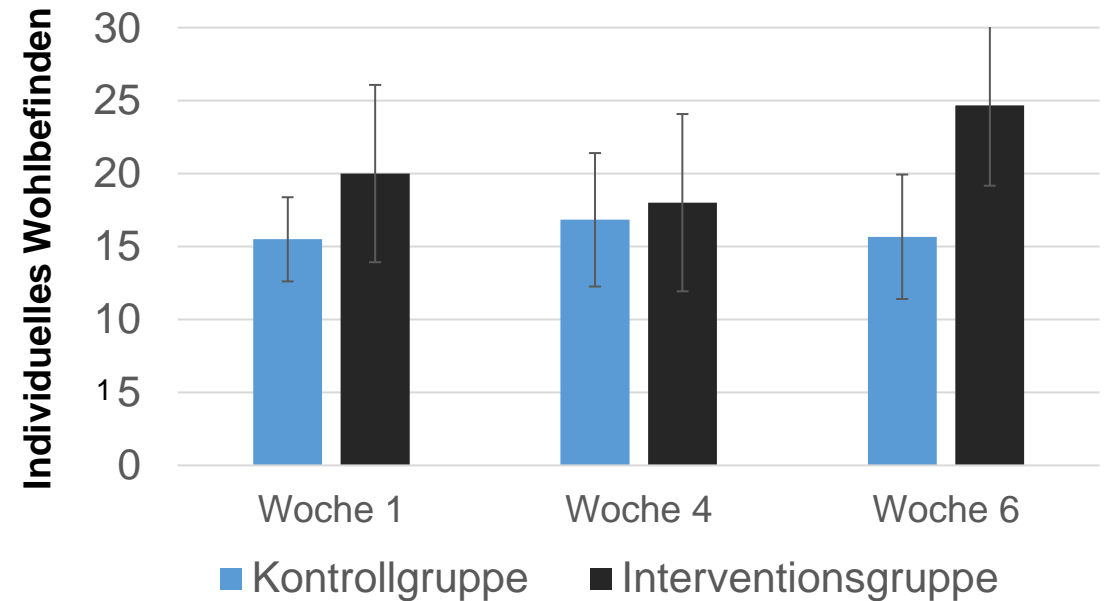


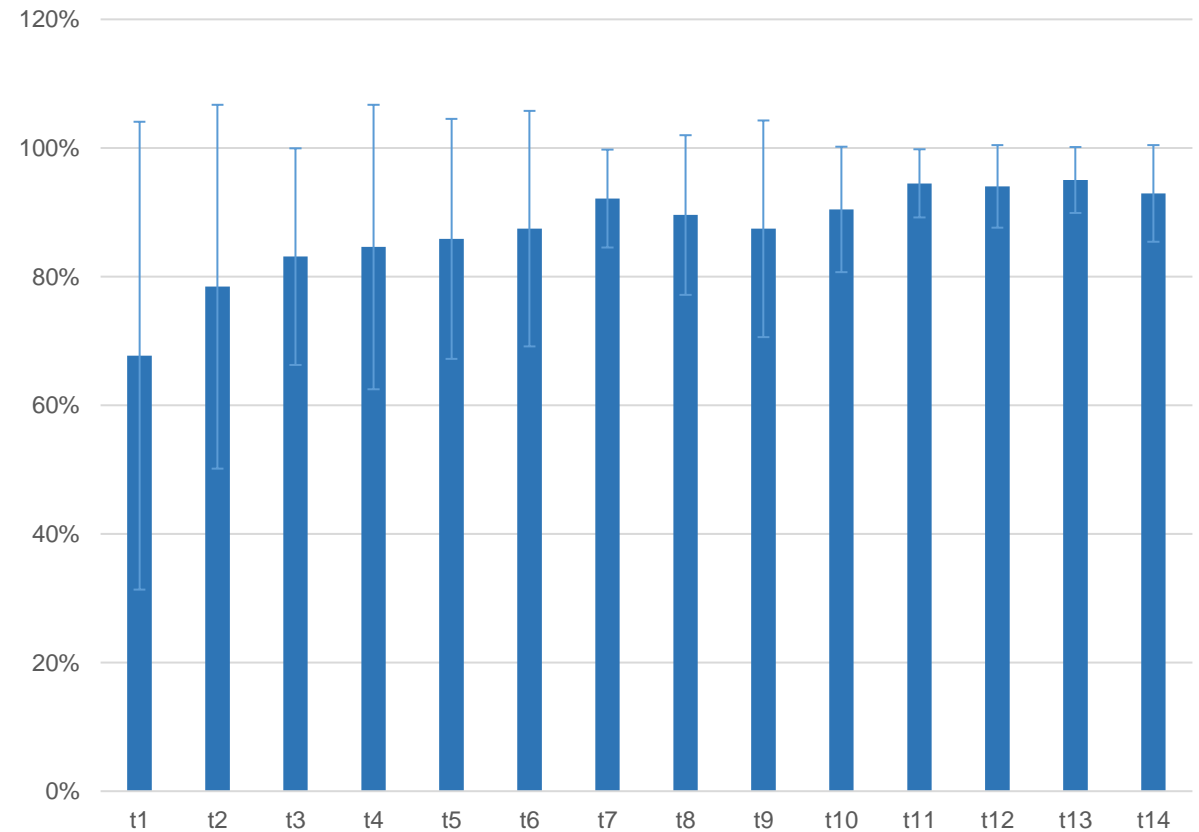
Abb.: Veränderung des Wohlbefindens während der Intervention (sehr gutes Wohlbefinden ab 19 Punkten)

Pilotstudie

- Kontrollgruppe: n=6, Alter: 35 ± 13 , **akute** Rückenschmerzen
- Interventionsgruppe: n= 4, 2f, 2m, Alter: 47 ± 14 , **akute** Rückenschmerzen
- Absolvieren einer sechswöchigen **ICAROS Health-Intervention**

Veränderungen der Rückenmuskulatur-gesteuerten Funktionalität.

Verlauf während einer 6-wöchigen ICAROS Health-Intervention.
Patient:innen mit akutem Rückenschmerz (n=4), 14 Trainingseinheiten



Studie VII

„Kardiopulmonale und metabolische Belastung während des ICAROS Cloud Trainings“

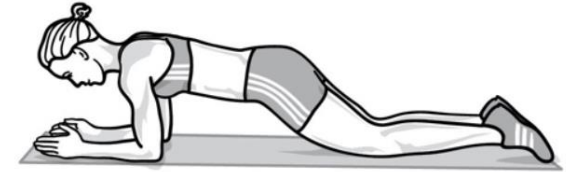
Ruhr- Universität Bochum, 2021

Ziele

Vergleich der Unterschiede zwischen dem Training auf der ICAROS Cloud und dem Training auf einer Matte in Bezug auf die kardiopulmonalen und metabolischen Parameter.

Ergebnisse

- Das Training auf der ICAROS Cloud führte zu einem Anstieg der kardiopulmonalen und metabolischen Parameter im Vergleich zum Training auf einer Trainingsmatte.
- Der Energieverbrauch auf der ICAROS Cloud war etwa 5 % höher als beim Training auf einer Matte.
- Die Laktatkonzentration war nach dem Training auf der ICAROS Cloud um 7 % höher als beim Training auf der Matte. Auch die Herzfrequenz war auf der ICAROS Cloud etwa 1% höher.
- Das Training auf der ICAROS Cloud machte den Probanden mehr Spaß als das Training auf einer Trainingsmatte.
- Die Ergebnisse zeigten deutlich, dass die Bereitschaft, auf der ICAROS Cloud zu trainieren, trotz der tendenziell höheren Anforderungen, höher war als auf der Matte.



Methodik

- Querschnittsuntersuchung zwischen dem Training auf der Cloud und dem Training auf einer Trainingsmatte.
- ICAROS Cloud und Trainingsmatte als unabhängige Variablen
- Alle Teilnehmer führten beide Trainings in zufälliger Reihenfolge durch. Die unten genannten Variablen wurden gemessen.

Teilnehmer

| Teilnehmer | Mittelwert Alter | Mittelwert Größe | Mittelwert Gewicht |
|----------------------------------|------------------|------------------|--------------------|
| N = 16 (5 weiblich, 11 männlich) | 24 ± 1.5 years | 176 ± 6.8 cm | 71.3 ± 10.3 kg |

| unabhängigen Variablen | Abhängige Variablen (gemessene Variablen) |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• ICAROS Cloud – Instabile Trainingsfläche• Trainingsmatte - Stabile Trainingsfläche | <ul style="list-style-type: none">• Energieaufwand• Herzfrequenz (HF)• Laktat-Konzentration• wahrgenommene Anstrengung (RPE)• PACES Fragebogen |



Studiendesign

| Aufgaben | Dauer | Inhalt | Erhobene Daten |
|-----------------------------------|---------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1. Aufwärmen | 1. 5 Minuten | 1. Fahrradergometer | 1. Laktat in Ruhe & HF |
| 2. Übungen auf der Trainingsmatte | 2. 12 Minuten | 2. Ausführung der Übung | 2. HF, Spirometrie RPE |
| 3. Pause | 3. 30 Minuten | 3. Sitzen | 3. Laktat & HF (0, 1, 3 & 5 min) |
| 4. Aufwärmen | 4. 5 Minuten | 4. Fahrradergometer | 4. Laktat in Ruhe & HF |
| 5. Übungen auf der Cloud | 5. 12 Minuten | 5. Ausführung der Übung | 5. HF, Spirometrie, RPE |
| 6. Ende der Belastung | 6. 5 Minuten | 6. Sitzen | 6. Laktat & HF (0, 1, 3 & 5 min) |

Studie IV

Ergebnisse

• Energieverbrauch (kcal/17min)

Der Energieverbrauch innerhalb der Übungszeit und fünf Minuten nach der Belastung war beim Training auf der ICAROS Cloud um etwa 5 % höher als beim Training auf der Trainingsmatte, wenngleich die Effektgröße gering war (Wilcoxon Test (p. = 0.005/ d.= 0.9/ 95% CI [1.5; 6.4])).

- Mittelwerte:
 - ICAROS Cloud : 83 ± 15 kcal /17 min
 - Trainingsmatte : 79 ±16 kcal / 17 min

• Herzfrequenz (bpm)

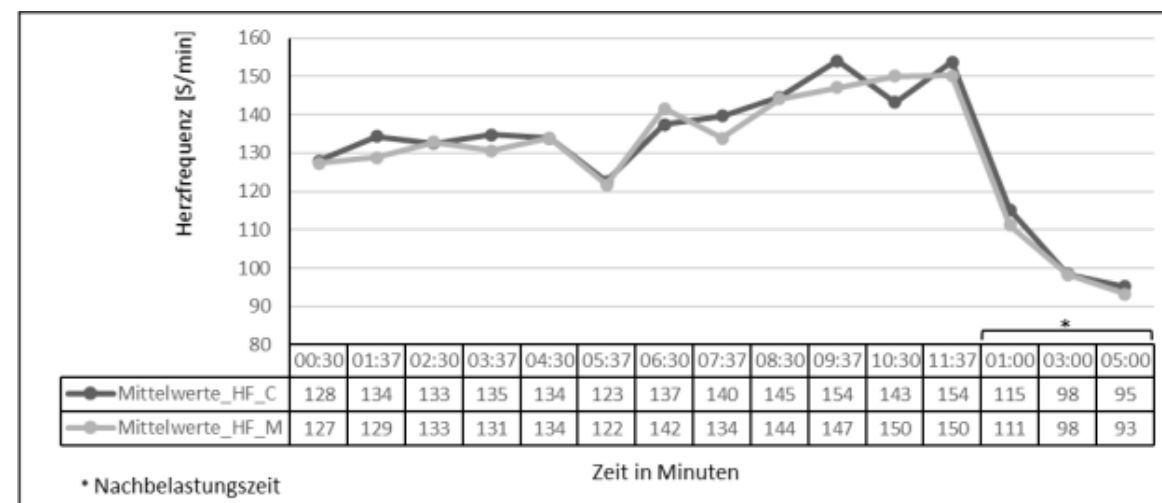
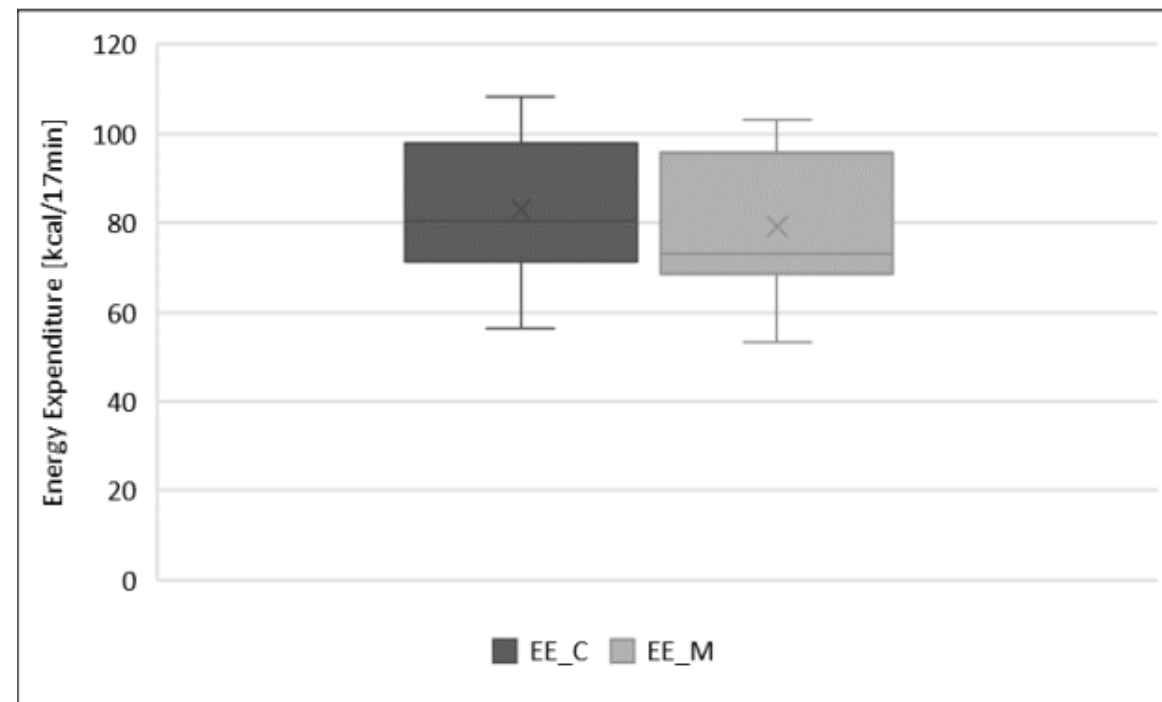
T-Tests für die Herzfrequenz ergaben ebenfalls keine Signifikanz (p. = 0.209/ 95% CI [-1.7; 7.1]).

- Mittelwerte:
 - ICAROS Cloud : 156 ± 16 bpm
 - Trainingsmatte : 154 ± 18 bpm

• Laktat - Konzentration (mmol/l)

Die Laktatkonzentration im Blut war beim Training in der ICAROS Cloud höher (T-test (p. = 0.314/ 95% CI [-0.4; 1.2])).

- Mittelwerte:
 - ICAROS Cloud : 5.8 ± 1.9 mmol/l
 - Trainingsmatte : 5.4 ± 2.1 mmol/l



Studie IV

Ergebnisse

• wahrgenommene Anstrengung (Borg Skala)

- Der t-Test für die wahrgenommene Anstrengung zeigte keine Signifikanz (p. = 0.909/ 95% CI [- 0.7; 0.6])

• Mittelwerte:

- ICAROS Cloud: 12.9 ± 1.7
- Trainingsmatte: 12.9 ± 2.0

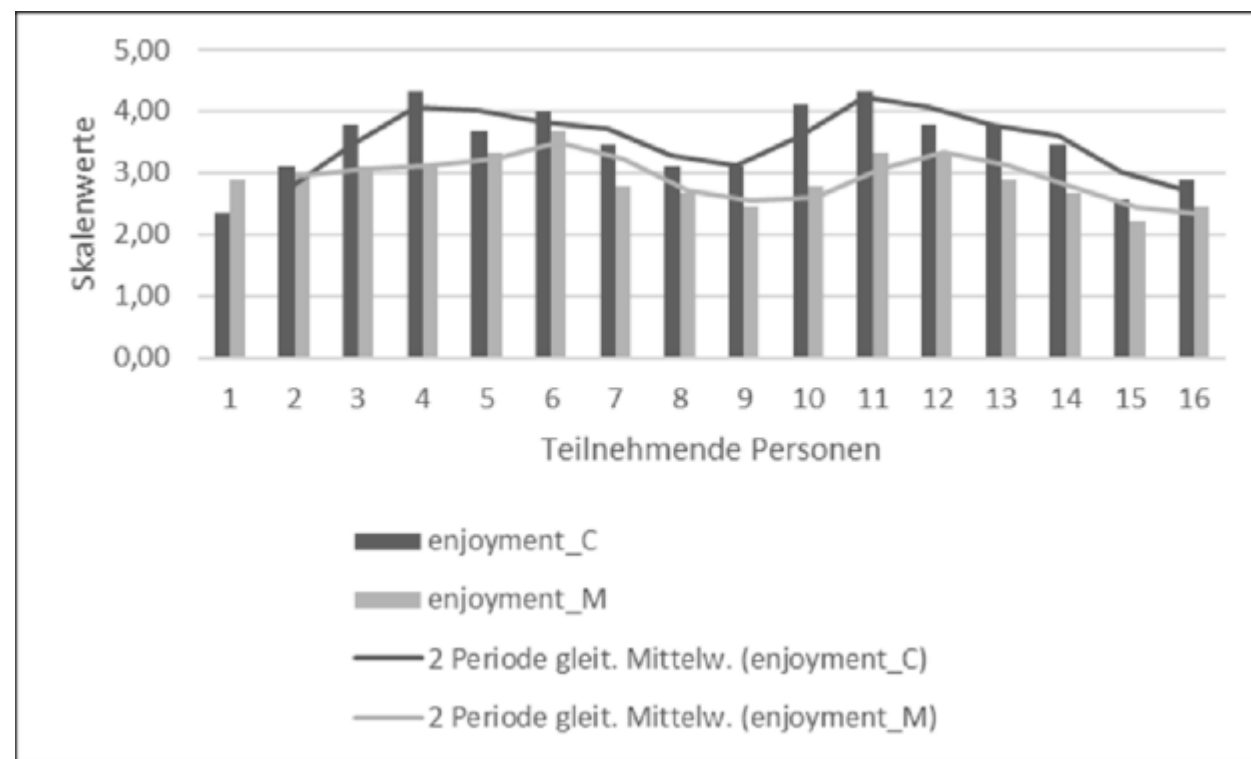
• PACES Fragebogen

- Das Training auf der ICAROS CLOUD war im Hinblick auf den Spaßfaktor deutlich besser als das Training auf der Trainingsmatte (T-test (p. = 0.000/ 95% CI [0.3; 0.8]), mit Cohen's d = 1.2.

• Mittelwerte:

- ICAROS Cloud : 3.5 ± 0.6
- Trainingsmatte: 2.9 ± 0.4

| | Mean ± standard deviation | Paired differences | | | | Sig. (2-sided) |
|-----------|---------------------------|--------------------|--------------------------------|---|--------|----------------|
| | | Mean value | Standard deviation of the mean | 95% confidence interval of the difference | | |
| | | | | At | Upper | |
| RPE_CLOUD | 12,9 ± 1,7 | -,03571 | 1,22835 | -,69026 | ,61883 | ,909 |
| RPE_MATTE | 12,9 ± 2,0 | | | | | |



Fazit

- Das Training auf der ICAROS Cloud führte zu einem **Anstieg der kardiopulmonalen und metabolischen Parameter** im Vergleich zum Training auf einer Trainingsmatte, was sich in den absoluten Werten aller gemessenen Variablen zeigte, auch wenn die Unterschiede nicht signifikant waren.
- Der **Energiestoffwechsel** war auf der ICAROS Cloud um ca. 5% höher als beim Training auf einer Matte. Da sich die Trainings auf der ICAROS Cloud und der Matte spiegeln, kann der höhere Kalorienverbrauch direkt auf die Effektivität der ICAROS Cloud zurückgeführt werden.
- Die **Laktatkonzentration** nach dem Training auf der ICAROS Cloud war 7 % höher als beim Training auf der Matte. Auch die Herzfrequenz war auf der ICAROS Cloud um etwa 1 % höher.
- In Bezug auf den "**Spaßfaktor**" besteht ein deutlicher und signifikanter Unterschied zwischen dem Training auf der Cloud und auf der Matte.
- Potenzial, sowohl die **Intensität** als auch die **Quantität der Trainingseinheiten** zu erhöhen.



Studie VIII

“Wird die Rumpfkraft durch regelmäßiges Training auf der Icaros Cloud verbessert?”

Universität Salzburg, 2021

Studie V

Ziel

Es soll untersucht werden, ob das Training auf der ICAROS-Cloud zu Verbesserungen in den folgenden Bereichen führt:

- Rumpfstärke
- Spaß
- Erleben des Flow-Zustands

Ergebnisse

- Das fünfwöchige Training auf der ICAROS Cloud führte zu einer Steigerung der Rumpfkraft um 15,85 % zwischen den Tests vor und nach der Intervention.
- Die Teilnehmer hatten Spaß beim Training mit der ICAROS Cloud (mittlere Bewertung, m = 8,11 von 10)
- Es wurde festgestellt, dass die Teilnehmer extrem in das Spiel- und Trainingsgeschehen vertieft waren und das Gefühl hatten, Training auf der Cloud als kurzweilig empfanden.



Studie V

Methodik

| Demografische Daten der Teilnehmer | Gemessene Variablen |
|------------------------------------|--|
| Anzahl der Teilnehmer, N = 9 | Rumpfstärke : Zeit |
| Mittelwert Alter = 13 Jahre | Wahrgenommene Anstrengung (RPE) / Borg Skala |
| Geschlecht : Weiblich | Flow-Zustand |
| | Spaß-Faktor |

Studien Design



Woche 1

- Pre-Test
- Registrierung



Woche 2-5

- 2 x Training die Woche auf der ICAROS Cloud
- 15 Minuten / Einheit



Woche 5

- Post- Test
- Fragebogen

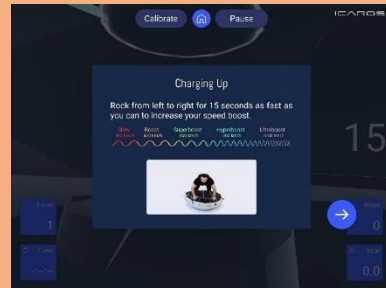


Aufbau der Eingangs- und Abschlusstests zur Messung der Rumpfmuskelbelastbarkeit

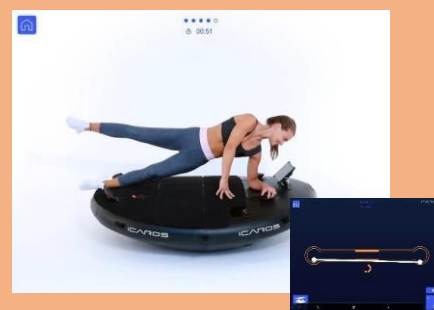
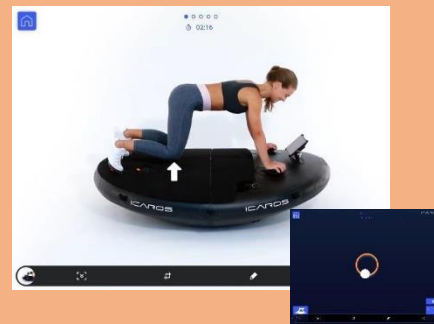
Studie V

Trainingsprogramm auf der ICAROS Cloud

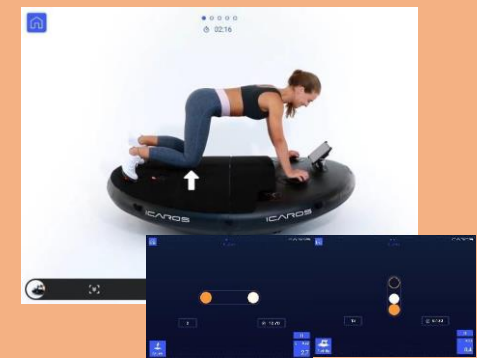
XLR 8 Sprint



Core



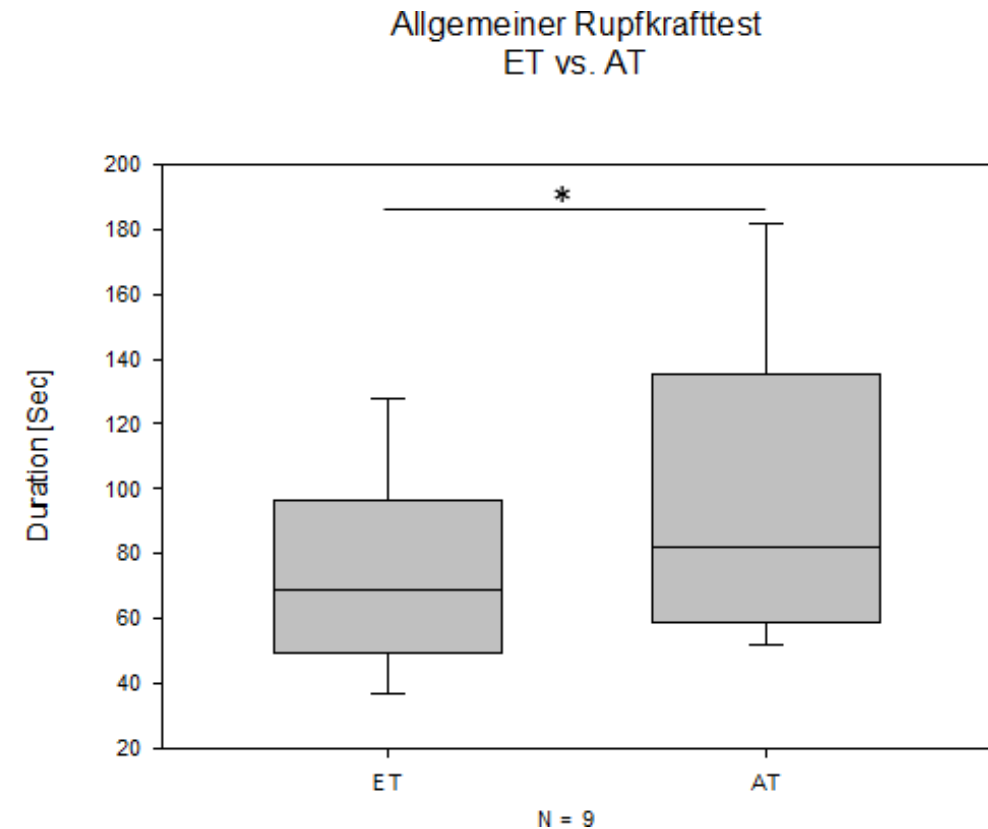
Fast Forward



Ergebnisse

Pre-Test Zeit vs Post-Test Zeit

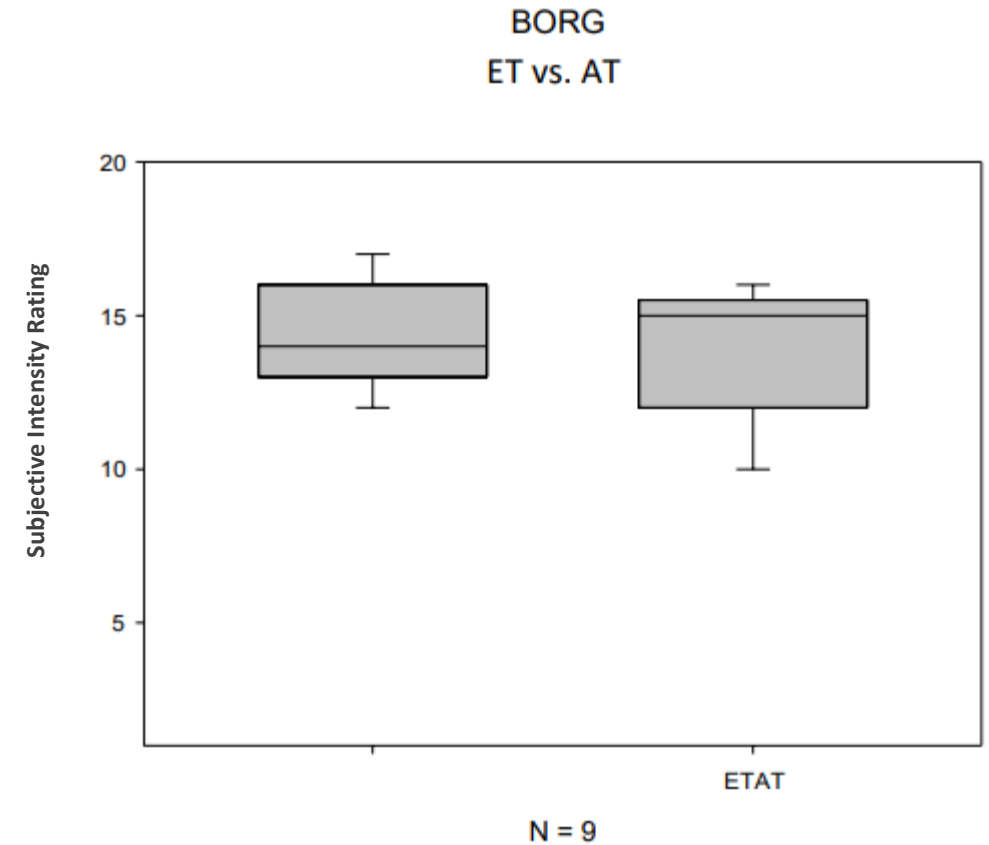
- Messung der Rumpfstärke und –stabilität
- Alle Teilnehmer verbesserten sich signifikant in der Plank-Position (+15,85 %), was auf eine verbesserte Rumpfstärke und Stabilität schließen lässt.
- Mit dem Wilcoxon Signed-Rank-Test wurde ein signifikanter Unterschied ($P = 0,039$), ($\alpha = 0,05$; $\beta = 0,8$) nach fünf Wochen Rumpfttraining auf der ICAROS Cloud festgestellt.
- Mittelwerte :
 - Pre-Test Zeit = 69.00 seconds
 - Post-Test Zeit = 82.00 seconds



Ergebnisse

BORG Pre-Test vs Borg Post-Test

- Subjektive Einschätzung der Trainingsintensität
- Beim gepaarten t-Test wurde kein signifikanter Unterschied ($P = 0.401$; $\alpha = 0.05$; $\beta = 0.8$) festgestellt.
- Mittelwerte :
 - Pre-Test = 14.556 ± 1.74
 - Post-Test = 14.00 ± 2.34



Studie V

Ergebnisse

Core Trainingsprogramm

- Die Analyse mittels Spearman-Korrelation und linearer Regression zeigte eine Verbesserung im Core Trainingsprogramm.
- Der Bereich der positiven Korrelationskoeffizienten aller 9 Probanden lag zwischen $r = 0,106$ und $0,927$. Der Mittelwert der Korrelationskoeffizienten lag bei $0,551$ mit einer Standardabweichung von $0,301$.

Fast Forward Trainingsprogramm

Kniebeugen

Es gab eine messbare Verbesserung in der Anzahl der Kniebeugen pro Trainingseinheit mit einer mittleren positiven Korrelation von $0,555$.

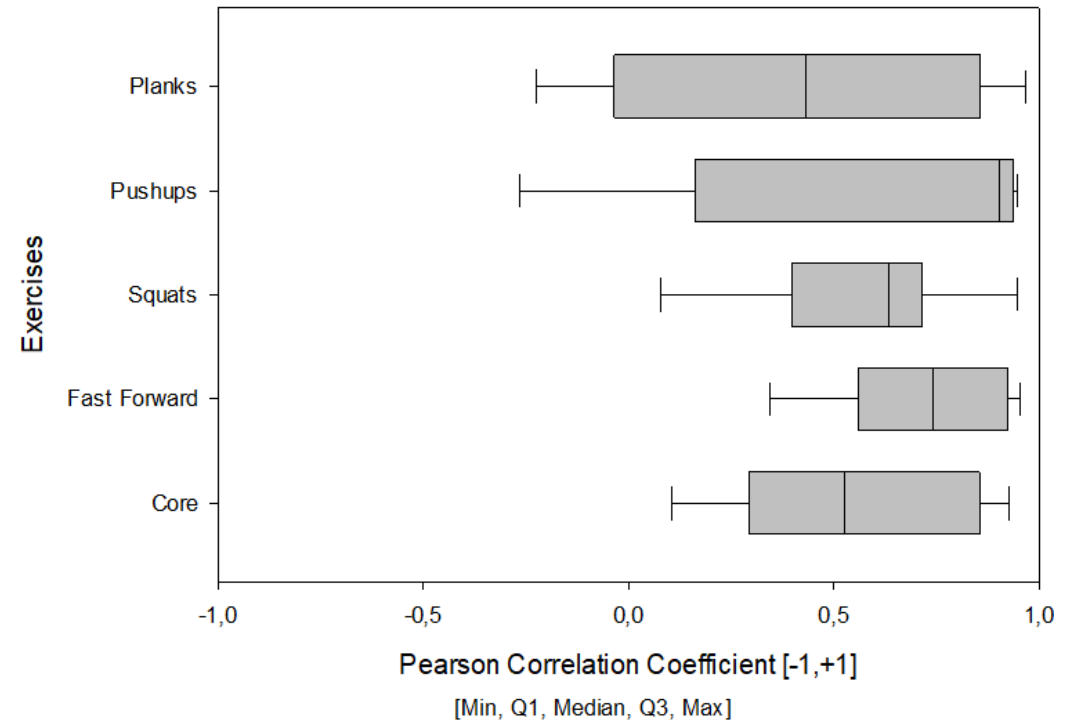
Liegestützen

Die Anzahl der Liegestütze pro Trainingseinheit stieg mit einer mittleren positiven Korrelation von $0,620$.

Unterarmstütz

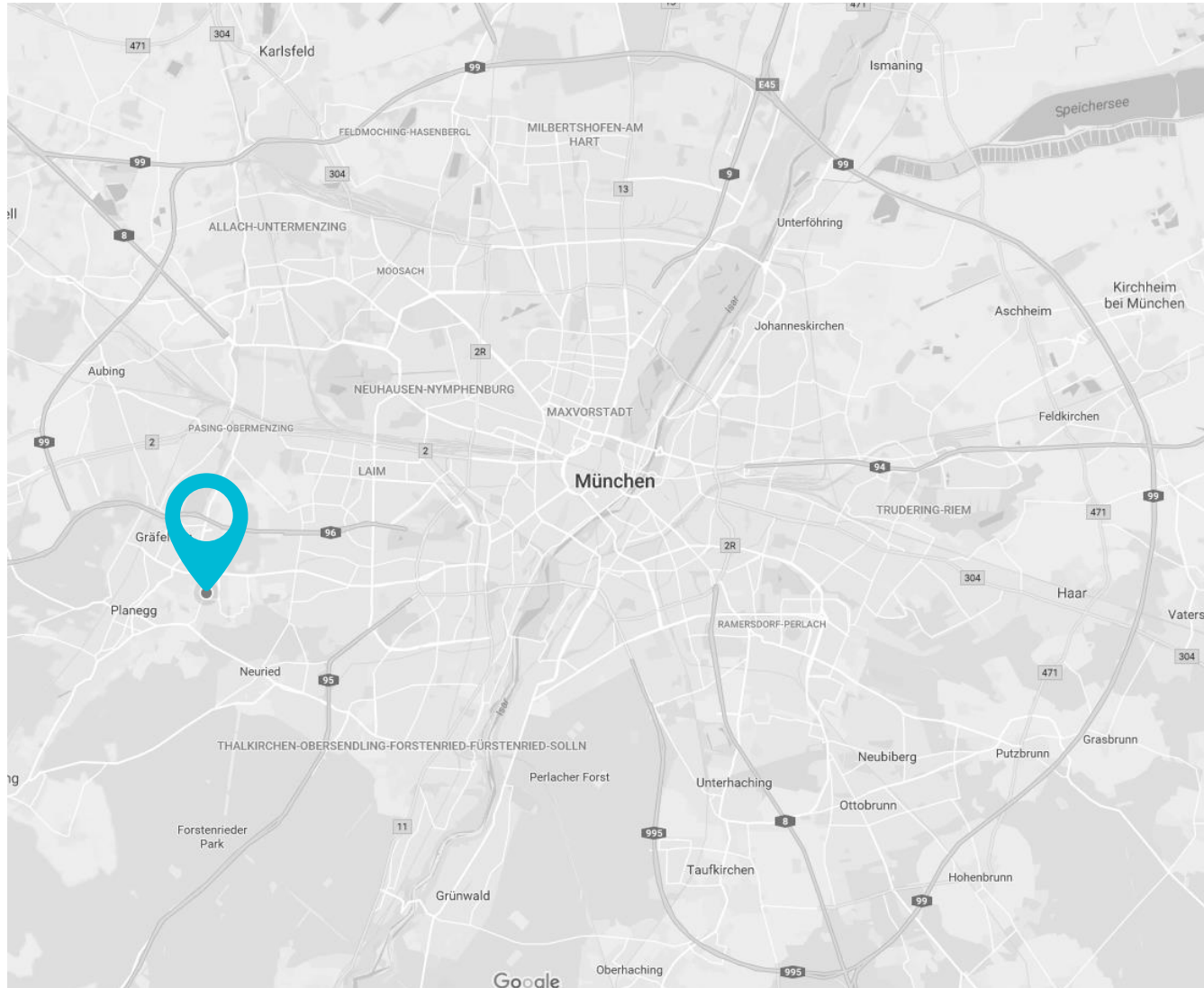
Eine mittlere positive Korrelation von $0,473$ wurde für die Unterarmstütz pro Trainingseinheit gemessen.

Box Plots (Mean of N = 9)



Fazit

- Das Training auf der ICAROS Cloud mit den Trainingsprogrammen aus der ICAROS App führt bei allen Teilnehmern zu einer signifikanten **Steigerung** ($p = 0,039$) **der Rumpfkraft** (+15,85 %).
- 90 % der Teilnehmer gaben an, dass sie die ICAROS Cloud auch weiterhin nutzen möchten und sie **weiterempfehlen** würden.
- Der durchschnittliche **Spaßfaktor** wurde von den Teilnehmern mit 8,11 von 10 bewertet.
- Es wurde beobachtet, dass die Testpersonen während der Trainingseinheiten aufgrund des spielerischen Charakters des Trainings mit der ICAROS Cloud **sehr vertieft** waren.



Kontakt

Das ICAROS Büro und der Showroom befinden sich in Martinsried, Süd-westlich von München, Deutschland.

 Fraunhoferstr. 5
82152 Martinsried

 www.icaros.com

 +49 (0)89 414 1821 00

 info@icaros.com

ICAROS GmbH

Kompetenzen:

Hard- und Software Entwicklung
Design und Engineering
Virtual- und Augmented Reality

Geschäftsführung:

Michael Schmidt
Johannes Scholl

Daten & Fakten:

Gegründet: 2015
Standort: Martinsried
Mitarbeiter: 30
Unsere Mission: **ACTIVE VR**