

# Wissenschaftliche Projekte im DRV

Dr. Kay Winkert

Wissenschaftskoordinator Deutscher Ruderverband e.V.

Sport- und Rehabilitationsmedizin Ulm, Universitätsklinikum Ulm

DRV Trainerkongress, 21.01.2023 Hannover



# Zielstellung Wissenschaftsprojekte



- Praxisrelevanz 
- Wissens- & Praxistransfer 
- Praxisimpact 
- Nachhaltigkeit 

# Abgeschlossene Projekte (Auswahl)



Bundesinstitut für Sportwissenschaft

Held et al., 18/19



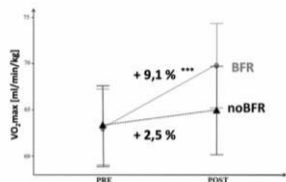
## Blutflussrestriktionstraining im Rudern 1.0

### Inhalt & Fragen

Diese 5-wöchige randomisiert-kontrollierte Interventionsstudie untersuchte die Auswirkungen einer Blutflussrestriktion (BFR) auf die Ausdauer- und Kraftfähigkeiten an 31 Ruderern\*innen ( $21,9 \pm 3,2$  Jahre,  $VO_{2max}: 63,0 \pm 7,9 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) beim Rudern mit niedriger Intensität. In der Interventionsgruppe wurde dreimal pro Woche für je 20 min eine BFR der unteren Extremität mit individuell angepassten elastischen Bändern beim niedrig intensiven Rudern angewendet.



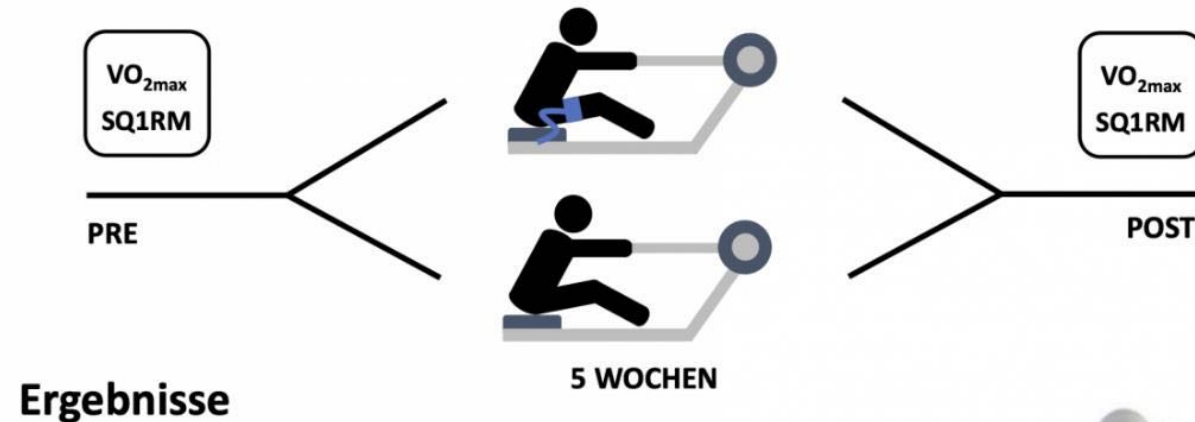
### Ergebnisse



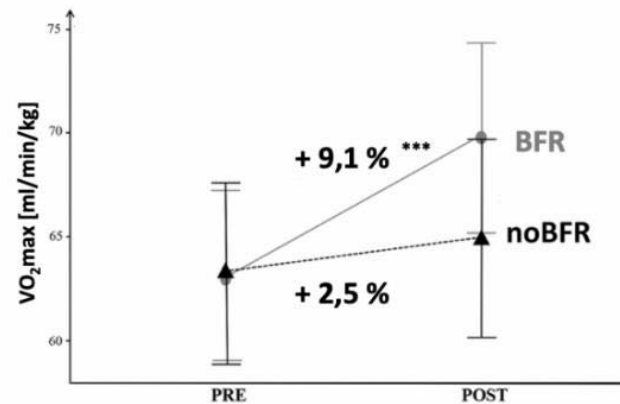
BFR wirkte sich signifikant besser auf die Steigerung der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2max</sub>) aus. Es wurden jedoch keine Unterschiede hinsichtlich der Kraftfähigkeiten (SQ1RM) zwischen den Gruppen festgestellt.

### Fazit

- Durch BFR kann innerhalb eines Makrozyklus (5 Wochen) mittels 3 kurzen niedrigintensiven Einheiten (60 min pro Woche) eine deutliche Steigerung der VO<sub>2max</sub> erzielt werden.
- Die Applikation von BFR führte jedoch zu keiner zusätzlichen Steigerung der Kraftfähigkeiten im Vergleich zum Training ohne BFR während dieses Makrozyklus.
- Wie sich BFR-Training bei Elite Ruderern:innen und die Entwicklung der 2000m Ergometer-Leistung auswirkt, soll in einem Folgeprojekt untersucht werden.



### Ergebnisse



BFR wirkte sich signifikant besser auf die Steigerung der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2max</sub>) aus. Es wurden jedoch keine Unterschiede hinsichtlich der Kraftfähigkeiten (SQ1RM) zwischen den Gruppen festgestellt.



# Abgeschlossene Projekte (Auswahl)



Bundesinstitut für Sportwissenschaft



Treff et al., 19/20



## Training & Off-Training im Rudern

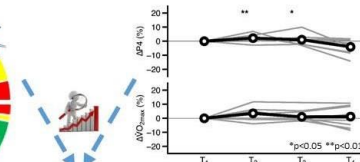
### Inhalt & Fragen

Acht Ruderer (2 ♀) erfassen eine Saison lang Training und Alltagsaktivität per Smartwatch. Viermal wurden Leistungskennwerte auf dem Ruderergometer ermittelt (P2, P4,  $\dot{V}O_{2max}$ ).

- 1: Wie viel Off-Training (Alltagsaktivität  $\geq 60\%$   $HF_{max}$ ) findet neben dem regulären Training statt?
- 2: Welchen Einfluss haben Training und Off-Training auf die Leistungsentwicklung?



### Ergebnisse



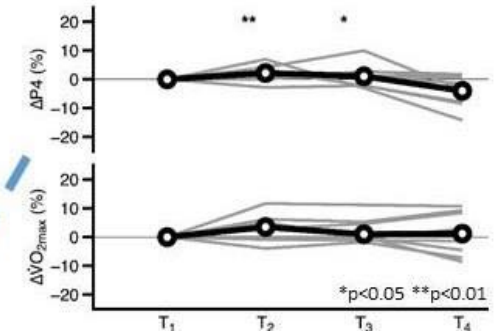
Kein signifikanter Effekt auf die Leistungsentwicklung durch Einbeziehung von Off-Training ( $p \geq 0.072 \leq 0.604$ )

### Fazit

1. Diese Studie integriert erstmalig das Off-Training in die Leistungsentwicklung von Elite-Athleten.
2. Zum regulären Training kommen ca. 2.2 h/Woche hauptsächlich niedrig intensives Off-Training hinzu. Hochintensive Anteile machen in einzelnen Wochen aber 21 min und mehr aus.
3. Obwohl der Umfang des Off-Trainings relevant scheint, zeigte sich statistisch kein bedeutsamer Einfluss – möglicherweise ein Effekt der kleinen Teilnehmeranzahl.
4. Bemerkenswert: Ca. 1/3 des regulären Trainings wurde mit weniger als 60%  $HF_{max}$  absolviert.



### Ergebnisse



Kein signifikanter Effekt auf die Leistungsentwicklung durch Einbeziehung von Off-Training ( $p \geq 0.072 \leq 0.604$ )

# Abgeschlossene Projekte (Auswahl)



Bundesinstitut für Sportwissenschaft



Held et al., 19/20



## Geschwindigkeitsbasiertes Krafttraining 1.0

### Inhalt & Fragen

Diese 8-wöchige randomisiert-kontrollierte Interventionsstudie untersuchte die Effekte eines geschwindigkeitsbasierten Maximalkrafttraining (VL10) im Vergleich zu einem traditionellen Maximalkrafttraining bis zum Wiederholungsversagen (TRF) auf das Einerwiederholungsmaximum (1-RM) bei hochtrainierten Ruderern\*innen (19,6 ± 2,1 Jahre, 1,83 ± 0,07 m, 74,6 ± 8,8 kg,  $VO_{2max}$ : 64,9 ± 8,5 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, Kraft<sub>total</sub> (BP, BR, SQ, DL): 494,9 ± 74 kg). Bei VL10 wurde der jeweilige Arbeitssatz beendet, sobald ein Geschwindigkeitsverlust der mittleren konzentrischen Bewegungsgeschwindigkeit von mehr als 10% erreicht wurde.



10 % Geschwindigkeitsverlust vs. Wiederholungsversagen



8 Wochen



Trainingsintensität + Erholung & Belastung



10 % Geschwindigkeitsverlust vs. Wiederholungsversagen



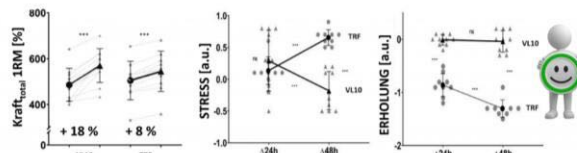
8 Wochen



Trainingsintensität + Erholung & Belastung

### Ergebnisse

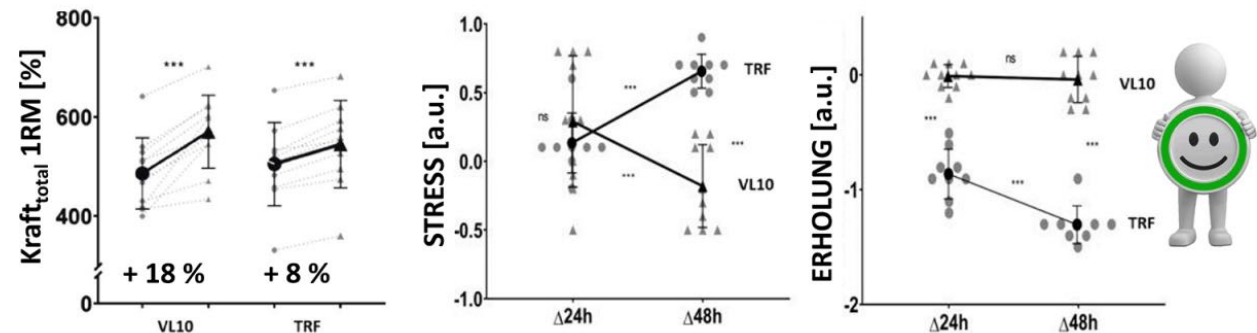
#### Ergebnisse



VL10 wirkte sich signifikant besser als TRF auf die Maximalkraft aus. Zudem war bei VL10 das Krafttrainingsvolumen niedriger und die subjektive Belastung und Erholung besser als bei TRF.

#### Fazit

- VL10 kann als vielversprechende Methode eingesetzt werden, um die Maximalkraft in einem Makrozyklus (8 Wochen) zu steigern.
- Zudem akkumulieren die Ruderer\*innen weniger Ermüdung in den Krafttrainingseinheiten und sind schneller wieder erholt.
- Hinsichtlich der Entwicklung der  $VO_{2max}$  lassen sich keine Unterschiede zwischen der TRF und VL10 Methode feststellen.



VL10 wirkte sich signifikant besser als TRF auf die Maximalkraft aus. Zudem war bei VL10 das Krafttrainingsvolumen niedriger und die subjektive Belastung und Erholung besser als bei TRF.

# Abgeschlossene Projekte (Auswahl)



Bundesinstitut für Sportwissenschaft

Jaitner et al., 22/21



## Individualisiertes Feedbacktraining

### Was wurde untersucht

Trainingswirkungen individualisierter Echtzeit-Feedbackstrategien auf die Bewegungstechnik im 2er ohne



Rudermesssystem

- U23-Kader
- Interventions- (IG) & Kontrollgruppe (je n=8)
- Prätest & Posttest
- 6 Trainingsfahrten
- visuelles Echtzeit-Feedback via Tablet im Boot
- Fragebogen zum Feedbacktraining

### Ergebnisse

- unmittelbare und nachhaltige Effekte
- hilfreich vor allem bei hohen Schlagzahlen und im Vergleich zum Training ohne Rückmeldung
- besseres Bewegungsgefühl durch Abgleich mit objektiven Feedback
- einfache Benutzung

Schlagweite (SW)

7 von 8 Athleten der IG verbessern SW signifikant

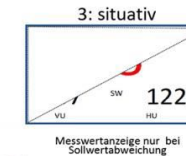
- Fokus des Athleten einseitig nur auf SW

### Praxis Fazit

Das Feedbacktraining mit dem Rudermesssystem ermöglicht ein qualitativ hochwertiges Techniktraining auch ohne direktes Einwirken des Trainers und eröffnet weitere Möglichkeiten zur Trainingsoptimierung im Spitzen- und Nachwuchsbereich.

Kontakt: kevin.notte@tu-dortmund.de

### Methode



Rudermesssystem

### Ergebnisse

- unmittelbare und nachhaltige Effekte
- hilfreich vor allem bei hohen Schlagzahlen und im Vergleich zum Training ohne Rückmeldung
- besseres Bewegungsgefühl durch Abgleich mit objektiven Feedback
- einfache Benutzung

Schlagweite (SW)

7 von 8 Athleten der IG verbessern SW signifikant

- Fokus des Athleten einseitig nur auf SW

- U23-Kader
- Interventions- (IG) & Kontrollgruppe (je n=8)
- Prätest & Posttest
- 6 Trainingsfahrten
- visuelles Echtzeit-Feedback via Tablet im Boot
- Fragebogen zum Feedbacktraining

# Abgeschlossene Projekte (Auswahl)



Bundesinstitut  
für Sportwissenschaft

Deutscher Ruderverband



Goebel et al., 20/21



THU  
Technische  
Hochschule  
Ulm

## Ergonomische Optimierung von Rollsitzen



Eine Umfrage unter Elite Ruderer:innen ergab, dass bei einem Großteil im Rudertraining regelmäßig Schmerzen im Gesäß auftreten. Eine mögliche Ursache hierfür stellt der nicht zur individuellen Anthropometrie des Gesäßes passende Rollsitzen dar.

### Projektziel ErgoSeat

Zielstellung war die Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung von individuell an die Anthropometrie des Gesäßes angepassten Rollsitzen. Diese sollen die im Training auftretenden Beschwerden durch eine gezielte Druckverteilung lindern bzw. beheben.



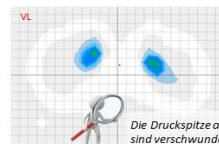
### 1. Druckverteilungsmessung

Eine dynamische Druckverteilungsmessung auf einem standardisiertem Ergometerrollsitze gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen ungewollte Druckspitzen auftreten. Anhand der erfassten Daten kann eine optimierte Sitzfläche modelliert und eine gleichmäßigere Druckverteilung ermöglicht werden.

Der gelb/rote Bereich zeigt eine Druckspitze am linken Sitzbeinhöcker...

### 2. Sitzkonstruktion und -herstellung

Aus der modelliert Sitzfläche wird nun ein digitales 3D-Modell des individuellen Rollsitzes konstruiert und dieser im 3D-Druckverfahren hergestellt.



### 3. Evaluierung

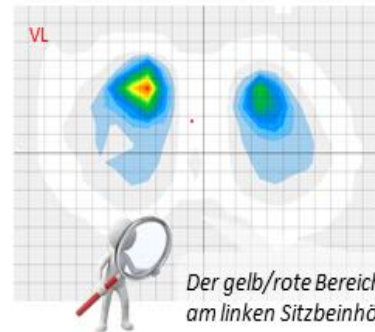
Erste Kontrollmessungen auf den individuell angepassten Rudersitzen zeigen eine deutlich homogenere Druckverteilung ohne Druckspitzen.

Die Druckspitze am linken Sitzbeinhöcker sind verschwunden...



### Fazit

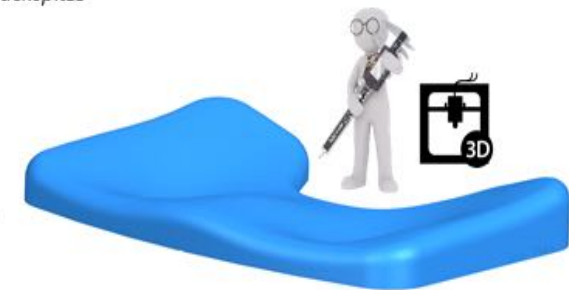
- Basierend auf der entwickelten dynamischen Druckverteilungsmessung können in wenigen Anpassungsschleifen individuell angepasste Rollsitze gefertigt werden
- Diese weisen eine deutlich homogenere Druckverteilung auf und sorgen für ein subjektiv angenehmeres sowie beschwerdefreieres Sitzgefühl
- Optimierungen im Bereich der Datenerfassung, -verarbeitung und Sitzherstellung sollen nun folgen



Der gelb/rote Bereich zeigt eine Druckspitze am linken Sitzbeinhöcker...

### 2. Sitzkonstruktion und -herstellung

Aus der modelliert Sitzfläche wird nun ein digitales 3D-Modell des individuellen Rollsitzes konstruiert und dieser im 3D-Druckverfahren hergestellt.



Die Druckspitze am linken Sitzbeinhöcker sind verschwunden ...

### 3. Evaluierung

Erste Kontrollmessungen auf den individuell angepassten Rudersitzen zeigen eine deutlich homogenere Druckverteilung ohne Druckspitzen.

# Abgeschlossene Projekte (Auswahl)



Bundesinstitut für Sportwissenschaft



Treff & Engleder et al., 14-22

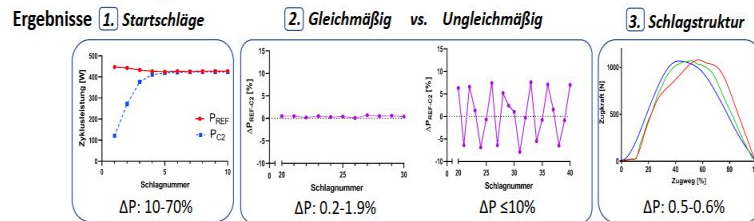


## Evaluierung des C2-Ruderergometers

**Inhalt**

- Validierung der Zyklusleistung des Concept 2 Ruderergometers ( $P_{C2}$ ) mittels eines Prüfstands mit Referenzsystem ( $P_{REF}$ )
- Simultane simulierte Versuchsreihen mit:
  - Startschlägen
  - Gleichmäßigen und ungleichmäßigen Schlägen
  - Unterschiedliche Schlagstrukturen (Vorder-, Mittel- oder Endzugbetonung)

$$\Delta P = P_{REF} - P_{C2}$$




**Genauigkeit**

Startschläge: ✗  
 Gleichmäßig vs. Ungleichmäßig: ✓  
 Schlagstruktur: ✓

**Fazit**

- Sehr starke Unterschätzung der Startleistung durch das C2, Ungenauigkeit der Leistung nimmt mit Schlag zu Schlag Variabilität zu
- Geringer systematischer Fehler des C2 bei konstantem Rudern ohne Startschläge (0.2-1.9%)
- Bei kurzen Tests und/oder Topathleten sollte ein externes Referenzsystem genutzt werden

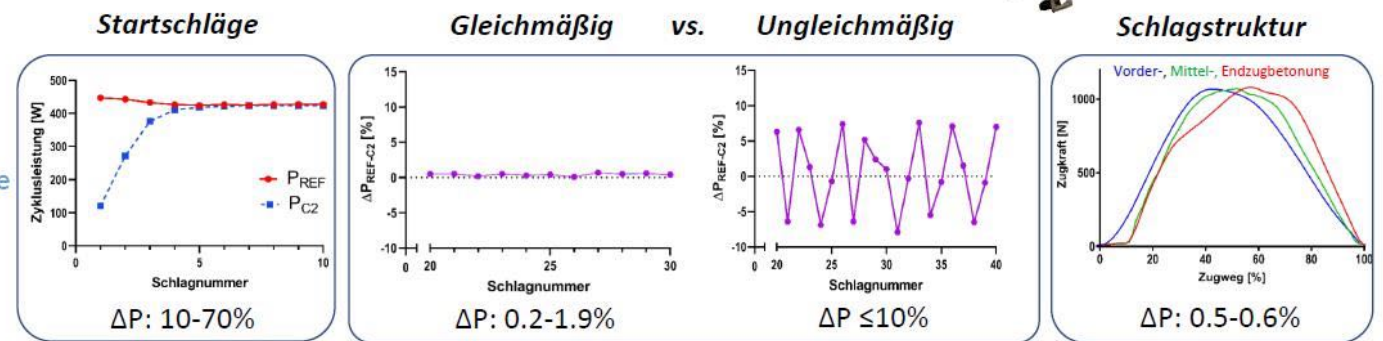


### Inhalt

- Prüfstand-gebundener Vergleich der Leistungsmessung von Concept 2 Ruderergometer ( $P_{C2}$ ) mit einem Referenzsystem ( $P_{REF}$ ).
- $\Delta P = P_{REF} - P_{C2}$
- Untersuchung des Einflusses von Startschlägen, Regelmäßigkeit und Schlagstruktur.



### Ergebnisse



### Genauigkeit

Startschläge: ✗  
 Gleichmäßig vs. Ungleichmäßig: ✓  
 Ungleichmäßig: ✗  
 Schlagstruktur: ✓

### Diskussion

- Der Messfehler durch die Startschläge ist immens.
- Bei gleichmäßigem Rudern ist die Genauigkeit des C2 für Trainingszwecke ausreichend und nähert sich 0.2-1.9%.



# Aktuelle Projekte (Auswahl)



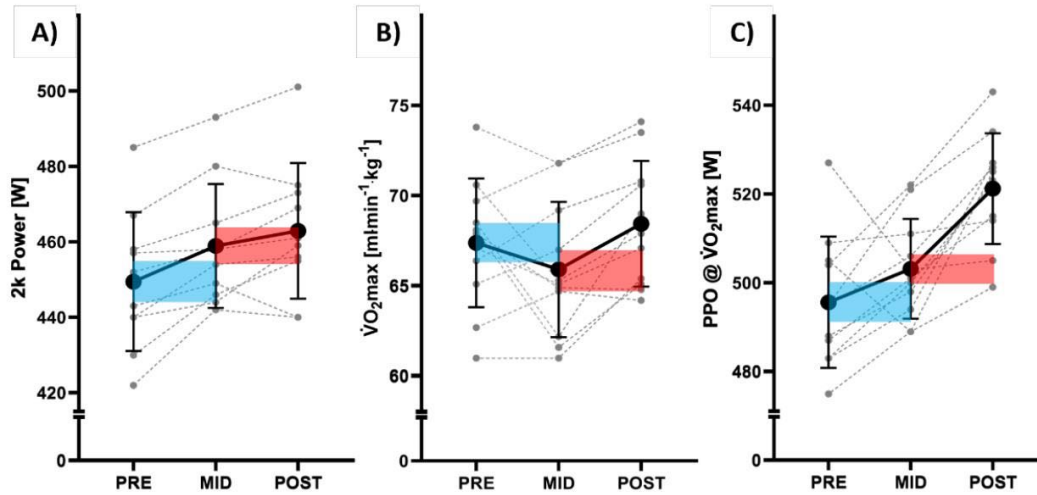
Bundesinstitut für Sportwissenschaft



Held et al., 22/23



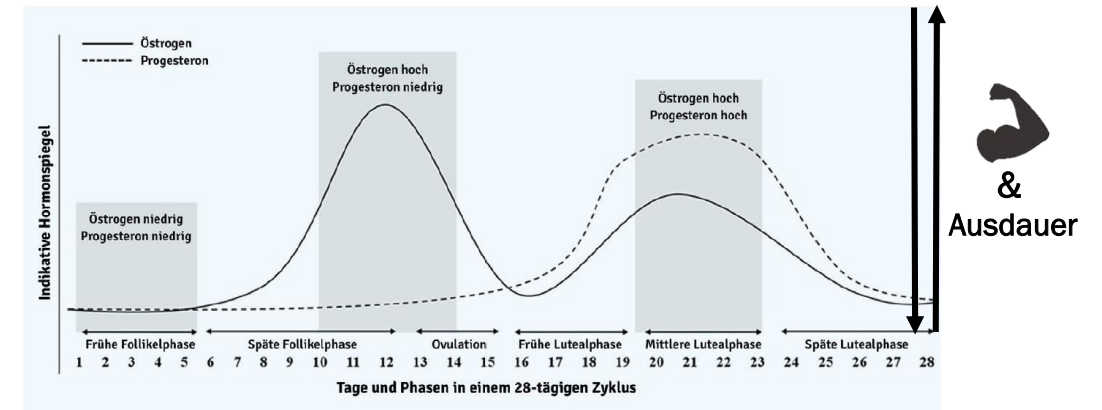
## Blutflussrestriktion im Rudern 2.0



Legerlotz et al., 22/23



## Leistungsvariabilität im Menstruationszyklus



# Aktuelle Projekte (Auswahl)



Bundesinstitut für Sportwissenschaft



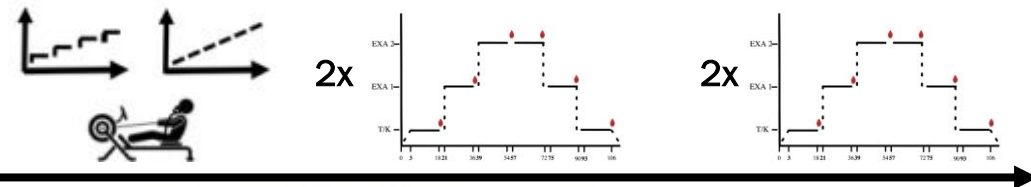
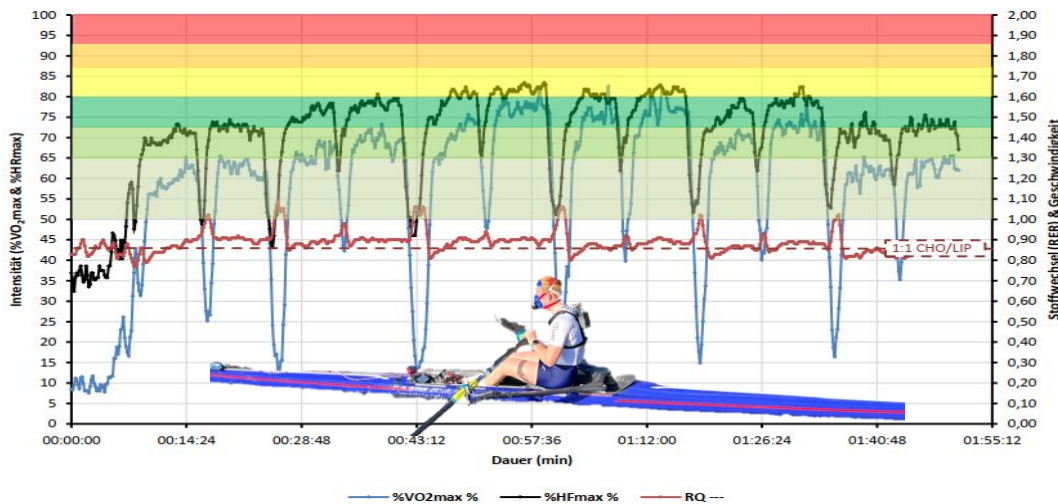
Winkert et al., 22/23



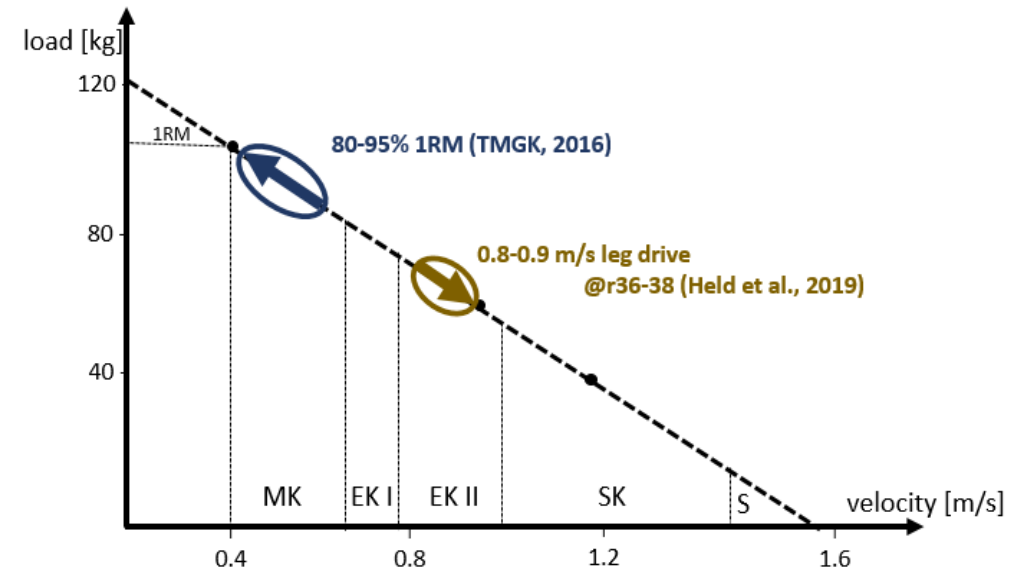
Held et al., 22/23



## Evaluierung Grundlagenausdauertraining



## Geschwindigkeitsbasiertes Krafttraining 2.0



# Aktuelle Projekte (Auswahl)

## Trainingsmesssystem und App - FES-One



## Wettkampfdatenbank & Analyse



Quelle: FES Projektskizze // Rudern / Projekt 3.2

### Women's Single Sculls Final A (Final)

25. September 2022 um 02:25 PM

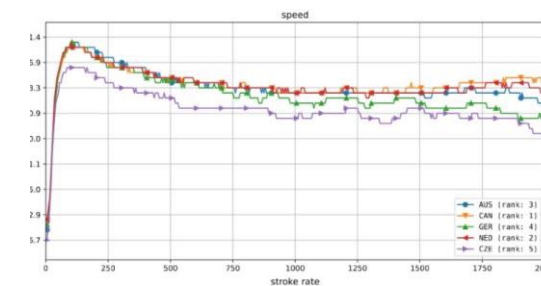
RANK	COUNTRY	TIME
1	NED	07:31.66 +
2	NZL	07:34.03 +
3	AUS	07:36.96 +
4	CHN	07:37.93 +
5	GBR	07:41.90 +
6	ESP	07:44.46 +



2022 world rowing championships

Race Data  
Women's Single Sculls  
Race 254

Rank	Country	Time
1	NED	07:31.66
2	NZL	07:34.03
3	AUS	07:36.96
4	CHN	07:37.93
5	GBR	07:41.90
6	ESP	07:44.46

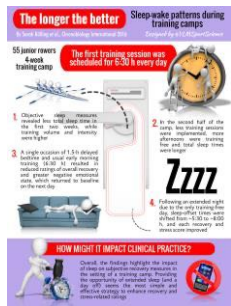


# Geplante Projekte (Auswahl)

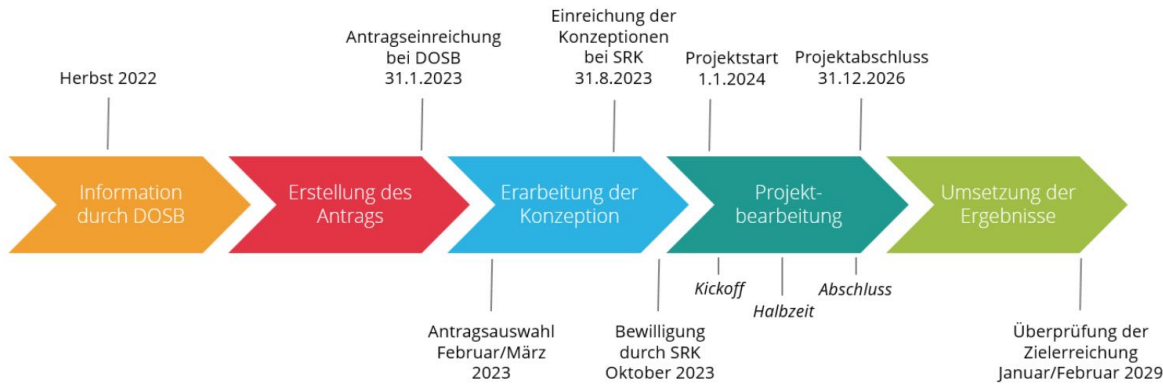


## Hottopics Langfristiger Leistungsaufbau

## Anaerobe Leistungsdiagnostik & Athleten Profiling



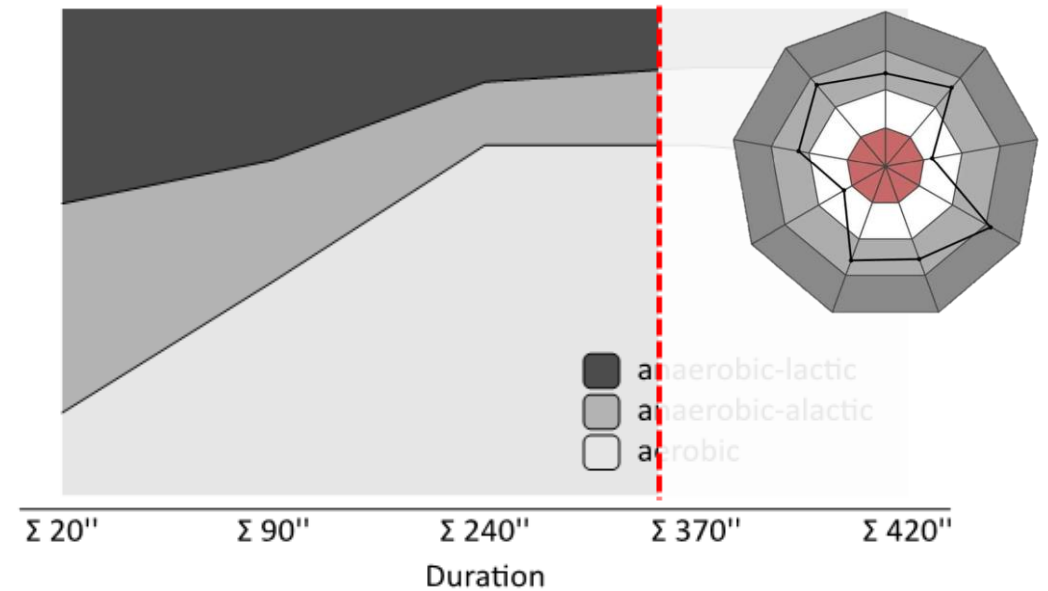
+



2000m Distanz  
5:20-7:20 min

vs.

1500m Distanz  
4:00-5:30 min



**Vielen Dank für  
die Aufmerksamkeit  
das aktive Mitwirken an den Projekten**

Noch Fragen?



[kay.winkert@rudern.de](mailto:kay.winkert@rudern.de)



0174/9404711

