



# Akute Effekte von $VO_{2max}$ -Intervallen

## Kurze Intervalle schneller – ist das effektiv?

Nico Walter, Hannes Braunstein & Daniel Fleckenstein

### 🔍 EINLEITUNG

Um in der Wettkampfphase möglichst wettkampfspezifisch zu trainieren, aber dennoch die physiologische Grundlage im Sinne der maximalen Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2max}$ ) nicht zu vernachlässigen, setzen Trainer\*innen im Mittelstreckenlauf oftmals kurze, aber schnellere Intervallläufe zum  $VO_{2max}$ -Training ein. Studien zeigen, dass kurze Intervallläufe (< 60 s) bei gleicher Intensität im Gegensatz zu den in der Theorie empfohlenen langen Intervallläufen (2-4 min) weniger geeignet sind, um eine hohe Trainingszeit über 90 % der  $VO_{2max}$  innerhalb des Trainingsprogramms zu generieren<sup>1</sup>. Ob kürzere, aber schnellere  $VO_{2max}$ -Intervalle den Unterschied zu langen  $VO_{2max}$ -Intervallen aufheben, ist fraglich<sup>2</sup>. Ziel der Arbeit ist es, kurze  $VO_{2max}$ -Intervalle mit erhöhter Intervall- sowie Pausenintensität hinsichtlich der akkumulierten Zeit über 90 % der  $VO_{2max}$  ( $t90\%VO_{2max}$ ) mit langen  $VO_{2max}$ -Intervallen zu vergleichen und die akuten physiologischen, biomechanischen und regenerationspezifischen Effekte beider Programme zu analysieren.

### ⚙️ METHODEN

**Teilnehmer:** 12 Mittelstreckenläufer\*innen (♀ 5, ♂ 7) mit inter-/nationalem Niveau ( $\bar{D}$  22.3 ± 3.8 Jahre /  $\bar{D}$  7.0 ± 4.0 Trainingsjahre / SB 800 m:  $\bar{D}$  ♀ 2:07.0 min ± 2.9 s,  $\bar{D}$  ♂ 1:48.5 min ± 1.5 s)

In einem Cross-Over-Design absolvierten die Läufer\*innen eine Leistungsdiagnostik und in randomisierter Reihenfolge zwei  $VO_{2max}$ -Intervallprogramme auf dem Laufband. In einem  $VO_{2max}$ -Test (Rampentest, 1-min-Stufendauer, 0,15-m/s-Steigerung, 0%-Laufbandneigung) wurde die Geschwindigkeit bei Erreichen der  $VO_{2max}$  ( $vVO_{2max}$ ,  $\bar{D}$  ♀ 5.19 ± 0.31 m/s,  $\bar{D}$  ♂ 5.70 ± 0.19 m/s) zur Intensitätsableitung der Trainingsprogramme ermittelt. Ein 150-m-Lauf in Wettkampfgeschwindigkeit diente zur Quantifizierung der wettkampfnahen Schrittstruktur. Verglichen wurden ein  $VO_{2max}$ -Programm mit langen Intervalldauern (4 x 3 min mit 95 %  $vVO_{2max}$ , Pause: 3 min mit 50 %  $vVO_{2max}$ ) und ein  $VO_{2max}$ -Programm mit kurzen Intervalldauern (24 x 30 s mit 100 %  $vVO_{2max}$ , Pause: 30 s mit 55 %  $vVO_{2max}$ ). Während des gesamten Trainings erfolgte u.a. eine kontinuierliche Spiroergometrie (Breath-by-Breath, MetaLyzor 3B-R2, CORTEX Biophysik GmbH). Weitere Messmethoden sind in Abb. 1 ersichtlich. Die Erfassung der  $t90\%VO_{2max}$  erfolgte auf der Basis einer Mittelung der Atemgase über 5 s. Zur Analyse der Unterschiede zwischen den Trainingsprogrammen wurden der t-Test für Paardifferenzen bzw. der Wilcoxon-Test angewendet. Die Analyse der Regenerationsparameter erfolgte mittels einer Varianzanalyse mit Messwiederholung und Zwischensubjektfaktor (Mixed Anova).

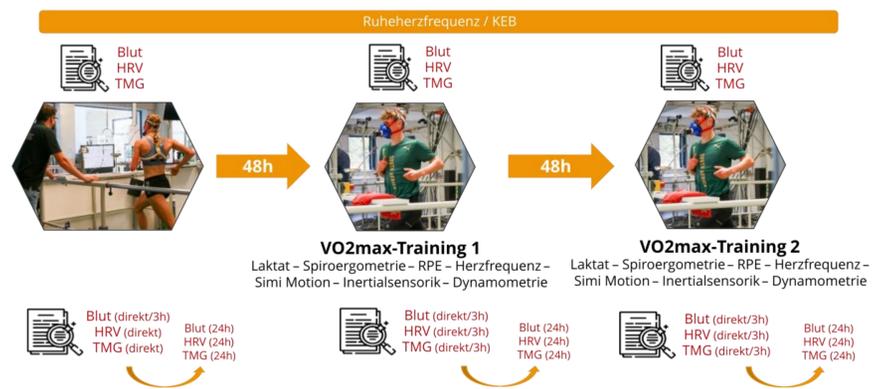


Abb. 1 Studiendesign (Blut: kapillare Blutabnahme, HRV: Herzfrequenzvariabilität, TMG: Tensiomyographie, KEB: Kurzska Erholung & Beanspruchung)

### 📊 ERGEBNISSE

$t90\%VO_{2max}$  war für die kurzen Intervalle trotz der höheren Intensität signifikant geringer ( $201.3 \pm 268.4$  s vs.  $327.9 \pm 146.8$  s,  $p = 0.05$ ,  $r = 0.57$ ). Bei den Frauen zeigten sich für die kurzen Intervalle geringere ( $120.0 \pm 62.9$  s vs.  $259.3 \pm 346.5$  s) und für die langen Intervalle höhere Werte ( $385.0 \pm 85.4$  s vs.  $287.1 \pm 173.2$  s), auch wenn diese Unterschiede aufgrund starker Streuungen bei den Männern nicht signifikant waren. Das höchste 15-s-Mittel der Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2Peak}$ ) innerhalb des Trainings war ebenfalls mit  $91.2 \pm 4.2$  % der  $VO_{2max}$  im Vergleich zu  $97.2 \pm 3.9$  % bei den kurzen Intervallen signifikant niedriger ( $p < 0.001$ ,  $d = 1.92$ ). Aufgrund höherer Sauerstoffaufnahmen in den Pausen, wiesen jedoch die kurzen Intervallläufe signifikant höhere mittlere Sauerstoffaufnahmen über das gesamte Training auf ( $78.1 \pm 4.4$  % vs.  $73.0 \pm 3.8$  %  $VO_{2max}$ ,  $p < 0.001$ ,  $d = 2.85$ ). Weitere Effekte und Unterschiede zeigt Abb. 2.

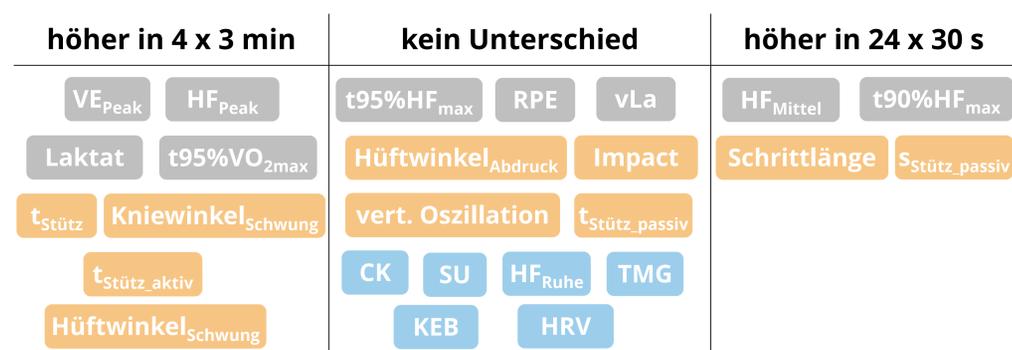


Abb. 2 Schaubild zu Unterschieden und Interaktionseffekten in weiteren physiologischen (grau), biomechanischen (orange) und Regenerationsparametern (blau)

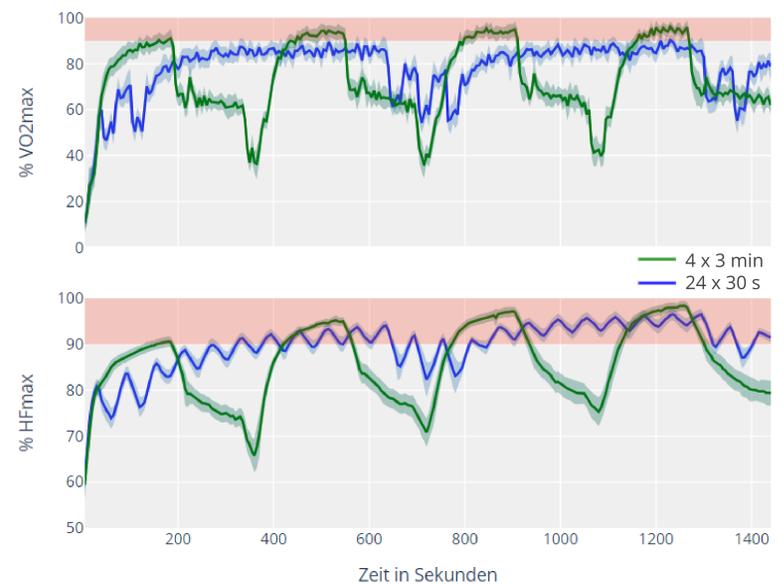


Abb. 3 Verlauf (Mittelwert ± 95%-Konfidenzintervall) der prozentualen Sauerstoffaufnahme (oben) und prozentualen Herzfrequenz (unten) für die beiden Trainingsprogramme

### 💬 DISKUSSION & AUSBLICK

Trotz der höheren Intensität sind  $VO_{2max}$ -Intervalle mit kurzen Intervalldauern den Programmen mit langen Intervalldauern hinsichtlich der  $t90\%VO_{2max}$  unterlegen. Aus Sicht des  $VO_{2max}$ -Trainings ist es demnach nicht empfehlenswert, die Intervalle zugunsten einer vermeintlichen Wettkampfspezifität schneller zu realisieren. Trainer\*innen sollten die Herzfrequenz, das Laktat und das subjektive Gefühl bei kurzen Intervallen nicht überinterpretieren. Es ist anzunehmen, dass der theoretisch höhere Energiebedarf bei den kurzen Intervallen durch den anaeroben (v.a. Alaktaziden) Energiestoffwechsel generiert wurde (Resynthese der Phosphate), was sich auf die Anpassungsprozesse auswirken könnte. Eine Reduzierung der Pausendauer wäre eine weitere zu prüfende Modifikation, um die  $t90\%VO_{2max}$  bei kurzen Intervallen zu erhöhen<sup>3</sup>. Bei zwei Läufern zeigte das 30-s-Programm eine höhere  $t90\%VO_{2max}$  und auch weitere Parameter waren durch eine teilweise starke individuelle Streuung geprägt. Die Einflussfaktoren auf diese individuellen Effekte bei definierten Trainingsprogrammen (z.B.: physiologisches Profil, Sauerstoffaufnahmekinetik, Geschlechtsspezifität) sollte zukünftig Forschungsgegenstand sein.

<sup>1</sup> Buchheit, M. & Laursen, P.B. (2013). High-Intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: Cardiopulmonary Emphasis. *Sports Medicine*, 43 (5), 313-338.  
<sup>2</sup> Cipryan, L., Tschakert, G., & Hofmann, P. (2017). Acute and Post-Exercise Physiological Responses to High-Intensity Interval Training in Endurance and Sprint Athletes. *J Sports Sci Med*, 16 (2), 219-229.  
<sup>3</sup> Appelhans, D. (2021). *Investigating individual differences in the acute physiological response during high-intensity interval training in well-trained athletes*. Master's thesis, Norwegian University of Science and Technology.