

DTU A-Trainer Leistungssport Ausbildung

2022

Leiter: Dr. Torben Hoffmeister

## Projektaufgabe zum Thema Einschätzung und Aussagekraft der FTP



Vorgelegt von Sofia Warta Rubio und Patrick Pirhala-Moritz

## **1. FTP, Critical Power, MLSS, Anaerobe Schwelle, Individuelle Anaerobe Schwelle, etc. – oder einfach alles nur Schwelle!?**

Mit der Einführung des wattgesteuerten Trainings im Radsport und Triathlon durch das SRM (Schoberer Messtechnik) begannen Wissenschaftler, Trainer und Athleten diesen objektiven Messdaten Bedeutung beizumessen, und daraus Schlussfolgerungen für das Training und dessen Wirkung zu ziehen. Ein Meilenstein in der Radsportliteratur war dabei sicherlich das Buch *Training and Racing with a Power Meter* von Allen und Coggan aus dem Jahr 2010. Mit dem wattgesteuerten Training etablierten sich bald Verfahren zur Leistungsüberprüfung und -diagnostik, ohne dabei auf ein sportmedizinisches Labor zurückzugreifen zu müssen oder im Feld Laktat zu messen. Ein sehr bekannter und in der Trainingspraxis häufig angewandeter Test ist der sogenannte FTP-Test, bei dem über eine 20-minütige Dauerleistung die funktionale Schwellenleistung abgeleitet wird. Dieser Wert korreliert stark mit dem aus der Leistungsdiagnostik etablierten Maximalen Laktat Steady-State (MLSS). Allerdings tun dies auch andere Verfahren wie die Critical Power, die Individuelle Anaerobe Schwelle und weitere Schwellenkonzepte, die durch rein wattbasierte Daten oder Physiologische Marker definiert werden und fadenscheinig alle behaupten das MLSS testökonomisch und gleichzeitig valide bestimmt zu haben. Um sich als Trainer aber in diesem Wirrwarr an Schwellenkonzepten und Testverfahren zurecht zu finden und darüber hinaus auch die richtigen Schlüsse für die eigene Trainingspraxis zu ziehen, wird im Folgenden eine aktuelle wissenschaftliche Einordnung zum Thema FTP und leistungsbezogene Schwellen gegeben, sowie deren Aussagekraft.

Die im Folgenden diskutierten Schwellenkonzepte werden zum besseren Verständnis kurz definiert.

### **1.1 Die Funktionale Schwellenleistung (FTP)**

Nach Allen und Coggan definiert sich die FTP als die höchstmögliche Leistung, die ein Fahrer in einem quasi-steady-state für etwa 1 Stunde aufrechterhalten kann, ohne dabei zu ermüden (Karsten, Petrigna, Klose, Bianco, Townsend & Triska, 2020). Die FTP wird aus einer 20-minütigen konstanten Dauerleistung abgeleitet, indem dieser Durchschnittswert mit dem Faktor 0.95 multipliziert wird. Das ursprüngliche Protokoll findet sich bei Allen & Coggan (2017, S.66).

### **1.2 Das Critical Power-Konzept (CP)**

Das CP-Konzept beschreibt den hyperbolischen Zusammenhang zwischen maximalen Leistungen über einen bestimmten Zeitraum. Um einen Leistungs-Zeitverlauf darstellen zu können werden in der Regel mindestens 4 Maximaltests benötigt, die zwischen 2 und 15

Minuten dauern. Jegliche Leistung, die oberhalb der CP liegt, wird auch als Watt Prime oder  $W'$  bezeichnet. Die Formeln dafür finden sich bei Jones, Vanhatalo, Burnley, Morton und Poole (2010). Nach Poole et.al. (2016, zitiert aus Karsten et al., 2020) definiert sich die CP als die größte metabolische Rate die aus einem hundertprozentig oxidativ Energieanteil entstanden ist. Allerdings wird diese Definition von anderen Autoren kritisch diskutiert. Die CP entspricht laut anderen Untersuchungen oft einer maximalen Dauerleistung von ca. 23 Minuten (Karsten et al., 2020).

### **1.3 Das Maximale Laktat Steady-State (MLSS)**

Das Maximale Laktat Steady State representiert die Leistung bei der Laktataufbau und -abbau sich im Gleichgewicht befinden bei gleichzeitiger Energiebereitstellung durch größtenteils oxidative Phosphorylierung. Im Testverfahren und als Goldstandard zur Ermittlung des MLSS definiert es sich als die konstante Leistung, bei der die Laktatkonzentration innerhalb eines 20 Minuten nicht mehr als 1 mmol ansteigt (Jamnick, Botella, Pyne & Bishop, 2018).

### **1.4. Die Anaerobe Schwelle**

Nach Wassermann (1973) und der Arbeitsgruppe Mader und Heck (1986) definiert sich die Anaerobe Schwelle als die höchstmögliche Belastungsintensität, welche ohne Zunehmende Belastungsazidose über einen bestimmten Zeitraum aufrecht erhalten werden kann (Heck, 2022).

### **1.5. Die Anaerobe Schwelle + 1,5 mmol Laktat**

Diese Schwelle wird lediglich als Beispiel für eine Vielzahl von weiteren testökonomischen mathematischen Verfahren zur Ermittlung einer Anaeroben Schwelle erläutert. Bei diesem Konzept wird mittels Laktatdiagnostik und Stufentestprotokoll ein erster individueller Laktatanstieg gemessen. Ausgehend von diesem Punkt werden standartmäßig 1,5 mmol Laktat addiert. Dieses Ergebnis repräsentiert die Leistung an der *Anaeroben Schwelle* (Jamnick et al., 2018).

### **1.6. Der Unterschied zwischen $VO_{2peak}$ und $VO_{2max}$**

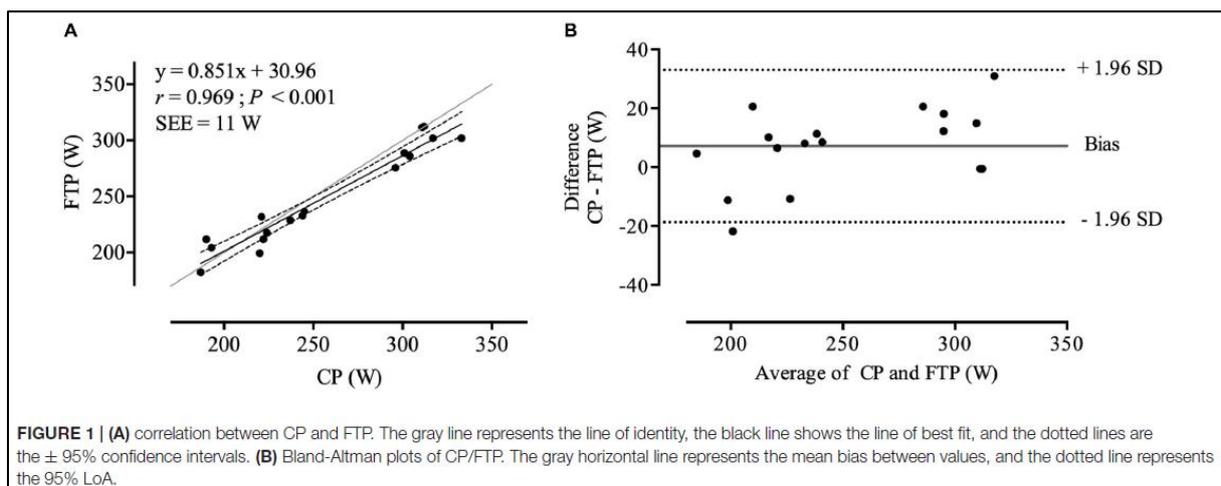
Die  $VO_{2peak}$  ist die höchste gemessene Sauerstoffaufnahme während eines Stufentests, allerdings ohne, dass die Sauerstoffkinetik ein Plateau erreicht. Eine echte gemessene  $VO_{2max}$  wird durch ein Leveling-Off der Sauerstoffkinetik identifiziert. Grundsätzlich ist die  $VO_{2max}$  immer größer als die  $VO_{2peak}$  (Jamnick et al., 2018).

Dass diese Schwellenkonzepte nicht synonym verwendet werden sollten, sollte die semantische Ebene der Definitionen bereits darstellen. Leider wird dies gerade in pseudo-

wissenschaftlichen Bereich jedoch häufig getan. Auf Grund fehlender Einigkeit in der nationalen und internationalen Sportwissenschaft gibt bis heute auch kein einheitliches Schwellenkonzept mit standardisiertem Erhebungsverfahren. Aus diesem Grund werden im Folgenden unterschiedliche empirische Studien Zusammenhänge und Unterschiede herausgearbeitet und mögliche Lösungsansätze für die Trainingspraxis geliefert, um die CP, die FTP und Schwellenmodelle besser einordnen zu können.

## 2. Zusammenhang zwischen dem CP und dem FTP-Test

Die europäische Arbeitsgruppe (Karsten et al.) analysierte 2020 den Zusammenhang zwischen dem CP und dem FTP-Test. An der Untersuchung nahmen 17 trainierte männliche Triathleten und Radfahrer (Alter:  $31 \pm 9$  Jahre, Gewicht:  $80 \pm 10$  kg, maximale aerobe Leistung  $350 \pm 56$  W und eine  $VO_{2peak}$ :  $51 \pm 10 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) teil. Die Tests fanden in randomisierter Reihenfolge statt, die CP wurde dabei über 4 Maximalleistungen (12, 7, 5 und 3 Minuten) berechnet und die FTP über 95% der maximalen 20 Minuten Leistung. Der Mittelwert zwischen CP und FTP lag bei  $7 \pm 13$  W. Interessant ist, dass lediglich die reine 20 Minuten Leistung und die FTP signifikante Unterschiede mit einer großen Effektgröße besaßen ( $P < 0.001$ ;  $d = 2.44$ ), jedoch nicht die CP und die FTP ( $P = 0.122$ ;  $d = 0.04$ ), trotz einer sehr guten Korrelation ( $r = 0.960$ ;  $P < 0.001$ ). Dieser statistische Zusammenhang könnte darauf hindeuten, dass CP und FTP synonym verwendet werden dürften. Allerdings zeigen die weiteren Befunde der Untersuchung, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von 91,7% ( $P = 0.041$ ,  $d = 0.04$ ) die CP-Leistung ( $256 \pm 50$  W) höher ausfällt als die FTP ( $249 \pm 44$  W).



Mittels einer Bland-Altman-Analyse wurde deshalb der CP und der FTP-Test genauer untersucht. Dabei kam heraus, dass die mittlere Differenz zwischen den beiden Testwerten 7

$\pm 13$  Watt betrug. Die Autoren ordnen diesem Wert aber einen großen Unterschied ein, da bereits 1% Unterschied (2,6 W) zwischen CP und FTP zu einem bedeutsamen Unterschied in der Sportpraxis führen. Der Normalbereich oder das Toleranzintervall lag zwischen -19 W und 33 W bei 95% *Limits of Agreement*, welcher als sehr groß einzustufen ist. Zwar lag der Standardfehler bei der Berechnung der FTP und der CP nur bei 5,6% (13 W), was aber über dem 5% Limit der Sportwissenschaft liegt. Auch wenn eine starke Korrelation zwischen CP und FTP besteht lassen sich nur 6,1% der Varianz zwischen den beiden Variablen durch andere Faktoren erklären. Deshalb sollte die FTP und die CP weiterhin in ihren Unterschieden hinterfragt und nicht synonym verwendet werden (Karsten et al., 2020). Diese Aussage wird auch von Dekerle, Baron, Dupont, Vanvelcenaher & Pelayo (2003) bestätigt. Es wird jedoch angemerkt, dass andere Forschungsgruppen kaum bis keine signifikanten Unterschiede zwischen CP und MLSS gefunden haben, wie zum Beispiel Possamai, Borszcz, Aguiar, Lucas & Turnes, 2022 im Rudern. Trotzdem wird die CP im Allgemein höher eingestuft als die FTP. Im Vergleich zum MLSS liegen beide Tests meist über dem MLSS (Karsten et al., 2020).

### **3. Zusammenhang MLSS und FTP**

Die genaue Bestimmung des MLSS ist, wie oben bereits erwähnt, aufwendig und deshalb in der Praxis nur schwer praktikierbar. So müssen nach einem ersten Stufentest zur groben Festlegung der Belastungsintensität in einem Abstand von zwei bis drei Tagen mehrere 30-minütige Dauertests bei konstant bleibender Belastung durchgeführt werden. Die Intensität für die einzelnen Testdurchläufe wird anhand des Laktatverhaltens angepasst und so lange geringfügig gesteigert oder reduziert, bis sich während des Durchlaufs ein Steady State einstellt (Marées, 2006).

Aufgrund des hohen Aufwands des MLSS-Testverfahrens wird versucht, die Leistungsfähigkeit mittels anderer Schwellenkonzepte (z.B. den FTP-Test) zu bestimmen. Klitzke Borszcz, Ferreira Tramontin & Pereira Costa (2019) waren die ersten, die diesbezüglich eine Studie durchgeführt haben, um den Zusammenhang des Maximal Lactat Steady State (MLSS) und der FTP herauszufinden bzw. eine Aussagekraft des FTP-Wertes bezüglich des MLSS zu überprüfen. Die 17 Radfahrer der Testgruppe waren in zwei Leistungsgruppen eingeteilt, die der Trainierten und die der Gut-Trainierten. Bezüglich der gemessenen FTP-Werte und dem MLSS war der Unterschied nur geringfügig ( $d < 0,2$ ), die Verzerrung  $\pm 95\%$  *Limits of Agreement* betrug  $1,4 \pm 9,2$  Prozent, der *typical error of the estimate* war moderat (4,7%) und die Korrelation zwischen FTP und MLSS für die Leistungsmessung war nahezu perfekt ( $r = 0,91$ ). Die FTP-Leistungsabgabe entsprach bei sechs Radfahrern exakt der Intensität der MLSS (Verzerrung = 0 %), wurde bei drei Radfahrern um 5 Prozent unterschätzt,

bei fünf Radfahrern um 5 Prozent überschätzt und bei einem Radfahrer um 10 Prozent überschätzt.

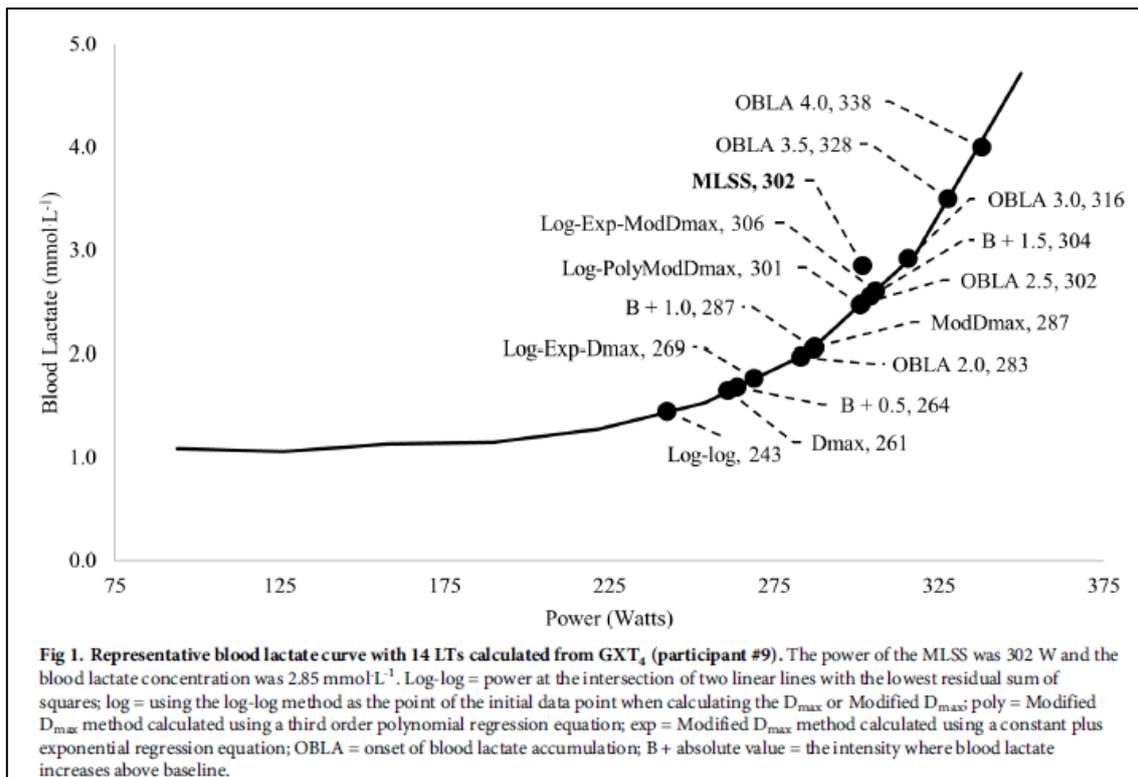
Grundsätzlich waren die Ergebnisse der Messwerte für die Radfahrer sehr gut. Unterschiede waren geringfügig bis moderat, statistisch nicht signifikant und resultieren vor allem aus den unterschiedlichen Fitnesszuständen. Umso besser die Testpersonen trainiert waren, desto geringer war die Fehlerwahrscheinlichkeit und desto höher war die Übereinstimmung der Messwerte mit dem MLSS. Daher können sowohl trainierte und als auch gut trainierte Radfahrer die FTP als nicht-invasive und praktische Alternative zur Schätzung des MLSS verwenden (Klitzke Borszcz et al., 2019). Diese Aussage wird Unterstützt durch die Ergebnisse von McGrath, Mahony, Fleming & Donne (2019), die ein ähnliches Testverfahren angewendet haben, wobei auch Frauen teilgenommen haben.

Wie die beiden Studien zeigen, sind die Empfehlungen zu reinen Leistungstest doch sehr widersprüchlich und möglicherweise auch irreführend. Aus diesem Grund ist es nicht ratsam nur die Schwellenleistung zu interpretiert, sondern sie mit weiteren leistungsbestimmenden physiologischen Markern (z.B.:  $VO_{2max}$ ) in einen Gesamtkontext zu stellen, um zum Beispiel auch den Anteil der Schwellenleistung an der  $VO_{2max}$  zu beurteilen.

#### **4. Validität der $VO_{2max}$ und der Anaeroben Schwelle (2. Laktatschwelle)**

Neben den populären und testökonomischen Leistungstests sollten Labortest jedoch nicht außer Acht gelassen werden, da nur mittels Spiroergometrie das kardiopulmonale Potential ( $VO_{2max}$ ) eines Athleten\*in festgestellt werden kann. Ebenso lässt sich über Laktatkonzentrationsmessung das MLSS zuverlässiger ermitteln als über einen FTP-Test.

Wie valide jedoch diese Testverfahren sind, welches der dutzend Schwellenkonzepte bei welcher Stufendauer das sinnvollste zu sein scheint erforschte die Forschungsgruppe Jamnick et al. im Jahr 2018. An dieser sehr testaufwändigen Studie nahmen 17 männliche Radfahrer teil ( $VO_{2max}$ :  $62.1 \pm 5.8 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}$ , Alter:  $36,2 \pm 7,4$ ; BMI:  $24,1 \pm 2,0 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ), die alle 5 verschiedene Stufentests (GXT) mit 1, 3, 4, 7 und 10 Minuten Stufendauer durchführten. Aus dem  $GXT_1$  wurde die  $VO_{2peak}$  ermittelt und daraus mathematisch standardisiert für jeden Probanden individuelle Stufenhöhen für die übrigen Stufentests berechnet. Weiterhin wurde nach jedem Stufentest eine Ausbelastung abverlangt bei 90% der maximalen Leistung aus dem  $GXT_1$ . Dabei wurde untersucht, ob die  $VO_{2peak}$  aus dem  $GXT_1$  noch erreicht wird. Zusätzlich wurde bei jedem Teilnehmer das reale MLSS ermittelt. Es wurden 14 Schwellenkonzepte auf die  $GXT_{3,4,7,10}$  angewendet was 56 Laktatschwellen pro Athleten ergab. Anhand eines statistischen Ausschlussverfahrens ( $MD < 7.9 \text{ W}$ ;  $ES < 0.2$ ;  $r > 0,90$ ) wurden 11 Laktatschwellen in die finale Untersuchung aufgenommen.



Die Hauptecknerkenntnis der Untersuchung von Jamnick et al. (2018) ist, dass MLSS und VO<sub>2max</sub> nicht durch ein und dasselbe Testprotokoll zuverlässig ermittelt werden können und auch eine Ausbelastung nach einem GXT nicht zuverlässig die VO<sub>2max</sub> ermitteln kann. Dies erklären die Autoren vor allem dadurch, dass die VO<sub>2peak</sub> in den GXT<sub>7,10</sub> die VO<sub>2max</sub> und VO<sub>2peak</sub> Werte aus dem GXT<sub>1</sub> unterschätzt (1,2 bis 4,8 mL·kg<sup>-1</sup>·min). Die zuverlässigsten Laktatschwellenkonzepte zur Bestimmung des MLSS scheinen die Log-Poly-Modified D<sub>max</sub> sowie die Log-Exp-Modified D<sub>max</sub> Methode zu sein, wenn diese in einem Stufenprotokoll mit 4 Minuten Dauer angewendet werden. Vom Gebrauch der traditionellen D<sub>max</sub>-Methode wird eher abgeraten, auch wenn zwischen MLSS und D<sub>max</sub> eine fast perfekte Korrelation ( $r = 0.94 - 0.97$ ) besteht. Von anderen Konzepten wie (u.a. auch fixe Schwellen) kann ebenfalls valide gebrauch gemacht werden, sofern das passende Stufenmodell genutzt wird. Allerdings überschätzt die bekannte 4 mmol – Schwelle das MLSS, insbesondere beim Radfahren, egal mit welchem Stufenprotokoll.

## 5. Weitere Aussagen zur FTP und dem MLSS

Ob die FTP wirklich eine Aussage zur 60 Minuten Leistung und einer Anaeroben Schwelle macht hinterfragen auch Borszcz, Tramontin, Bossi, Carminatti & Costa (2018). Sie kommen zu dem Schluss, dass die FTP aus einem 20 Minuten Test und einem 60 Minuten Test nur schwer vergleichbar sind. Inglis, Iannetta, Passfield & Murias (2019) kommen zu dem Ergebnis, dass die 20 Minuten Leistung und die FTP das MLSS ebenfalls überschätzen.

Hinsichtlich der Frage, ob das Aufwärmprotokoll vor dem 20 Minuten Test einen Einfluss auf die FTP hat zeigen Studien, dass dies weniger der Fall ist und sogar die 5-minütige Maximalbelastung aus dem Standardprotokoll eher durch eine submaximale Belastung ersetzt werden sollte (Mackey & Horner, 2021).

2022 ermittelten Lillo-Beviá, Courel-Ibáñez, Cerezuela-Espejo, Morán-Navarro, Martínez-Cava & Pallarés mittel linearer Regressionsanalyse eine Formel zur Berechnung des MLSS aus einem 20 Minuten Test ( $MLSS = 0,7488 \cdot TT20 + 43,24$ ) mit einer Abweichung von  $0 \pm 5$  Watt. Allerdings sollte diese Formel ebenfalls mit Zurückhaltung ihre Anwendung finden, da sie nur auf männliche Probanden mit den entsprechenden Eigenschaften zutrifft (Alter:  $32 \pm 10,1$  Jahre; KG:  $71,4 \pm 6,8$ kg; Körperfett:  $8,5 \pm 1,1\%$ ;  $VO_{2max}$ :  $59,7 \pm 3,0$  mL·kg<sup>-1</sup>·min).

Weitere Informationen zum Thema FTP und Vergleich zu Schwellenkonzepten bietet das Review von Mackey & Horner (2021).

## 6. Fazit

Die FTP in ihrer traditionellen Form ist ein praktikables Testinstrument zur Bestimmung einer individuellen Dauerleistungsgrenze. Allerdings lässt dieser Wert keine Rückschlüsse auf dessen physiologische Zusammensetzung zu, oder in welchem Verhältnis sich diese Leistung zur  $VO_{2max}$  befindet. Die bekannten prozentualen Ableitungen, um Trainingsbereiche oder Trainingsintensität zu beschreiben, oder auch zu messen, sind deshalb mit Vorsicht zu genießen und sollten im Hochleistungssport deshalb keine Anwendung finden, da auch die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse nicht mit Spitzenathleten vergleichbar sind. Für den ambitionierten Leistungssportler auf Amateurbasis ist der Test allerdings zu empfehlen, da er auch über eine hohe Reliabilität verfügt. Eine Ableitung zum MLSS über die FTP ist valide betrachtet nur schwer möglich, und trifft eher auf männliche Athleten als auf weibliche Athletinnen zu. Da die Studienlage zur FTP nur wenig einheitliche Fakten liefert, sollte es als ein weiteres Schwellenkonzept behandelt werden, bei dem es stark auf die Individualität der Testperson ankommt, ob mit dem FTP-Wert und den prozentualen Trainingsableitungen gearbeitet werden kann, oder nicht. Für exakte physiologische Werte ist die Labordiagnostik mit Laktatmessung und Spirometrie weiterhin der Goldstandard. Allerdings sollten auch dort separate Tests für  $VO_{2max}$  und MLSS gemacht werden, sowie die passenden Schwellenkonzepte mit entsprechendem Stufenmodell verwendet werden. Individualisierte Stufenhöhen scheinen sogar notwendig zu sein, um die  $VO_{2max}$  zuverlässig zu messen.

## Literaturverzeichnis

- Allen, H. & Coggan, A. (2017). *Wattmessung im Radsport und Triathlon* (7. Auflage). Hamburg: spomedis.
- Borszcz, F. K., Tramontin, A. F., Bossi, A. H., Carminatti, L. J. & Costa, V. P. (2018). Functional Threshold Power in Cyclists: Validity of the Concept and Physiological Responses. *International Journal of Sports Medicine*, 39 (10), 737-742. doi: 10.1055/s-0044-101546.
- Dekerle, J., Baron, B., Dupont, L., Vanvelcenaher, J. & Pelayo, P. (2003). Maximal lactate steady state, respiratory compensation threshold and critical power. *European journal of applied physiology*, 89 (3-4), 281-288. doi: 10.1007/s00421-002-0786-y.
- Heck, H. (2022). *Laktat. Stoffwechselgrundlagen, Leistungsdiagnostik, Trainingssteuerung*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin / Heidelberg.
- Inglis, E. C., Iannetta, D., Passfield, L. & Murias, J. M. (2019). Maximal Lactate Steady State Versus the 20-Minute Functional Threshold Power Test in Well-Trained Individuals: "Watts" the Big Deal? *International journal of sports physiology and performance*, 1-7. doi: 10.1123/ijsp.2019-0214.
- Jamnack, N., Botella, J., Pyne, D. & Bishop, D. (2018). Evaluating The Influence Of Methodological Variables On The Determination Of Vo<sub>2</sub>max And The Lactate Threshold. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50 (5S), 264. doi: 10.1249/01.mss.0000535953.85249.2f.
- Jones, A. M., Vanhatalo, A., Burnley, M., Morton, R. H. & Poole, D. C. (2010). Critical power: implications for determination of V<sub>O</sub>2max and exercise tolerance. *Medicine and science in sports and exercise*, 42 (10), 1876-1890. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181d9cf7f.
- Karsten, B., Petrigna, L., Klose, A., Bianco, A., Townsend, N. & Triska, C. (2020). Relationship Between the Critical Power Test and a 20-min Functional Threshold Power Test in Cycling. *Frontiers in physiology*, 11, 613151. doi: 10.3389/fphys.2020.613151.

- Klitzke Borszcz, F., Ferreira Tramontin, A. & Pereira Costa, V. (2019). Is the Functional Threshold Power Interchangeable With the Maximal Lactate Steady State in Trained Cyclists? *International journal of sports physiology and performance*, 14 (8), 1029-1035. doi: 10.1123/ijsp.2018-0572.
- Lillo-Beviá, J. R., Courel-Ibáñez, J., Cerezuela-Espejo, V., Morán-Navarro, R., Martínez-Cava, A. & Pallarés, J. G. (2022). Is the Functional Threshold Power a Valid Metric to Estimate the Maximal Lactate Steady State in Cyclists? *Journal of strength and conditioning research*, 36 (1), 167-173. doi: 10.1519/JSC.0000000000003403.
- Mackey, J. & Horner, K. (2021). What is known about the FTP20 test related to cycling? A scoping review. *Journal of sports sciences*, 39 (23), 2735-2745. doi: 10.1080/02640414.2021.1955515.
- Marées, H. d. (ca. 2006). *Sportphysiologie* (Korr. Nachdr. der 9., vollst. überarb. und erw. Aufl.). Köln: Sportverl. Strauß.
- McGRATH, E., Mahony, N., Fleming, N. & Donne, B. (2019). Is the FTP Test a Reliable, Reproducible and Functional Assessment Tool in Highly-Trained Athletes? *International journal of exercise science*, 12 (4), 1334-1345.
- Possamai, L. T., Borszcz, F. K., Aguiar, R. A. de, Lucas, R. D. de & Turnes, T. (2022). Agreement of maximal lactate steady state with critical power and physiological thresholds in rowing. *European Journal of Sport Science*, 22 (3), 371-380. doi: 10.1080/17461391.2021.1874541.