



Quantifizierung von Leistungsparametern im Freiwasserschwimmen im Triathlon

Jannik Seelhöfer, Hilko Ehmen, Heiko Witsch und Torben Hoffmeister

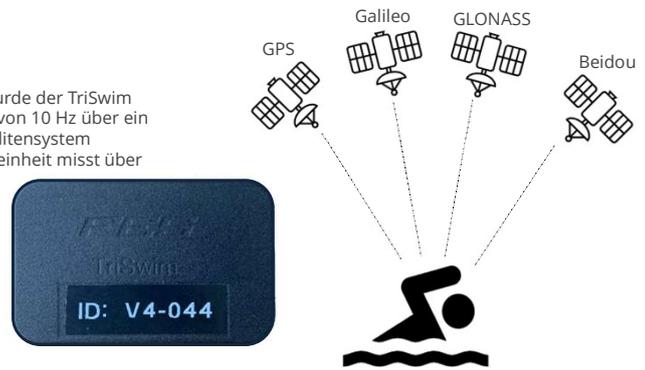
EINLEITUNG

Während der Rad- und Laufabschnitt im Triathlon bisher gut evaluiert ist, mangelt es an Studien, die die Teildisziplin Schwimmen in Betracht ziehen.¹ Aus den vorhandenen Studien wird jedoch deutlich, dass eine vordere Schwimmplatzierung von großer Bedeutung ist, die erste Radgruppe zu erreichen und damit auch Relevanz für den gesamten Rennerfolg hat.^{1,2} Methoden zur Quantifizierung der Freiwasserschwimmgeschwindigkeit, wie beispielsweise Laserentfernungsmesser oder Videoaufzeichnungen, die Bojen einmessen und anschließend Zwischenzeiten und Durchschnittsgeschwindigkeiten ermitteln^{2,3}, sind sehr aufwendig und können nicht routinemäßig angewendet werden. Darüber hinaus wurden interindividuelle Strecken- und Geschwindigkeitsunterschiede bislang nicht analysiert. Der zusammen mit dem FES entwickelte TriLog Schwimmsensor „TriSwim“ kombiniert GNSS und MEMS Technologien und ermöglicht so eine kontinuierliche und präzise Messung von verschiedenen Daten im Schwimmen. Als ein Gegenstand des Forschungsprojekts sollen in dieser Teilstudie mithilfe des TriSwim Sensors Unterschiede in der Schwimmgeschwindigkeit im Rahmen eines Sprintdistanzwettkampfes untersucht werden.

METHODEN

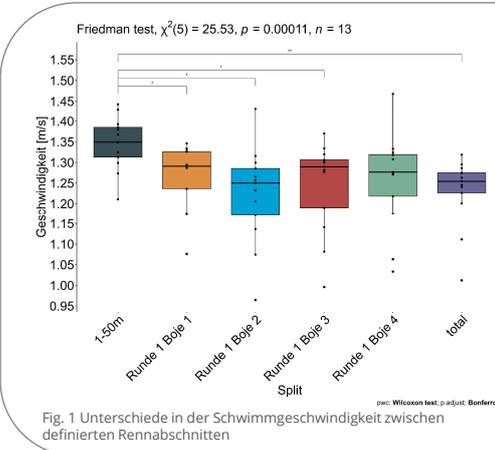
Teilnehmerinnen: n = 13; Alter = $\bar{x} \pm s$ 24,6 ± 3,3 Jahre; Nationales und internationales Niveau

Im Rahmen der Deutschen Triathlonmeisterschaft (DM) 2023 über die Sprintdistanz in Düsseldorf wurde der TriSwim Sensor eingesetzt. Der TriSwim Sensor generiert Breiten- und Längengrad Daten bei einer Frequenz von 10 Hz über ein Sam M10Q Modul der Firma U-blox, Thalwil, Schweiz, auf Basis dessen die Distanz über ein Vier-Satellitensystem berechnet und über die Zeit folglich die Geschwindigkeit bestimmt werden kann. Eine inertielle Messeinheit misst über ein ISM330DLC Modul mit integriertem 3D Beschleunigungssensor und einem 3D Gyroskop der Firma STMicroelectronics, Plan-les-Ouates, Schweiz. Vor dem Wettkampf wurde der Sensor unter der Badekappe am Hinterkopf platziert. Für den Vergleich von Unterschieden zwischen der Geschwindigkeit bei definierten Messzeitpunkten (Anschwimmgeschwindigkeit, Bojen, Ausstieg) bei den Sportlerinnen wurde ein Friedman Test für abhängige Stichproben durchgeführt. Ein Wilcoxon Test mit Bonferroni Korrektur unter Angabe des angepassten Signifikanzniveaus wurde als Post Hoc Test angewandt. Die Effektstärke wurde über den Pearson Korrelationskoeffizienten r mithilfe des z-Werts und der Grundgesamtheit (N) angegeben.



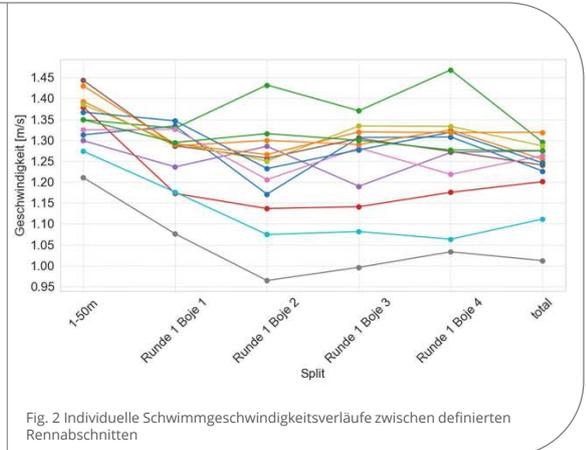
ERGEBNISSE

Es existiert ein signifikanter Unterschied der Geschwindigkeit über die Abschnitte beim Schwimmen im weiblichen Rennen bei der DM in Düsseldorf (Friedman-Test: Chi-Quadrat(5) = 25,53, p < 0,001, n = 13). Ein im Anschluss durchgeführter Post Hoc Test konnte signifikante Unterschiede zwischen den ersten 50m (1-50m) und weiteren Bojenabschnitten (siehe Tab. 1) mit jeweils großen Effektstärken nach Cohen (1988)⁴ aufweisen. Interindividuell sind unterschiedliche Geschwindigkeitsverläufe sichtbar.



Tab. 1 Post Hoc Testergebnisse des Friedman Tests mit Effektstärke r und Bonferroni Korrektur

AV	Gruppe 1	Gruppe 2	p adj	Effektstärke [r]	Ausprägung
v	1-50m	Runde 1 Boje 1	0,037	0,79	large
v	1-50m	Runde 1 Boje 2	0,018	0,82	large
v	1-50m	Runde 1 Boje 3	0,011	0,84	large
v	1-50m	total	0,004	0,88	large



DISKUSSION & AUSBLICK

Ziel dieser Teilstudie war es Geschwindigkeitsunterschiede zwischen definierten Rennabschnitten im Verlauf der Triathlon DM in Düsseldorf über die Sprintdistanz zu untersuchen. Die ersten 50m wurden signifikant schneller geschwommen im Vergleich zu den restlichen Rennabschnitten (Fig. 1, Tab. 1). Diese Erkenntnis steht in Kongruenz mit der Studie von Vleck et al. (2008), wo ein signifikanter Unterschied in der Geschwindigkeit bis zur ersten Boje (222m) im Vergleich zu den restlichen Rennabschnitten in einem Rennen über die Olympische Distanz gefunden werden konnte.² Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Vleck et al. (2008) fällt jedoch der große Geschwindigkeitsabfall schon unmittelbar nach den ersten 50m auf, was die Bedeutung einer kürzeren Anschwimmstrecke hervorhebt. Hinzu kommt die Nichtkenntnis über die real geschwommene Strecke. Während in der Studie von Vleck et al. (2008) die Geschwindigkeit auf der allgemeinen Entfernung bestimmt wurde (z.B. 222m Boje 1), wurde in dieser Studie die Geschwindigkeit aus der real geschwommenen Strecke berechnet, wodurch die Geschwindigkeit unverzerrt dargestellt werden kann. Individuell deskriptiv betrachtet fällt der Unterschied in der Geschwindigkeit jedoch nicht bei allen Athletinnen gleich stark aus. Auf sportpraktischer Sicht ist eine individuelle Begutachtung unumgänglich. Trainerinnen und Trainer können mithilfe des TriSwim Sensors Defizite im Geschwindigkeits- und Streckenverlauf aufdecken und trainingsmethodische sowie wettkampfmethodeische Ableitungen folgern. In Folgeuntersuchungen sollte der Fokus auf weitere Faktoren gelegt werden, die beim Wettkampf im Schwimmen von Bedeutung sind. Neben den Bojen können kleinteiligere Abschnitte sowie die Bestimmung von Zugfrequenzen und Zuglängen als Faktoren näher in Betracht gezogen werden.

1 Peeling, P., & Landers, G. (2009). Swimming intensity during triathlon: a review of current research and strategies to enhance race performance. *Journal of sports sciences*, 27(10), 1079-1085.
 2 Vleck, V. E., Bentley, D. J., Millet, G. P., & Bürgi, A. (2008). Pacing during an elite Olympic distance triathlon: Comparison between male and female competitors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(4), 424-432. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.01.006>
 3 Vleck, V. E., Bürgi, A., & Bentley, D. J. (2006). The Consequences of Swim, Cycle, and Run Performance on Overall Result in Elite Olympic Distance Triathlon. *International Journal of Sports Medicine*, 27(1), 43-48. <https://doi.org/10.1055/s-2005-837502>
 4 Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Taylor and Francis.