

Optimierung des Staffelstarts auf dem neuen Startblock OSB11 (AZ 071609/11)

Sebastian Fischer & Armin Kibele (Projektleiter)

Universität Kassel

Problem

Gegenüber dem Individualwettbewerb war bis vor wenigen Jahren in internationalen Staffelwettbewerben zumeist nur der Parallelstart mit einer vorausgehenden, freien Armschwungbewegung (vgl. Maglischo, 2003, S. 279) zu beobachten. In jüngerer Zeit werden in Staffelwettbewerben jedoch auch alternative Einzel- und Mehrschrittstarts praktiziert. Untersuchungen dazu deuten darauf hin, dass durch die neuen Varianten des Staffelstarts bessere Staffelstartleistungen zu erreichen sind (McLean et al., 2000; Kibele & Fischer, 2010). Es kommt hinzu, dass mit dem neuen und längeren Messstartblock OSB11 bessere Bedingungen für einen Staffelstart mit Auftaktschritt vorliegen.



Abb. 1. Bewegungsablauf des Single-Step-Starts

Betrachtet man die Staffelstarttechniken der Kurzbahn WM 2010 in Dubai, so bevorzugten bereits 62 % aller männlichen Endlaufteilnehmer und 35 % der weiblichen Endlaufteilnehmerinnen eine Staffelstartvariante mit mindestens einem Auftaktschritt. Dabei erscheint die Frage sinnvoll, inwiefern die Staffelstarttechnik mit dem Erfolg der Staffeln einhergeht. So kann in den erfolgreichen Staffeln (Platz 1-3) der Kurzbahn WM 2010 nachgewiesen werden, dass sogar 71 % aller männlichen Endlaufteilnehmer und 46 % der weiblichen Endlaufteilnehmer eine Startvariante mit mindestens einem Auftaktschritt favorisieren. Auch Küchler, Graumnitz und Lachmann (2009) weisen darauf hin, dass bereits bei der WM 2009 eine Vielzahl unterschiedlicher Staffelstartvarianten zur Anwendung kam. Der Vergleich zwischen Einzelstartleistung und Staffelstartleistung, erhoben als Zeit zwischen Lösen der Füße und dem 15 m Kopfdurchgang, gibt dabei jedoch ein eher konfuse Bild ab mit zum Teil erheblichen Leistungssteigerungen aber auch Leistungsabnahmen durch die neuen Staffelstarttechniken. Die Autoren schlussfolgern, dass individuelle Leistungsvoraussetzungen (Sprungkraft, motorische Fertigkeiten) die entscheidenden Faktoren für einen wirksamen Absprung beim Staffelwechsel sind und dass Defizite in diesen Bereichen nicht durch die eine oder andere Variante bei der Gestaltung des Absprungs kompensiert werden können. In den hier zugrunde liegenden Einzel-

falluntersuchungen bleibt jedoch sowohl die Bewegungsqualität als auch das Lernstadium der ausgeführten Staffelstarttechnik unberücksichtigt.

Es war daher das Ziel des im Jahr 2010 initiierten „Staffelprojekts“ des DSV, deutsche Schwimmerinnen und Schwimmer in den Staffelwettbewerben einheitlich auf die neue Schrittstarttechnik umzustellen (Deutscher Schwimmverband e.V., 2010b) und den Erfolg der vorgenommenen Maßnahmen zu evaluieren. Dabei greifen die im vorliegenden Betreuungsprojekt beschriebenen Interventionen auf Erkenntnisse zurück, die bereits im Zuge eines Staffelstarttrainings im Jahr 2008 (BISp-Projekt, AZ 070604/08) mit den Juniorennationalmannschaften gewonnen wurden (Kibele & Fischer, 2009). Damit diese Lerninterventionen nicht zu Lasten eines dynamischen Absprungs gehen und ein explosiver und kräftiger Absprung in der Horizontalen erreicht wird, wurde damals eine Rückmeldung der horizontalen Abfluggeschwindigkeit mittels eines mobilen Messstartblockes vorgenommen.



Abb. 2. Modifizierter mobiler Messstartblock auf Grundlage des OSB11

Die bei Kibele & Fischer (2009) beschriebenen Effekte eines Staffelstarttrainings waren zum damaligen Zeitpunkt noch nicht auf die anschließende Wettkampfleistung bezogen. (Tatsächlich konnte die deutsche Mädchenstaffel in der Europameisterschaft 2008 den Titel mit Europarekord erringen, wobei die reinen Schwimmzeiten (ohne die Staffelwechsel) keine wesentlichen Unterschiede zu den Nächstplatzierten offenbarten). Der vorliegende Beitrag verfolgt daher auch das weitere Ziel, in einer Trainingswirkungsanalyse mit der Gegenüberstellung von Einzelresultat und dem individuellen Staffelresultat innerhalb eines Wettkampfes einen Zusammenhang von Trainingsergebnis und Wettkampfleistung herzustellen.

Methode

1. Intervention

Innerhalb des Staffelbetreuungsprojektes des Deutschen Schwimmverbandes sollten im Zuge der Vorbereitung auf die Weltmeisterschaften in Shanghai und langfristig auf die Olympischen Spiele in London 2012 alle Angehörigen des A-Kaders der Nationalmannschaft eingebunden werden.

Die Ziele waren dabei:

- die Umstellung aller potentiellen Staffelschwimmerinnen und -schwimmer auf eine Staffelstartvariante aus dem Anlauf (auch unter Hinzunahme ausgewählter Nachwuchsathleten und -athletinnen),
- die Optimierung in der Kraftentfaltung hin zu einer möglichst hohen horizontalen Abfluggeschwindigkeit sowie eine darauf abgestimmte Eintauchtechnik,
- die Bildung von festen Formationen für den Staffelwechsel, die für die Staffeldildung kombiniert werden können,
- die Optimierung des Staffelwechsels im Sinne einer stabilen Zeitdifferenz zwischen Anschlag und Abfußen vom Startblock.

In den Interventionen wurden die Schwimmerinnen und Schwimmer durch dynamische und kinematische Sofortinformationen auf die für sie individuell optimalen Startbedingungen beim Staffelwechsel eingestimmt. Zur Vorbereitung der EM 2010 in Budapest und der WM 2011 in Shanghai nahmen die Schwimmerinnen und Schwimmer der Nationalmannschaft an jeweils vier Trainingslagern mit Lerninterventionen zum Staffelstart mit Auftaktschritt teil. Dazu wurden insgesamt 21 Trainingsinterventionstage mit 1358 Staffelstarts durchgeführt. Diese verteilten sich auf 22 Schwimmerinnen und Schwimmer, wobei die Anzahl der zu absolvierenden Starts mit den geplanten Staffeleinsätzen korrelierte. 830 Starts dienten dem Techniktraining der neuen Starttechnik aus dem Anlauf und 528 Starts wurden zur Optimierung des Staffelwechsels im Sinne einer stabilen Wechselzeit sowie zur die Bildung von festen Formationen genutzt. Anschließend wurde die neue Starttechnik von allen Schwimmerinnen und Schwimmern der deutschen Nationalmannschaft in den Staffelwettbewerben der darauf folgenden internationalen Wettkämpfen umgesetzt.

2. Statistische Datenauswertung

Die hier vorliegende Studie beruht auf einer Datenauswertung der Staffelläufe während der EM 2010 in Budapest und der WM 2011 in Shanghai, wobei die Schwimmerinnen und Schwimmer der deutschen Staffeln (N = 73) mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Endlaufstaffeln anderer Nationalmannschaften (30 Nationen, N = 700) verglichen wurden. Die hier verwendeten Wettkampfzeiten wurden über die Wettkampfprotokolle der Firma OmegaTiming (2010) ermittelt und in eine statistische Auswertung mit Varianzanalyse und t-Tests einbezogen. Dabei wurden die Zeiten sämtlicher Staffelschwimmerinnen und -schwimmer der zweiten, dritten und vierten Startposition verwendet, die neben dem Staffelfrennen auch in dem vergleichbaren Einzelrennen an den Start traten und mindestens das

Halbfinale erreichten hatten. Zur Auswertung kamen jeweils die Resultate der Staffeldläufe sowie das zeitschnellste Einzelresultat, wobei zum einen die Wechselzeit und zum anderen die Differenz zwischen der 50-m-Teilzeit sowie der Endzeit im Finale des Staffelwettbewerbs und dem zugehörigen Individualwettbewerb (ohne die Blockzeit) ausgewertet wurden. Mit der Differenz der Schwimmzeiten zwischen Individualwettbewerb und dem Staffelwettbewerb wird hier die Effektivität des Staffelstarts abgeschätzt, wobei negative Werte einen Vorteil für den Staffelstart indizieren. In die folgende Analyse wurden ausschließlich 100-m-Rennen einbezogen, da durch die 200-m-Rennstrategien eine statistische Analyse verzerrt werden könnte.

Ergebnisse

Während in den vorbereitenden Lerninterventionen der deutschen Nationalmannschaft die männlichen Staffelschwimmer an 92 % aller angebotenen Trainingsmaßnahmen teilnahmen, zeigt sich bei den weiblichen Staffelschwimmern nur eine Teilnahmequote von 54 %, bezogen auf die im folgenden Wettkampf eingesetzten Schwimmerinnen und Schwimmer.

Über die ausgewerteten Wettkämpfe hinweg liegen signifikante Unterschiede zwischen den deutschen Schwimmerinnen und Schwimmern (mittlere Wechselzeit: $0,22 \text{ s} \pm 0,08 \text{ s}$; $N = 20$) und den Schwimmerinnen bzw. Schwimmern der anderen Nationen (mittlere Wechselzeit: $0,25 \text{ s} \pm 0,11 \text{ s}$; $N = 110$) vor. Ebenso sind auch signifikante Unterschiede zwischen den Nationen in den mittleren Wechselzeiten zu finden. So wechseln die Japanerinnen bzw. Japaner um ca. $0,05 \text{ s}$ schneller als das deutsche Team. Alle anderen Nationen wechseln im Durchschnitt langsamer als das deutsche Team. Es sind signifikante Unterschiede zu den Nationen Schweden, USA, Russland und Frankreich zu finden, welche erheblich langsamer wechseln als das deutsche Team. Dabei fällt die Wechselzeit bei Frauen ($\text{♀} = 0,25 \text{ s}$, GER = $0,21 \text{ s}$) im Mittel signifikant langsamer aus als bei Männern ($\text{♂} = 0,23 \text{ s}$, GER = $0,19 \text{ s}$). Weiterhin zeigen sich Unterschiede in den Differenzen zwischen den Staffelschwimmzeiten und den Einzelschwimmzeiten.

Aus dem Datenvergleich zwischen Einzelrennen und Staffelfrennen geht hervor, dass in der Zeitdifferenz von dem Lösen der Füße bis zu dem Wandkontakt an der ersten Wende Unterschiede (Δt 0-50 m = $-0,12 \text{ s} \pm 0,37 \text{ s}$) zu finden sind. Diese Unterschiede ($F = 2,01$; $p = 0,02$) sind zwischen den Nationen signifikant. Jede analysierte Nation hat mindestens sechs oder mehr Staffelwechsel (eine männliche und eine weibliche Staffel) in die Stichprobe eingebracht. Es liegt kein allgemeiner Geschlechtseffekt vor, aber eine tendenzielle Wechselwirkung aus Nationalität und Geschlecht ($F = 1,71$; $p = 0,08$) welche für die deutschen Schwimmer (Δt 0-50 m = $-0,16 \text{ s} \pm 0,36 \text{ s}$) und die deutschen Schwimmerinnen (Δt 0-50 m = $-0,20 \text{ s} \pm 0,28 \text{ s}$) nicht vorliegt. Die russische Mannschaft weist im Mittel (Δt 0-50 m = $-0,36 \text{ s} \pm 0,36 \text{ s}$) einen Zeitvorteil gegenüber der deutschen Mannschaft (Δt 0-50 m = $-0,18 \text{ s} \pm 0,32 \text{ s}$) auf. Demgegenüber zeigt das US-Team zum deutschen Team vergleichbare Zeitgewinne in der Staffel (Δt 0-50 m = $-0,19 \text{ s} \pm 0,30 \text{ s}$). Alle anderen Nationen erreichen für die ersten Bahn im Vergleich zum deutschen Team schlechtere Ergebnisse.

Betrachtet man den Schwimmabschnitt zwischen 50-100 m, so sind in der Gesamtgruppe keine Zeitunterschiede zwischen Staffel und Einzelrennen (Δt 50-100 m = $0,00 \pm 0,48$ s) zu finden. Dennoch liegen auch hier in der Varianzanalyse signifikante Unterschiede zwischen den Nationen vor ($F = 1,80$; $p = 0,04$). Für jede Nation wurden in dieser Analyse mindestens sechs oder mehr Staffelwechsel in die Stichprobe (eine männliche und eine weibliche Staffel) einbezogen. Dabei erzielt das deutsche Team den größten Zeitvorteil auf der zweiten Bahn (Δt 50-100 m = $-0,20$ s $\pm 0,39$ s), denn alle anderen Nationen weisen geringere Zeitvorteile auf. Es liegt dabei kein allgemeiner Geschlechtseffekt vor, aber eine hochsignifikante Wechselwirkung zwischen Nationalität und Geschlecht ($F = 2,43$; $p = 0,01$), welche für das deutsche Team ($\sigma = -0,01$ s $\pm 0,29$ s, $\rho = -0,42$ s $\pm 0,38$ s) ebenfalls vorliegt.

Diskussion

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse kann festgehalten werden, dass die Bewegungsaktion auf den Startblock in den Staffelwettbewerben tatsächlich eine Grundlage für den darauf folgenden Startabschnittes sowie die Leistung auf der ersten Bahn darstellt. So konnte aufgezeigt werden, dass durch eine Staffelstartvariante mit Auftaktschritt im Mittel bessere End- als auch Teilleistungen im Vergleich mit den Einzelrennen zu erreichen sind. Dabei ist davon auszugehen, dass die Leistungszuwächse im wesentlichen von dem motorischen Lernstadium der neuen Staffelstarttechnik abhängen. Darüberhinaus sind positive Effekte durch feedbackorientierte Lerninterventionen auf Basis von Sofortinformationen zum Abdruckverhalten auf dem Block nicht auszuschließen.

Literatur

- Gambrel, D. W., Blanke, D., Thigpen, K. & Mellion, M. B. (1991). A biomechanical comparison of two relay starts in swimming. *Journal of swimming research*, 7 (2), 5–10.
- Kibele, A. & Fischer, S. (2009). Startleistung Schwimmen – Durchführung einer Lernintervention zu zwei Ausführungsvarianten des Staffelwechsels im Schwimmen. In Bundesinstitut für Sportwissenschaft (Hrsg.), *BISp-Jahrbuch Forschungsförderung 2008/09* (S. 121–123). Köln: Sportverlag Strauß.
- Küchler, J., Graumnitz, J. & Lachmann, B. (2009). *Weltstandsanalyse: Zum Staffelwechsel an Beispielen von den Weltmeisterschaften 2009*. IAT Leipzig.
- Maglischo, E.W. (2003). *Swimming fastest. The essential reference on technique, training, and program design*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- McLean, S. P., Holthe, M. J., Vint, P. F., Beckett, K. D. & Hinrichs, R. N. (2000). Addition of an approach to a Swimming Relay Start. *Journal of applied biomechanics*, 16, 342–355.
- OmegaTiming (2010). (<http://www.omegatiming.com/swimming/racearchives/2010/>).