

Ökonomische Betrachtungen zur Wettkampfstruktur im olympischen Triathlon – ein explorativer Ansatz

In der olympischen Sportart Triathlon setzt sich das Endergebnis (Endzeit) additiv aus den Zeiten für die Disziplinen Schwimmen, Radfahren und Laufen sowie für die beiden Wechsel zusammen. Dabei gilt das Primat der Zeiteinminderung in allen Disziplinen. Formallogisch gewinnt derjenige, welcher als Erster das Wasser verlässt, die schnellsten Wechsel realisiert, die Raddistanz in der kürzesten Zeit bewältigt und zum Schluss die schnellste Laufzeit erreicht. Somit müssen die Sportler unter Grenzertragsüberlegungen trainieren und im Wettkampf ökonomisch handeln, um den Grenzertrag aus Schwimmen, Radfahren und Laufen im individuellen Gesamtertrag möglichst optimal zu realisieren.

Durch die Einführung von neuen Regelwerken (z.B. Aufhebung der Windschattene Regel beim Radfahren, Prämiensystem für Zwischenebenen u.a.) wurde die Teilstuktur des Trainings und Wettkampfs dahingehend geändert, dass nicht der beste Generalist, sondern der beste Spezialist in der Summe gewinnt (mehrfachdisziplinäre Verfahren wird vermehrt gefordert). So sind die Disziplinen Schwimmen und Radfahren i.T. nur noch so genannte Voraussetzungen oder Zubringerleistungen für die abschließende Laufleistung, der immer mehr eine siegentcheidende Funktion zukommt.

In diesem Beitrag werden unter Effizienzaspekten die Teilstukturbedingungen des Wettkampfs im olympischen Triathlon aufgezeigt und diskutiert. Des Weiteren werden mögliche Trainings-spezifische Implikationen abgeleitet.

Eingegangen: 29.10.2007

1. Einleitung

Ein besonderer Reiz der Sportart Triathlon¹ liegt einerseits in der direkten Auseinandersetzung mit dem Gegner und andererseits in dem unmittelbaren Nacheinander der drei Ausdauerarten Schwimmen, Radfahren und Laufen, in denen jeweils unterschiedliche Distanzen bewältigt werden müssen. Das Spektrum des Triathlons reicht hierbei von so genannten Einsteigerwettbewerben bzw. Jedermannrennen² bis hin zu den alljährlich auf Hawaii stattfindenden Ironman-Veranstaltungen, mit den Einzeldistanzen von 3,86 km Schwimmen (2,4 Meilen), 180,2 km Radfahren (112 Meilen) und anschließendem Marathon, die unter anderem in den Medien auf ein breites Interesse stoßen. Während der Ironman-Wettbewerb auf eine fast 30-jährige Veranstaltungstradition zurückblicken kann (das erste Rennen über die Ironman-Distanz wurde am 18. Februar 1978 von Gordon Haile gewonnen), wurde der Olympische Kurzstanz-Triathlon erst im Jahre 2000 in das Programm³ aufgenommen (Millet, Bentley & Vleck, 2007). Bei der olympischen Kurzstanz beträgt die offizielle Wettkampfstrecke 1,5 km Schwimmen, 40 km Radfahren und 10 km Laufen.

Das Bruttoendergebnis bei allen Wettbewerben setzt sich additiv als Summe der Einzelzeiten der jeweiligen Disziplinen und der beiden Wechsel zwischen Schwimmen und Radfahren sowie zwischen Radfahren und Laufen zusammen. Bei Elite-Männerwettbewerben auf internationalen Leistungsniveau resultiert hieraus eine durchschnittliche Bruttowettkampfdauer von ca. 01:45 Stunden bis 02:00 Stunden (vgl. Rietjens, 2002). In Sydney 2000 beispielsweise reichte die Spannweite der Gesamtwettkampfstrecke von 1:48:24 (Platz 1) bis 2:00:23 (Platz 48). Bei der ersten Triathlonweltmeisterschaft in Deutschland (Hamburg 2007) erreichte Daniel Unger⁴ als Bestler in einer Gesamtzeit von 01:43:18 Stunden das Ziel.

Je nach Streckenprofil können sich die Endzeiten, insbesondere in der Disziplin Radfahren und dies u.a. in Abhängigkeit von äußeren geographischen und klimatischen Bedingungen, mitunter verlängern. Um internationale Spitzenplatzierungen erreichen zu können, sind in den Einzeldisziplinen Spitzzeiten für das Schwimmen von 17:00 bis 19:00 Minuten, für das Radfahren von 50:00 bis 55:00 Minuten und für das Laufen von 30:00 bis 32:00 Minuten zu realisieren (vgl. Millet & Vleck, 2000, S. 385). In Teilen werden sogar Spitt- bzw. Rundenzeiten von unter 30:00 Minuten für 10.000 Meter nach den beiden anderen Disziplinen

realisiert. Javier Gomez, der schnellste Läufer bei der WM 2007, benötigte lediglich 29:42 Minuten (die ersten 11 Athleten der WM 2007 liefen zwischen 29:42 und 30:54 Minuten).

Betrachtet man das Verhältnis der einzelnen Disziplinen zur Gesamtwettkampfzeit, so verbringt der Sportler durchschnittlich ca. 15 Prozent der Zeit⁵ im Wasser, ca. 55 Prozent auf dem Rad und ca. 29 Prozent auf der Laufstrecke (die beiden Wechsel beanspruchen im Durchschnitt zusammen lediglich ca. 1 Prozent der Gesamtwettkampfzeit; vgl. Millet & Vleck, 2000, S. 385). Auch im Vergleich der aktuellen Trainingsumfänge international erfolgreicher Athletinnen und Athleten fällt die Dominanz der Disziplin Rad in Relation zu Schwimmen und Laufen auf. So werden ca. 1.000 bis 1.250 km im Wasser absolviert (ca. 7 Prozent der Gesamttrainingskilometer), 10.000 bis 13.500 km Rad gefahren (ca. 72 Prozent) und 2.800 bis 4000 km im Laufbereich bewältigt (21 Prozent).

Um den Wettkampf erfolgreich abzuschließen, gilt insgesamt das Prinzip der Zeiteinminderung in allen drei Disziplinen. Formallogisch gewinnt somit derjenige, welcher als Erster das Wasser verlässt, die schnellsten Wechsel realisiert, die Raddistanz in der kürzesten Zeit bewältigt und zum Schluss die schnellste Laufzeit erzielt. In der Realität wird sich eine solche Person schwerlich finden lassen, vielmehr werden individuelle Stärken und Schwächen in den einzelnen Disziplinen über Sieg und Platzierung entscheiden (vgl. Pitsch, Emrich, Föhlich & Flatau, 2006, für den leichtathletischen Zehnkampf). Millet und Vleck (2000, S. 384) konstatieren in diesem Zusammenhang: „The ability to link the three triathlon disciplines in an optimal manner is an important determinant of success“. Während bei den olympischen Wettbewerben sowohl beim Schwimmen als auch beim Radfahren im Wasser- bzw. Windschatten geschwommen oder gefahren werden darf, ist durch das Reglement bei so genannten Ironman- oder Langdistanzrennen ein Windschattenfahren explizit verboten und wird mit Disqualifikation geahndet (vgl. Millet & Bentley, 2004). Durch die Einführung der so genannten „Drafting-Regel“⁶ im Olympischen Triathlon im Jahr 1995 wurde die absolute Wertigkeit des Radfahrens⁷ verringert, was mit einem potenziellen Energiepareffekt in dieser Disziplin verbunden ist (vgl. Hauswirth, Lehmann, Dréano & Savonen, 1999, S. 599). Untersuchungen zur Wirkungsweise des Wasser- bzw. Windschattens haben gezeigt, dass der Widerstand für den nachfolgenden Schwimmer um bis zu 20 Prozent geringer ausfallen kann (vgl. Chatard & Wilson, 2003; Costil, Maglischo & Richardson,

1992). Im Windschatten ist bei gleicher Fahr- geschwindigkeit die zu erbringende Leistung sogar um bis zu 30 Prozent geringer (vgl. Millet & Bentley, 2004). Gressmann (1993, S. 59) be- rechnete bei einem „Musterwindschattenfah- rer“, der mit 36 km/h in der Ebene fährt, eine um ca. 36 Prozent geringere Antriebsleistung, was, übertragen auf eine allein erbrachte Fahr- leistung ohne Windschattenfahren, einer Ge- schwindigkeit von 25 km/h entsprechen wür- de. Da bei Triathlonveranstaltungen mit Rund- streckenprofil Durchschnittsgeschwindigkeiten von über 40 km pro Stunde erzielt werden, scheint der tatsächliche Energiespareffekt⁸ be- trächtlich.

So entstehen auf energetischer Seite für nach- folgende bzw. geschickt im Wasser- oder Wind- schatten taktierende Athletinnen und Athleten erhebliche Wettkampfvorteile, welche aus- schlaggebend für den weiteren Wettkampf sein können. Auf diesen Umstand haben bereits Bentley, Millet, Vleck und McNaughton (2002) hingewiesen, indem sie hervorhoben, dass die reduzierte Energieverausgabung bei Drafting- Rennen mit einer erhöhten Leistung im Laufen assoziiert ist. Millet und Vleck (2000, S. 385) betonen dabei weiter: "Steady state cycling in a sheltered position during the entire cycle of a triathlon led to a considerable reduction in the required energy expenditure at a given speed, and created the conditions for decreased phy- siological stress at the onset of the triathlon run". Auf die energetischen Aspekte des Triat- lion bezogen, fanden Hausswirth, Lehénaff, Dréano und Savonen (1999) beim Radfahren signifikant geringere Herzfrequenzwerte, einen reduzierten Sauerstoffverbrauch sowie gerin- gere Laktatkonzentrationen bei Triathlonrennen mit Drafting-Modus im Gegensatz zu Triathlon- wettbewerben ohne Drafting-Modus. Peeling, Bishop und Landers (2002) konnten zeigen, dass Schwimmleistungen, die nur mit 80 bis 85 bzw. 90 bis 95 Prozent der maximalen Schwimmleistung erbracht werden, einen sig- nifikanten Einfluss auf die Gesamtwet- kampfleistungen haben. Speziell scheint bei submaximaler Schwimmleistung die an- schließende Radleistung positiv beeinflusst zu sein: "This study shows that the swimming in- tensity during a sprint distance triathlon does affect the subsequent cycle and overall triat- lion performance" (Peeling, Bishop & Landers, 2002, S. 963).

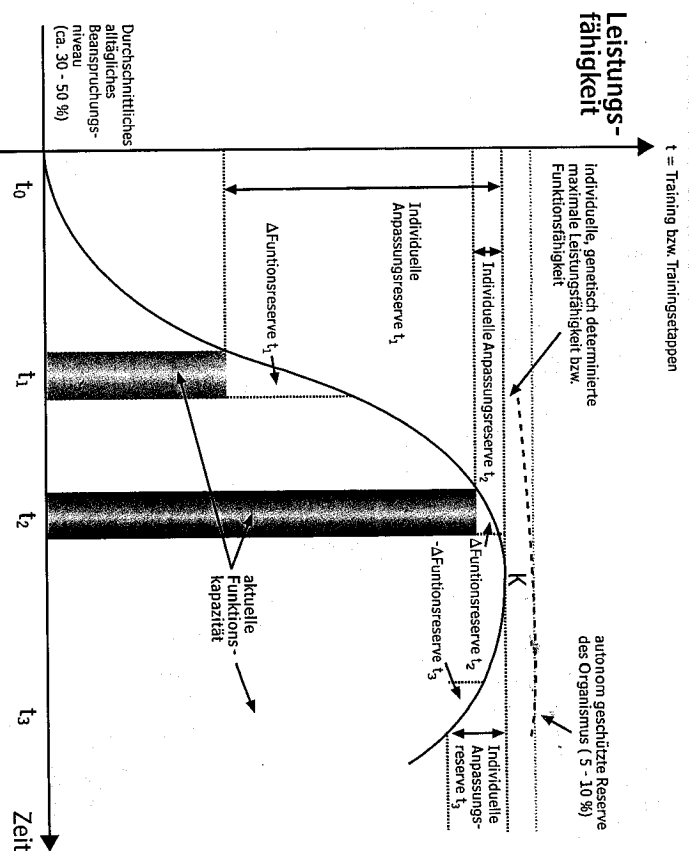
Somit erhält taktisches Verhalten in einer hochgradig ausdauerdeterminierten Sportart

¹ Die nachfolgenden Ausführungen stellen eine Erwei- terung und Spezifizierung der Überlegungen von Fröh- lich, Emrich und Büch (2007) dar.
² Bei Jedermannwettbewerben betragen die einzelnen Disziplinstrecken: 0,5 km Schwimmen, 20 km Radfahren, 5 km Laufen.
³ Bei der Premiere in Sydney, Australien, gewann der Deutsche Stephan Vukovic die Silbermedaille.
⁴ Die Rangplätze sowie Disziplinzeilen für Daniel Unger bei der WM 2007 waren: 0:17:38 (Rang 36), 0:54:55 (Rang 22) und 0:29:47 (Rang 2) (vgl. http://hcm.mikidining.de/hcm_jedermann/pdf/11_WM_Elita_Maenner.pdf).

⁵ Bezogen auf die Gesamstreckenanlänge des Olympi- schen Triathlons umfasst die Schwimmstrecke ca. 3 Pro-

ABB. 1

Grenzzeitraumbetrachtung



Grenzzeitraumbetrachtung im langfristigen Trainingsaufbau (modifiziert nach Fröhlich, Emrich, Büch & Gießing, 2008, S. 181)

einen über Sieg und Niederlage mitentschei- denden Stellenwert. Ähnliches kann bei Etap- penrennen im Radsport beobachtet wer- den (Lindner, 2005). Vleck, Brügi und Bentley (2006, S. 43) konstatieren hierzu: „In elite Olympic distance triathlon, the athletes are al- lowed to draft during the swimming and cycle stages. This tactic results in a considerable energy saving when compared to exercise in „isolation“. [...] The athletes who draft may therefore attain a better position in the field than would normally be in line with his or her individual physiological capacity. For this rea- son, many athletes attempt to position them- selves behind athletes of the same or slightly better ability“.

Aufgrund dieser strukturellen Entwicklungen in den Teilkomponenten der Sportart Olympischer Triathlon versucht der folgende Beitrag, einer- seits die in der Praxis hinfälligen Tatbestän- de empirisch aufzuzeigen und andererseits un- ter einer individuell rationalen Perspektive zu

beleuchten. Des Weiteren sollen mögliche Im- plikationen für das Individuum sowie den na- tionalen Verband aufgezeigt werden.

2. Theoretischer Zugang

Im Leistungs- und Spitzensport kommt der Trainingsplanung, -steuerung und inhaltlichen Ausdifferenzierung eine herausragende Rolle zu (vgl. Fröhlich, 2006). Zunehmend muss das Ergebnis dieser Trainingsplanung und -steu- erung Effektivität⁹ nachweisen. Dies bedeutet, der Grad der Zielerreichung wird immanent. Zunehmend wird jedoch auch die Effizienz des Trainingshandels entscheidend, d.h. das Ver- hältnis zwischen Investition(en) und entstan- denen Kosten, so genannte Kosten-Nutzen-Re- lationen oder Aufwand-Nutzen-Relationen (vgl. Fröhlich, Emrich & Büch, 2007). Transferiert man diese einleitenden Überlegungen auf den Olympischen Triathlonwettkampf, so wird au- genscheinlich, dass einerseits die einzelnen sowie in Abhängigkeit unterschiedlicher Wettkamp- positionen in den einzelnen Disziplinen z.B. mittels Spiroergometrie ermittelt haben, stehen noch aus. Während Studien zur physikalischen Arbeit bzw. Lei- stung in Anstrengen vorliegen, können derzeit noch keine Aussagen über die direkte Energiebilanz gemacht werden.

⁹ Effektiv arbeiten, handeln und trainieren bedeutet, dass unter dem Einsatz möglichst aller gegebenen Mit- tel und Ressourcen ein Ziel erreicht werden soll. Effizient ist auf individueller Ebene ein Zustand dann, wenn durch Reallocation keine weiteren Erträge mehr mög- lich sind; auf kollektiver Ebene entspricht dieser Zustand dem Paretoeffizientum, wonach kein Akteur besser ge- stellt werden kann, ohne dass ein anderer Akteur schlechter gestellt wird.

TAB. 1 Zeiten und Geschwindigkeiten

Location	Time	Split	km/h	min/km
Swim 0,75 km	00:08:50	00:08:50	5.10	11:46
Swim 1,50 km	00:17:30	00:08:41	5.19	11:34
1st Transition	00:18:17	00:00:48		
Bike 5,7 km	00:27:06	00:08:49	38.80	01:33
Bike 11,4 km	00:36:17	00:09:11	37.26	01:37
Bike 17,1 km	00:45:25	00:09:09	37.44	01:36
Bike 22,8 km	00:54:19	00:08:54	38.44	01:34
Bike 28,5 km	01:02:38	00:08:20	41.09	01:28
Bike 34,2 km	01:11:16	00:08:39	39.61	01:31
Bike 40 km	01:20:15	00:09:00	38.74	01:33
2nd Transition	01:20:46	00:00:31		
Run 2,5 km	01:28:22	00:07:37	19.71	03:03
Run 5,0 km	01:36:03	00:07:41	19.55	03:04
Run 7,5 km	01:43:39	00:07:37	19.71	03:03
Finish (Run 10,0 km)	01:51:32	00:07:54	19.03	03:09

Zeiten und Geschwindigkeiten in den einzelnen Abschnitten des Wettkampfs bei Tim Don (Großbritannien), Sieger im Olympischen Triathlon 2006 in Lausanne

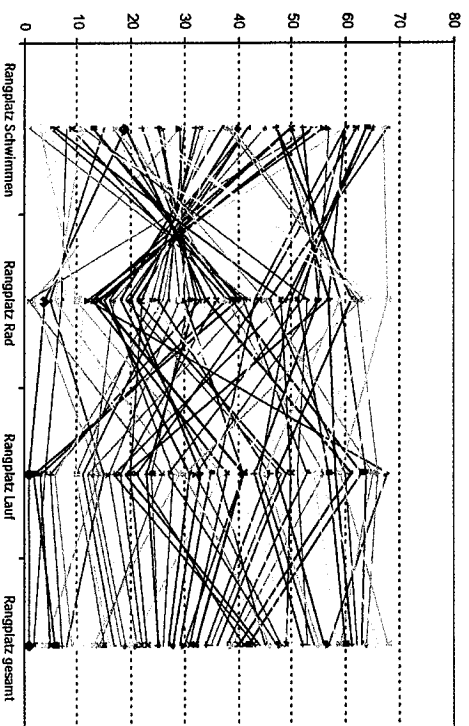
Disziplinen nicht nur effektiv, sondern zunehmend effizient trainiert werden müssen und andererseits im eigentlichen Wettkampf unter Effizienzaspekten entschieden werden muss, wie und wo die eigenen Stärken bzw. taktisches Verhalten zum Einsatz kommen. Innerhalb der Ökonomie werden hinsichtlich der Effizienzfestlegung u.a. Überlegungen zur Grenzertragsbetrachtung verwendet. Diese bauen auf zwei Prämissen auf (vgl. Mankiw, 2004; Menger, 1972):

- 1 Der Ressourceneinsatz (z.B. Trainingszeit, Arbeit, Energieeinsatz etc.) ist nicht unendlich steigbar.
- 2 Mit zunehmendem Ressourceneinsatz nimmt in der Regel zunächst der Ertrag über die Zeit zu. Relativ betrachtet kommt es jedoch durch zunehmenden Ressourceneinsatz zu einer Verringerung des Ertrags in der Zeiteinheit, dies

bedeutet, der Ertrag der einzelnen Ressource erreicht einen Grenzertrag. Bei Überschreiten des Kulminationspunkts (Scheitelpunkt der Kurvenfunktion) resultiert sogar ein negativer Ertrag. Abb. 1 nimmt hierauf Bezug und stellt die beiden Prämissen exemplarisch dar.

Ähnliche Aspekte sind implizit im so genannten Quantitätsgesetz des Trainings enthalten (Hohmann, Lames & Letzelter, 2002, S. 153). Überträgt man die Grenzertragsbetrachtungen der Ökonomie auf den vorliegenden Gegenstand, so geht es u.a. darum, den verbundenen Grenzertrag aus Schwimmen, Radfahren und Laufen so zu gestalten, dass ein Maximum an Erfolg resultiert. Als eine erste Näherung an diese Überlegungen soll im Folgenden die relative Gewichtung der einzelnen Teildisziplinen für den Gesamterfolg im Olympischen Triathlon

ABB. 2 Rangplätze aller Finisher



Rangplätze aller Finisher (n = 68); herausgestellt: der 1. und 20. im Gesamtklassament

partiell herausgearbeitet werden. Zur modelltheoretischen Weiterführung der Grenzertragsbetrachtungen und inhaltlichen Verknüpfung mit dem Adaptationsmodell von Martin, Carl und Lehnertz (1993) – welches auf Mader (1990) sowie Verchoshanski und Viru (1990) zurückgeht – und zu trainingswissenschaftlichen Beispielen sei auf Fröhlich, Emrich und Büch (2007) verwiesen.

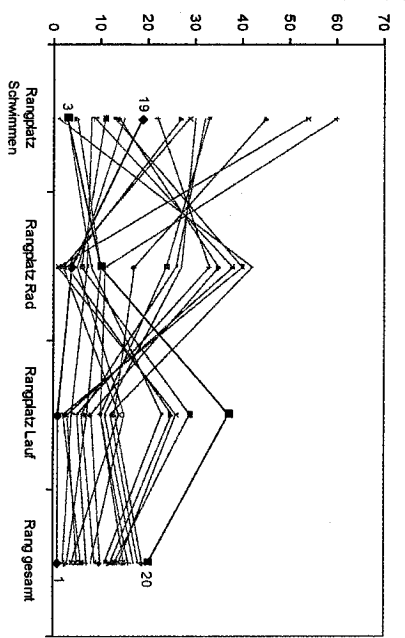
3. Untersuchungsmethodik

Zur inhaltlichen Aufarbeitung der Ex-post-facto-Untersuchung wurden die Leistungsdaten sowie die Rangplätze der Teilnehmer der Weltmeisterschaften 2006 in Lausanne im Olympischen Triathlon (Elite Männer) analysiert¹¹. Die Gesamtstichprobe lag bei 85 Athleten, die sich aufgrund von Ausstiegen und Disqualifikation im laufenden Wettbewerb auf 68 Finisher reduzierte. Erhoben wurden sowohl die Rangplätze und die absoluten Zeiten als auch die Geschwindigkeiten auf den Abschnitten im Schwimmen (nach 750 m sowie nach 1500 m), beim Radfahren (nach 5,7 km, 11,4 km, 17,1 km, 22,8 km, 28,5 km, 34,2 km und 40 km) und beim Laufen (2,5 km, 5,0 km, 7,5 km und 10 km). Darüber hinaus liegen die Rangplätze und Zeiten für den ersten und zweiten Wechsel vor. In Tab. 1 sind exemplarisch die einzelnen Variablen des Weltmeisters 2006 dargestellt. Zur statistischen Auswertung wurden, neben den deskriptiven Beschreibungsgrößen, eine Korrelations- und lineare Regressionsberechnung durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ für signifikante und $p < 0,01$ für hoch signifikante Ergebnisse festgelegt. Die Auswertung erfolgte mit SPSS 14.0.

4. Untersuchungsergebnisse

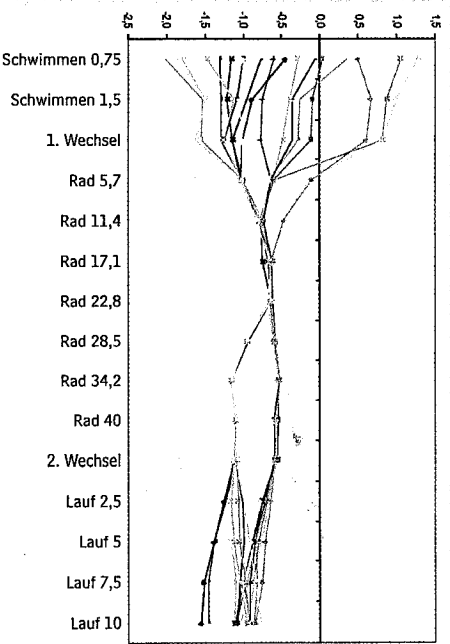
Die mittleren Zeiten betragen für das Schwimmen $17:51 \pm 00:24$ min, für das Radfahren $1:04:13 \pm 0:02:12$ Std. und für das Laufen $33:31 \pm 01:38$ min. Die Variabilitätskoeffizienten lagen entsprechend bei 2,28 Prozent, 3,43 Prozent und 4,89 Prozent. Im Durchschnitt wurde der erste Wechsel in $00:50 \pm 00:03$ Minuten und der zweite Wechsel in $00:34 \pm 00:03$ Minuten bewältigt. Die durchschnittliche Gesamtzeit betrug $1:57:00 \pm 0:03:32$ Stunden (n = 68; Min 1:51:32; Max 2:07:24). Der Weltmeister wies eine Abweichung vom Mittelwert von -2,02 Prozent beim Schwimmen (17:30 min), -3,51 Prozent beim Radfahren (01:01:58 h) und -8,22 Prozent beim 10.000-m-Lauf (30:46 min) auf. Die beste Schwimmleistung lag bei 17:14 min (1. Rangplatz). Diese Leistung bzw. dieser Rangplatz konnte von dem entsprechenden Athleten jedoch im Bereich Rad nicht annähernd gehalten werden, sodass nach dem Radfahren für diesen nur Rangplatz 42 für diese Einzeldisziplin resultierte. Durch eine gute Laufleistung mit Teilrangplatz 12 konnte von dem Athleten jedoch der Gesamttranzit 18 erreicht werden. Der beste Radfahrer lag nach dem Schwimmen auf Platz 54¹², beim Laufen auf Teilrangplatz 26 und erreichte das Ziel auf Platz 14. Der Gesamtsieger der WM

ABB. 3 Rangplätze der 20 besten Athleten



Rangplätze der 20 besten Athleten; herausgestellt: der 1. und 20. im Gesamtklassament

ABB. 4 z-Werte der Teilzeiten



z-Werte der Teilzeiten der jeweiligen Spaltabschnitte bei den 20 besten Athleten

TAB. 2 Interkorrelation der Rangplätze

n = 20	Schwimmen	Rad	Laufen	Gesamt
Schwimmen		-0,204	0,016	0,211
Rad			-0,484*	0,183
Laufen				0,633**
Gesamt				1

Interkorrelation der Rangplätze jeder Einzeldisziplin bei den besten 20 Athleten; *p < 0,05 [2-seitig], **p < 0,01 [2-seitig], Rangkorrelation nach Spearman

kam als 19. aus dem Wasser, lag nach dem Radfahren auf Teilrangplatz 4 und konnte nach Rangplatz 1 im Laufen den Gesamtsieg erringen. Die einzelnen Rangplätze über alle Finisher sind in Abb. 2, die der 20 besten Athleten in Abb. 3 dargestellt. Relativiert man die Leistungen in den einzelnen Teildisziplinen (z-Transformation), so findet man im Schwimmen und im Laufen eine relativ große Variabilität, während die Ergebnisse des Radfahrens eher konstant sind. Abb. 4 zeigt die z-transformierten Werte der 20 besten Athleten (da es sich um die Positionselektion handelt, sind nahezu alle z-Werte im negativen Wertebereich).

Im Gesamtkollektiv (n = 68) korrelieren die Teilzeiten in den Disziplinen Schwimmen und Rad ($r = 0,395$), Rad und Laufen ($r = 0,484$) sowie Schwimmen und Gesamtzeit ($r = 0,461$), Rad und Gesamtzeit ($r = 0,903$) sowie Laufen und Gesamtzeit ($r = 0,802$) hoch signifikant positiv (alle $p < 0,01$). Betrachtet man jedoch nur die 20 besten Athleten, so findet man eine negative nicht signifikante Korrelation zwischen Schwimmen und Rad ($r = -0,253$), eine negative signifikante Korrelation zwischen Rad und Laufen ($r = -0,555$; $p < 0,05$) und nur noch eine positiv hoch signifikante Korrelation zwischen der Laufleistung und der Gesamtzeit ($r = 0,619$; $p < 0,01$). Bei den 20 Besten scheinen die Schwimm- und die Radleistungen in keinem Zusammenhang mit der Gesamtzeit zu stehen ($r = 0,309$ bzw. $r = 0,192$; alle $p > 0,05$).

Die Rangplätze über alle Athleten (n = 68) korrelieren in den verschiedenen Disziplinen wie folgt: Schwimmen und Rad ($R = 0,251$; $p < 0,05$), Rad und Laufen ($R = 0,481$) sowie Schwimmen und Gesamttrag ($R = 0,468$), Rad und Gesamttrag ($R = 0,795$) sowie Laufen und Gesamttrag ($R = 0,850$) (alle $p < 0,01$). Bezieht man wiederum lediglich die 20 besten Athleten in die Berechnung ein, so erhält man einen nicht signifikanten Zusammenhang von Rad und Laufen ($R = -0,484$; $p < 0,05$) und nur noch einen positiven hoch signifikanten Zu-

sammenhang von Laufen und Gesamttragplatz ($R = 0,633$; $p < 0,01$). Die Varianzklärung der Disziplin Laufen (Zeit) auf den Gesamttragplatz beträgt bei den 20 Besten 40,07 Prozent. Tab. 2 nimmt hierauf Bezug.

Da die Wechsel- und Disziplinenzeiten als Prädiktorvariablen die Bruttogesamtzeit als Kriteriumsvariable vollständig determinieren, wurden durch multiple, lineare Regressionen die Einzelgewichte (Beta-Koeffizienten) sowohl für das Gesamtkollektiv als auch für die 20 Besten bestimmt. Bei jeweils $R = 1$ sowie $R^2 = 1$ resultierten im Gesamtkollektiv Beta-Koeffizienten von 0,115 beim Schwimmen, 0,622 beim Radfahren und 0,463 beim anschließenden Laufen. Bei den 20 besten Athleten lag das höchste Betagewicht auf der Teilzeit Laufen (1,078), während die Betagewichte für die Teilzeiten des Radfahrens (0,881) und des Schwimmens (0,452) deutlich geringer ausfielen.

5. Diskussion

Anhand der Korrelationsberechnungen sowie der Betagewichte der Regressionsanalysen kann der überproportionale Einfluss der Laufleistung auf das Endergebnis im Olympischen Triathlon dokumentiert werden. Das bedeutet, die Laufleistung wird entscheidend für eine gute Endplatzierung. Potenziell gute Läufer handeln ökonomisch rational, indem sie beim

Schwimmen und Radfahren nur so viel Energie verbrauchen, wie unbedingt nötig (Wleck, Brügi & Bentley, 2006). Aufgrund der empirischen Befunde lässt sich konstatieren, dass die Schwimmleistung eine Voraussetzungsfunktion hat, um eine gute Radgruppe zu erschließen

¹⁰ Prinzipiell muss zwischen dem Erfolg und der realisierten Leistung bzw. Leistungsfähigkeit differenziert werden. Während die Leistung als Vorgang oder auch Ergebnis einer Handlung (nicht unmittelbar an die Interaktion mit anderen geknüpft) aufgefasst werden kann, ist Erfolg als das angestrebte bzw. realisierte Ergebnis einer Handlung in der Interaktion mit anderen zu verstehen. Eine eher mögliche individuelle Leistung kann trotzdem zu hohem sportlichem Erfolg führen, wenn die Interaktionspartner ebenfalls schlechte Leistungen erbringen. Andererseits ist eine hervorragende individuelle Leistung noch kein Garant für großen Erfolg.

¹¹ Expostfacto-Untersuchungen lassen keine kausalanalytische Interpretation zu. Weiterhin ist die externe Validität stark eingeschränkt, d.h., die Ergebnisse können nicht auf andere Stichproben (alle Triathleten, alle Weltmeisterschaften etc.) verallgemeinert werden. Da derzeit keine experimentellen Versuchsdesigns auf die vorliegende Fragestellung angewendet werden können (hierzu müssten Trainingszeiten und Wettkomplettgebnisse analysiert werden), musste auf ein expostfacto-Design zurückgegriffen werden. Aufgrund des explorativen Untersuchungscharakters sowie des vorgegebenen Versuchsdesigns wurden weder Nullhypothese noch gerichtete Hypothesen formuliert.

¹² Rang 54 bezieht sich hier nur auf die Finisher, im Wettkampf war der Sportler noch dem Schwimmen sogar auf Platz 65.

(vgl. Peeling, Bishop & Landers, 2002). Die vorliegenden Ergebnisse werden durch die Untersuchungen von Mittet und Bentley (2004, S. 196) gestützt: „The correlation between overall triathlon performance and individual times of the three disciplines confirm that cycling and running are more important for overall SD triathlon performance than swimming“.

Konkret auf die Zusammenhängebene von Disziplinleistung und Endergebnis übertragen, heißt es bei den Autoren weiter: „However, the strength of the correlation was lower with swimming than with cycling or running. Nevertheless, the swimming stage of an SD triathlon is probably more important mainly for tactical reasons in the subsequent draft legal cycle stage“. Ähnlich argumentieren Bentley et al. (2002), die die physiologische Leistung in den einzelnen Disziplinen untersuchten.

Hingegen sollten potenziell gute Radfahrer entweder versuchen, eine Lücke zuzufahren, wenn diese bereits nach dem Schwimmen entstanden sein sollte, oder einen Vorsprung herauszuführen, um ökonomisch rational eine Siegwahrscheinlichkeit aufrecht erhalten zu können. Dem Radfahren kommt somit eine Zurbingerfunktion für den abschließenden Lauf

¹³ Anhand der vorliegenden Daten können derzeit empirisch begründet nur Hypothesen zur Trainingsstruktur abgeleitet werden. Durch die entsprechende Analyse von Trainingsdaten und erzielter Wettkampfleistung ließen sich jedoch dezidierte Hinweise zur Gestaltung effizienter Trainingsmerkmale ableiten.

Erratum

Im Beitrag von H. Broich u.a. der letzten „Leistungssport“-Ausgabe (Heft 4/2008, S. 8-12) wurde die Tab. 2 fehlerhaft abgedruckt. Hier nun die korrigierte Fassung.

Die Redaktion

TAB. 2	Mittlere Lauflistanzen	
Geschwindigkeitsintervall	Di Salvo et al. (Primera División)	Eigene Untersuchung (1. Fußball Bundesliga)
0-11 km/h	*83,12 ± 5,00 m/min	*75,10 ± 2,08 m/min
11,1-14 km/h	*9,19 ± 2,08 m/min	*18,70 ± 3,27 m/min
14,1-17 km/h	/	12,13 ± 2,25 m/min
14,1-19 km/h	9,40 ± 1,64 m/min	/
17,1-21 km/h	/	9,04 ± 1,81 m/min
19,1-23 km/h	2,30 ± 1,27 m/min	/
21,1-24 km/h	/	3,32 ± 0,99 m/min
> 23 km/h	1,87 ± 1,05 m/min	/
> 24 km/h	/	2,84 ± 1,23 m/min
Gesamt	*105,9 ± 11,04 m/min	*121,13 ± 11,63 m/min

Mittlere Lauflistanzen ± Standardabweichung in verschiedenen Geschwindigkeitsintervallen in Fußballspielen in der Primera División und 1. Fußball-Bundesliga. Die abgebildeten Werte basieren auf dem Spielsystem Amisco Pro und beziehen sich auf die Studie von di Salvo et al. (2007) und die eigene Untersuchung. Die mit Stern markierten Werte stellen die Ergebnisse in identischen Geschwindigkeitsintervallen in beiden Untersuchungen dar.

zu. Generell betrachtet hat die Radgruppe eher einen geringeren Einfluss auf das Wettkampfergebnis (gute Ausgangsposition). Um derzeit eine Platzierung im Olympischen Triathlon bei den Männern erreichen zu können, müssen Laufleistungen von ca. 30:00 Minuten erzielt werden (erste 3 der WM: 31:04 ± 00:20 Minuten), wobei die Tendenz eher in Richtung 29:30 Minuten geht (siehe WM 2007 in Hamburg). Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass die Laufleistung die Gesamtplatzierung in Drafting-Rennen maßgeblich beeinflusst, wobei der individuellen Schwimm- und Radleistung eine wichtige Transferfunktion zukommt. Schwimmen und Radfahren sollten jedoch möglichst ökonomisch, d.h. im Wasser- bzw. Windschatten, und somit taktisch bewältigt werden und/oder soweit vom Leistungsniveau her entwickelt sein, dass mit submaximaler Schwimm- bzw. Radleistung im Wettkampf geschwommen bzw. gefahren werden kann (vgl. Brügi, 2004, S. 45; Peeling, Bishop & Landers, 2002, S. 962). Auf der Athletenebene (individuelle Implikationen) lassen sich folgende Aspekte auf der Basis der bisherigen empirischen Daten herausarbeiten, wobei explizit darauf hingewiesen werden muss, dass diese Hinweise anhand der Teilaspekte der Wettkampfleistung getroffen werden und Ableitungen bezüglich einer Veränderung der Trainingsstruktur¹³ nur bedingt möglich sind:

- Bei einer individuellen Stärke im Laufbereich ist die Wahrscheinlichkeit erhöht, eine vordere Platzierung zu erreichen. Schwächen im Rad-

bereich können durch eine überdurchschnittliche Laufleistung kompensiert werden. Eine Schwerpunktsetzung des Trainings sollte somit im Laufbereich liegen (10.000 m unter 30:00 Minuten bzw. 30:30 Minuten im Wettkampf). Die ersten und die letzten 1.000 m werden in der Regel unter 2:50 Minuten gelaufen. Oftmals kommt es zu einer Sprintentscheidung, d.h., die Antrittsschnelligkeit wäre zu schulen. Wenn auf individueller Seite aufgrund konstitutioneller und/oder physiologischer Aspekte nur eher mäßige Laufleistungen erbracht werden können, ist zu bedenken, inwieweit mannschaftsdienliches Verhalten sinnvoll erscheint. Bei nur eher mittelmäßigen Laufleistungen ist ein Wechsel auf die Mittel- oder Ironman-Distanz zu überlegen, da hier andere Disziplinen herrschen. Auf der individuellen Ebene stellt sich die ökonomische Frage: Welchen Input in Form von Trainingszeit und Belastungsintensität investiere ich in die einzelnen Disziplinen, um den maximalen Output im Gesamtertrag zu erreichen?

- Auf der Ebene des deutschen Spitzenverbandes (kollektive Implikationen DTU) wäre zu konstatieren, dass innerhalb von Sichtungsmassnahmen Schwerpunkte auf den Laufbereich zu legen sind. Talent-Recycling, beispielsweise aus der Leichtathletik, wäre zu überlegen. Dies bedeutet, talentierte Mittelstreckenläufer, bei denen abzusehen ist, dass internationale Leistungen nicht erreicht werden können, wären als möglicher Talentpool zu identifizieren. Ökonomisch betrachtet, sollte das Verhältnis von Trainings- zu Wettkampfzeiten in den einzelnen Disziplinen überdacht werden: Sind die eventuell hohen Gewichten auf den Radbereich immer noch zielführend? Weiterhin wäre zu überlegen, inwieweit weniger gute Läufer beispielsweise durch Prämien aufgrund von mannschaftsdienlichem Verhalten die Siegwahrscheinlichkeit für gute Läufer erhöhen könnten. Last but not least, stellt sich die Frage, ob und wie es gelingt, taktische Anweisungen seitens der Trainer so zu platzieren, dass der Rennerlauf positiv beeinflusst wird (z.B. gute Radfahrer schließen eine Lücke für den „besten“ Läufer etc.).

Die Literaturliste ist als PDF-Download von www.leistungssport.net abrufbar.

Die Autoren

Dr. Michael FRÖHLICH, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Sportsoziologie und Sportökonomie der Universität des Saarlandes sowie am Olympiastützpunkt Rheinland-Platz/Saarland.

Dr. Markus KLEIN, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Sportsoziologie und Sportökonomie der Universität des Saarlandes.

Dr. Andrea PIETER, Studium der Erziehungswissenschaft, Sozialpsychologie und Soziologie. Seit März 2007: Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement, Saarbrücken.

Prof. Dr. Elke EMRICH, Lehrstuhl für Sportsoziologie und Sportökonomie der Universität des Saarlandes.

Anschrift: Universität des Saarlandes, Sportwissenschaftliches Institut, Lehrstuhl für Sportsoziologie und Sportökonomie, Universität Campus Geb. B8.1, 66123 Saarbrücken
E-Mail: e.emrich@mx.uni-saarland.de