

Pacing im Eisschnelllauf

Stefan Panzer¹ (Projektleiter), Udo Fries¹, Thomas Mühlbauer²
& Nicole Grützmaker¹

¹ Universität Leipzig, Sportwissenschaftliche Fakultät

² Universität Basel (seit 1.1.2008), Institut für Sportwissenschaften,

Problem

In vielen Sportarten ist der Wettkampferfolg davon abhängig, eine vorgegebene Distanz möglichst in einer geringeren Zeit zu absolvieren als die Gegner (vgl. Mühlbauer et al., 2009). Dabei sind zwei Fälle zu unterscheiden, „head to head competitions“ und „racing against the clock“. „Head to head competitions“ sind Sportdisziplinen, in denen alle Wettbewerber gleichzeitig in einem Rennen am Wettkampf teilnehmen. Die Zeit des Erstplatzierten zu allen anderen Mitbewerbern muss nur relativ besser sein. Beispiele sind Läufe in der Leichtathletik. Bei „racing against the clock“ sind die Sportler angehalten, gegen die Uhr zu laufen und möglichst kurze Zeiten oder hohe Geschwindigkeiten zu erzielen. Beispiel hierfür ist die Sportart Eisschnelllauf, in denen Athleten paarweise gegeneinander antreten und das Los über die Paarung entscheidet. Kurze Zeiten über eine Distanz zu realisieren, wird damit für den Wettkampferfolg bedeutsam und sichert die Konkurrenzfähigkeit. Zielstellung des Projekts war die Untersuchung der Verteilung der Geschwindigkeit, des Pacings, im Eisschnelllauf. Die vorliegende Untersuchung thematisiert das selbst gewählte „Pacing“ von Eisschnellläufern in der Wettkampfsituation. Zentrale Frage ist, ob Eisschnellläufer in hochintensiven körperlichen Beanspruchungen von weniger als 80 bis 100 Sekunden Dauer die „all-out effort“-Strategie wählen. Hierzu werden die mittleren relativen Laufgeschwindigkeiten in definierten Teilabschnitten über die 1.000-m-Sprintdistanz analysiert. Zusätzlich soll eine Analyse differenziert nach Platzierung Hinweise auf unterschiedliche Strategien ergeben.

Methode

An der Untersuchung nahmen N = 45 Eisschnellläuferinnen der internationalen Spitzenklasse teil. Die Studie wurde im Rahmen einer Weltcupveranstaltung der International Skating Union (ISU) im Jahre 2006 realisiert. Der Wettkampf fand in einer Eissporthalle (400-m-Oval) statt. Für jede Sportlerin wurden die erzielten Zwischen- und Endzeiten über die 1.000-m-Sprintdistanz über die offizielle Zeitnahme protokolliert. Insgesamt ließen sich drei Streckenabschnitte (erster Abschnitt: 0 bis 200 m, zweiter Abschnitt: 200 bis 600 m, dritter Abschnitt: 600 bis 1.000 m) unterscheiden. Um die Rennverläufe der Athletinnen miteinander vergleichen zu können, erfolgte eine Normierung der Daten. Hierzu wurde für jede Sportlerin die mittlere Laufgeschwindigkeit zu jedem der drei Streckenabschnitte berechnet und zum individuell erzielten mittleren Geschwindigkeitswert für die Gesamtstrecke in Beziehung gesetzt. Die resultierenden relativen Geschwindigkeiten wurden in Form von Mittelwerten und Standardabweichungen dargestellt. Für weitere differenzierte

Informationen zur Umsetzung der „all-out effort“- oder einer „even“-Strategie, wurde im Anschluss an die Normierung zur persönlichen Bestzeit vor dem analysierten Wettkampf, die Relation zwischen der 600-m-Laufzeit und der 1.000-m-Laufzeit gebildet. Die Unterteilung zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Eisschnellläuferinnen basierte auf dem Mediansplit. Die anschließende explorative Datenanalyse deklarierte drei Eisschnellläuferinnen als Extremwerte, welche aus Gründen der Stichprobenhomogenisierung von den weiteren Analysen ausgeschlossen wurden. Letztendlich befanden sich unter den erfolgreichen Athletinnen die Platzierungen 1 bis 21 und unter den weniger erfolgreichen Sportlerinnen die Platzierungen 22 bis 42. Zur Bestimmung von Unterschieden zwischen den beiden Gruppen sowie den drei Streckenabschnitten wurde eine 2 (Gruppe: 1. bis 21. Platz, 22. bis 42. Platz) x 3 (Streckenabschnitt: 0-200 m, 200-600 m, 600-1.000 m) Varianzanalyse mit Messwiederholung auf den Faktor Streckenabschnitt gerechnet. Die statistische Datenanalyse erfolgte mit dem Programmpaket SPSS (Version 15.0). Das Signifikanzniveau war auf $\alpha = 5\%$ festgelegt. Die Bestimmung und Klassifikation der Effektgröße erfolgte unter Verwendung des partiellen η^2p (Bortz, 1999).

Ergebnisse

Die Geschwindigkeitsverteilungen über die 1.000-m-Distanz für die Eisschnellläuferinnen in den Gruppen „1. bis 21. Platz“ sowie „22. bis 42. Platz“ sind in einem Geschwindigkeitsprofil in Abb. 1A repräsentiert. Beginnend mit einem Geschwindigkeitsanstieg vom ersten zum zweiten Streckenabschnitt kommt es zu einem Geschwindigkeitsabfall vom zweiten zum dritten Abschnitt. Für den Verlauf der relativen Geschwindigkeiten ergibt die statistische Analyse einen signifikanten Haupteffekt Streckenabschnitt, $F(2, 164) = 1392,11$, $p < .001$, $\eta^2p = .97$. Die Berechnung von Einzelvergleichen mittels Helmert-Kontraste auf den Faktor Streckenabschnitt indiziert bedeutsame Differenzen zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt ($p < .001$) sowie zwischen dem zweiten und dritten Abschnitt ($p < .001$). Der Haupteffekt „Gruppe“ wird statistisch nicht signifikant, $F(1, 42) = 3,34$, $p = .075$, $\eta^2p = .08$, verweist jedoch auf tendenzielle Unterschiede. Die Interaktion „Gruppe x Streckenabschnitt“ wird ebenfalls statistisch nicht signifikant, $F(2, 164) = 2,39$, $p = .098$, $\eta^2p = .06$. Die genauere Betrachtung der erzielten relativen mittleren Geschwindigkeitswerte in den einzelnen Streckenabschnitten verdeutlicht, dass die erfolgreichen im Vergleich zu den weniger erfolgreichen Sportlerinnen im ersten Streckenabschnitt einen geringeren (Gruppe „1. bis 21. Platz“: $83,90 \pm 1,57\%$, Gruppe „22. bis 42. Platz“: $85,19 \pm 2,46\%$) und im dritten Abschnitt einen höheren Wert (Gruppe „1. bis 21. Platz“: $101,36 \pm 1,56\%$, Gruppe „22. bis 42. Platz“: $100,67 \pm 2,48\%$) erzielen.

In Abb. 1B ist die Relation der individuellen Bestzeit und der aktuellen Laufzeit auf den ersten 600-m-Laufzeit und der 1.000-m-Laufzeit dargestellt. Damit erhält man zusätzlich Informationen über das Verhältnis „aktuelle Laufzeit und individuelle Bestzeit“ sowie den prozentualen Anteil der gelaufenen Zeit auf den ersten 600 m zur persönlichen Bestzeit. Die Relation spiegelt somit auch die maximal mögliche Geschwindigkeit aufgrund der individuellen Voraussetzungen wider und verbessert dementsprechend die Güte der Schätzung einer „all-out-effort“ Strategie. Die Gerade durch den Quadranten repräsentiert eine „even“-Strategie.

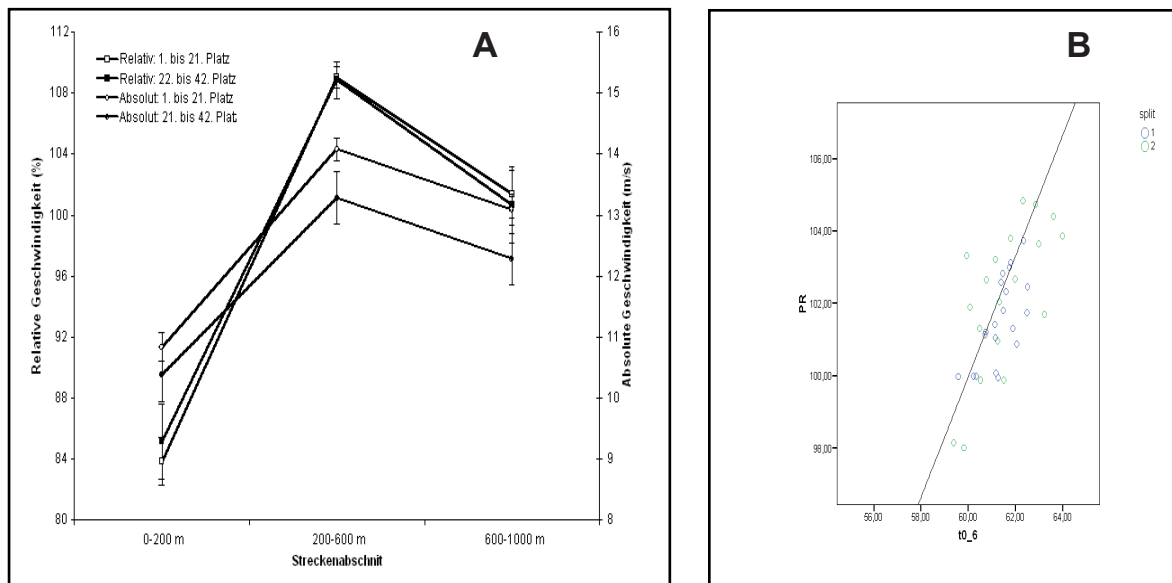


Abb. 1: (A) Geschwindigkeitsprofil über die 1.000-m-Distanz für die Eisschnellläuferinnen in den Gruppen „1. bis 21. Platz“ und „22. bis 42. Platz“ (Dargestellt sind Mittelwerte und Standardabweichungen). (B) Relationen individuelle Bestzeit und aktuelle Laufzeit zwischen 600- und 1000-m-Laufzeit für alle Eisschnellläuferinnen in den Gruppen „1. bis 21. Platz“ und „22. bis 42. Platz“. Die Gerade im Quadranten symbolisiert eine „constant-intensity“-Leistung und hat die Funktion $f(x) = 10/6x$. Sie bildet eine „even“-Strategie ab.

Die Werte links oberhalb der Geraden zeigen, dass die Athletinnen gemessen an ihren individuellen Bestzeiten auf den ersten 600 m weniger als 60 % der Zeit in Anspruch genommen haben, was auf einen schnellen Start verweist. Werte, die links unterhalb der Geraden liegen, zeigen, dass die Athletinnen auf den ersten 600 m mehr als 60 % der individuellen Bestzeit beansprucht haben, was auf einen relativ langsamen Start hindeutet. Die visuelle Inspektion der Daten zeigt, dass bei den erfolgreichen Athletinnen die Mehrzahl der Relationen unterhalb oder auf Höhe der Geraden auftreten. Generell lässt sich diese Anordnung auch für die weniger erfolgreichen Sportlerinnen beobachten, wobei jedoch auch etliche Relationen ($n = 7$) oberhalb der Geraden vorliegen.

Diskussion und sportpraktische Implikationen

In der vorliegenden Studie wurde das selbst gewählte Pacing auf der 1.000-m-Sprintdistanz im Eisschnelllauf in der Wettkampfsituation untersucht. Pacing reflektiert ein globales Maß für die mit der Aufgabenlösung verbundene Leistungsabgabe. Geprüft wurde, ob die Athletinnen die im Zusammenhang mit der „all-out-effort“-Strategie transportierte typische Geschwindigkeitsverteilung einer maximalen Leistungsabgabe während der gesamten Wettkampfstrecke in Verbindung mit einem progressiven Leistungsabfall am Ende des Rennens realisieren. Differenziert wurde zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Eisschnellläuferinnen. Unabhängig von der

Differenzierung „gute“ und „weniger gute“ Läuferinnen zeigt sich, dass es zu einem steilen Geschwindigkeitsanstieg kommt, vor allem ab 600 m jedoch ein progressiver Abfall der mittleren Geschwindigkeit zu beobachten ist. Die Leistungsdifferenzen zeigten sich in der Verteilung der relativen Geschwindigkeiten, wobei vor allem der Abfall bei den weniger erfolgreichen Sportlerinnen im abschließenden Streckenabschnitt nur im Trend zu diskutieren ist. Unter Berücksichtigung der individuellen Bestzeit, welche die aktuellen individuellen Voraussetzungen widerspiegeln, welche dann auch auf metabolische Limitationen verweisen, zeigt sich ein differenziertes Ergebnisbild. Im Rekurs auf Abb. 1B zeigt sich, dass ein relativ schneller Start und die damit verbundene „all-out-effort“-Strategie im Vergleich zu einem relativ langsamen Start a) insgesamt weniger häufig und b) vermehrt von den weniger erfolgreichen Eisschnellläuferinnen realisiert wurde. Rund 33 % der weniger erfolgreichen Athletinnen verfolgen eine „all-out-effort“-Strategie.

Zusammenfassend zeigt sich, dass Pacing als ein globales Maß sensitiv ist, um Veränderungen der Geschwindigkeit über die 1000-m-Distanz im Eisschnelllauf-sprint aufzuzeigen. Die Ergebnisse allein auf der Basis des einen Parameters in der ökologisch validen Situation Wettkampf lassen jedoch keine Rückschlüsse auf die zugrunde liegenden Mechanismen der Verteilung der Leistungsabgabe über die Renndistanz zu. Perspektivisch gilt es zu untersuchen, ob Pacing-Strategien bei hochintensiven Beanspruchungen zwischen 80 - 100 sec. das Resultat einer metabolischen Akkumulation ist, um darauf aufbauend innovative Trainingmethoden zu entwickeln. Denn gerade im Eisschnelllaufen kovariert die Eisschnelllauftechnik mit metabolischen Limitationen der Athleten/Innen, was dann die individuelle Wettkampfleistung maßgeblich beeinflusst.

Literatur

- Bortz, J. (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer.
- Mühlbauer, T., Panzer, S., Naundorf, F. & Grützmaker, N. (2009). Geschwindigkeitsverteilung und Wettkampferfolg auf der Sprintdistanz im Eisschnelllauf. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 60 (1), 1–4.