

---

## **Untersuchungen zur Wirkung differenzierter trainingsmethodischer Lösungen auf die Entwicklung der aeroben Leistungsfähigkeit in der Sportart Biathlon<sup>1</sup>**

Klaus Nitzsche & Dirk Siebert

Universität Leipzig

Sportwissenschaftliche Fakultät

### **1 Ausgangsposition**

Durch die Einführung kürzerer Wettkampfdisziplinen wurde in den letzten Jahren der Versuch unternommen die Sportart Biathlon medienwirksamer zu gestalten. Die neuen Wettkampfdisziplinen Massenstart sowie Verfolgung stellen den klassischen Einzelwettkampf zunehmend in den Hintergrund. Teilstrecken zwischen zwei bis drei Kilometer erhalten im Komplex der Wettkampfstruktur einen hohen Stellenwert. Diese Anforderungsstruktur trägt auch weiterhin die Charakteristik der Langzeitausdauer ein, wird aber infolge dieser Veränderungen mit stärkeren Mittelzeitausdaueraspekten durchsetzt. Zudem wurde die Wettkampfanzahl erhöht und die Wettkampfdichte hat beträchtlich zugenommen. Infolge dessen bleibt während der langen Wettkampfsaison kaum Spielraum, entscheidende Leistungsgrundlagen in diesem Abschnitt zu trainieren. Wettkampfanalysen zeigen, dass die Eintakt-Skating-Technik einen größeren Stellenwert erhält und damit die Kraftausdauerqualitäten weiter an Bedeutung gewinnen. Die deutschen Biathleten bestimmten zwar in den vergangenen Jahren international das Wettkampfgeschehen in der Komplexleistung mit, wiesen aber in der Leistungsfähigkeit der Teildisziplin Lauf einen Rückstand von 2,5 % bis 8 % auf die absolute Weltspitze auf. Kürzere Wettkampfdisziplinen bedingen durch die eingelagerten Schießabschnitte kürzere Teilstrecken und damit eine Veränderung der bisherigen Wettkampfstruktur. Die Laufgeschwindigkeit und damit die Intensität der Belastung nehmen demnach zu. Daraus folgt eine höhere Inanspruchnahme anaerober Stoffwechselfvorgänge auf den einzelnen Teilstrecken. Nach Neumann (1987) und anderen gewinnt der Kohlenhydratstoffwechsel zunehmend an Bedeutung, je kürzer die Belastungsanforderungen sind. So werden nach der Zeitstruktur der einzelnen Wettkampfdisziplinen 80 % bis 90 % Kohlenhydrate zur Energiegewinnung herangezogen. Die dargestellten Veränderungen der Wettkampfstruktur geben ebenso wie der gekennzeichnete Entwicklungsstand der deutschen Biathleten in der Teildisziplin Lauf

---

<sup>1</sup> VF 0408/07/01/2001-2004

Anlass dazu, die Trainingsstruktur entsprechend den aktuellen Anforderungen zu präzisieren. Ziel der Trainingsstruktur ist es, die komplexe Biathlonleistung durch Steigerung der Trainingsreize und ihrer Wirkung zu verbessern. Entsprechend des Forschungsansatzes war die Laufleistung von besonderem Interesse. Entscheidenden Einfluss auf das Laufleistungsniveau haben u.a. das Niveau der wettkampfspezifischen Ausdauer, das Grundlagenausdauernde und die Lauftechnik.

Die Grundlagenausdauerfähigkeit kann durch zwei Wege, durch das rein aerobe Training und durch den aerob-anaeroben Übergangsbereich entwickelt werden. Das rein aerobe Training nahm in den vergangenen Jahren mit 75 % bis 80 % den Hauptanteil im Rahmen des Grundlagenausdauertrainings ein. Durch aerobes Training wird das Fähigkeitsniveau stabilisiert, die Belastungsverträglichkeit erhöht sowie Ökonomisierungsprozesse unterstützt. Beim Training im aerob- anaeroben Übergangsbereich wird die Grundlagenausdauerfähigkeit hingegen entwickelt. Dieser Intensitätsbereich wurde in der Vergangenheit mit 20 % bis 25 % realisiert. Bezüglich der eingangs dargestellten Wettkampfanforderungen weist dieses letztgenannte trainingsmethodische Vorgehen Vorteile dahingehend auf, dass die Energiegewinnung sowie die Kreislaufbeanspruchung dichter an den Wettkampfabforderungen erfolgt und der Kraft-Zeit-Verlauf des Bewegungsimpulses ebenfalls dichter an der Wettkampfstruktur ist. Das Gesamtgefüge des Trainings ist dabei in diesem Zusammenhang hinsichtlich des Belastungsumfanges bzw. des Verhältnisses von Belastung und Erholung zu modifizieren. In Abbildung 1 ist in Form einer Prinzipdarstellung die Schrittstruktur der Skatingtechnik dargestellt. Die gestrichelte Kraft-Zeit-Kurve beschreibt den zyklischen Bewegungsimpuls im Wettkampf und die Strich-Punkt-Kurve das Kraft-Zeit-Verhalten im Grundlagenausdauertraining. Die Strich-Punkt-Kurve, wird deutlich von einer geringeren Kraftspitze über einen längeren Abdruckzeitraum geprägt. Durch den hohen Anteil der extensiven Trainingsinhalte verfestigen sich genau diese Bewegungsstrukturen bzw. muskulären Ansteuerungsmuster. Gelingt es im Trainingsprozess höhere Geschwindigkeiten über einen längeren Zeitraum zu realisieren, führt dies zwangsläufig zu einer Erhöhung der Kraftausdauer und des GA-Niveaus sowie zur Stabilisierung einer wettkampfcharakteristischeren muskulären Anforderungsstruktur. Schlussfolgernd aus den dargestellten Überlegungen sehen wir gemeinsam mit den Trainern einen Hauptansatz in der inhaltlichen Neuausrichtung des Grundlagenausdauertrainings. Eine Intensivierung durch die prozentuale Erhöhung des Trainings im aerob- anaeroben Übergangsbereich betrachten wir als folgerichtig, weil damit die funktionelle Basis für die geschilderten Stoffwechselprozesse geschaffen werden können und die Technikstruktur dichter an der Wettkampfstruktur ist. Bestätigt wird diese Herangehensweise unter anderen durch eine Forderung von Bube (1998), wonach optimale Stoffwechselbedingungen bzw. spezifische Ausdauerfähigkeiten für die realen Wettkampfanforderungen im Biathlon

nur eintreten können, wenn auch im Training entsprechend hohe Belastungen über eine relativ lange Dauer realisiert werden.

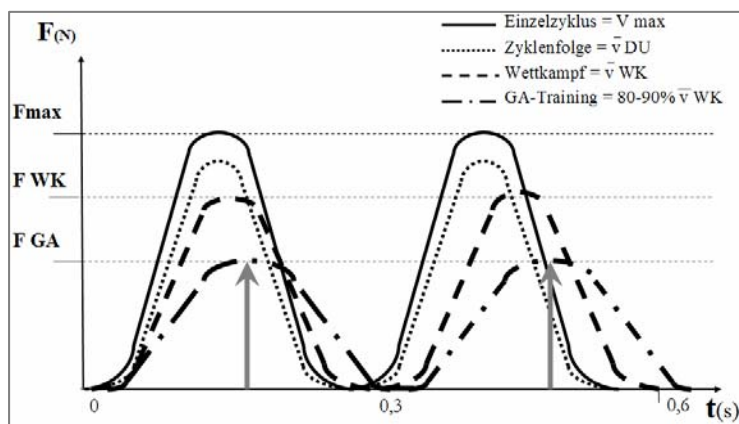


Abb. 1: Pinziepdarstellung – Bewegungsimpuls Skating in Abhängigkeit unterschiedlicher Intensitätsabforderungen

*Abb. 1: Pinziepdarstellung – Bewegungsimpuls Skating in Abhängigkeit unterschiedlicher Intensitätsabforderungen.*

## 2 Hauptfragestellung und Arbeitshypothese

Aus dieser theoretischen Ausgangsposition ergab sich für uns im Rahmen dieses Beitrages folgende Hauptfragestellung:

Welche Wirkung hat die Erhöhung der Anteiligkeit des aerob- anaeroben Übergangsbereiches auf die Entwicklung der Grundlagenausdauerfähigkeit?

Arbeitshypothetisch gingen wir davon aus, dass eine Erhöhung der Anteiligkeiten des aerob-anaeroben Übergangsbereiches im Rahmen des Grundlagenausdauertrainings um ca. 20 % zu einer höheren bzw. schnelleren Grundlagenausdauerentwicklung entsprechend den aktuellen Wettkampfanforderungen führen wird. Dieser Entwicklungseffekt kann sich unter anderen dann einstellen, wenn der Belastungs-Erholungs-Zyklus, das Trainingsalter sowie der Leistungsstand berücksichtigt werden.

## 3 Methodisch- analytisches Vorgehen

Untersuchungsmethodisch kamen zur Anwendung: Literaturanalyse, Berücksichtigung von Expertenmeinungen und empirisch analytische Untersuchungen. Die Untersuchungen wurden mit acht Kadersportlern aus Altenberg und Oberhof durchgeführt. In den Jahren 2001 bis 2003 wurde die komplette Vorbereitungsperiode, in der das GA-Training im Vordergrund stand, untersucht. Jeweils zu Beginn, in der Mitte und am Ende der Unter-

suchungsetappen erfolgten leistungsdiagnostische Untersuchungen mittels einem sportart-spezifischen Stufentest und einem 41-Minuten-Ausdauerstest.

#### 4 Ergebnisdarstellung

- 1 Intensives Training: Training im Entwicklungsbereich (EB = 90-95 % der maximalen Intensität)  
 Training im Grenzbereich (GB = 100 %)

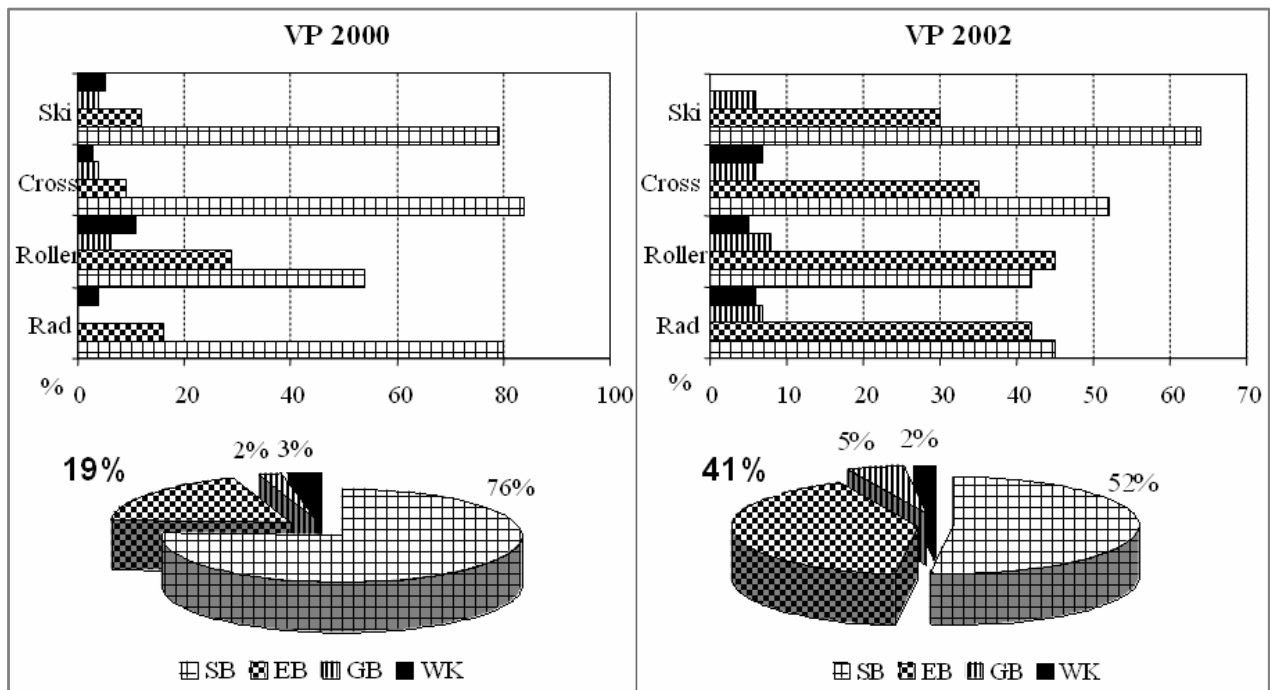


Abb. 2: Verteilung Trainingsmittel sowie Intensitätsbereiche VP 2000/2002.

Nachfolgend werden ausgewählte Ergebnisse vorgestellt. In Abbildung 2 sind die Trainingsmittel sowie die Intensitätsbereiche der Vorbereitungsperiode aus dem Jahr 2000 und dem Jahr 2002 von einem Sportler hinsichtlich ihrer prozentualen Verteilung aufgetragen. Im Jahr 2002 wurde entsprechend unserer Arbeitshypothese das intensive Training<sup>1</sup> auf 41 % erhöht. Im Jahr 2000 lag der Sportler hingegen bei 19 %. Betrachtet man die Verteilung der Intensitätsbereiche bezüglich der Trainingsmittel, so wird deutlich, dass sich auch bei den allgemeinen Trainingsmitteln, wie Cross und Rad, eine deutliche Erhöhung der prozentualen Anteiligkeiten vollzogen hat. Ein neuer Ansatz bestand darin, hochintensive Trainingsbelastungen mittels Grenzbereich (GB) im Grundlagentrainingsabschnitt mit einzusetzen, um immer wieder kurzzeitig Impulse für eine schnelle Kontraktionsgeschwindigkeit der Muskulatur zu setzen. Mit 5 % dieses Bereiches im Jahr 2002 wurden die Vorgaben entsprechend umgesetzt.

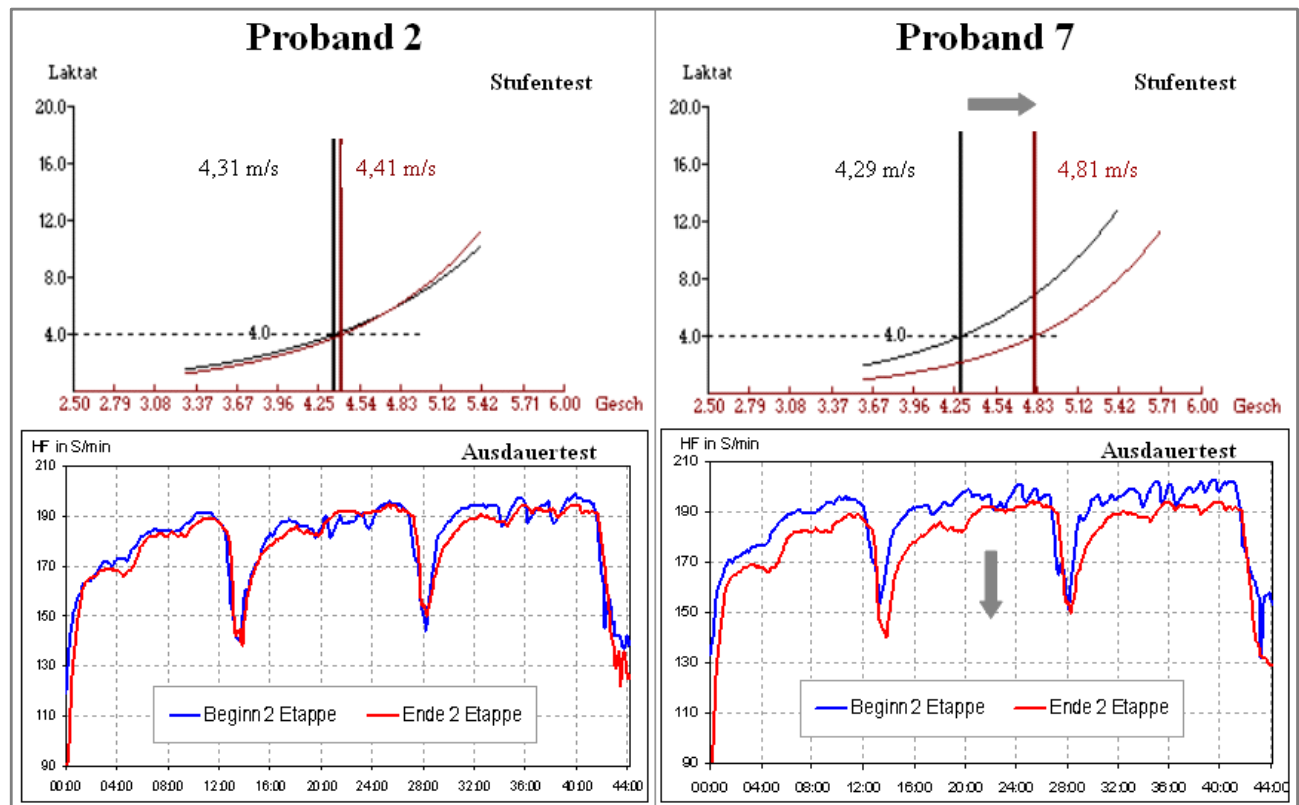


Abb. 3: Leistungsentwicklung Zweite Etappe 02 Proband 2/7.

Bei gleichem Belastungsumfang wurde das GA-Training im Jahr 2002 wesentlich intensiver gestaltet und mit GB-Belastungen untersetzt. Das Training im GB wurde in Form eines Intervalltrainings auf Teilstrecken von 1-km- bis 1,5-km- bzw. 200-m- bis 400-m-Abschnitte in das GA-Training integriert. Die Länge der Trainingsstrecken im Entwicklungsbereich wurde zwischen 5 und 10 km erhöht.

Am Beispiel zweier Sportler wird in Abbildung. 3 eine unterschiedliche Leistungsentwicklung in einer Untersuchungsetappe charakterisiert. Exemplarisch ist hier für die zwei Testvarianten jeweils einer der erfassten physiologischen Parameter dargestellt. In der oberen Abbildung ist die Laktat-Leistungs-Kurve im Stufentest zu sehen. Es wird deutlich, dass Proband 7 eine wesentlich größere Entwicklung der aerob- anaeroben Schwelle zu verzeichnen hat. Die Laktat-Leistungs-Kurve hat sich um 0,5 m/s deutlich nach rechts verschoben. Die Werte der Atemgasanalyse sowie der Herzfrequenz bestätigen diesen Zuwachs. Diese positive Entwicklung fand ebenfalls im Ausdauerstest über 41 min ihre Bestätigung. Ersichtlich ist dies in der unteren Abbildung, aus der eine deutliche Absenkung der Herzfrequenzkurve bei gleicher Belastungsanforderung hervorgeht. Proband 2 weist hingegen nur eine geringe Leistungsentwicklung auf.

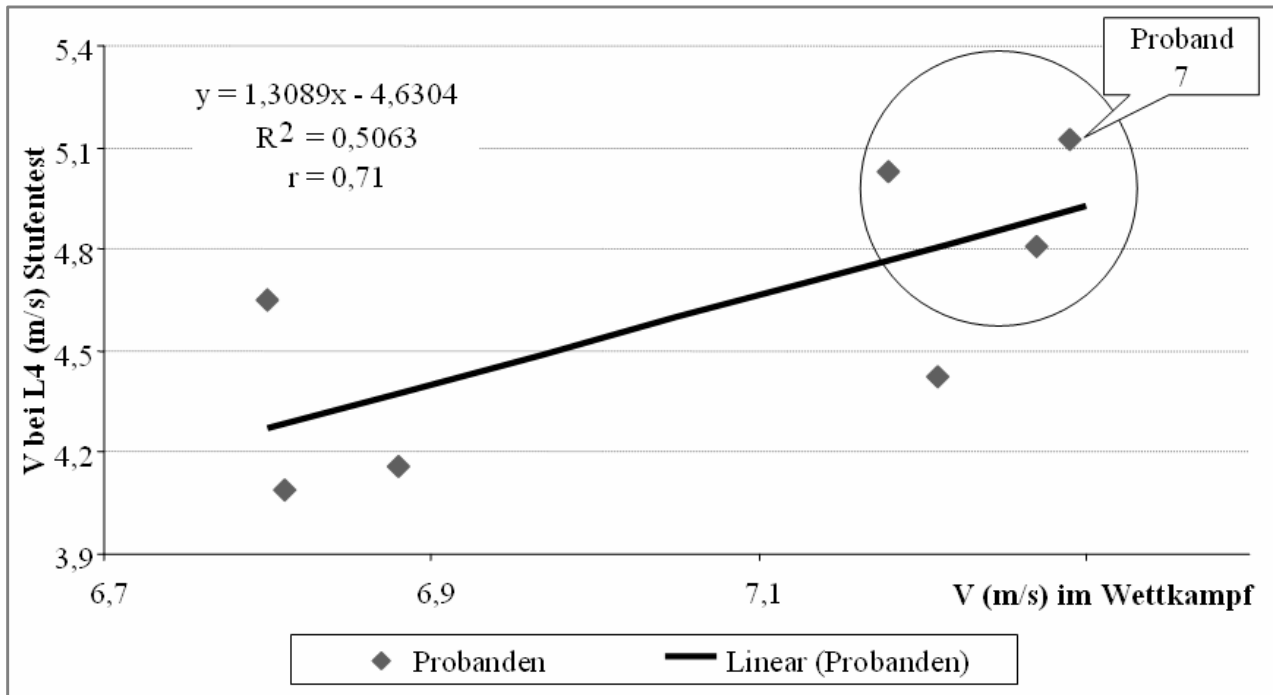


Abb. 4: Beziehung aerob-anaerobe Schwelle (L4) zur Geschwindigkeit (v) im WK.

Für diese unterschiedliche Leistungsentwicklung sehen wir unter andern die Hauptursache darin, dass das Training mit einer unterschiedlichen Qualität realisiert wurde. Proband 7 mit der besseren Leistungsentwicklung hat 41 % intensives Training absolviert. Insgesamt realisierte Proband 7 16 % mehr intensiveres Training als Proband 2 bei gleichem Belastungsumfang. Diese Differenz der Trainingsanteile ist durch Nichteinhaltung des geforderten Belastungsmaßes entstanden, was durch trainingsbegleitende Erfassung der Herzfrequenz, Laktat- sowie Harnstoffkonzentration offensichtlich wurde.

Ziel unserer Untersuchungen war es, nach den eingangs geschilderten Wettkampfstreckenveränderungen das Niveau der GA-Fähigkeit stärker an die Wettkampfabforderungen anzupassen. Diesbezüglich wurde bei der Auswertung sportmethodischer Parameter offensichtlich, dass sich der prozentuale Abstand der Geschwindigkeit bei Laktat 4 (aerob-anaerobe Schwelle) zur maximal erreichten Geschwindigkeit im Stufentest im Verlauf der Vorbereitungsperiode tendenziell deutlich verringert hat. Das Grundlagenausdauernde Niveau hat sich im Hinblick auf die Stoffwechselfvorgänge und die inter- bzw. intramuskuläre Koordination, welche bei hohen Geschwindigkeiten typische Merkmale besitzen, in entsprechenden Anpassungsreaktionen verändert. Die gekennzeichnete Beziehung zwischen Entwicklung der aerob-anaeroben Schwelle und der maximalen Belastungsstufe gestaltet sich nicht zu Ungunsten der Mobilisationsfähigkeit. Diese hat sich ebenfalls positiv entwickelt. Generell war zu beobachten, dass durch die gesetzten intensiveren Trainingsreize eine kontinuierliche Erhöhung der aerob-anaeroben Schwelle sowie der Mobilisations-

fähigkeit von Test zu Test im Jahresverlauf zu verzeichnen war. Hinsichtlich der Stabilität des Grundlagenausdauerlevels ist anzumerken, dass im Jahr 2002, zu Beginn der Vorbereitungsperiode (Prätest), eine um 0,25 m/s höhere Geschwindigkeit (Mittelwert  $n=7$ ) bei Laktat 4 mmol/l als im Vorjahr realisiert wurde. Diese um ca. 0,3 m/s höhere Geschwindigkeit im Prätest des Jahres 2002 entspricht in etwa einer kompletten Stufe im Abbruchtest und kann somit als deutliche Erhöhung des Fähigkeitsniveaus gesehen werden. Jeweils im September der Untersuchungsjahre wurde die Leistungsdiagnostik unmittelbar vor den deutschen Meisterschaften durchgeführt. Dabei konnten die höchsten Steigerungen des Grundlagenausdauerlevels sowie der Mobilisationsfähigkeit beobachtet werden, welche durch die spezielle Vorbereitung in Form von intensiven Trainingsinhalten mit wettkampfspezifischen Aspekten zu erklären waren. Ein scheinbarer Entwicklungsrückgang im November hängt aus unserer Sicht mit einem unmittelbar vorher realisierten Höhentrainingslager zusammen. Ausschlaggebend hierfür könnte einerseits der leistungsdiagnostische Zeitpunkt nach dem Höhentaining sein (depressive Phase). Andererseits besteht die Möglichkeit, dass die Sportler durch die höheren Anteile extensiver Belastungsabforderungen auf Ski in der Höhe die testspezifischen Anforderungen an die Bewegungsstruktur auf Skirollern nicht entsprechend realisieren konnten. Der Wert der maximalen Sauerstoffaufnahme weist hingegen eine deutliche Verbesserung auf, was auf die positive Wirkung des Höhentrainings schließen lässt.

Um nochmals die elementare Stellung entsprechend dem Untersuchungsansatz der Grundlagenausdauerfähigkeit zu verdeutlichen, wird in Abbildung 4 die Beziehung der aerob-anaeroben Schwelle zur Wettkampfgeschwindigkeit dargestellt. Es zeigt sich, dass mit der Erhöhung des aeroben Niveaus auch die Wettkampfgeschwindigkeit höher ausfällt. Den eingekreisten Sportlern ist es in der Vorbereitungsperiode gelungen, ihre Grundlagenausdauerfähigkeit wettkampfadäquater anzupassen. Sie erreichen bei höherer Geschwindigkeit den Schwellwert und können auf dieser Grundlage auch eine höhere Wettkampfgeschwindigkeit nachweisen.

## **5 Zusammenfassung und Folgerungen**

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich das trainingsmethodische Vorgehen in Richtung einer Intensivierung des Grundlagenausdauertrainings prinzipiell bewährt hat. Nachweisbar ist dies an leistungsdiagnostischen Ergebnissen sowie an den Wettkampfleistungen von unterschiedlichen Probanden. Hervorzuheben ist dabei die Durchsetzung des Grundlagenausdauertrainings mit Grenzbereichsbelastung sowie die anteilige Erhöhung des Entwicklungsbereiches. Folgende Trainingsstandards haben sich bewährt: reine SB-Einheiten 30–40 km, reine EB-Einheiten 20–25 km, SB- und EB-Einheiten mit 40 % SB und 60 % EB, SB-Einheiten gekoppelt mit 5–10 x 1- bis 1,5-km-GB-Belas-

tungen, EB- und GB-Einheiten stärker auf Eintakt-Skating-Technik orientiert, EB- und GB-,TE-Einheiten auch mit allgemeinen Trainingsmitteln. Ein Belastungs-Erholungs-Zyklus von drei bis vier Tagen Belastung mit ein bis eineinhalb Tagen Erholung hat sich bei dieser inhaltlichen Gestaltung bewährt. Der Belastungsumfang wurde nur bei den intensivsten Trainingseinheiten leicht reduziert. Durch die gewonnenen Untersuchungsergebnisse sehen wir unseren hypothetischen Ansatz bestätigt.

## **6 Literaturverzeichnis**

Nitzsche, K. (Hrsg.) (1998). *Biathlon: Leistung – Training – Wettkampf*. Wiesbaden.

Weitere Literatur ist über die Autoren einsehbar.