

## Einfluss des individuellen Anlaufverhaltens an den Schießstand auf die Trefferleistung im Biathlonschießen.

### Influence of individual strategies used in approaching the shooting range on biathlon shooting performance.

Siebert D<sup>1</sup>, Espig N<sup>1</sup>

Institut für Bewegungs- und Trainingswissenschaft der Sportarten II, Fachgebiet Wintersport/Sportwissenschaftliche Fakultät der Universität Leipzig<sup>1</sup> (Fachgebietsleiter: Jun.-Prof. Dr. Dirk Siebert)

#### Zusammenfassung

**Siebert D, Espig N. Einfluss des individuellen Anlaufverhaltens an den Schießstand auf die Trefferleistung im Biathlonschießen. Klinische Sportmedizin/Clinical Sports Medicine-Germany (KCS) 2014, 15: 1-7.**

**Einleitung:** Die Verkürzung der Zeit des Anlaufens an den Schießstand (Range Time) wird momentan als große Leistungsreserve diskutiert. Eine Präzisierung als technische Leitbildvorgabe hängt dabei von den individuellen Voraussetzungen der Athleten ab. Bisherige Untersuchungen erlaubten keine Bestimmung der Herzfrequenz in Bezug zur maximalen Herzfrequenz. Neben der Aufhellung der Gestaltung des individuellen Anlaufverhaltens soll außerdem untersucht werden, wie sich das Anlaufverhalten in Abhängigkeit des Trainingsalters unterscheidet und inwieweit sich verschiedene Intensitäten der Gestaltung der Laufgeschwindigkeit vor Betreten der Schießmatte auf die Trefferleistung auswirken.

**Material und Methode:** Im Rahmen der Untersuchung wurden bei 66 Athleten aller Altersbereiche (ab Jugend 16 – Einführung KK-Gewehr) im Rahmen einer standardisierten Schießleistungsdiagnostik die Parameter relative

Herzfrequenz (% Hf\_max) und Trefferergebnis (Ringzahl) sowohl unter Ruhe- als auch unter Belastungsbedingungen quantifiziert und der Einfluss verschiedener Intensitäten auf das Trefferergebnis statistisch untersucht.

#### Ergebnisse:

1. Die relative Herzfrequenz lag unter Ruhe bei 46 % (SD = 6) und nach vorangegangener Laufbelastung im Mittel bei 85 % (SD = 8) der Hf\_max.
2. Jüngere Athleten laufen deutlich intensiver an den Schießstand an und weisen dabei ein deutlich unterschiedliches Anlaufverhalten zwischen den Anschlägen Liegend und Stehend auf
3. Es konnten keine signifikante Abhängigkeit der Trefferleistung in Bezug auf verschiedene Intensitäten des Anlaufverhaltens nachgewiesen werden.

**Fazit:** Die Ergebnisse zeigen deutlich die Individualität des Anlaufverhaltens. Ein Einfluss verschiedener Intensitäten des Anlaufverhaltens auf die Trefferleistung konnte nicht nachgewiesen werden.

**Schlüsselwörter:** Biathlon, Schießen, Leistungsreserve, relative Herzfrequenz, Trefferleistung

#### Abstract

**Siebert D, Espig N. Influence of individual strategies used in approaching the shooting range on biathlon shooting performance. Klinische Sportmedizin/Clinical Sports Medicine-Germany (KCS) 2014, 15: 1-7.**

**Objective:** The reduction of the time for approaching the shooting range (Range Time) is discussed to be a valuable reserve of performance. The establishment of new, refined technical standards depends on the individual requirements of the athletes. Until now, studies in this field did not allow a determination of the heart rate when starting shooting and of its connection to the maximum heart rate and, therefore, did not allow for a detailed analysis, too. Besides explaining the individual techniques athletes could be using for approaching the shooting range, a further aim of this study is to analyse differences dependent on the age and to analyse the influence of different intensities of skiing velocity before entering the shooting range on shooting results.

**Material and methods:** In the scope of this study, the relative heart rate (% HR\_max) and the shooting result (number of hits) were quantified from 66 athletes of all ages (starting from the age of 16 – due to the German gun control law and its paragraph about small bore rifles)

within standardised performance diagnostics while shooting under resting conditions and after treadmill running. The influence of different intensities of approaching the shooting range on the shooting results was also analysed.

#### Results:

1. The relative heart rate amounted to 46 % (SD = 6) of the maximum heart rate while shooting under resting conditions and to an average of 85 % (SD = 8) of HR\_max after treadmill running.
2. Younger athletes approach the shooting range with much higher intensities. They also have a clearly different approaching technique for prone and standing shooting.
3. It could not be proven that the shooting results significantly depend on the different intensities of the approaching technique.

**Conclusion:** The individuality of the approaching techniques is clearly shown by the results of this study. The different intensities of the approaching technique had no influence on the shooting results.

**Keywords:** biathlon, shooting, reserve of performance, relative heart rate, shooting results

## Einleitung

Biathlon hat sich in den letzten Jahren zu einer der medienwirksamsten Wintersportarten entwickelt. Dafür sorgt zum einen die Kombination aus zwei in ihren psychophysischen Anforderungen sehr unterschiedlichen Bewegungsaufgaben in nur einem Wettkampf. Des Weiteren unterliegt das Wettkampfsystem einer ständigen Weiterentwicklung. Immer mehr Wettkämpfe werden dabei in Massenstart- und Staffelsituationen und damit auf kürzeren Wettkampfstrecken absolviert. Schießfehler, die in diesen Disziplinen vorwiegend zu Strafrunden führen, können dabei selbst von sehr guten Läufern nur selten kompensiert werden. Der Anteil der absolvierten Schießeinlagen pro Wettkampfsaison wurde durch diese Veränderungen in den letzten zehn Jahren nahezu verdoppelt. Die Bedeutung der Schießleistung, in Bezug auf die Komplexleistung im Biathlon, nimmt daher immer weiter zu.

Durchgeführte Wettkampfanalysen ergaben für den Olympiazzyklus 2006 - 2010 prognostische Trefferleistungen von 90 - 95 % bei entsprechend schneller Schießzeit, um eine Podiumsplatzierung bei internationalen Wettkämpfen zu erzielen [10]. Aktuelle Analysen der Wettkampfergebnisse der Olympischen Winterspiele von Sotchi 2014 zeigen jedoch, wie sich die Trefferleistung weiterentwickelt hat und dass die Prognoseleistung dementsprechend angepasst werden muss. In der Disziplin Sprint erreichten die drei Erstplatzierten der Herren eine durchschnittliche Trefferleistung von 96,7 %, bei den Damen sogar 100 %. In allen Einzelstart-Disziplinen (Sprint, Verfolgung, Einzel, Massenstart) zusammen erreichten die jeweils Erstplatzierten der Damen und Herren eine durchschnittliche Trefferleistung von 97,1 %. Bei der Betrachtung der Leistungsentwicklung der letzten Jahre wird also deutlich, dass zur weiteren Steigerung der komplexen Biathlonleistung die Erschließung von Leistungsreserven in der Teildisziplin Schießen ein wichtiger Aufgabenbereich der Trainingswissenschaft ist. Dazu wird neben der Trefferleistung als weitere Leistungsreserve eine Verkürzung des Zeitabschnitts zwischen Befahren und Verlassen des Schießstandes (Range Time) und das damit verbundene Anlaufverhalten des

## Methodik

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden insgesamt 66 Sportler aus allen Kaderbereichen des Deutschen Skiverbandes ab der Altersklasse Jugend 16 (Einführung KK-Gewehr) untersucht (Tab. 1).

Durch die Streubreite der untersuchten Athleten wird ein repräsentativer Querschnitt aller Leistungszentren sowie aller Kadersysteme des Deutschen Skiverbandes erreicht. In Bezug auf das Trainingsalter wurden die Analysen in Abhängigkeit der Zugehörigkeit der jeweiligen Etappe des langfristigen Leistungsaufbaus durchgeführt. Dabei stellten die Athleten aus dem Aufbaustraining mit 44 % die größte Untersuchungsgruppe dar (Anschlussstraining 42 % und Hochleistungsstraining 14 %).

Die Untersuchungen fanden unter standardisierten Laborbedingungen in einer Schießhalle statt (Stützpunkte Altenberg, Oberhof, Ruhpolding), um Witterungseinflüsse ausschließen zu können. Zeitraum der Untersuchung war dabei die erste Vorbereitungsperiode zu Beginn der

Athleten an den Schießstand gesehen [1]. Das Heranlaufen an den Schießstand (Anlaufverhalten) sollte dabei so gestaltet werden, dass möglichst optimale psychophysische Voraussetzungen für das nachfolgende Schießen geschaffen werden. Gesteuert wird dies dabei durch die Laufgeschwindigkeit in der Anfahrt des Schießstandes. In zahlreichen Untersuchungen konnte ein direkter Einfluss der psychophysischen Vorbelastung durch die Teildisziplin Skilanglauf auf leistungsbestimmende Parameter der Schießtechnik nachgewiesen werden [2-4, 8, 9]. Insbesondere wirkt sich dabei die Intensität der Vorbelastung negativ auf die relative Ruhelage des Gewehrs im Moment der Schussauslösung aus [3]. Daraus kann geschlossen werden, dass sich die Zeit zwischen Einfahrt in den Schießstand bis zu Beginn des Schießens nicht unbegrenzt verkürzen lässt, da das Anlaufverhalten abhängig von den individuellen Leistungsvoraussetzungen des Athleten ist [7]. Entsprechende Anpassungen des Anlaufverhaltens müssen diese individuellen Besonderheiten als wesentliche Orientierungsgröße zu Grunde legen. Zur Aufhellung günstiger und ungünstiger Ausführungsvarianten muss jedoch ein umfangreicher Kenntnisstand zum Zusammenhang zwischen Anlaufverhalten und Schießleistung zu Grunde gelegt werden. In der aktuellen Literatur liegen jedoch keine detaillierten Angaben zu individuellen Gestaltungsvarianten des Anlaufens an den Schießstand vor.

Zielstellung der aktuellen Untersuchung war es herauszufinden, wie die Athleten ihr individuelles Anlaufverhalten an den Schießstand gestalten, d.h. mit welcher Belastungsintensität sie das Schießen beginnen und ob es sich in Abhängigkeit des Trainingsalters unterscheidet. Neben dieser Bestandsaufnahme war die Frage zu klären, wie sich verschiedene Belastungsintensitäten auf die Trefferleistung auswirken. Zur Klärung der Frage wurden Herzfrequenzdaten sowie die Schießergebnisse im Rahmen einer biathlonspezifischen Schießleistungsdiagnostik erhoben und analysiert. Dadurch sollen in der Folge präzisere Angaben zur Gestaltung des Anlaufverhaltens ermöglicht werden und eine optimale Verkürzung der Range Time erreicht werden.

neuen Wettkampfsaison. Das Schießen wurde dabei unter biathlonspezifischen Bedingungen durchgeführt (50 m Scheibentfernung, scharfer Schuss, fünfer Scheibenspiegel). Insgesamt schossen die Athleten acht Serien auf Papierscheiben zur Bestimmung des genauen Trefferergebnisses. Nach zwei Liegend- sowie zwei Stehendserien unter Ruhebedingungen wurden weiterhin jeweils zwei Serien im Liegend- und Stehendabschlag nach vorangegangener Belastung von den Athleten absolviert.

In einem Zeitraum von 3 min. führten die Athleten jeweils vor der Schusserie auf einem kippbaren Laufband eine Laufbelastung durch. Dabei war die Zielstellung, einen wettkampfadäquaten Belastungsgrad zu erreichen und diesen über einen Zeitraum von einer Minute stabil zu halten. Eine genaue individuelle Belastungsregulation der Athleten wurde dabei auf der Basis von mehrjähriger Trainingserfahrung vorausgesetzt.

Tab. 1 Anthropometrische Daten der untersuchten Athleten

		Anzahl	Alter (in Jahren)	Körpergröße (in cm)	Gewicht (in kg)
Etappe im langfristigen Leistungsaufbau	Hochleistungstraining	9	23,1 (SD = 2,7)	176,1 (SD = 10,5)	67,9 (SD = 12,5)
	Anschlussstraining	28	18,9 (SD = 0,9)	177,5 (SD = 8,5)	68,3 (SD = 7,0)
	Aufbautraining	29	16,4 (SD = 0,5)	171,8 (SD = 7,9)	61,1 (SD = 8,4)
Geschlecht	weiblich	35	18,4 (SD = 2,4)	168,7 (SD = 5,3)	59,2 (SD = 6,1)
	männlich	31	18,4 (SD = 2,7)	181,7 (SD = 6,6)	71,7 (SD = 7,2)
	<b>Gesamt</b>	<b>66</b>	<b>18,4 (SD = 2,5)</b>	<b>174,8 (SD = 8,8)</b>	<b>65,1 (SD = 9,1)</b>

Zur Bestimmung der Herzfrequenz trugen die Athleten Herzfrequenzmessgeräte (Polar S610i) der Firma Polar Electro GmbH Deutschland. Die Laufbandergometrie wurde bewusst gewählt, um die Belastung unter Laborbedingungen in einer Schießhalle möglichst nah an der Schusslinie durchführen zu können und unterschiedliche Streckenprofilierungen an verschiedenen Untersuchungsorten ausschließen zu können. Des Weiteren sollte durch die Laufbandergometrie eine kumulative Ermüdung der Oberkörpermuskulatur durch die hohe Zahl an Schussserien als Einflussfaktor ausgeschlossen werden, wie sie bei spezifischeren Belastungsformen zu erwarten gewesen wäre.

Als Intensitätsbereiche wurde die im Biathlon verwendete Einteilung übernommen. In Bezug zur maximalen Herzfrequenz (Hf\_max) ergeben sich dabei für den Kompensationsbereich (KB) Werte  $\leq 64\%$ , für den Stabilisierungsbereich (SB) Werte zwischen  $65\%$  und  $79\%$ , für den Entwicklungsbereich (EB) Werte zwischen  $80\%$  und  $89\%$  sowie für den Grenzbereich (GB) Werte  $> 90\%$  [5]. Durch das Speichern von Rundenzeiten bei Betreten und Verlassen der Schießmatte konnte im Anschluss an die Untersuchung mittels der Software Polar Protrainer (Polar Electro GmbH Deutschland) die Herzfrequenz zu

Beginn der Schussserie ausgelesen werden und als relative Herzfrequenz (% Hf\_max) in Bezug zur maximalen Herzfrequenz gesetzt werden. Die maximale Herzfrequenz sowie die individuellen Trainingsbereiche wurden dafür in einem Abstand von maximal zwei Wochen vor der Untersuchung im Rahmen eines sportartspezifischen Ausbelastungstest (Stufentest) bestimmt.

Das Trefferergebnis wird im Biathlon über die getroffenen Scheiben bestimmt. Für eine detailliertere Bestimmung der Trefferpräzision war es jedoch notwendig, Papieringscheiben zu verwenden, wie sie im Sportschießen üblich sind. Die jeweiligen Treffer wurden dabei auf einer Skala von 1 (äußerster Ring) bis 10 (Scheibenzentrum) erfasst. Zieldurchmesser war im Liegendanschlag 45 mm und im Stehendanschlag 115 mm.

Die statistischen Unterschiede zwischen den verschiedenen Intensitätsbereichen bzw. Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus wurden mittels Einfaktorieller ANOVA bestimmt. Die Unterschiede zwischen dem Schießen unter Ruhe- und unter Belastungsbedingungen wurden mittels T-Test für unabhängige Stichproben analysiert. Als Signifikanzgrenze wurde ein  $\alpha$ -Fehler von  $5\%$  festgelegt.

## Ergebnisse

### Gestaltung des Anlaufverhaltens

Zur Beantwortung der Fragestellung nach der Gestaltung des Anlaufverhaltens wurde die Herzfrequenz bei Betreten der Schießmatte erfasst und in Abhängigkeit zur maximalen Herzfrequenz als relative Herzfrequenz (% Hf\_max) gesetzt. Die relative Herzfrequenz lag dabei bei den Ruheserien im Mittel bei  $46\%$  (SD = 6) der Hf\_max und bei den Serien nach vorangegangener Laufbelastung im Mittel bei  $85\%$  (SD = 8) der Hf\_max. Nach der Zuordnung der Intensitätsbereiche wird damit bei den Ruheserien im Kompensationsbereich und bei den Belastungsserien im Mittel im Entwicklungsbereich geschossen. Während unter Ruhebedingungen alle Serien im Kompensationsbereich geschossen wurden, zeigt Abb. 1 die Verteilung der unter Belastung geschossenen Serien in Abhängigkeit der Anschlagsart. Besonders deutlich wird dabei, dass der instabilere Stehendanschlag nicht so intensiv angelaufen wird, wie der Liegendanschlag. Insbesondere im Grenzbereich (GB) ist der Anteil an geschossenen Stehendserien um  $13\%$  geringer als bei den Liegendserien.

### Anlaufverhalten im Verlauf des langfristigen Leistungsaufbaus

Neben der allgemeinen Erfassung der Verteilung der verschiedenen Schussserien auf die verschiedenen Intensitätsbereiche in Abhängigkeit der Anschlagsart war die Frage zu klären, wie das Anlaufverhalten in Abhängigkeit des Trainingsalters gestaltet wird. In Abb. 2 und Abb. 3 wird jeweils für den Anschlag Liegend und Stehend die Verteilung der Schussserien in den verschiedenen Intensitätsbereichen in Abhängigkeit der jeweiligen Etappe des langfristigen Leistungsaufbaus dargestellt. Athleten des Hochleistungstrainings (HLT) schießen dabei die Belastungsserien deutlich häufiger in niedrigeren Intensitätsbereichen als die jüngeren Athleten. Im Anschlussstraining (AST) wird sowohl im Anschlag Liegend ( $> 68\%$ ), als auch im Anschlag Stehend ( $> 66\%$ ) schwerpunktmäßig im Entwicklungsbereich (EB) das Schießen begonnen. Die jüngsten Athleten aus dem Aufbautraining (ABT) schießen in beiden Anschlägen größtenteils in den intensivsten Intensitätsbereichen. Im Anschlag Liegend schießen sie dabei über  $55\%$  der Schussserien im Grenzbereich (GB), im Anschlag Stehend immerhin noch über  $32\%$  der Schussserien.

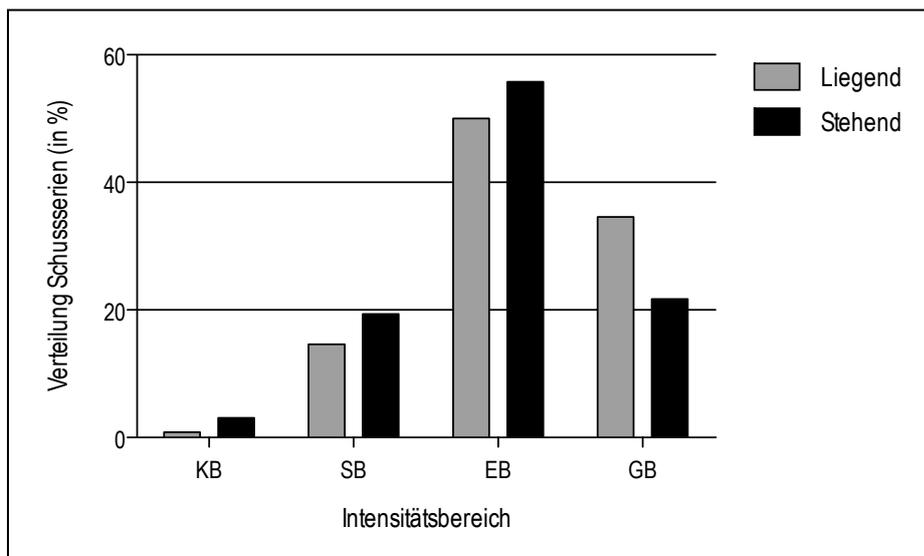


Abb. 2 Verteilung der Schussserien mit vorheriger Laufbelastung nach Intensitätsbereichen in Abhängigkeit der Anschlagart (KB - Kompensationsbereich, SB - Stabilisierungsbereich, EB - Entwicklungsbereich, GB - Grenzbereich)

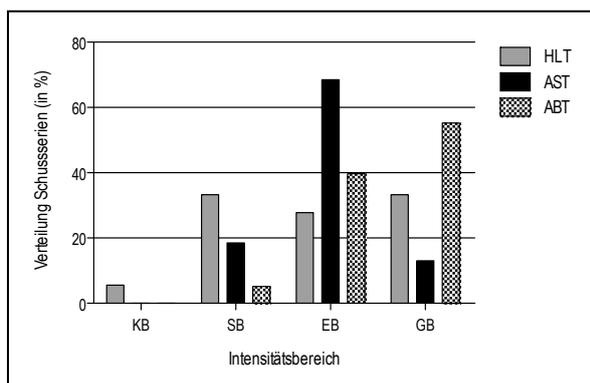


Abb. 2 Verteilung der Schussserien mit vorheriger Laufbelastung nach Intensitätsbereichen in Abhängigkeit der jeweiligen Etappe des langfristigen Leistungsaufbaus im Anschlag Liegend (HLT - Hochleistungstraining, AST - Anschlussstraining, ABT - Aufbautraining)

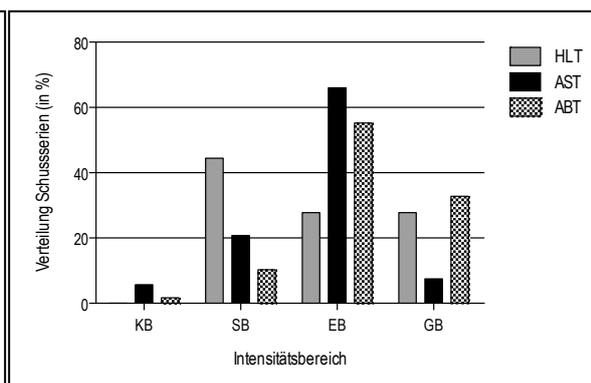


Abb. 3 Verteilung der Schussserien mit vorheriger Laufbelastung nach Intensitätsbereichen in Abhängigkeit der jeweiligen Etappe des langfristigen Leistungsaufbaus im Anschlag Stehend (HLT - Hochleistungstraining, AST - Anschlussstraining, ABT - Aufbautraining)

### Einfluss des Anlaufverhaltens auf die Trefferleistung

Tab. 2 zeigt das Trefferergebnis in Abhängigkeit der Vorbelastung sowie der jeweiligen Etappe des langfristigen Leistungsaufbaus. Dabei sind sowohl im Anschlag Liegend:  $F(2, 261) = 3,86, p = 0,022$ , als auch im Anschlag Stehend:  $F(2, 261) = 12,34, p < 0,001$  die Trefferergebnisse in Abhängigkeit des Trainingsalters statistisch signifikant unterschiedlich.

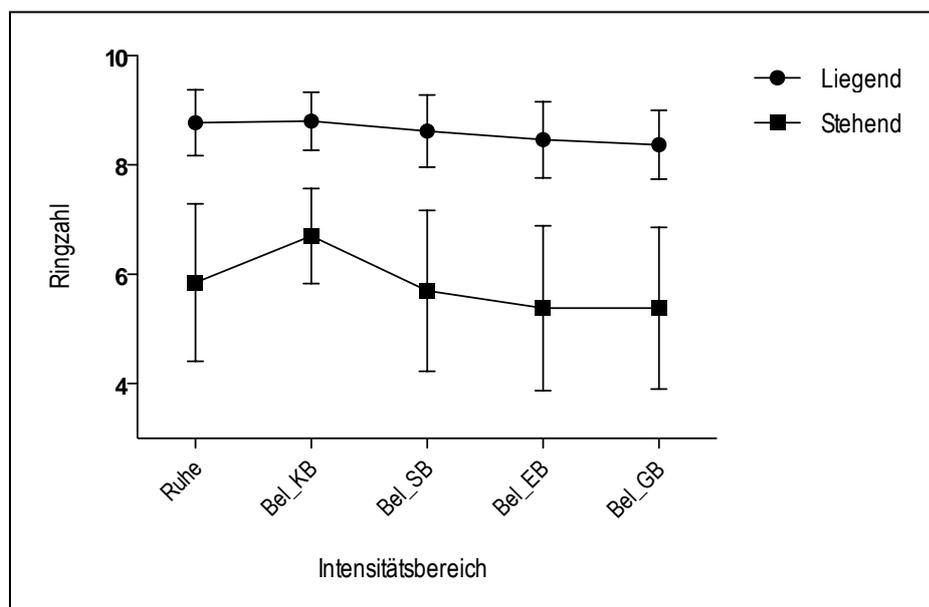
Zur Klärung der Fragestellung zum Einfluss des Anlaufverhaltens, d.h. verschiedener Intensitäten zu Beginn einer Belastungsschießserie, auf die Trefferleistung, wurde die jeweils durchschnittliche Ringzahl einer Schussserie in Beziehung zum jeweiligen Intensitätsbereich bei Betreten der Schießmatte gesetzt.

In Abb. 4 wird dabei deutlich, dass es mit zunehmender Intensität zu einer Abnahme der durchschnittlichen Tref

ferleistung kommt. Diese Abnahme der Trefferleistung beträgt in Bezug zum Schießen unter Ruhebedingungen im Anschlag Liegend 4,2 % und im Anschlag Stehend 7,7 %. Jedoch sind die Unterschiede der Trefferleistung zwischen den verschiedenen Intensitätsbereichen sowohl im Anschlag Liegend:  $F(3, 126) = 0,70, p = 0,555$ , als auch im Anschlag Stehend:  $F(3, 125) = 1,24, p = 0,299$  statistisch nicht signifikant. Ausschließlich der Vergleich der Trefferleistung zwischen Ruhe- und Belastungsschießen zeigt dabei sowohl für den Anschlag Liegend:  $t(132) = 4,10, p < 0,001$ , als auch für den Anschlag Stehend:  $t(132) = 4,10, p < 0,001$  signifikante Unterschiede. Das heißt, die Trefferleistung ist nicht unbedingt abhängig von der Intensität der Vorbelastung, sondern nur, ob unter Ruhe- oder Belastungsbedingungen geschossen wird.

**Tab. 2** Trefferleistung in Ringen in Abhängigkeit der Art der Vorbelastung, der Anschlagsart sowie der verschiedenen Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus

	Art des Anschlags	Liegend			Stehend		
	Etappe im Langfristigen Leistungsaufbau	HLT	AST	ABT	HLT	AST	ABT
Vorbelastung	Ruhe	9,0	8,7	8,8	6,4	6,0	5,5
	Belastung	8,8	8,4	8,4	6,5	5,8	4,9

**Abb. 4** Trefferleistung in Ringen in Abhängigkeit der Art der Vorbelastung bzw. der verschiedenen Intensitätsbereiche in den beiden Anschlägen Liegend und Stehend (Ruhe - Ruheschießen, Bel\_KB - Belastungsschießen/Kompensationsbereich, Bel\_SB - Belastungsschießen/Stabilisierungsbereich, Bel\_EB - Belastungsschießen/Entwicklungsbereich, Bel\_GB - Belastungsschießen/Grenzbereich)

## Diskussion

Im Sinne einer kontinuierlichen Leistungsentwicklung kommt aktuell der Verkürzung der Rangezeiten (Zeit von Betreten bis Verlassen des Schießstandes) eine besondere Bedeutung zu [1]. Da jedoch die Athleten in der Phase von Befahren des Schießstandes bis zum Beginn des Schießens durch das Anlaufverhalten ihre psychophysische Vorbelastung individuell so einstellen, um die besten Voraussetzungen für das sich anschließende Schießen zu gewährleisten, ist dieser Zeitbereich nicht unendlich und nicht für jeden Athleten gleich verkürzbar. Zunächst war also die Frage zu klären, wie die Sportler ihr Anlaufverhalten individuell gestalten, das heißt, mit welcher Herzfrequenz sie an den Schießstand anlaufen und wie sich eventuell verschiedene Intensitäten auf das Trefferergebnis auswirken.

In Untersuchungen aus den 90'er Jahren konnte nachgewiesen werden, dass eine erfolgreiche Abgabe des ersten Schusses noch mit Herzfrequenzen über 160/min. erfolgen kann [6]. Konkrete Empfehlungen können dabei nur begrenzt formuliert werden, da die Herzfrequenz bei Beginn des Schießens aufgrund der individuellen Voraussetzungen immer im Verhältnis zur maximalen Herzfrequenz beurteilt werden muss. Die maximalen Herzfrequenzen in der vorliegenden Untersuchung lagen bei  $193 \pm 15$  S./min. Dieser

Streuungsbereich zeigt, wie individuell unterschiedlich das Anlaufverhalten in Bezug auf die Herzfrequenz zu betrachten ist. Die Untersuchung konnte zeigen, dass die Schussserien nach vorangegangener Laufbelastung im Mittel bei 85 % der maximalen Herzfrequenz (Entwicklungsbereich) absolviert werden. Die zweitgrößte Gruppe an Schussserien wurde daneben bei Herzfrequenzen > 90 %  $Hf_{max}$  geschossen. Insgesamt wird bei über 81 % der Schussserien das Schießen in den beiden höchsten Intensitätsbereichen begonnen (53 % EB und 28 % GB). Insgesamt kann konstatiert werden, dass der Parameter relative Herzfrequenz (%  $Hf_{max}$ ) eine wesentlich bessere Steuergröße zur Beurteilung des Anlaufverhaltens darstellt, als die Vorgabe gleicher Herzfrequenzbereiche für alle Athleten.

Da im Rahmen des langfristigen Leistungsaufbaus konkrete Zielvorgaben für die jeweiligen Ausbildungsabschnitte notwendig sind, war die Frage zu klären, wie das Anlaufverhalten in Abhängigkeit des Trainingsalter grundsätzlich gestaltet wird, um damit mögliche Ansätze für weitere Untersuchungen und damit Präzisierungen der bisherigen Technikvorgaben ableiten zu können. Am intensivsten begonnen die Athleten aus dem Aufbautraining die jeweiligen Schussserien. Das ist umso bemerkenswerter, als das normalerweise zu erwarten wäre,

dass die jüngeren Sportler aufgrund des geringeren Ausbildungsstandes leistungsbestimmender Schießtecknikenelemente den Schießstand mit einer geringeren physischen Vorbelastung anlaufen. Auffällig ist weiterhin der Unterschied in der Intensität des Anlaufverhaltens der Athleten des Aufbautrainings im Vergleich zwischen Ruhe- und Belastungsschießen. Im Anschlag Liegend wird dabei zum überwiegenden Teil im Grenzbereich angelaufen, im Anschlag Stehend eher im Entwicklungsbereich. Dies zeigt, dass die jüngeren Athleten über noch kein konstantes Anlaufverhalten verfügen und den technisch eher anspruchsvolleren Anschlag Stehend eher weniger intensiv anlaufen. Im Vergleich dazu laufen die Athleten aus dem Hochleistungstraining den Schießstand insgesamt deutlich weniger intensiv an. Ein Grund für die geringen Intensitäten im Anlaufverhalten der Athleten aus dem Hochleistungstraining wird aus psychologischer Betrachtungsebene in motivationalen Unterschieden zwischen Athleten verschiedener Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus in Bezug auf Leistungsdiagnostiken gesehen. Eventuell haben dabei die Athleten des Hochleistungstrainings keine vergleichbare Leistung im Vergleich zu Wettkampfbedingungen erbracht, da regulär von weit höheren Werten auszugehen ist.

Bei der Analyse der Trefferleistung zeigten sich zunächst signifikante Unterschiede im Vergleich der verschiedenen Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus, d.h. in Abhängigkeit des Trainingsalters. Erwartungsgemäß steigern die Athleten ihre Trefferleistung im Verlauf ihrer sportlichen Entwicklung. Die Analyse zum Einflusses der Intensität der Vorbelastung auf die Trefferleistung konnte sowohl im Anschlag Liegend als auch im Anschlag Stehend keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Intensitätsbereichen nachweisen. Lediglich zwischen Ruheschießen und Schießen nach Vorbelastung sind signifikante Unterschiede nachweisbar. Untersuchungen konnten in Abhängigkeit der Intensität

der Vorbelastung zwar signifikante Veränderungen der Laufmündungsruhe für den Anschlag Stehend nachweisen [3], jedoch ist letztlich die Trefferleistung die entscheidende Zielgröße in der Beurteilung der komplexen Biathlonleistung. Wenn die Trefferleistung bei verschiedenen Intensitäten keine Unterschiede zeigt, ist die Hypothese zu klären, ob nicht vielleicht die Range Time in Bezug auf die Trefferleistung ohne weiteres verkürzbar ist. Des Weiteren müssten in weiteren Untersuchungen überprüft werden, inwieweit sich verschiedene Intensitäten auf andere Schießtechnikparameter auswirken. Dabei muss zu klären sein, welche Rolle zum Beispiel Schwankungen des Gesamtsystems Sportler-Waffe, oder auch Veränderungen der Anschlagposition im Verlauf einer Serie auf die Laufmündungsbewegungen als Grundlage für hohe Trefferleistungen bei verschiedenen Intensitäten spielen.

Die Untersuchung gibt einen detaillierten Einblick in die Gestaltung des Anlaufverhaltens bei leistungssportlich aktiven Biathleten verschiedener Etappen der langfristigen Leistungsentwicklung. Dabei konnte gezeigt werden, dass hohe Trefferergebnisse sowohl nach mittlerer, als auch nach sehr hoher Intensität der Vorbelastung erreichbar sind. Da unter Ruhebedingungen weitaus höhere Trefferleistungen erbracht werden, ist die Optimierung der Schießtecknikenelemente unter Belastungsbedingungen durch einen höheren Anteil an wettkampfnahen Schießen zu empfehlen. Jedoch sind die Ergebnisse dieser Ausgangsuntersuchung insofern mit Vorsicht zu behandeln, als dass sie vor dem Hintergrund von standardisierten Laboruntersuchungen nicht identisch mit Wettkampfbedingungen sind. Dabei ist jedoch der Einfluss dieser Faktoren auf die Ergebnisse unklar. Dennoch stellen die gewonnenen Ergebnisse eine wichtige Orientierungsgröße für weitere Untersuchungen zur Optimierung des Anlaufverhaltens und der Zielstellung der Verkürzung der Range Zeiten dar.

## Literatur

1. **Ehrlicher S, Koch M (2010)** Sportliche Höchstleistungen im Biathlon – Voraussetzungen und Anforderungen. Zeitschrift für angewandte Trainingswissenschaft 17(1): 43–53
2. **Grebot C, Gros Lambert A, Pernin J, Burtheret A, Rouillon J (2003)** Effects of exercise on perceptual estimation and short-term recall of shooting performance in a biathlon. *Percept Mot Skills* 97(3 Pt 2): 1107–1114
3. **Hoffman MD, Gilson PM, Westenburg TM, Spencer WA (1992)** Biathlon shooting performance after exercise of different intensities. *Int J Sports Med* 13(3): 270–273
4. **Koch M (2001)** Untersuchungen zur weiteren Präzisierung der Biathlonschießtechnik mittels neuer Mess- und Auswertverfahren. Dissertation, Universität Leipzig
5. **Neumann G, Pfützner A, Berbalk A (1999)** Optimiertes Ausdauertraining. Meyer und Meyer, Aachen
6. **Nitzsche K (ed) (1998)** Biathlon. Leistung - Training - Wettkampf; ein Lehrbuch für Trainer Übungsleiter und Aktive, 1. Aufl. Limpert, Wiesbaden
7. **Sattlecker G, Müller E, Lindinger S** Performance Determining Factors in Biathlon Shooting. In: 12th Annual Congress of the ECSS, 11–14 July 2007, Jyväskylä, Finland
8. **Siebert D, Espig N (2011)** Untersuchungen zur weiteren Vervollkommnung der Anschlagstechniken Liegend und Stehend im Biathlonschießen. *BISp-Jahrbuch : Forschungsförderung*. (2010): 193–198
9. **Vickers JN, Williams AM (2007)** Performing under pressure: the effects of physiological arousal, cognitive anxiety, and gaze control in biathlon. *J Mot Behav* 39(5): 381–394
10. **Wick J (2006)** Erkennen und Erschließen von Leistungsreserven im Biathlon im. *Zeitschrift für angewandte Trainingswissenschaft* 13(1): 53–61

**Korrespondenzadresse:**

Jun.-Prof. Dr. Dirk Siebert  
Institut für Bewegungs- und Trainingswissenschaft der Sportarten II, Fachgebiet Wintersport, Sportwissenschaftliche Fakultät, Universität Leipzig  
Jahnallee 59, D-04109 Leipzig  
E-Mail: [dirk.siebert@uni-leipzig.de](mailto:dirk.siebert@uni-leipzig.de) Fax: +49341-9731737 Tel.: +49341-9731727