

Nico Espig¹

(2. Preisträger Referate wissenschaftlicher Nachwuchs)

Der Einfluss von Schwankungen des Gesamtsystems Sportler-Waffe auf die Laufmündungsdämpfung im Anschlag Stehend im Biathlonschießen

Summary

The importance of shooting performance in relation to the complex performance in biathlon is increasing due to the introduction of new competition variants as well as a continuously growing density of world class performance (Wick, 2009). Currently there are specific deficits in the knowledge about the influence of body sway on the muzzle movements and shooting results in standing shooting. The testing methods have proven to be very useful in order to precisely quantify the individual patterns of body sway as well as the movement of the muzzle for each biathlete. The results of this study show a significant dependency between body sway, muzzle movements and shooting results in standing position, especially in the beginning of a shooting series.

Zusammenfassung

Der Anteil der Schießleistung in Bezug auf die Komplexleistung gewinnt durch die Einführung neuer und kürzerer Wettkampfdisziplinen sowie durch die zunehmende Verdichtung der Weltspitzenleistung immer mehr an Bedeutung (Wick, 2009). Aktuelle Erkenntnisdefizite betreffen im Anschlag Stehend den

¹ Betreuer der Arbeit ist Herr Jun.-Prof. Dr. Dirk Siebert, Institut für Bewegungs- und Trainingswissenschaft der Sportarten II, Fachgebiet Wintersport, Sportwissenschaftliche Fakultät, Universität Leipzig

Einfluss von Schwankungen des Gesamtsystems Sportler-Waffe auf die Laufmündungsbewegungen bzw. auf das Schießergebnis. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die eingesetzten Untersuchungsverfahren eine präzise Analyse des individuellen Schwankungsverhaltens der Sportler sowie der Laufmündungsbewegungen ermöglichen. Eine Reduzierung von Schwankungen des Systems Sportler-Waffe kann demnach im Anschlag Stehend, insbesondere bei den ersten beiden Schüssen einer Serie, als wesentliche Leistungsreserve in Bezug auf die Trefferleistung benannt werden.

Schlagworte: Biathlon, Schießen, Stabilometrie, Messplatz

1. Einleitung

Der Anteil der Schießleistung als Teil der komplexen Biathlonleistung gewinnt durch die Einführung neuer und kürzerer Wettkampfdisziplinen sowie durch die zunehmende Verdichtung der Weltspitzenleistung immer mehr an Bedeutung (Wick, 2009). Neben den allgemeinen Schießtechnikelementen Atmung, Abzug, Zielen und Anschlag sowie deren optimaler Koordination (Nitzsche, 1998) können Körperschwankungen (Bozsik, Bretz & Kaske R. J., 1994) und Anschlagstabilität (Sattlecker, Müller & Lindinger, 2009) als wesentliche Einflussgrößen der Schießtechnik im Anschlag Stehend benannt werden. Beim Schießen besteht die Forderung nach einer relativen Ruhelage des Gewehres in der Feinzielphase. Zahlreiche Untersuchungen (u.a. Nitzsche, 2009) belegen, dass die höchste Treffsicherheit dann gegeben ist, wenn die Laufmündung im Moment der Schussabgabe ein geringes Schwankungsmaß aufweist. Eine hohe Anschlagstabilität ist die Grundlage für geringe Laufmündungsbewegungen. Für die Qualität der Anschlagstabilität sind im Wesentlichen die Anschlagstechnik, der Ausprägungsgrad der Gleichgewichts- und Kräftfähigkeit und die Art der psycho-physischen Vorbelastung maßgebend (Siebert & Espig, 2011). Aktuelle Erkenntnisdefizite betreffen den Zusammenhang zwischen Schwankungen des Gesamtsystems Sportler-Waffe sowie deren Einfluss auf Laufmündungsbewegungen bzw. auf das Schießergebnis. Mit der weiteren Aufhellung der Schießleistungsstruktur des Anschlags Stehend im Biathlon wird die Zielstellung verfolgt, entscheidende Leistungsreserven zu benennen und entsprechende Trainingsmaßnahmen auf der Basis von Norm- und Richtwertgrößen der leistungsbestimmenden Parameter abzuleiten.

2. Untersuchungsmethodik

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde der bestehende Schießmessplatz (Nitzsche, 2009) um eine stabilometrische Messmatte (Footscan® Balance System, 1 m Länge) und ein 2D Videoanalyse System von Simi Motion

erweitert. Durch Synchronisation aller drei Teilelemente des Messplatzes ist es möglich, alle gemessenen Parameter in Beziehung zueinander zu setzen. Hervorzuheben ist dabei, dass alle Parameter unter biathlonspezifischen Bedingungen (50 m Entfernung, eigenes Gewehr, scharfer Schuss) erhoben wurden. Die Bewegungen der Laufmündung wurden mittels Lasertriangulationsverfahren über eine spezielle Messmimik direkt an der Gewehrlaufmündung erfasst und als Gesamtweg s_{xy} (mm) der statistischen Datenanalyse zugeführt. Die Schwankung des Gesamtsystems Sportler-Waffe wurde als Abweichung des Center of Pressure (COP) in Schussrichtung (COP_X, mm) und 90° zur Schussrichtung (COP_Y, mm) im Zeitraum von einer Sekunde vor dem Schuss betrachtet. Des Weiteren wurde die Druckverteilung zwischen linkem und rechtem Fuß (DR_LR, %) und Ballen und Fersen (DR_BF, %) bestimmt. Auf der Basis eines Ex-post-facto Designs wurden insgesamt 124 Probanden/Biathleten (62 m/62 w; $18,6 \pm 3$ a) aller Altersklassen ab Jugend 16 (Einführung Kleinkalibergewehr) mittels standardisierter leistungsdiagnostischer Untersuchungen analysiert. Ein repräsentativer Querschnitt aller Leistungszentren sowie aller Kaderkategorien des Deutschen Skiverbandes ist damit gegeben. Insgesamt sind 200 leistungsdiagnostische Untersuchungen mit jeweils 40 Einzelschuss in die Datenanalyse einbezogen worden.

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass Schwankungen des Gesamtsystems Sportler-Waffe direkten Einfluss auf die Bewegungen der Laufmündung haben ($r = 0,154$; $p < 0,001$). Dabei hängt das Ausmaß der Systemschwankungen nachweislich vom Alter der Sportler sowie von der Art der physischen Vorbelastung ab. Hierbei sind in beiden Bewegungsachsen die Schwankungswerte nach einer biathlonspezifischen Vorbelastung signifikant größer als beim Schießen unter Ruhebedingungen. Insbesondere zu Beginn einer Schussserie ist der Biathlet im Vergleich zum Ruheschießen beim Schießen nach einer biathlonspezifischen Vorbelastung relativ großen Schwankungen des Gesamtsystems Sportler-Waffe ausgesetzt (Abb. 1). Dabei wirken sich unter Belastungsbedingungen insbesondere bei den ersten beiden Schüssen die Schwankungen des Systems Sportler-Waffe signifikant auf die Laufmündungsbewegungen aus (1. Schuss: $r = 0,325$; $p < 0,001$; 2. Schuss: $r = 0,253$; $p = 0,008$).

Bei Betrachtungen der Druckverteilung zwischen linkem und rechtem Fuß im Anschlag Stehend können signifikante Unterschiede in Abhängigkeit von Alter und individuellen körperbaulichen Merkmalen aufgezeigt werden. Unabhängig von diesen individuellen Gestaltungsvarianten der Druckverteilung zwischen linkem und rechtem Fuß lässt sich auf der Basis der Untersuchungsergebnisse jedoch nachweisen, dass eine verstärkte Belastung des linken (vorderen) Fußes mit geringeren Systemschwankungen einhergeht.

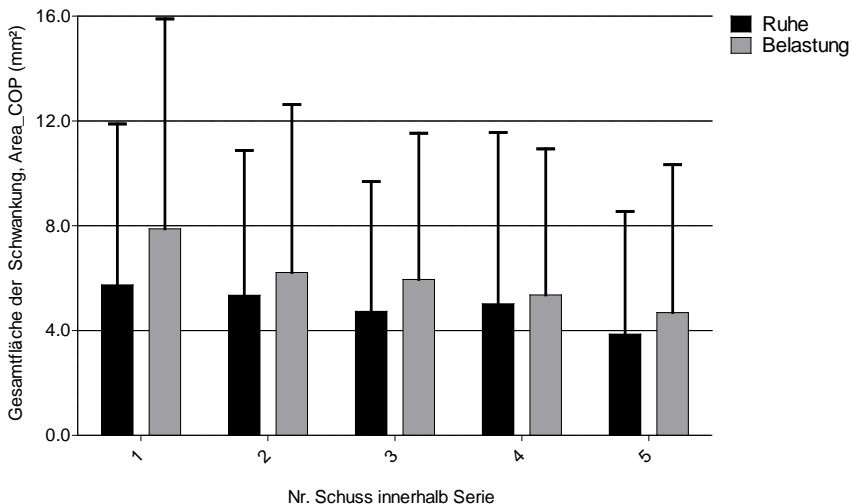


Abb. 1. Gesamtfläche der Systemschwankungen Sportler-Waffe im Verlauf einer Schussserie in Abhängigkeit der Vorbelastung, Anschlag Stehend

Aus den Untersuchungsergebnissen wurden zur Orientierung für den Trainingsprozess Normwerte für die entsprechenden Leistungsparameter aufgestellt. Beispielsweise gelten für das Schwankungsverhalten des Gesamtsystems Sportler-Waffe die Mittelwerte von $COP_X = 9,40 \pm 0,65$ mm und $COP_Y = 2,88 \pm 0,30$ mm als Orientierungsgrößen.

4. Diskussion und Ausblick

Eine Reduktion von Schwankungen des Gesamtsystems Sportler-Waffe im Moment der Schussabgabe ermöglicht eine höhere Laufmündungsruhe. Die formulierten Normwerte der leistungsbestimmenden Faktoren in Abhängigkeit der Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus sowie konstitutioneller Merkmale ermöglichen als Orientierungsgrößen einen gezielteren Trainingsprozess. Dabei ist es notwendig, die Schießleistung in Abhängigkeit der Norm- und Richtwerte regelmäßig zu überprüfen. Des Weiteren sind auf der Basis der Erkenntnisse zum Einfluss der Vorbelastung auf das Schwankungsverhalten des Systems Sportler-Waffe die prozentualen Anteile von Wettkampfnahem Schießen zu erhöhen.

Literatur

Bozsik, A., Bretz, K. & Kaske R. J. (1994). *Body Sway in Biathlon Shooting*.

Nitzsche, K. (Hrsg.) (1998). *Biathlon. Leistung - Training - Wettkampf ; ein Lehrbuch für Trainer Übungsleiter und Aktive* (1. Aufl.). Wiesbaden: Limpert.

Nitzsche, K. (2009). *Biathlon-Schießmessplatz – Möglichkeiten zur Objektivierung der Biathlonschießleistung*. Forschungsbericht: Universität Leipzig, Sportwissenschaftliche Fakultät.

Sattlecker, G., Müller, E. & Lindinger, S. (2009). Biomechanical factors of biathlon shooting in youth, junior and elite athletes. In, *14th annual Congress of the European College of Sport Science, Oslo/Norway, June 24-27, 2009, Book of Abstracts* (S. 169).

Siebert, D. & Espig, N. (2011). Weiterentwicklung diagnostischer Verfahren zur Analyse der Anschlagtechnik Stehend im Biathlonschießen. *Leipziger sportwissenschaftliche Beiträge*, 52 (1), 120–137.

Wick, J. (2009). *Bewertung der Weltcupergebnisse der Saison 2007/08 einschließlich der Weltmeisterschaften 2008 in Pyeongchang/KOR und vergleichende Betrachtungen zur Weltcup-Saison 2007/08 im Biathlon der Herren*. Leipzig.

Verfasser

Espig, Nico, Institut für Bewegungs- und Trainingswissenschaft der Sportarten II, Fachgebiet Wintersport, Sportwissenschaftliche Fakultät, Universität Leipzig