
Kinematische Merkmale von Sprints und horizontalen (Mehrfach)-Sprüngen zur Kontrolle der Leistungsentwicklung und zur Belastungssteuerung im Training von Weitspringerinnen und Weitspringern im Hochleistungstraining (HLT)

(AZ 071601/11)

Klaus Mattes (Projektleiter), Nina Schaffert & Martin Reischmann

Universität Hamburg, Abteilung Bewegungs- und Trainingswissenschaft

Kooperationspartner: Uwe Florczak, DLV-Bundestrainer Weitsprung A / B-Kader

Problemstellung

Die leistungsstrukturellen Anforderungen an Anlauf und Absprung und deren gesetzmäßige Zusammenhänge für große Flugweiten beim Weitsprung sind aus kinematischen Analysen bei Wettkämpfen und im Training bekannt (Hay, Miller & Canterna, 1986; Coh, Kugovnik & Dolenc, 1997; Bridgett & Linthorne, 2006). Dabei stellen u. a. eine optimale Relation zwischen Bodenkontaktzeit, Abflugwinkel und erzeugter horizontaler und vertikaler Abfluggeschwindigkeit in der letzten Stützphase (Brügge-mann, Nixdorf & Ernst, 1982; Tidow, 1989; Graham-Smith & Lees, 2005; Linthorne, Guzman & Bridgett, 2005; Bridgett & Linthorne, 2006) wichtige kinematische Merkmale dar.

Messplatztraining mit objektiv ergänzender Rückinformation über die realisierten kinematischen Parameter der Trainingsübungen im Anschluss an die Bewegungsausführung kann die Ansteuerung von Technikmerkmalen (Sicherung der Bewegungsqualität) und die Belastungssteuerung (Anlaufängen, Anzahl Sprünge, Geschwindigkeiten, Kontaktzeiten) in der Trainingseinheit unterstützen, um die geplante Trainingswirkung fein justiert anzusteuern. Das regelmäßige Messen von Trainings- und Wettkampfübungen dokumentiert die Leistungsentwicklung und ihr Zustandekommen aus den kinematischen Daten und stellt die kurz- und mittelfristige Trainingssteuerung auf eine empirische Grundlage.

Das Betreuungsprojekt beinhaltet

1. die Diagnostik der kinematischen Merkmale von Sprints, horizontalen Mehrfachsprüngen sowie von Anlauf- und Absprung beim Weitsprung zur Dokumentation der Leistungsentwicklung und zur Ableitung von Maßnahmen zur individuellen Belastungssteuerung im Sprungkraft- und Techniktraining und
2. das Messplatztraining im Sprungkraft- und Techniktraining (horizontale Mehrfachsprünge, Anlaufkontrollen und Weitsprünge aus verschiedenen Anlaufängen). Die kinematischen Parameter werden als objektiv ergänzende Schnell- oder Spätinformationen nach der Bewegungsausführung am Computermonitor in metrischer Form als Ergebnis- und Verlaufsinformation rückgemeldet.

Methode

Die Betreuung erfolgte für ausgewählte Bundeskaderathletinnen bzw. -athleten des Deutschen Leichtathletik Verbandes (DLV) zentral während eines Lehrgangs im Dezember 2011 (N = 10) sowie trainingsbegleitend für Hamburger Athletinnen bzw. Athleten (N = 5). Für die Diagnostik der komplexen Weitsprungleistung wurde in Kooperation mit dem Hamburger Leichtathletikverband ein neuer Messplatz „Optojump Next“ in der Leichtathletikhalle in Hamburg eingerichtet. Der Messplatz umfasst eine 50-m-OptojumpNext-Messstrecke (OptojumpNext, Microgate Srl, Italy), eine Kaskade von vier hintereinander geschalteten Highspeed-Videokameras (Basler AG, Deutschland) und eine mehrdimensionale Anti-Kraftmessplatte (Advanced Mechanical Technology, Inc., USA) unter dem Absprungbalken. Optojump Next ist ein optisches Messsystem zur Aufnahme von Kontakt- und Flugzeiten sowie Schrittweiten bei Sprints- und horizontalen Sprungserien. Die Messwerte wurden unmittelbar nach der Bewegungsausführung am Computermonitor (metrische Daten und Diagramme) angezeigt. Das System liefert für jeden einzelnen Schritt oder Sprung die folgenden kinematischen Parameter für die einzelnen Sprints, Sprungreihen oder Sprünge:

- Schritt- oder Sprunglänge
- Kontakt- und Flugzeit.

Aus diesen Messgrößen lassen sich die folgenden weiteren Parameter bestimmen:

- Sprint- oder Sprunggeschwindigkeit
- Schritt- oder Sprungfrequenz
- Schritt- oder Sprungrhythmus.

Die Messgenauigkeit beträgt bei der Wegmessung 1 cm (Abstand der Infrarotlinkschranken) und bei der Zeitmessung 1ms (Messfrequenz 1000 Hz).

Im Rahmen des Projekts erfolgte die Betreuung mittels Leistungsdiagnostik und Feedbacktraining in Absprache mit dem zuständigen Bundestrainer während der Messzeitpunkte für die folgenden Trainings- bzw. Wettkampfübungen:

- Fliegende Sprints (30 m)
- Horizontale Mehrfachsprünge mit und ohne Anlauf (Sprunglauf, Einbeinsprünge, 30-50 m)
- Testübungen Weitsprünge (5er Sprunglauf in die Grube)
- Anlaufkontrollen
- Weitsprünge aus unterschiedlichen Anlaufängen mit unterschiedlichen Technikscherpunkten.

Für die Datenanalyse wurde die Mess- und Auswertesoftware von OptojumpNext verwendet sowie ein im Rahmen der vorangegangenen BISp-Projekte (2006-2009) vom Olympiastützpunkt Berlin und der Universität Hamburg speziell entwickeltes Auswerteprogramm „Optojump Statistik“.

Ergebnisse

Die Diagnostik der kinematischen Merkmale von Sprints, horizontalen Mehrfachsprüngen sowie von Anlauf und Absprung beim Weitsprung zur Dokumentation der Leistungsentwicklung und zur Ableitung von Maßnahmen zur individuellen Belastungssteuerung im Sprungkraft- und Techniktraining erfolgte durch eine sofortige Rückinformation im Anschluss an den Test (Feedback). Dabei wurden die kinematischen Schrittmerkmale (Schrittgeschwindigkeit, Schrittlänge, Kontaktzeit), der Präzision beim Treffen des Balkens, der Absprungdauer und Sprungweite im (Weit-) Sprungtraining mit verschiedenen Anlaufängen und -geschwindigkeiten grafisch dargestellt. Auf Basis dieser objektiven Rückinformation konnte der Trainer seine Bewegungsanweisungen präziser formulieren und deren Wirkung in der folgenden Bewegungsausführung wiederum kontrollieren. Damit konnte die Ansteuerung verschiedener Technikmerkmale des Anlauf- / Absprungverhaltens (wie die Schrittgestaltung und das Absenken des Körperschwerpunkts) unterstützt werden.

Die Erläuterung der Testergebnisse erfolgte in gemeinsamen Gesprächen mit den verantwortlichen Trainern und den Athletinnen bzw. Athleten. Darauf aufbauend können die Schwerpunkte für die Belastungssteuerung und Technikanweisungen im Training (Anzahl der horizontalen Sprungreihen innerhalb einer Trainingseinheit; Anlaufänge der Sprungreihen und deren Veränderung im Trainingsjahr, Anzahl der Sprünge innerhalb einer Sprungreihe; Auswahl der Übungen sowie die Umfangs- und Intensitätssteuerung im Krafttraining) sowohl für die Athletinnen und Athleten im Einzelnen als auch für die Trainingsgruppe abgeleitet werden.

Die Durchführung der Messungen konnte nicht wie geplant erfolgen, da sich die Einrichtung des Messplatzes in der Leichtathletikhalle aufgrund technischer Schwierigkeiten verzögerte und die Betreuung entsprechend terminiert werden musste. Die folgenden Ziele konnten dabei erreicht werden:

- Erprobung des Messplatzes beim Routineeinsatz im Trainingsalltag,
- Absicherung des Messplatzes durch Bereitstellung der Messergebnisse während der Trainingseinheit per Computermonitor (Feedback),
- routinemäßige Zusammenstellung und Darstellung der Messergebnisse für die individuelle Leistungs- und Technikdiagnostik der Athletinnen und Athleten und für die Trainingsgruppe,
- wissenschaftliche Beratung der Athletinnen bzw. Athleten und des Bundestrainers bei der Auswertung und Interpretation der Mess- und Trainingsergebnisse.

Diskussion

Das regelmäßige Messen der kinematischen Parameter bei Leistungskontrollen oder Wettkämpfen ist ein wichtiger Bestandteil, um notwendige Steuermaßnahmen in der Trainingseinheit und im Jahresverlauf vornehmen zu können. Wesentlich dabei ist der richtige Zeitpunkt, damit die geplante Wirkungsrichtung des Trainings erreicht und gesichert werden kann. Das erfordert ein hohes Maß an Erfahrungen von Trainern sowie Athletinnen bzw. Athleten. Der entstandene Messplatz in der Hamburger Leichtathletikhalle bietet die Möglichkeit der regelmäßigen und unkompli-

zierten Messung begleitend im Trainingsalltag und damit neben der systematischen Leistungskontrolle und -dokumentation auch die Gewöhnung der Athletinnen und Athleten an die Maßnahmen in Vorbereitung auf die Wettkampfhöhepunkte. Die gegenwärtigen Stärken des Messplatzes sind:

- die Erfassung von Sprungkraft und -technik (horizontale Mehrfachsprünge und Weitsprünge aus verschiedenen Anlaufängen) unter allen typischen Trainingsbedingungen,
- das Feedback mit objektiv ergänzender Sofortinformation und Spätinformation für Athletinnen bzw. Athleten und Trainerinnen bzw. Trainer,
- die hohe trainingspraktische Relevanz der generierten Mess- und Testdaten (Hinweise zur Steuerung der individuellen Sprungkraft und -technik sowie Empfehlungen für die biomechanisch zweckmäßige Trainings- und Wettkampfgestaltung).

Aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit dem Einsatz des Messsystems Optojump und der Einrichtung des Messplatzes sollten die Messungen als Routinediagnostik in das Training und in die Vorbereitung der Kaderathletinnen bzw. -athleten übernommen werden, weil sich daraus weiterführende Informationen zur individuellen Sprungkraft und -technik sowie deren Entwicklung ableiten lassen, die trainingsmethodisch relevant sind. Das sind im Einzelnen Aussagen zu den Wirkungen der bei Sprints und Mehrfachsprüngen eingesetzten verschiedenen Trainingsmittel auf die Sprint- und Sprunggeschwindigkeit sowie auf die zugrunde liegenden kinematischen Schrittmerkmale wie die Schrittlänge und -frequenz und die Bodenkontaktzeit. Damit lassen sich die tatsächlichen Trainingswirkungen besser erkennen und die Formulierung der zu setzenden Akzente im Verlauf des Trainingsjahres besser bestimmen, wie z. B. die Steigerung der Sprintgeschwindigkeit durch Verkürzung der Bodenkontaktzeit bei gleicher Schrittlänge oder die Verlängerung des Schrittes bei gleicher Bodenkontaktzeit.

Literatur

- Bridgett, L. A. & Linthorne, N. P. (2006). Changes in long jump take-off technique with increasing run-up speed. *Journal of sports sciences*, 24 (8), 889-897.
- Brüggemann, P. Nixdorf, E. & Ernst, H. (1982). Biomechanische Untersuchungen beim Weitsprung. *Lehre der Leichtathletik*, 33 (49), 1635-1642.
- Coh, M., Kugovnik, O. & Dolenc, A. (1997). Kinematisch-dynamische Analyse der Absprungaktion beim Weitsprung. *Leistungssport*, 27 (2), 47-49.
- Graham-Smith, P. & Lees, A. (2005). A three-dimensional kinematic analysis of the long jump take-off. *Journal of sports science*, 23 (9), 891-903.
- Hay, J. G., Miller, J. A. & Canterna, R. W. (1986). The techniques of elite male long jumpers. *Journal of biomechanics*, 19 (10), 855-866.
- Linthorne, N. P., Guzman, M. S. & Bridgett, L. A. (2005). Optimum take-off angle in the long jump. *Journal of sports science*, 23 (7), 703-712.
- Tidow, G. (1989). Model technique analysis sheet for the horizontal jumps -The Long Jump. *New studies in athletics*, 4 (3), 47-62.