

Entwicklung eines Messplatzes Synchronspringen vom 3-Meter-Brett

Falk Naundorf, Jürgen Krug (Projektleiter) & Katja Wenzel

Universität Leipzig
Sportwissenschaftliche Fakultät

1 Problem

Das Synchronspringen vom 3-Meter-Brett und 10-Meter-Turm gehört seit den Olympischen Spielen 2000 in Sydney zum olympischen Programm. Es handelt sich um eine sehr attraktive sportliche Disziplin, die allerdings im Vergleich zu den Einzeldisziplinen des Wasserspringens zusätzliche Anforderungen stellt. Betrachtet man den Bewertungsmodus für das Synchronspringen genauer, so wird deutlich, dass allein durch die Berechnung der Wertungsnote für den Sprung eines Synchronpaares 60 % der Endnote durch die Bewertung der Synchronität bestimmt werden. Für das Training besteht ein Problem darin, dass das menschliche Auge die Unterschiede im zeitlichen Ablauf der zwei Sprungausführungen nur unvollkommen wahrnehmen kann. Daraus wurde die Notwendigkeit abgeleitet, einen Messplatz zur Objektivierung der Synchronität beider Sprünge zu entwickeln.

2 Methode

Für die Erfordernisse des Synchronspringens wurden der von der eigenen Arbeitsgruppe entwickelte Messplatz im Kunstspringen (vgl. Naundorf & Knoll, 2004) mit einem Videosystem zur automatischen Erfassung der Brettneigung und das für den Soll-Ist-Vergleich geeignete Feedbacksystem als Basis verwendet. Das Messbrett (vgl. Huo, Nitsche & Nicol, 2000) war jedoch auf Grund des hohen konstruktiven und materiellen Aufwandes nicht für das Synchronspringen verwendbar. Wesentlich einfacher war die Übernahme des am IAT Leipzig entwickelten Messprinzips mit Beschleunigungsaufnehmer an der Brettspitze (vgl. Fricke, Köthe & Wagner, 1991). Der Messplatz ermöglicht die synchrone Erfassung von Parametern der Absprünge von den Sprungbrettern (ohne Beeinflussung der Bewegung durch das Messprinzip) und die adäquate Darstellung mittels Feedbackprozedur.

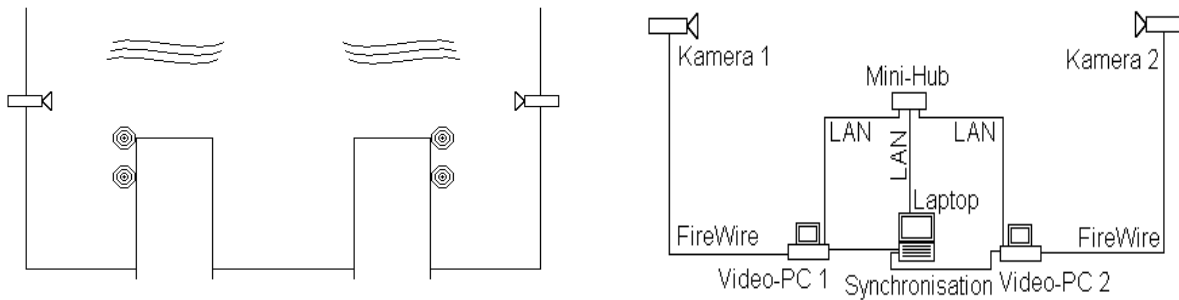


Abb. 1: Messplatzaufbau Synchronspringen (links) und Komponenten (rechts)

Als grundsätzlich neues Problem war die gleichzeitige Erfassung von zwei Sprungbrettern mit jeweils einem Wasserspringer zu lösen (vgl. Abb. 1).

3 Ergebnis

Für den Messplatz Synchronspringen wurden je zwei Marker (Brettspitze und 40 cm dahinter) angebracht und über die in vorangegangenen Projekten entwickelte Software erfasst. Bei einer Masse von 86,5 Gramm/Marker ergibt sich am Brett eine Zusatzmasse von 173 Gramm. Dieser Einfluss auf die Brettmasse und damit auch auf die Bretteigenschaften kann vernachlässigt werden¹. Mit dem neuen System (vgl. Abb. 1) lassen sich beide Sportler unabhängig voneinander erfassen. Damit ist es auch möglich, beide Ausführungen und die Synchronität optimal zu beurteilen. Die gewählte Position der Kameras ist vergleichbar mit den Positionen von Kampfrichtern.

Durch zwei mittels Local Area Network (LAN) verbundene Computer (vgl. Abb. 1) werden die Videodaten von DV-Kameras über eine Firewire-Schnittstelle erfasst. Ursprünglich wurde angestrebt, die Videoerfassung beider Kameras mit einem Computer mit zwei Firewire-Schnittstellen zu realisieren. Dafür wäre jedoch eine wesentlich höhere finanzielle Aufwendung für Softwareanpassungen notwendig gewesen. Deshalb entschieden wir uns für die kostengünstigere Variante mit zwei Computern. Die gegenwärtige Lösung besitzt jedoch Nachteile: höherer Aufwand beim Aufbau des Systems und Einschränkungen für einen mobilen Einsatz. Deshalb wird weiterhin angestrebt, die bereits konzipierte Softwareerweiterung vorzunehmen. Die Nutzung des Systems ist derzeit primär auf den Standort Leipzig konzentriert.

¹ Die effektive Masse eines Sprungbrettes wurde u. a. von Kong, Yeadon und King (2004) bei einer Beispielrollenposition von 7,5 bestimmt. Mit dem Einsatz der zwei Marker erhöht sich die effektive Brettmasse lediglich um 1,95 %.

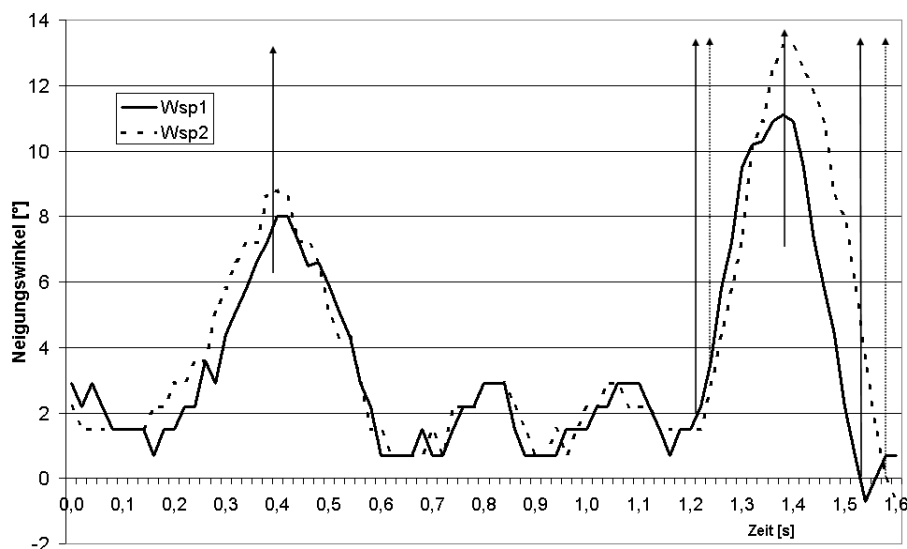


Abb. 2: Neigungswinkel-Zeit-Verläufe bei einem Synchronsprung ($2\frac{1}{2}$ Salto vw. gehockt)

Weitere Merkmale sind:

- Synchronisation über einen Laptop mit Messwerterfassungskarte,
- manuelle Beendigung der Videoaufnahme (per Tastendruck wird an beiden Video-PCs ein vom jeweiligen Motherboard erzeugtes Signal zur Synchronisation direkt an die Messwerterfassungskarte ME-PCard24se am Laptop gesendet).

Mit zwei Triggersignalen (Video-PC 1 und 2) erfolgt eine softwarebasierte synchrone Zusammenführung der Bilder beider Kameras (Fehler maximal ein Bild).²

Nach der Ausführung des Synchronsprunges und der Beendigung der Videoaufnahmen werden beide Marker automatisch im Video verfolgt und ein Neigungswinkel-Zeit-Verlauf erstellt. Dies erfolgt für jede Kameraposition an den entsprechenden Video-PCs separat. Durch die Vernetzung der Computer mittels LAN wird vom Laptop auf die in den Video-PCs vorliegenden Neigungswinkel-Zeit-Verläufe zugegriffen. Dies ermöglicht eine synchronisierte Darstellung (vgl. Abb. 2) und die Markierung sprungspezifischer Schlüsselpositionen des Absprunges. Dabei werden die zeitlichen Differenzen zwischen den beiden Synchronpartnern mit einer Genauigkeit von 0,02 s ermittelt. Abbildung 2 ermöglicht die Beurteilung der Synchronität, schwarze Pfeile stehen für übereinstimmende Positionen, farbige Pfeile zeigen auf zeitliche Differenzen zwischen den beiden Sportlern.

² Eine bessere Synchronisation würde man beispielsweise auch durch ein Übereinstimmen der Shutter (Verschlusszeit von 1/350 s) erreichen. Eine hardwarebasierte Synchronisation über Genlock existiert bei einfachen DV-Kameras bisher nicht. Softwarebasierte Lösungen (vgl. Kwon, Yoon & Sung, 2004) erfordern jedoch weitere Tests.

Bei der Festlegung auf Schlüsselpositionen werden Ergebnisse aus eigenen Untersuchungen genutzt (vgl. Naundorf, Krug & Wenzel, 2006).

Zusammenfassend lassen sich die Merkmale des Messplatzes wie folgt darstellen:

- automatische Erfassung des Neigungswinkel-Zeit-Verlaufs beider Bretter,
- synchrone Darstellung der erfassten Messwerte,
- Nutzung verschiedener Feedbackmöglichkeiten (Realtime-Video, Zeitlupendarstellung, leistungsrelevante Bewegungsposen mit eingeblendeter Sollvorgabe) zur Information der Sportler.

4 Diskussion

Die Erprobung des Messplatzes erfolgte am Bundesstützpunkt Leipzig mit Nachwuchssportlern. Zeitliche Differenzen bei wesentlichen Bewegungsposen konnten mit dem Messplatz anschaulich präsentiert werden. In Abbildung 2 wird ein hohes Maß an Synchronität der beiden Sportler beim Absprung verdeutlicht. Es liegen nur minimale Differenzen von einem Bild (0,02 s) vor. Dagegen sind in dem in Abbildung 3 dargestellten Versuch wesentlich größere Differenzen im Bewegungsablauf ersichtlich. Die Unterschiede in der Bewegungskurve betragen drei Bilder (0,06 s) und lassen auch die Ursache dieser Differenzen erkennen: Obwohl beide Springer den Absprung gleichzeitig beginnen, gelingt es einem Springer nicht, das Brett tief genug nach unten zu drücken. Daraus resultieren eine unterschiedliche Brettneigung und unterschiedliche Flughöhen, die für jeden ersichtlich eine unzureichende Synchronität zum Ausdruck bringen.

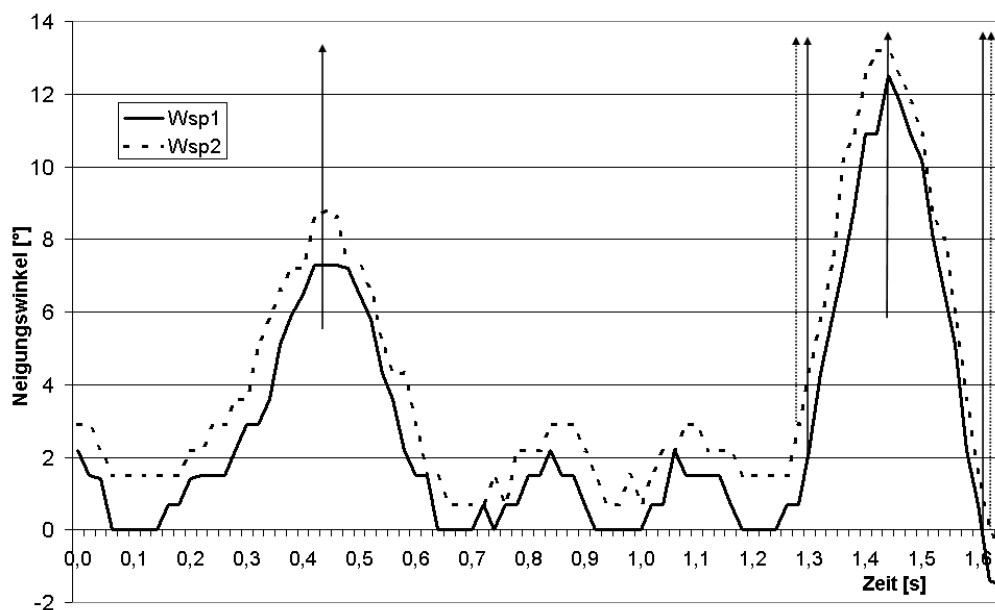


Abb. 3: Neigungswinkel-Zeit-Verläufe bei einem Synchronsprung (2 ½ Salto vw. gehockt) mit deutlichem Synchronitätsfehler beim Absprung (Pfeile rechts)

Das Projekt wird mit einer Überprüfung der Wirksamkeit eines Messplatztrainings im Synchronspringen fortgesetzt.

5 Literatur

- Fricke, B., Köthe, T. & Wagner, R. (1991). Training mit Unterstützung durch das Mess- und Informationssystem (MIS) Absprung Kunstspringen. In Institut für Angewandte Trainingswissenschaft (Hrsg.), *Messplätze für moderne Trainingskonzeptionen des Spitzensports* (Heft 1, S. 31-36). Leipzig: Bundesausschuss für Leistungssport.
- Huo, M., Nitsche, S., & Nicol, K. (2000). Messung der dynamischen Interaktion auf dem Sprungbrett. In K. Nicol & K. Peikenkamp (Hrsg.), *Apparative Biomechanik – Methodik und Anwendungen* (S. 95-101). Hamburg: Czwalina.
- Kong, P. W., Yeadon, M. R. & King, M. A. (2004). A new model of the springboard in diving. In M. Lamontagne, D. G. E. Robertson & H. Sveistrup (Eds.), *XXII International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 221-224). Ottawa, Canada: University of Ottawa.
- Kwon, Y., Yoon, S. & Sung, R. (2004). Accuracy of the software genlock with digital camcorders. In M. Lamontagne, D. G. E. Robertson & H. Sveistrup (Eds.), *Proceedings XXIInd International Symposium on Biomechanics in Sports 2004* (pp. 64). Ottawa, Canada: Faculty of Health Sciences, University of Ottawa.
- Naundorf, F. & Knoll, K. (2004). Development of a complex measuring unit for springboard diving. In M. Lamontagne, D. G. E. Robertson & H. Sveistrup (Eds.), *Proceedings XXIInd International Symposium on Biomechanics in Sports 2004* (pp. 54-57). Ottawa, Canada: Faculty of Health Sciences, University of Ottawa.
- Naundorf, F., Krug, J. & Wenzel, K. (2006). Messplatztraining zum Absprung im Kunstspringen. In Bundesinstitut für Sportwissenschaft (Hrsg.), *BISp-Jahrbuch Forschungsförderung 2005/06* (S. 185-190). Bonn: Bundesinstitut für Sportwissenschaft.

