

Wirkungen eines Trainings mit dem Saltodrehgerät auf die Leistungsentwicklung von Nachwuchswasserspringern¹

Jürgen Krug (Projektleiter), Falk Naundorf, Sascha Lattke, Katja Wenzel

Universität Leipzig
Sportwissenschaftliche Fakultät

1 Problem

Ausgehend von Erfahrungen zum Messplatztraining (auch als computergestütztes parameterorientiertes Training (cpT) bezeichnet, vgl. Krug, 1988), den Erkenntnissen aus dem Forschungsprojekt zum Saltodrehgerät (vgl. Krug, Reiß, Frester, Naundorf & Rothe, 2001) und dem Gutachten von Daus (2000) zum Messplatztraining sollte in diesem Projekt die Wirkung eines Messplatztrainings mit dem Saltodrehgerät (SDG) untersucht werden. Dabei stand nicht nur die Leistungsentwicklung im SDG, sondern auch die Übertragung (motorischer Transfer) der Trainingseffekte auf die Bewegungsausführung unter Originalbedingungen im Mittelpunkt der Untersuchungen.

2 Methode

Ausgehend von der Konfiguration des Messplatzes SDG (vgl. Krug et al., 2001) wurde durch den Einsatz eines inkrementalen Gebers und die Integration des Systems DIVAS® in den Messplatz ein Feedback-System entwickelt, welches Rückinformationen für den Sportler in lernrelevanten Zeitintervallen möglich macht. Dabei wurden dem Sportler ein bis drei Bilder auf einem zusätzlichen Monitor gezeigt. Diese bestanden aus einem Bild des Sportlers bei seiner Bewegung (Videostandbild aus digitaler Videoaufnahme mit 50 Hz) und einem eingeblendetem Modellbild (vgl.



Abb. 1: Beispielbild für das Feedback

Abb. 1). Damit erhielten die Sportler Soll-Ist-Diskrepanzinformationen. Das Videobild wurde entweder bei einem vorgegebenen Drehwinkel des SDG oder ereignisbezogen (z.B. „Ende Kniestreckung“) ausgewählt. Es erfolgte mit den Bildern durch die Sportler eine

¹ VF 0408/07/01/2000-2002

Einschätzung der Bewegung in den Kategorien „zu früh“, „korrekt“ oder „zu spät“. Wie bei Krug et al. (2001) beschrieben, gehört zum Messplatz eine zufällig ansteuerbare Diodenlampe, mit der die optische Orientierung der Sportler überprüft wird.

Dieser Messplatz wurde im Rahmen von drei Studien verwendet. Dabei wurde jeweils ein Zweigruppen-Versuchsplan eingesetzt. Die Untersuchungsgruppe bestand aus Nachwuchswasserspringern unterschiedlicher Altersklassen der Bundesstützpunkte Halle und Leipzig. Da der Bundesstützpunkt Halle zum Zeitpunkt der Studien über kein SDG verfügte, wurden diese Wasserspringer (Wsp) jeweils als Kontrollgruppe (KG) betrachtet, die Leipziger Nachwuchswasserspringer bildeten die Experimentalgruppe (EG).

Die unterschiedlichen Sprünge vom Brett ins Wasser (unter Originalbedingungen) wurden im Rahmen der verschiedenen Untersuchungen mit einem DV-Camcorder (Panasonic NV-DX 100, Aufnahmefrequenz 50 Hz) aufgenommen und der Software „Fluganalyse“ des Instituts für Angewandte Trainingswissenschaft Leipzig ausgewertet. Dabei werden mindestens fünf wesentliche Bewegungsposen analysiert, Parameter wie Flughöhe, Flugzeit, Winkelgeschwindigkeit errechnet und die Eintauchqualität eingeschätzt.

Zur Beschreibung der Leistungsentwicklung im Saltodrehgerät wird die Häufigkeit der Einschätzung „korrekt“ erfasst. Außerdem wurde für die Schlüsselpose „Ende Kniestreckung“ der Raumbeinwinkel (RBW, Lage der Beine im Raum) und des Hüftwinkels (HW, Verhältnis von Rumpf und Beinen zueinander) erfasst. Es wurde jeweils der Absolute Fehler ($AE = |\text{Soll-Winkel} - \text{Ist-Winkel}|$) errechnet.

Neben dem Training im Saltodrehgerät realisierten die Springer weitere Trainingsaufgaben. Deshalb wurde mit der offiziellen Trainingsdokumentation des Deutschen Schwimmverbandes, Fachsparte Springen, das gesamte Training protokolliert. Mit diesen Daten wurden EG und KG in ihren Trainingsmaßnahmen verglichen und der Anteil des zusätzlichen Trainings am Messplatz SDG innerhalb des gesamten Trainings bestimmt.



Abb. 2: Individuelle Vorgabeposten (links: Beginn Streckung, Mitte: Ende Kniestreckung, rechts: Eintauchen) für einen Sportler

Studie 1: Ziel der ersten Studie war die Optimierung des $2\frac{1}{2}$ Salto rückwärts gehockt (205 C) vom 3-Meter-Brett. Die EG bestand aus fünf Wsp (Alter: $M = 15,75$ Jahre $SD = 1,68$) und die KG aus sechs Wsp (Alter: $M = 14,25$ Jahre $SD = 0,70$). Da die Sportler diesen Sprung bereits ausführten, wurde das aktuelle Leistungsniveau des Sprunges analysiert, daraus ein indi-

viduelles Technikmodell (ITM, vgl. Fricke, Wagner & Muehle, 1978) entwickelt und entsprechende individuelle Modellposen (vgl. Abb. 2) erstellt. Bei Ausführung dieser Modellposen ergeben sich für die Sportler optimale Voraussetzungen für ein erfolgreiches Eintauchen. Die Springer der EG absolvierten am Messplatz SDG sechs Termine mit jeweils acht Bewegungsausführungen (Termin 1 und 6 als Testtermine ohne Feedback; Termine 2-5 Übungstermine mit 50 % Feedback). Das Videostandbild wurde bei Erreichen des Körperlagewinkels (Gesamtdrehwinkel des Sportlers) der Modellpose ausgewählt. Mittels Prä- und Posttest unter Originalbedingungen wurde die Qualität der Sprünge ins Wasser erfasst.

Studie 2: Die Zielstellung der parallel zur Studie 1 absolvierten Untersuchung war die Unterstützung der Erlernung des Sprunges 205 C. Die Sportler der EG (5 Wsp, Alter: $M = 13,2$ Jahre $SD = 0,75$) hatten noch keine Erfahrung mit dem Sprung 205 C. Das ITM und die entsprechenden Modellposen wurden bei diesen Sportlern ebenfalls individuell erstellt. Dazu wurden die leichteren aber beherrschten Sprünge $1\frac{1}{2}$ Salto rückwärts gehockt (203 C) und Doppelsalto rückwärts gehockt (204 C) analysiert. Das Training im SDG erfolgte wie in Studie 1. Die Ausführung der neu erlernten Sprünge wurde zufällig innerhalb der ersten fünf Trainingseinheiten mit diesem Sprung aufgezeichnet. Als Kontrollgruppe konnten Sprünge von sechs Sportlern (Alter: $M = 13,8$ Jahre $SD = 1,18$) aufgezeichnet werden, die ebenfalls in den ersten Trainingseinheiten nach dem Erstversuch realisiert wurden.

Studie 3: Mit acht Springern (Alter: $M = 9,37$ Jahre $SD = 0,24$) wurde die Aufstreckbewegung bei einem $1\frac{1}{2}$ Salto rückwärts gehockt (203 C) im Saltodrehgerät erlernt. Für diese jüngeren Sportler wurden von der verantwortlichen Trainerin einheitliche Modellposen festgelegt. Die Sportler hatten keine Erfahrung mit diesem Sprung. Im SDG wurden von jedem Sportler 25 Termine (6 Testtermine und 19 Übungstermine) realisiert. Die Rückmeldung wurde innerhalb der ersten fünf Termine systematisch von 100 % auf 50 % reduziert (Fading). Pro Termin wurde jeweils acht mal der $1\frac{1}{2}$ Salto im SDG realisiert. Die Intervention dauerte insgesamt ein Jahr mit einer dreimonatigen Unterbrechung (verlängerte Sommerpause) nach Termin 9. Bis Termin 9 erhielten die Sportler nur Feedback zur Schlüsselpose „Ende Kniestreckung“. Neben der auch in den anderen Studien eingesetzten Einschätzung „zu früh“, „korrekt“ und „zu spät“ wurden auch Arm- und Kopfhaltung („richtig“ oder „falsch“) bewertet. Ab Termin 10 wurde eine zweite Bewegungspose in den Feedbackprozess integriert und weiterhin die Armhaltung eingeschätzt. Die Sportler realisierten ab Termin 11 bis nach Termin 25 ihre ersten Versuche des $1\frac{1}{2}$ Salto rückwärts gehockt vom 3-Meter-Brett. Den Zeitpunkt für die Ausführung unter Originalbedingungen bestimmte die verantwortliche Trainerin. Die Sprünge in der zweiten Trainingseinheit wurden mittels Video aufgezeichnet.

3 Ergebnis

Optische Orientierung: Wie bereits durch Krug et al. (2001) berichtet, konnte auch in den vorliegenden Studien gezeigt werden, dass sich die Orientierungsleistung (Erkennen der Diodenlampe unter dem SDG) im SDG verbessert. Zusammengefasst wurde dies für die Studien 1 und 2 bereits bei Naundorf, Krug & Lattke (2002) dargestellt. Die Wsp steigerten das richtige Erkennen der Diodenlampe innerhalb der sechs Termine von 80 % (T1) auf 95 % (T6). Es zeigte sich aber auch, dass es einen signifikanten Unterschied bei der Orientierungsleistung zwischen den Terminen mit Feedback (Übungstermin) und den Terminen ohne Feedback (Testtermine T1 und T6) gab. Die Orientierungsleistung war in den Übungsterminen mit Feedback geringer.

In Studie 3 konnte dagegen keine Verbesserung bei der Orientierungsleistung innerhalb der ersten sechs Termine festgestellt werden. Bei den Testterminen 1 und 6 lässt sich kein Unterschied zur Ratewahrscheinlichkeit von 50 % feststellen. Erst nach weiteren drei Übungsterminen zeigt sich zum Termin 10 ein Unterschied zur Ratewahrscheinlichkeit und damit auch ein Leistungszuwachs.

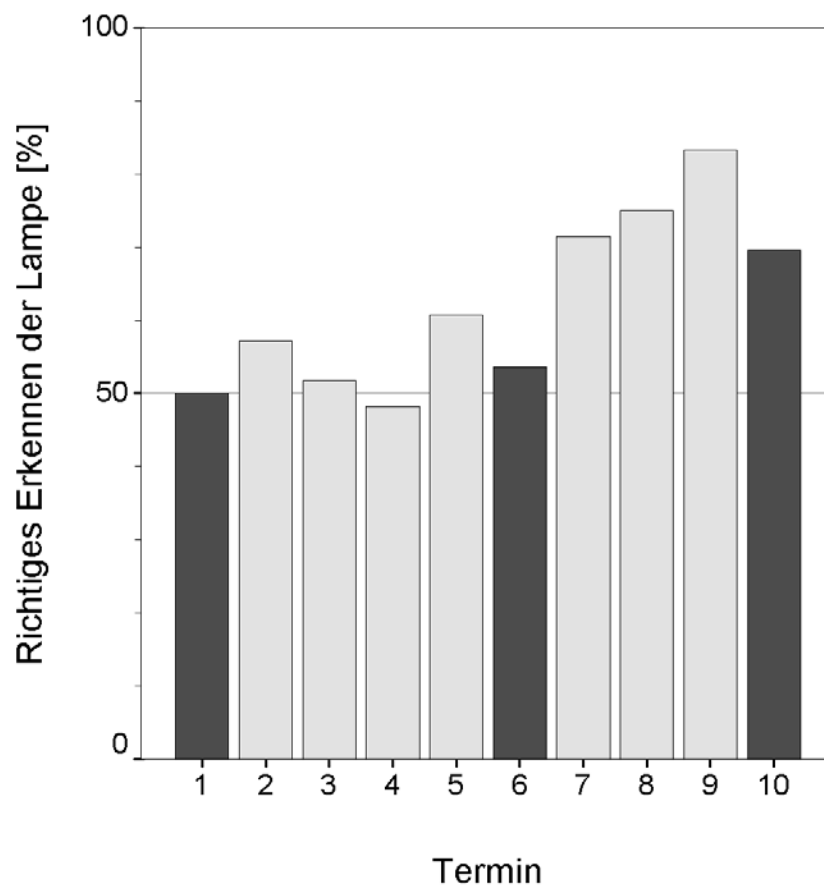


Abb. 3: Erkennensleistung der Sportler zu den Trainings- (hell) und Testterminen (dunkel)

Bewegungsausführung im SDG: Den Sportlern in Studie 1 gelingt es, den AE des Hüftwinkels von 31,0° auf 15,5° (jeweils MD) signifikant zu verringern. Keine Veränderung wurde beim RBW dagegen innerhalb der sechs Termine (vgl. Naundorf, Lattke & Krug, 2003) erreicht.

In Studie 2 (Sportler ohne Erfahrung mit dem 2½ Salto rückwärts gehockt) wurde dagegen bei keinem Parameter eine signifikante Veränderung (vgl. Tabelle 1) festgestellt. Auch die Analyse der Häufigkeit der Einschätzung „korrekt“ ergab für keine der drei Posen eine signifikante Entwicklung.

Tab. 1: Median des AE für die Pose „Ende Kniestreckung“ für Studie 1 und Studie 2

Studie	Winkel	Median AE T1	Median AE T6
1	HW	31,0 °	15,5 °
	RBW	20,0 °	19,5 °
2	HW	31,0 °	19,5 °
	RBW	27,0 °	46,0 °

In Studie 3 mit den jüngsten Sportlern wurde über die Auswertung der Häufigkeiten der richtigen Ausführung beim Hüftwinkel und bei der Armhaltung eine signifikante Leistungsverbesserung ermittelt. Dies bestätigte auch die Auswertung der gemessenen Winkel. Hier wurde ebenfalls der Fehler beim Hüftwinkel signifikant reduziert, beim RBW war aber keine Verbesserung zu erkennen.

Bewegungsausführung unter Originalbedingungen: Aus den bisher vorliegenden Analysen der Studien 1 und 2 wird deutlich, dass keine signifikanten Unterschiede beim Eintauchen nach einem 205 C der Sportler der UG und der KG auftreten.

4 Diskussion

Optische Orientierung: Trotz Leistungsentwicklung beim Erkennen der Lampe hat das Feedback zur Bewegungsausführung offenbar keinen positiven Einfluss. Die Vermutung, dass die optische Orientierung für die Korrektur der Bewegungsausführung genutzt wird, scheint sich nicht zu bestätigen. Offenbar haben andere Informationen einen größeren Einfluss. Deshalb sollte bei künftigen Untersuchungen auch die optische Orientierung unter Originalbedingungen überprüft werden.

Bewegungsausführung: Aus allen Studien geht hervor, dass die Sportler besser die Vorgaben für den Hüftwinkel realisieren. Ursache könnte sein, dass dieser Winkel über ein inneres Bezugssystem angesteuert wird. Beim RBW dagegen (mit äußerem Bezug) gelingen den Sportlern keine Verbesserungen. Vielleicht wirkt sich hier das Fehlen des Ab-

sprunges und die damit fehlenden zusätzlichen Informationen für den Sportler negativ aus. Daraus resultiert möglicherweise auch kein Unterschied zwischen den Versuchs- und Kontrollgruppen.

5 Literatur

- Daug, R. (2000). *Evaluation sportmotorischen Messplatztrainings im Spitzensport*. Köln.
- Fricke, B., Wagner, R. & Mühle, K. (1978). *Zusammenstellung der individuellen Technikmodelle (ITM) ausgewählter Kürsprünge im Wasserspringen für die Vorbereitung auf die Weltmeisterschaft* (Forschungsergebnisse). Leipzig.
- Krug, J. (1988). Stand und Aufgaben zur Weiterentwicklung des computergestützten parameterorientierten Trainings in den akrobatischen Sportarten. In *3. Biomechanik-Konferenz der DDR – Anwendung biomechanischer Verfahren zur objektiven Rückinformation im Training* (S. 16-20). Leipzig.
- Krug, J., Reiß, S., Frester, R., Naundorf, F. & Rothe, H. (2001). Trainingswirkungen von Drehbewegungen im Saltodrehgerät. In Bundesinstitut für Sportwissenschaft (Hrsg.), *BISp-Jahrbuch 2000* (S. 155-160). Köln.
- Naundorf, F., Krug, J. & Lattke, S. (2002). Visual perception training for youth divers with a "somersault simulator". In K.E. Gianikellis (Ed.), *Scientific Proceedings of the XXth International Symposium on Biomechanics in Sports* (S. 539-542). Cáceres.
- Naundorf, F., Lattke, S. & Krug, J. (2003). Training mit dem Saltodrehgerät und der Transfer zur Originalbewegung, [e-journal]. ITES – Information Technologies in European Sport and Sport Science. <http://ites.orbis-communications.de> [09.01.2003].