
Untersuchung zur Wirkungsweise unterschiedlicher Trainingsformen beim Wurftraining im Basketball und Entwicklung eines Systems zu deren informeller Unterstützung

H. Müller, M. Reiser, R. Daus (Projektleiter)
Universität Saarbrücken
Sportwissenschaftliches Institut

VF 0407/06/06/97

1 Problem – Wie wirkt Wurftraining im Basketball?

Das Ziel beim Basketballspiel besteht darin, den Ball möglichst häufig in den Korb zu befördern. Dazu muss der Ball aus wechselnden Positionen so geworfen werden, dass stets das gleiche Ergebnis (Treffer) resultiert. Die gewünschte Ergebniskonstanz ist bei den im Spiel wechselnden äußeren Bedingungen nur durch eine variable Anpassung der Bewegungsausführung möglich. Aber auch wenn man eine Situation mit konstanten äußeren Bedingungen, wie z.B. den Freiwurf im Basketball betrachtet, wird man bei wiederholten Würfen ein bestimmtes Maß an Variabilität in der Bewegungsausführung des Werfers beobachten können.

Mit einem Wurftraining wird eine Erhöhung der Trefferleistung angestrebt. Im Idealfall trifft der Werfer immer, d.h. die Variabilität im Bewegungsergebnis ist Null. Entscheidend ist dabei zum einen, dass für die jeweils vorliegenden Bedingungen (z.B. Entfernung, Höhe, Position des Gegners) ein adäquates Bewegungsmuster ausgewählt wird und zum anderen, dass dieses Muster möglichst exakt angesteuert wird. Im folgenden soll vermehrt dieser zweite Aspekt (konstante Ansteuerung) in den Vordergrund gestellt werden, der vor allem bei konstanten äußeren Bedingungen von Bedeutung ist. Insbesondere in diesem Fall ist zu erwarten, dass sich die erforderliche Präzision in der Ansteuerung der Abwurfparameter verbessert, wenn es gelingt, die Variabilität in der Bewegungsausführung (Faktor VA) zu verringern. Eine Reihe von Untersuchungen zeigen jedoch, dass zwei weitere Faktoren nicht nur theoretisch denkbar sind (vgl. MÜLLER, 1997), sondern auch tatsächlich die Trefferleistung mitbestimmen.

Zur Veranschaulichung der drei Faktoren wurden für fixe Abwurfhöhe und -entfernung (Fixwerte entsprechen den Bedingungen beim Basketball-Freiwurf) solche Kombinationen von Abflugwinkel und -geschwindigkeit berechnet, die zu einem Treffer führen („Treffermenge“, Abb. 1). Ein Treffer wird dann erzielt, wenn zum Zeitpunkt des Loslassens des Balles eine der Wertekombinationen der Treffermenge vorliegt. Fasst man für eine Serie von Würfen die zum Abwurfzeitpunkt vorliegenden Wertekombinationen zu einer Menge

zusammen („Abwurfmenge“), dann ist die Trefferzahl in der Serie identisch mit der Anzahl der Wertepaare der Schnittmenge der Abwurfmenge mit der Treffermenge.

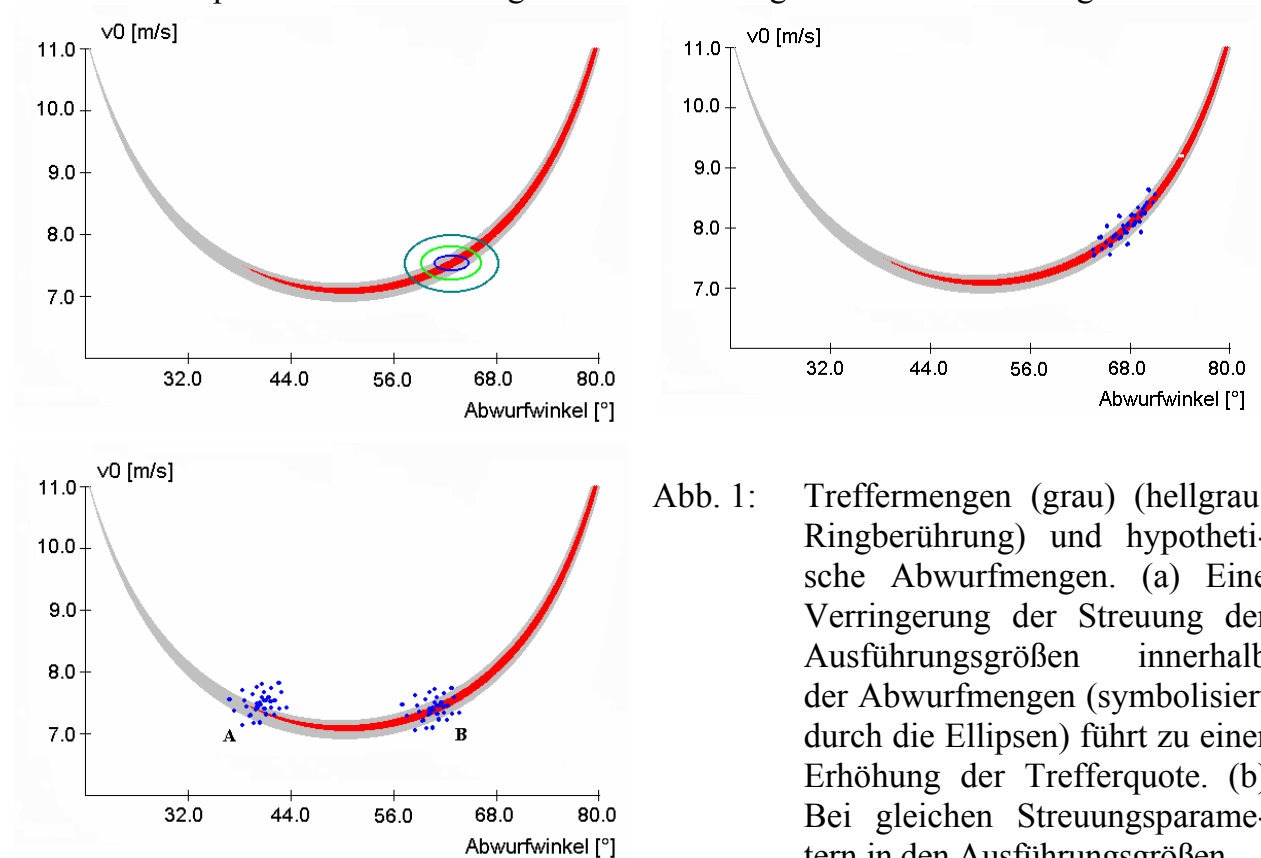


Abb. 1: Treffermengen (grau) (hellgrau: Ringberührung) und hypothetische Abwurfmengen. (a) Eine Verringerung der Streuung der Ausführungsgrößen innerhalb der Abwurfmengen (symbolisiert durch die Ellipsen) führt zu einer Erhöhung der Trefferquote. (b) Bei gleichen Streuungsparametern in den Ausführungsgrößen

erhöht sich die Trefferquote durch aufgabendienliche Kovariation. (c) Treffermenge in einem wenig stabilen Abwurfbereich (A) und in einem stabileren Abwurfbereich (B).

Abbildung 1a veranschaulicht, dass sich die Trefferquote vergrößert, wenn sich die Streuung in der Abwurfmenge verringert. Der Beitrag des Faktors „aufgabendienliche Kovariation“ (Faktor AK) besteht darin, dass Abweichungen einzelner Ausführungsgrößen so aufeinander abgestimmt werden, dass sie ohne negative Folgen für das Bewegungsergebnis bleiben (s. Abb. 1b). Die Nutzung dieses Faktors konnte bei unterschiedlichen Wurfbewegungen nachgewiesen werden (vgl. u.a. MÜLLER/LOOSCH, 1999; REISER/MÜLLER/DAUGS; 1997). Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Trefferleistung besteht darin, die Ausführungsgrößen so zu wählen, dass sich die unvermeidlichen Abweichungen in der Bewegungsausführung möglichst wenig auswirken (entsprechende Berechnungen finden sich z.B. bei BRANCAZIO, 1981 und SUST, 1997). Eine gleich große Abweichung von der korrekten Abwurfgeschwindigkeit kann bei einem mittleren Abwurfwinkel (z.B. 50°) zu einem Treffer führen, hingegen bei einem flacheren Abwurfwinkel (z.B. 35°) einen Fehlwurf bedeuten. Zur Steigerung der Trefferleistung empfiehlt es sich also, Aufgabenlösungen in „fehlertoleranten“, d.h. stabilen Bereichen anzustreben (Faktor SA; s. Abb. 1c).

Wenn mehrere Faktoren (im vorliegenden Fall drei) zur Verbesserung der Trefferleistung beitragen, stellt sich neben der Frage nach der anteiligen Bedeutung der Faktoren (s. 2) die Frage, wie das Wurfraining gestaltet werden muss, um die einzelnen gezielt anzusteuern (s. 3).

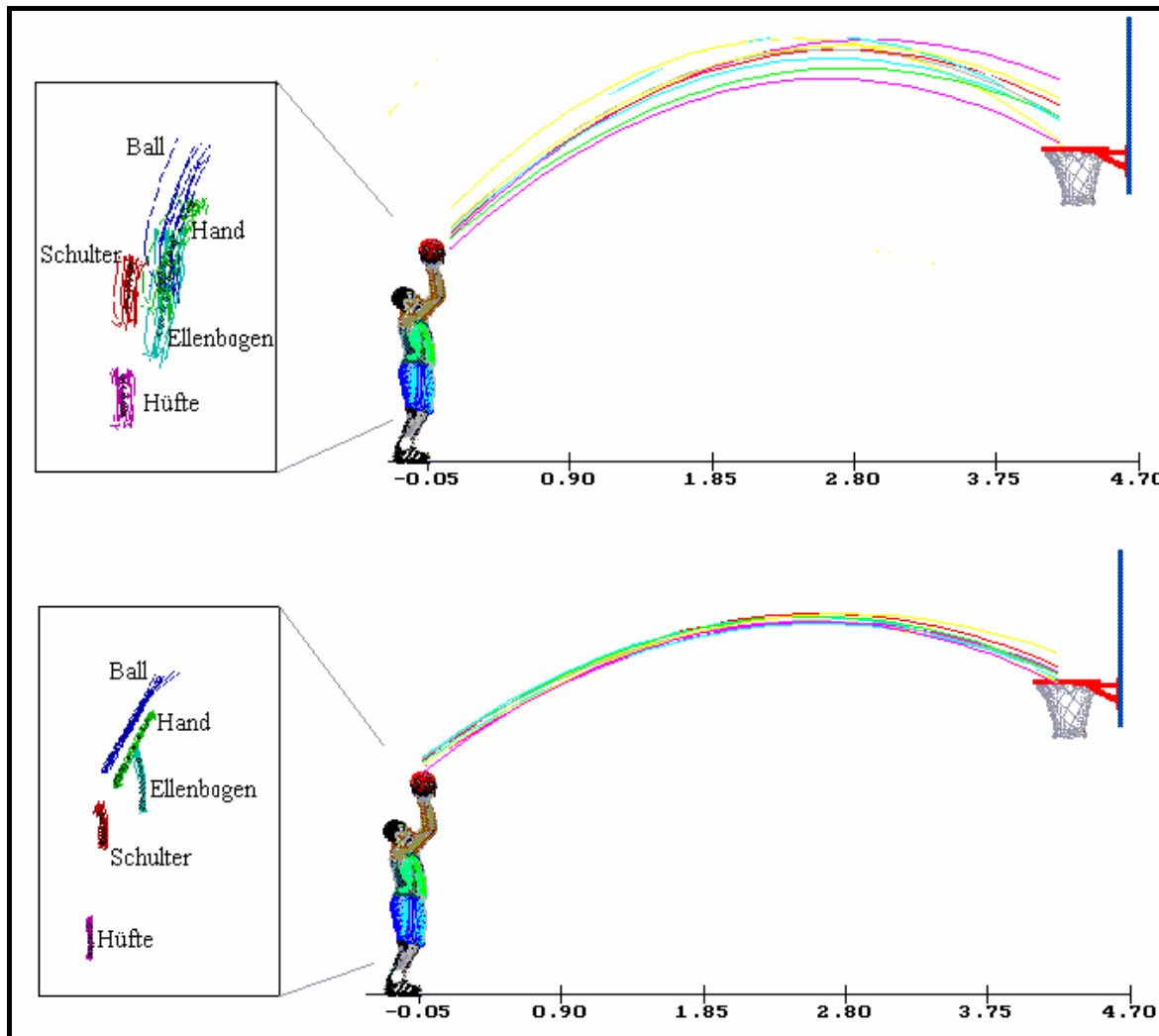


Abb. 2: Variabilität der Trajektorien ausgewählter Körperpunkte (links) und der Flugbahnen des Balles (rechts) bei einer Serie von zehn Wüfen eines Sportstudenten (oben) und eines Bundesligaspielers (unten).

2 Methode und Ergebnisse I

Worin unterscheiden sich Anfänger und Könner beim Basketballwurf?

In einer quasi-experimentellen Querschnittsuntersuchung mit zwei Gruppen wurden Freiwurfserien von fünfzehn Bundesligaspielern und –spielerinnen sowie von zehn Sportstudenten mit Videokameras aufgezeichnet und sowohl die Wurfbewegung als auch der Ballflug videometrisch erfasst. Erwartungsgemäß weisen die Bundesligaspieler

gegenüber den Sportstudenten eine geringere Streuung im Ziel auf. Diese erreichen sie aufgrund einer geringeren Variabilität in der Bewegungsausführung (Faktor VA, s. Abb. 2), die auch in konstanteren Ballflugkurven resultiert. Aufgabendienliche Kovariation (Faktor AK) trägt bei beiden Gruppen wesentlich zur Ergebniskonstanz bei. Allerdings unterscheiden sich die beiden Gruppen bezogen auf diesen Faktor nicht (s.a. REISER/MÜLLER/DAUGS, 1997).

3 Methode und Ergebnisse II

Wie beeinflussen unterschiedliche Formen des Wurftrainings die Trefferleistung?

Der Trainer kann auf zwei unterschiedliche Weisen Einfluss auf das Wurftraining nehmen. Zum einen wählt er die Trainingsübungen aus und legt deren Abfolge fest. Zum anderen versorgt er die Übenden mit bewegungsbezogenen Informationen. Hinsichtlich des letztgenannten Aspektes sind wir konkret der Frage nachgegangen, ob Rückinformationen hilfreich sind, die ausdrücken, wie stark der Werfer die einzelnen Faktoren der Trefferleistung ausschöpft. In einer laborgebundenen Längsschnittuntersuchung konnte eine positive Wirkung der Bereitstellung variabilitätsbezogener Kenngrößen nicht nachgewiesen werden. Dies schließt jedoch nicht aus, dass bei einer verbesserten Aufbereitung der Information und bei spezifischerer Schulung der Übenden im Umgang mit der Information ein positiver Effekt auftreten kann. Um dieser Frage weiter nachgehen zu können, sind wir momentan dabei ein Schnellinformationssystem zur Unterstützung des Wurftrainings zu entwickeln (s. BRÜCK u.a.), bei dem die Ballflüge bewegungsbegleitend erfasst und die Rückinformationen anschaulicher präsentiert werden.

Bezogen auf die Frage nach einer optimalen Auswahl und Abfolge der Übungsprozeduren wurden zwei Untersuchungen mit folgenden zentralen Ergebnissen durchgeführt:

(I) In einer mehrwöchigen Trainingsphase absolvierte eine Gruppe von jugendlichen Auswahlspielerinnen Freiwürfe mit der Vorgabe, eine stets gleiche Ball-Flugbahn zu realisieren („ausführungskonstant“). Dies sollte zu Verbesserungen über den Faktor „Größe der Ausführungsvariabilität“ führen. Die andere Gruppe trainierte abwechselnd Würfe mit flacher und steiler Flugbahn („ergebniskonstant“). Bei dieser Übungsfolge sollte der Faktor „aufgabendienliche Kovariation“ (AK) bedeutsamer werden. Entgegen der in einigen Empfehlungen zum Wurftraining formulierten Erwartung (z.B. NIEDLICH, 1996, S. 158) erreicht die ausführungskonstante Gruppe keine höheren Zugewinne als die ergebniskonstante Gruppe. Tendenziell bestätigt sich auch, dass die Leistungsveränderungen der „ergebniskonstanten“ Gruppe vor allem auf dem Faktor AK beruhen.

(II) In einer Felduntersuchung wurde geprüft, ob die durch spezifische Trainingsübungen induzierten Veränderungen im Wurfverhalten mit den Erwartungen übereinstimmen, die zur Erklärung der Wirkung der jeweiligen Prozeduren angeführt werden. Vier verschiedene Wurftrainingsformen wurden untersucht: Frequenz-Variation (10 Bälle im Ballkorb; Freiwürfe mit möglichst hoher Wurffrequenz), Entfernungsvariation (10 Würfe aus 2, 4.25 und 6.25 Metern im Wechsel), Bewegungsvariation (10 Sprungwürfe nach Zuspiel vom Partner), Belastungsvariation (10 Standwürfe mit vorausgegangenem Sprint zur Mittellinie und zurück). Die Wirkung wurde über die Veränderung der Beiträge der drei Faktoren (AK, VA, SA) operationalisiert. Hierzu wurde das Wurfverhalten in den vier Trainingsformen jeweils mit Standwürfen (ohne weitere Vorgaben) von den entsprechenden Positionen verglichen.

Tab. 1: Variabilitätskenngrößen der Wurftrainingsformen (jeweils in Bezug zur Normalbedingung). SN= Mittelwert der Streuung in der Normalbedingung; N_sn= Anzahl der zur Berechnung von SN einbezogenen Würfe; ST= Mittelwert der Streuung in der Testbedingung; N_st= Anzahl der zur Berechnung von ST einbezogenen Würfe; DL=SN-ST.

	SN	N_sn	ST	N_st	ΔL	AK	VA	SA
	[cm]		[cm]		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
Belastungsvariation	18,1	345	17,6	239	,5	8,7	-10,1	1,9
Frequenzvariation	18,1	345	18,7	261	-,6	7,1	-8,4	,7
Entfernungsvariation	18,1	345	18,0	131	,2	1,7	-2,6	1,1
Bewegungsvariation	17,4	222	17,7	279	-,3	4,3	-4,3	-,3

Insgesamt nahmen zwölf Vpn (sechs jugendliche Auswahlspieler und sechs Bundesliga-Spielerinnen) an der Untersuchung teil. Sie führten innerhalb von sechs Wochen jeweils 540 Wurf durch, wobei die Flugkurven des Balles mit Hilfe eines automatischen videobasierten Systems erfasst wurden. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse dieser Untersuchung zusammengefasst. Bei keiner der untersuchten Trainingsformen lässt sich insgesamt eine Veränderung der Konstanzleistung im Bewegungsergebnis feststellen. Von besonderer Bedeutung ist das Ergebnis, dass in keiner der Bedingungen eine geringere Ausführungsvariabilität festgestellt werden konnte, als in der Normalwurfbedingung (unbelastete Freiwürfe ohne Zeitdruck). Dies widerspricht explizit der Erwartung, die an ein Wurftraining mit hohen Wurffrequenzen geknüpft wird. Auch die Erhöhung der Frequenz führt zu einer Vergrößerung der Streuung in der Bewegungsausführung. In den Fällen, in denen die durch die Art des Wurftrainings induzierte Vergrößerung der

Ausführungsvariabilität bedeutsam wurde, konnte jeweils passend dazu auch ein signifikanter Beitrag des Faktors Kovariation nachgewiesen werden, der geeignet ist, die negativen Effekte der Vergrößerung der Ausführungsvariabilität wieder zu kompensieren.

4 Diskussion

Welche Wurftrainingsformen sind zu empfehlen?

Vor allem bei guten Werfern beruht die hohe Trefferleistung darauf, dass es ihnen gelingt, die negativen Auswirkungen der unvermeidlichen Ausführungsvariabilität auf die Trefferleistung zu verringern. Dies kann prinzipiell über drei Faktoren erreicht werden. Für zwei dieser Faktoren („aufgabendienliche Kovariation“ und „Ausführungsvariabilität“) konnte am Beispiel des Basketball-Freiwurfes nachgewiesen werden, dass sie entscheidend zur Trefferleistung beitragen und dass sich Anfänger und Könner darin unterscheiden. Für die Praxis des Wurftrainings im Basketball stellt sich daher die Frage, wie diese Faktoren gezielt angesteuert werden können. Die vorliegenden Ergebnisse machen deutlich, dass ausgehend von einer solchen Sichtweise einige der traditionellen Wurftrainingsvarianten neu beurteilt werden müssen oder durch gezielteren Einsatz in ihrer Wirkung optimiert werden können. So muss man – anders als bisher angenommen – davon ausgehen, dass ein Wurftraining mit hohen Wurfrequenzen nicht geeignet ist, eine konstante Bewegungsausführung zu bewirken.

Um allgemeine Empfehlungen aussprechen zu können, die über die hier untersuchten Trainingsformen hinaus die Wirkungsweise von Wurftraining betreffen, empfiehlt es sich – der vorgestellten Projektlinie folgend – systematisch den Einfluss praxisrelevanter Trainingsformen auf die Faktoren der Trefferleistung zu untersuchen.

5 Literatur

BRANCAZIO, P.J.: Physics of basketball. *Amer. J. of Phy.* 49 (1981) 4, 356-365

BRÜCK, D.; WEPER, B.; MÜLLER, H.; REISER, M.; DAUGS, R.: Optische Flugbahnaufnahme und -auswertung zur Unterstützung des Wurftrainings im Basketball. In: BAYEN, H.; PERL, J. (Hrsg.): Bericht über den Workshop „Sportinformatik“ im Rahmen der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik GI '98 am 22.9.98 in Magdeburg. 1998 (i.V.)

MÜLLER, H.: Die Trefferleistung bei Wurfbewegungen – Zur Operationalisierung der leistungsrelevanten Faktoren. In: HIRTZ, P.; NÜSKE, F. (Hrsg.): Bewegungskoordination und sportliche Leistung – integrativ betrachtet. Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft. Hamburg 1997, 288-292

MÜLLER, H.; REISER, M.; DAUGS, R.: Zur Aneignung ergebnisstabiler Wurftechniken. In: BREHM, W.; KUHN, P.; LUTTER, K.; WABEL, W. (Red.): Leistung im Sport – Fitness im Leben. Hamburg 1997, 83-84

- MÜLLER, H.; LOOSCH, E.: Functional variability and an equifinal path of movement during targeted throwing. *Journal of Human Movement Studies* (Manuskript zur Veröffentlichung angenommen; erscheint voraussichtlich 1999)
- NIEDLICH, D.: Korbwurf. In: HAGEDORN, G.; NIEDLICH, D.; SCHMIDT, G.J. (Hrsg.): Basketball-Handbuch. Reinbek bei Hamburg 1996
- REISER, M.; MÜLLER, H.; DAUGS, R.: Ausführungsvariabilität und Ergebniskonstanz bei Wurfbewegungen. In: LOOSCH, E.; TAMME, M. (Hrsg.): Motorik – Struktur und Funktion. Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft. Hamburg 1997, 92-96
- SUST, M.: Bemerkungen zum Lernprozess von (Ziel-)Bewegungen. In: LOOSCH, E.; TAMME, M. (Hrsg.): Motorik – Struktur und Funktion. Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft. Hamburg 1997, 175-180

