
Technikanalyse und Kraftdiagnostik zur Leistungsoptimierung beim Springen der Spitzenathletinnen und -athleten im Beach-Volleyball sowie der Nachwuchskader

Katja Vetter & Alexander Ferrauti (Projektleiter)

Ruhr-Universität-Bochum
Fakultät für Sportwissenschaft

1 Problem

Beach-Volleyball kann als Aushängeschild des Deutschen Volleyball-Verbandes betrachtet werden. Spitzenteams bei Frauen und Männern agieren seit einigen Jahren relativ beständig unter den ersten 20 in der Weltrangliste. Besonders im Männer- und Nachwuchsbereich sind Platzierungen auf international besetzten Turnieren und Meisterschaften unter den ersten dreien keine Seltenheit. Um allerdings dauerhaft auf den Plätzen eins bis zehn in der Weltrangliste präsent zu sein, sind die Leistungen zu unbeständig. Die Athleten bedürfen, über ein gegnerorientiertes videogestütztes Scouting hinausgehend, umfassender und regelmäßiger wissenschaftlicher, leistungsdiagnostischer Betreuung. Mit dem Projekt zur Technikanalyse und Kraftdiagnostik der Absprungbewegung auf Sand wurde hier ein Erfolg versprechender Anfang gemacht. Erstmals gelang zuvor im Rahmen von Pilotstudien (Vetter & Voigt, 2005; Vetter, Voigt, Natrup & Nicol, 2004) der Einsatz eines flexiblen Messsystems (Gp MobilData, Firma GeBioM) zur Analyse von Kraft-Zeit-Verläufen auf nachgebendem Sanduntergrund, was neue Einblicke in spezifische Technikmerkmale bei Bewegungen auf Sand ermöglichte. Die bisherigen Ergebnisse der Arbeitsgruppe und die Leistungsverbesserungen der Teams innerhalb dieses Projektes bestätigen nachdrücklich die Wirksamkeit des Ansatzes. Trotz der erfolgreichen Zusammenarbeit und dem Wunsch der Trainer nach fortführender Betreuung vor allem der Nachwuchskader, wird dieser Form von Leistungsdiagnostik von Seiten des in erster Linie den Hallenvolleyball fördernden Dachverbandes DVV wenig Bedeutung beigemessen, und ein weiterführendes Projekt wurde nicht beantragt. Dies ist verwunderlich, zumal die Ergebnisse bestätigen, dass sich individuelle Technikausprägungen deutscher Spitzenspieler beim Take-Off zum Angriffsschlag vielfach als unökonomisch erweisen und die Spieler eigene Potenziale nicht nutzen. Das Projekt untersuchte die zeitlich-dynamische Organisation der Take-Off-Bewegungen der Spitzenspieler und -spielerinnen sowie deren spezifische Kraftfähigkeiten, um Aussagen zu Technikleitbildern für Springen auf Sand treffen zu können und damit zur Leistungsoptimierung (hohe Sprunghöhen beim Angriffsschlag) beizutragen.

2 Methode

Acht Spitzenspieler der Deutschen Rangliste (vier ♀, vier ♂) absolvierten zu zwei Zeitpunkten der Saison 2005 eine Leistungsdiagnostik (isometrische beidbeinige Maximalkraft, standardisierte Sprungkraftdiagnostik, Analyse der Take-Off-Bewegung auf Sand hinsichtlich der produzierten Kraft-Zeit-Verläufe sowie des Timings, videobasierte Bewegungsanalyse diskreter Merkmale der Bewegung). Orientiert an den Ergebnissen aus T1 (Ist-Zustandsanalyse) wurden Trainingsempfehlungen für Kraft- und Techniktraining gegeben. Im Ausgangstest (T2, Mai 2005) wurde die Analyse der Take-Off-Bewegung auf Sand wiederholt. Die Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mithilfe der Softwarepakete von EXCEL, Grapher und SPSS.

Die beach-spezifischen Sprünge (Take-Off zum Angriffsschlag) wurden unter zwei Treatments absolviert. Die Aufgabe in Treatment 1 lautete: *Springe einen maximal hohen Take-Off mit Simulation der Schlagarmbewegung!* Die Aufgabe in Treatment 2 lautete: *Schlage den vom Partner am Netz angeworfenen Ball maximal fest über das Netz in das gegnerische Feld!* Treatment 1 ermöglicht Aussagen dazu, in welcher Ausprägung die erhobenen Parameter in Zusammenhang mit der Sprunghöhe stehen, was das Erstellen von Technikleitbildern eröffnet. Treatment 2 ermöglicht vergleichend dazu eine Analyse der Take-Off-Bewegungen in Anpassung an den Ballflug und stellt somit den spielnahen Bezug der Untersuchung zum Beach-Volleyball her.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der IST-Zustandsanalysen

Alle Teilnehmer zeigten in der Kraftdiagnostik funktionale Muskeleinsätze und in der standardisierten Sprungkraftdiagnostik der Leistungsspitze entsprechende Werte. Die Analyse der zeitlichen und kraftorientierten Realisation der spezifischen Take-Off-Bewegungen zu T1 unterstreicht neben der Bedeutsamkeit der Fußaufsatztechnik beim Einstemmen die Relation von Teilzeiten zueinander, die Körperwinkel im tiefen Umkehrpunkt der Bewegung sowie die Kraftmobilisation des Beistellbeines für hohe Sprunghöhen, was die Ergebnisse der Pilotstudien unterstreicht (Vetter & Voigt 2005, Vetter et al., 2004).

Die Werte unterscheiden signifikant zwischen Treatment 1 und 2 in der Sprunghöhe (.000) und in den Parametern *Close time* (.001), *Rumpfvorbeuge* (.005), *Absetzen* (.011) sowie in der Kraftmobilisation (*Peak*) *des Stemmbeines* (.000). Die *Sprunghöhe* steht in signifikant positivem Zusammenhang mit der Höhe des *Kraftmaximums* in beiden Beinen ($r = .346$,

.016 für das Beistellbein, $r = .733$, .000 für das Stemmbein) und in signifikant negativem Zusammenhang mit der *Verdichtungszeit* ($r = -.404$, .004). Die Kraft-Zeit-Verläufe dokumentieren darüber hinaus, dass den Spitzenathleten in beiden Situationen keine angemessene Aktivierung des Beistellbeines beim Abdruck gelingt. Das Beistellbein hat in beiden Treatments durchschnittlich 100 ms weniger Kontaktzeit und produziert rund 50 % weniger Kraft ($353,66 \text{ N/s} \pm 82,6$ zu $173,04 \text{ N/s} \pm 35,2$).

3.2 Trainingsempfehlungen für die Interventionsphase

Die Trainingsempfehlungen orientierten sich individuell am Bewegungsbild der Spieler und Spielerinnen sowie an deren Kraftvermögen. Für alle zielten sie übergreifend, auf der Grundlage der Ergebnisse von T1 und vorherigen Studien (Vetter & Voigt, 2005; Vetter et. al., 2004) auf eine Verkürzung der *Close time* und der *Verdichtungszeit* sowie eine Verlängerung der *Support time* (Streckzeit). Zudem wurden in Kraft- und Techniktraining eine Verbesserung in der Kraftentfaltung des Beistellbeines angestrebt und ein Einstimmen über die Ferse empfohlen.

3.3 Ergebnisse im Ausgangstest T2

In Treatment 1, wo ohne Orientierung zum Ball auf maximale Höhe bei Simulation des Armschwunges gesprungen wurde, erzielen die Athleten eine signifikant höhere *Sprunghöhe* (.000), beugen tiefer im Kniegelenk (.026), tiefer in der *Rumpfvorbeuge* (.000) und sitzen tiefer hinter den Füßen (Absetzen, .008) als in Treatment 2. In Treatment 1 bestehen positive Zusammenhänge der *Sprunghöhe* mit dem *Kraftpeak* in Stemm- und Beistellbein (.000 und .005).

3.4 Vergleich der Ergebnisse des Eingangstests (T1) und Ausgangstests (T2)

Die Athleten erzielen eine signifikante Verbesserung in den *Sprunghöhen* von im Mittel 5,7 cm in Treatment 1 (.009) und 4,8 cm in Treatment 2 (.001, Abb. 1).

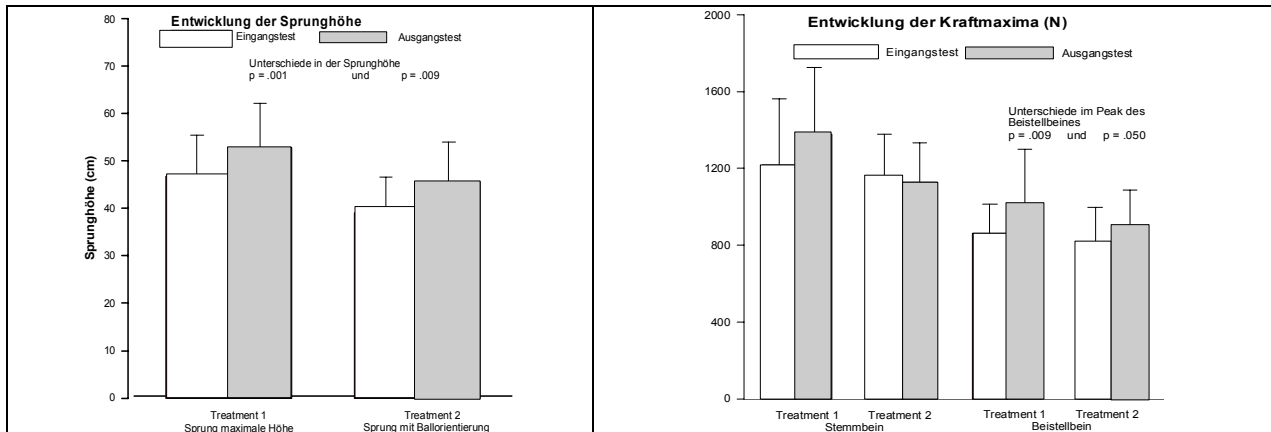


Abb. 1: Die Entwicklung der Sprunghöhe

Abb. 2: Die Entwicklung der Kraftmaxima

Entsprechend der Trainingsempfehlungen wurde die *Kraftmobilisation im Beistellbein* in beiden Situationen verbessert, wobei die Steigerung in Treatment 1 (ohne Ball-Orientierung) wesentlich deutlicher ausfiel (.008 und .050, Abb. 2). Der *Kraftpeak* im Beistellbein steht in Treatment 1 in signifikantem Zusammenhang mit der *Sprunghöhe* ($r = .462$, .005).

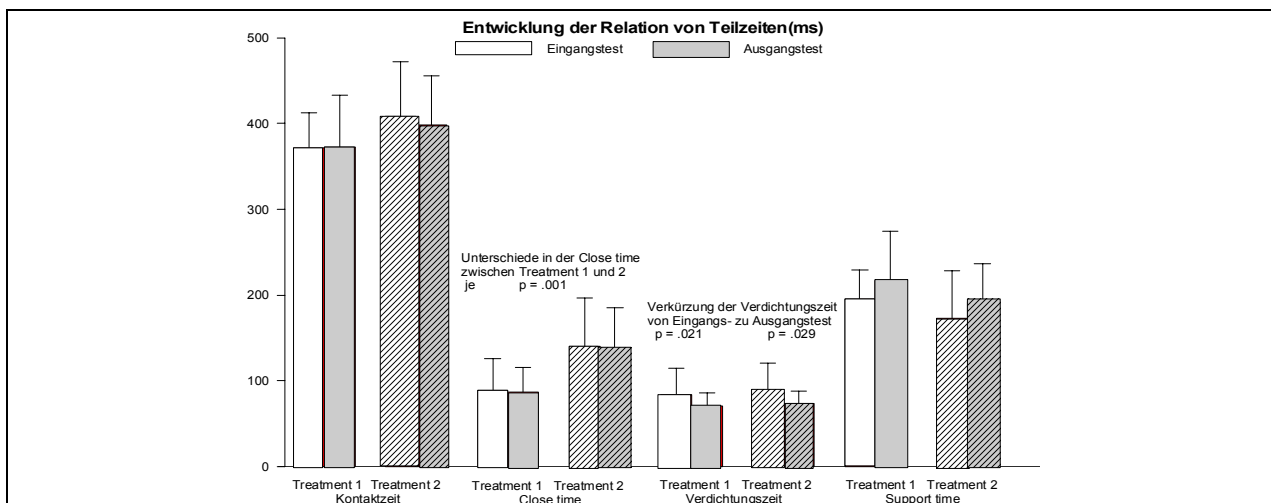


Abb. 3: Die Entwicklung der Relation von Teilzeiten

Bei signifikant kürzerer *Close time* in Treatment 1 gegenüber 2 in Eingangs- und Ausgangstest (.000, Abb. 3) verkürzten die Spieler und Spielerinnen in T2 in beiden Treatments die *Verdichtungszeit* signifikant im Vergleich zu T1 (.021 in Treatment 1 und .029 in Treatment 2) bei einer tendenziellen Verlängerung der *Support time*.

4 Diskussion

Trotz interindividueller Unterschiede innerhalb der Bewegungsorganisation zum Take-Off der Spitzenathleten lassen sich auf der Grundlage dieser Ergebnisse und aus bisherigen Untersuchungen zur Erreichung großer Sprunghöhen auf Sand (Vetter & Nicol, 2004; Vetter et al., 2004) Richtwerte zum einen für das Timing von Teilbewegungen bestimmen. Die Zeiten für Einstemmen, Beisetzen des Beistellbeines (Close time) sowie Verdichtung des Sandes (Verdichtungszeit) sollten danach im Verhältnis 1:1 zur *Streckzeit* (Support time) stehen. Zweitens führt eine verstärkte Aktivierung des Beistellbeines (im Krafttraining wie auch im Techniktraining) zu deutlich verbesserten Kraftimpulsen beim Take-Off, was in signifikant positivem Zusammenhang zur Sprunghöhe steht. Die videobasierte Analyse der Fußaufsatztechnik beim Einstemmen und diskreter Bewegungsmerkmale im tiefen Umkehrpunkt der Bewegung bestätigen ebenfalls die Ergebnisse der Pilotstudien (Vetter, 2004; Vetter & Voigt, 2005), wonach ein Einstemmen über die Ferse, ein Kniewinkel zwischen 90° und 100° und vor allem ein deutliches Absetzen hinter die Füße von um die 115° große Sprunghöhen ermöglicht.

Diese Anpassungen im spezifischen Bewegungsablauf führten zu einer signifikanten Verbesserung in den *Sprunghöhen* in beiden Treatment-Situationen (ohne allerdings die spezifischen Sandeigenschaften zu berücksichtigen; Vetter & Nicol, 2004).

Die Ergebnisse bezeugen eindrucksvoll, dass die Trainingsinterventionen bezüglich der Relation der Teilzeiten zueinander und der Kraftmobilisierung des Beistellbeines vor allem in Treatment 1 zielgerichtet umgesetzt werden konnten. Die Unterschiede in den Bewegungsabläufen in Treatment 1 und Treatment 2 im Ausgangstest bilden zugleich die Unterschiede in der Wirksamkeit der Trainingsinterventionen für den spielnahen Bezug zum Beach-Volleyball ab. Die Veränderung langfristig automatisierter und stabilisierter Bewegungsabläufe von Spitzenathleten gelingt mit Hilfe von gezielter Aufmerksamkeitslenkung bereits in wenigen Wochen. Die Umsetzung in spielnahe oder gar Wettkampfbedingungen, wo die Aufmerksamkeit nicht mehr auf den Bewegungsvollzug gerichtet sein kann, benötigt dagegen wesentlich längere Interventionsphasen, was auch die im Verlauf der weiteren Saison vorgenommenen videoanalytischen Kontrollen bezeugen. Vor allem im Hinblick auf die Olympischen Spiele 2008 in Peking könnte eine Fortsetzung in enger Betreuung vor allem der Nachwuchsteams, deren Bewegungsabläufe noch nicht in dem Maße stabilisiert sind, wie der Spitzenathleten zu hervorragenden Ergebnissen führen und die Medaillen Chancen deutlich verbessern.

5 Literatur

- Vetter, K. (2004). *Ressourcenmanagement im Sport*. Hamburg: Czwalina.
- Vetter, K. & Nicol, K. (2004). Zum Einfluss des Sportbodens Sand auf die Sprungleistungen im Beach-Volleyball. *Leistungssport*, 34 (2), 57-36.
- Vetter, K. & Voigt, H.F. (2005). Kraft-Zeit-Verläufe auf Sand als Bausteine von Trainingsinterventionen im Beach-Volleyball. In K. Zentgraf & K. Langolf (Hrsg.), *Volleyball 2004 – Jubiläum* (S. 129-147). Hamburg: Czwalina.
- Vetter, K., Voigt, H. F., Natrup, J. & Nicol, K. (2004). Ein innovatives Verfahren zur Messung von Bodenreaktionskräften im Beach-Volleyball. *Leistungssport*, 34 (5), 39-43.