

---

## **„Technikanalyse und Kraftdiagnostik zur Leistungsoptimierung beim Springen im Beach-Volleyball“**

Katja Vetter & Klaus Schneider (Projektleiter)

Universität der Bundeswehr München, Institut für Sportwissenschaften und Sport,

### **Problemstellung**

In Pilotstudien und vorangegangenen Forschungsarbeiten (Vetter et al., 2004) wurden Faktoren herauskristallisiert, die eine individuelle Technikoptimierung beim Springen auf Sand ermöglichen. Faktoren einer optimierten Take-off-Bewegung als Absprung zum Angriffsschlag betreffen die Fußtechnik beim Einstemmen, das Timing der Einstemmbewegung, die Koordination der Krafteinsätze von Stemm- und Beistellbein sowie den Krafteinsatz in Zusammenhang mit den Beugewinkeln im tiefen Umkehrpunkt der Bewegung in Hüfte und Knie.

### **Zielsetzung**

Die Zielsetzungen des Betreuungsprojektes liegen in der Optimierung der Take-Off-Bewegungen und der spezifischen Sprungtechnik auf Sand sowie der spezifischen Krafftfähigkeiten der Nachwuchskaderathleten (U23 und U21) im Hinblick auf die Olympischen Spiele 2008 in Peking. Durch die Bestimmung von individuellen Kraft-Zeit-Verläufen in Verbindung mit video-gestützten Analysen des Bewegungsablaufes sollen individuelle Defizite bei der Bewegungsanpassung oder im Bereich der spezifischen Krafftfähigkeiten objektiviert und quantifiziert werden.

### **Methoden**

Zu drei Messzeitpunkten wurden die Kaderathleten untersucht (Juni 2006, Dezember 2006, Mai 2007). Die Stichprobe setzte sich aus 28 Athleten zusammen (15 Spieler, 13 Spielerinnen). Es wurden insgesamt 33 Untersuchungen durchgeführt (3 Spieler und 2 Spielerinnen kamen zweimal zu den Untersuchungsterminen). Die Bewegungsanalysen erfolgten video-gestützt; die Messung der Kraft-Zeit-Verläufe mithilfe des dynamischen Druckverteilungs-messsystems GP MobilData (Firma GeBioM). Die Teilnehmenden absolvierten einen Maximalkrafttest an der Beinpresse (liegend, Winkel in Fuß-, Knie- und Hüftgelenk je 90°). Anschließend wurde die beach-volleyballspezifische Sprungdiagnostik durchgeführt. Die Athleten schlugen im Wechsel mit der Simulation der Bewegung (ohne Ball) angeworfene Bälle mit maximaler Kraft über das Netz. Sie vollzogen dementsprechend jeweils 5 Take-off-Sprünge zum Angriffsschlag mit angeworfenem Ball als spielnahe Situation und 5 Take-Off-Sprünge ohne Ball auf maximale Sprunghöhe als Referenztechnik.

### Erhobene Parameter

- Sprunghöhe, operationalisiert über die Flugzeit
- Isometrische Maximalkraft beidbeinig liegend an der Beinpresse, Körperwinkel in Fuß-, Knie- und Hüftgelenk 90°
- Anstiegssteilheit der Kraft-Zeit-Kurven, ein- und beidbeinig, Impulse
- Technik des Fußaufsatzes von Stemm- und Beistellbein
- Timing der Take-off-Bewegung bezogen auf Close Time, Verdichtungszeit, Streckzeit und Gesamtkontaktzeit
- produzierte Kraftmaxima und Kraftstöße jeden Beines sowie insgesamt
- Körperwinkel als diskrete Bewegungsmerkmale im tiefen Umkehrpunkt der Bewegung

### Ergebnisse

Alle Ergebnismeldungen erfolgten als Einzelfallauswertungen, was die große Streuung der Parametereinstellung sowohl räumlich-zeitlich, als auch bezogen auf die Kraftwerte innerhalb der Stichprobe nahe legte (vergleiche statistische Auswertung). Dort, wo eine quantifizierende Rückmeldung im Sinne von Gruppenauswertungen sinnvoll erschien, wurde sie gegeben.

#### Testzeitpunkt 1 (Juni 2006) Stichprobe: 13 Teilnehmer (8 Frauen, 5 Männer)

Die spielnahen und spielfernen Bewegungen unterscheiden sich im Gesamtsample der Frauen hochsignifikant (T-Test) bei den Variablen Sprunghöhe, Unterschenkelvorbeuge, Rumpfvorbeuge, Rücklage, Close Time, Verdichtungszeit und Streckzeit zwischen den Testsituationen. Ohne Ballanwurf (eine Orientierung zum Ballflug ist nicht nötig, die Konzentration kann nur auf das Erreichen maximaler Sprunghöhe gerichtet werden) springen die Frauen 3,2 cm höher ( $p = .000$ ) bei um 3,4° geringerer Unterschenkelvorbeuge ( $p = .014$ ), um 5,4° tieferer Rumpfvorbeuge ( $p = .000$ ), um 3,6° weiterer Rücklage ( $p = .000$ ). Sie produzieren ohne Ballorientierung eine um 30,8 ms kürzere Close Time ( $p = .000$ ), eine um 14,4 ms längere Verdichtungszeit ( $p = .014$ ) und eine um 22 ms längere Streckzeit ( $p = .003$ ).

Auch bei den Männern unterscheiden sich die Bewegungen in spielnaher und spielferner Situation hochsignifikant (T-Test) bei den Variablen „Sprunghöhe“, „Rumpfvorbeuge“, „Close Time“ und „Kontaktzeit“. Ohne Ballanwurf (eine Orientierung zum Ballflug ist nicht nötig, es kann die Konzentration nur auf das Erreichen maximaler Sprunghöhe gerichtet werden) springen die Männer 7,1 cm höher ( $p = .000$ ) bei um 6,0° tieferer Rumpfvorbeuge ( $p = .004$ ). Sie produzieren ohne Ballorientierung eine um 50 ms kürzere Close Time ( $p = .000$ ) und eine um 45 ms längere Kontaktzeit ( $p = .004$ ).

**Testzeitpunkt 2 (Dez.2006) Stichprobe: 13 Teilnehmer (6 Frauen, 7 Männer)**

Signifikante Unterschiede in der Bewegungsorganisation zwischen den Treatments mit und ohne Ball zeigten die Frauen im Kniewinkel ( $p = .034$ ), in der Rumpfvorbeuge ( $p = .004$ ), in der Close Time ( $p = .003$ ) und in der Verdichtungszeit ( $p = .027$ ). Sie sprangen mit einem um  $3,6^\circ$  kleineren Kniewinkel, einer um  $7,3^\circ$  tieferen Rumpfvorbeuge, einer um 20 ms kürzeren Close Time und einer um 22,4 ms längeren Streckzeit hochsignifikant um 4,5 cm höher indem Treatment ohne Ballorientierung.

Bei den Männern zeigten sich signifikante Unterschiede in der Bewegung zwischen den Treatments mit und ohne Ballorientierung in den Parametern Rumpfvorbeuge ( $p = .010$ ), Close Time ( $p = .000$ ) und Streckzeit ( $p = .001$ ). Sie sprangen mit einer um  $5,3^\circ$  tieferen Rumpfvorbeuge, einer um 31 ms kürzeren Close Time und einer um 26 ms längeren Streckzeit hochsignifikant um 4,5 cm höher in dem Treatment ohne Ballorientierung.

**Testzeitpunkt 3 (Mai 2007) Stichprobe: 7 Teilnehmer (7 Männer)**

Signifikante Unterschiede in der Bewegungsorganisation zwischen den Treatments mit und ohne Ball zeigten die Athleten im Kniewinkel ( $p = .002$ ), in der Rumpfvorbeuge ( $p = .000$ ) und in der Close Time ( $p = .001$ ). Sie sprangen mit einem um  $4,5^\circ$  kleineren Kniewinkel, einer um  $7,4^\circ$  tieferen Rumpfvorbeuge und einer um 40,5 ms kürzeren Close Time hochsignifikant um 5,5 cm höher in dem Treatment ohne Ballorientierung.

**Diskussion**

Die dargestellten Ergebnisse weisen über alle drei Testzeitpunkte hinweg darauf hin, dass beim spielnahen Take-Off zum Angriffsschlag die Annäherung zum Ball und die individuelle Einstellung auf die Flugkurve des Balles sowie die Netzentfernung eine optimale Bewegungsausführung zur Erreichung hoher Sprunghöhen kaum zulassen. Insbesondere wird im Zuge der Ballorientierung die einbeinige Stemmzeit (Close Time) zur Bewegungsanpassung genutzt, indem versucht wird, die Körperposition unter dem Ball während des Stemmens zu variieren (Unterschenkelvorlage, Knie- und Rumpfwinkel, Rücklage). Das zeigen auch die signifikanten Unterschiede in der Bewegungsrealisation in den beiden Treatments.

Weiterhin wesentlich ist, dass Frauen im Vergleich zu Männern einen in annähernd allen Parametern unterschiedlichen Take-Off gestalten. Das betrifft vor allem Knie- und Hüftwinkel und die Rücklage, aber auch die Gesamtkontaktzeit und die Close Time während der Take-Off-Bewegungen. Die Männer beugen insgesamt tiefer und generieren längere Kontaktzeiten und Close Times als die Frauen. Die relativen Kraftparameter sind zwischen den Männern und Frauen nicht signifikant unterschiedlich innerhalb der spezifischen Sprungdiagnostik. Das heißt, Frauen und Männer generieren gleich hohe Kraftstöße unter ihren Füßen in Relation zu ihrem Körpergewicht. Insgesamt wiesen die Nachwuchssportler im Vergleich zu Spitzensportler ein zu geringes Kraftniveau auf. Trainings-interventionen zielten vor allem auf eine gezielte Aufmerksamkeitslenkung auf das Beistellbein - sowohl im Kraft- als

auch im Techniktraining ab - was die Close Times verkürzen und den beidbeinigen Abdruck verbessern sollte.

### **Literatur**

- Vetter, K. (2004). *Ressourcenmanagement im Sport*. 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
- Vetter, K. & Nicol, K. (2004): Zum Einfluß des Sportbodens Sand auf die Sprungleistungen im Beach-Volleyball. *Leistungssport*, 34 (2), 57-62.
- Vetter, K. & Voigt, H.F. (2004). Kraft-Zeit-Verläufe auf Sand als Bausteine von Trainings-interventionen im Beach-Volleyball. In K. Zentgraf & K. Langolf (Hrsg.), *Volleyball 2004 – Jubiläum* (129-147). Hamburg: Czwalina