

---

## Trainingssteuerung im Wasserball<sup>1</sup>

Uwe Tegtbur (Projektleiter), Rainer Knöller, Heinz Nowoisky

Medizinische Hochschule Hannover  
Sportmedizinisches Zentrum

### 1 Problem

Wasserball ist ein Mannschaftsspiel, das mit je sechs Spielern auf 30 x 20-m- (Frauen 25 x 20-m-) Spielfläche und einer Spielzeit von 4 mal 7 min (international) durchgeführt wird. Es ist ohne Abseitsregel durch einen raschen Wechsel von Angriff und Verteidigung charakterisiert. Die einzige Erholungsmöglichkeit für die Spieler, abgesehen von den drei Spielpausen mit je zwei Minuten Dauer, besteht in der Auswechslung. Eine sportartspezifische Leistungsdiagnostik mit abgeleitet koordinierter Trainingssteuerung existiert nicht. Aktuelle Publikationen zum Belastungsprofil des Wasserballers bestehen nicht.

*Fragestellungen:*

Im Rahmen des Projektes Wasserball – Trainingssteuerung wurden im zeitlichen Ablauf

1. durch Analysen internationaler Wettkämpfe das physiologische Belastungsprofil im Spitzen-Wasserball untersucht;
2. ein Wettkampf-Analyse-Programm entwickelt, das sowohl die Bewertung des individuellen Belastungsprofils wie auch die taktische Analyse online während des Wettkampfes ermöglicht;
3. wasserballspezifische Messplätze zur Ermittlung der Wurfkraft, der Vortriebskraft und der Sprunghöhe jeweils im Wasser für eine komplexe Leistungsdiagnostik entwickelt und hergestellt;
4. abgeleitet von den Analysen eine wasserballspezifische Leistungsdiagnostik entwickelt und bei der Nationalmannschaft, bei Landeskadern, bei Athleten der Sportfördergruppe der Bundeswehr und bei Sportinternatsschülern evaluiert.

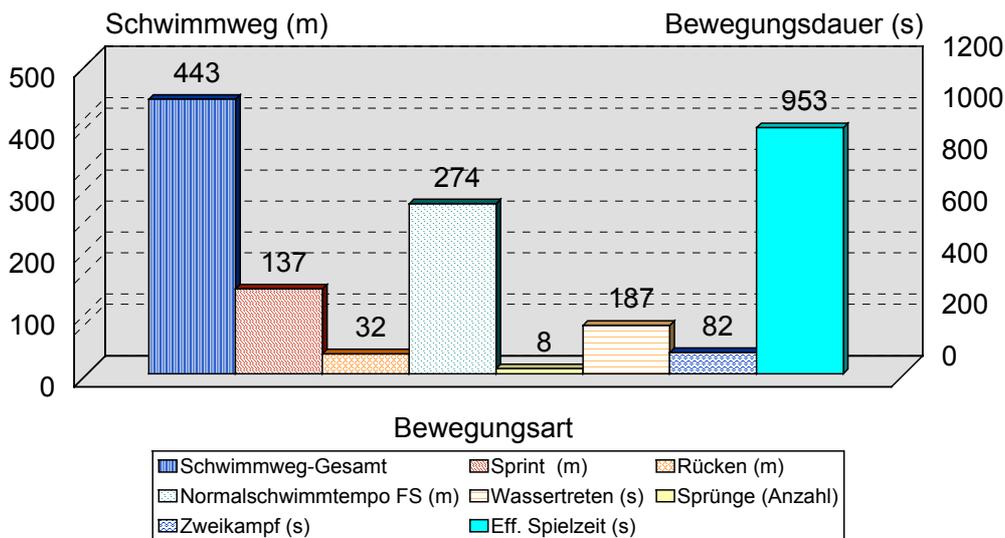
---

<sup>1</sup> VF 0407/07/04/01-02

## 2 Methodik und Ergebnisse

### Wettkampfbelastung

Die Komplexität der Spielleistung im Wasserball erschwert eine detaillierte Analyse der zugrunde liegenden leistungsbestimmenden Faktoren. Eine direkte Erfassung der Parameter wurde bei Spielern mit der „eins-und-eins-Analyse“ durchgeführt, bei der ein Beobachter einen Spieler analysiert. Bei der Europameisterschaft (EM) 1999 in Florenz und beim Olympia-Qualifikationsturnier 2000 in Hannover wurden die Bewegungsleistung mittels Direktbeobachtungen durch Einsatz von Beobachtungsprotokollen und Videoaufzeichnung erhoben: Schwimmweg (Sprint, Rücken, Normal), Häufigkeit der Aktionsphasen ohne Wassertreten, Häufigkeit der Sprünge (beim Blockieren oder Werfen), die Art und Dauer des Zweikampfverhaltens. In offiziellen Länderspielen wurde ergänzend zur Bewegungsleistung die physiologische Belastung evaluiert. Hierzu wurde bei allen eingesetzten Spielern ( $n = 29$ ) direkt nach Ende der Spielviertel der Blutlaktatwert gemessen.



Die mittleren Bewegungsleistungen von 79 internationalen Spitzenspielern bei der EM und der Olympiaqualifikation sind in der Abbildung dargestellt. Von Viertel zu Viertel nimmt die Bewegungsleistung um mehr als 30 % ab. Die mittlere Bewegungsleistung der 29 Nationalspieler aus Russland, Niederlande und Deutschland in den Länderspielen mit der Laktatdiagnostik entsprach dabei der mittleren Bewegungsleistung der 79 Meisterschaftsspieler. Bei den Spielern wurden jeweils sofort bei Viertelpause Blutlaktatwerte von  $8,1 \pm 3,2$  mmol/l (1.Viertelpause),  $7,7 \pm 2,5$  (2.Viertelpause),  $5,7 \pm 2,2$  (3.Viertelpause),  $5,0 \pm 2,1$  (Spielende) gemessen. Nicht eingeschlossen sind hierbei die Torhüter, die Blutlaktatwerte von  $1,2 \pm 2,5$  mmol/l erreichten. Bei den Centerspielern wurden signifikant höhere Blutlaktatwerte von  $7,0 \pm 3,1$ - $12,1 \pm 1,6$  mmol/l gemessen. Spieler mit kürzerem

Spieleinsatz (bis 3 min Dauer) belasteten sich nicht höher aus als diejenigen, die durchspielten. Die reduzierte Gesamtbewegungsleistung von Viertel zu Viertel um mehr als 30 % zeigt sich auch in dem signifikanten Abfall der Blutlaktatkonzentration über die Zeit.

Es zeigte sich, dass das Belastungsprofil im Wasserball gekennzeichnet ist durch eine Kombination von (Kraft-) Ausdauer mit hohen anaeroben Anteilen, Anforderungen an Koordinations- und Konzentrationsfähigkeit bei nur geringer Erholungszeit im Wettkampf (Nettospielzeit 28 min). In der Spitzensportbetreuung des Wasserballs wurden bisher in Deutschland nur fahrradergometrische Test und Schwimmtests eingesetzt. Um das komplexe Belastungsprofil des Wasserballers in einer umfassenden Diagnostik zu erfassen, wurden standardisierte Messungen der Maximal-, Schnellkraft und Kraftausdauer, Sprintmessungen, Messungen der Vortriebskraft, der Wurf- und Sprungkraft sowie ein sportart-spezifischer komplexer Belastungstest entwickelt und evaluiert.

#### *Wurfkraft*

Der Spieler wirft mit definierten Abstand auf die Messplattform und erhält visualisiert sein Ergebnis. Die Ergebnisvisualisierung erleichtert dabei das Wurftraining. Die Bundeskaderathleten,  $n = 40$  (in Klammern Nachwuchs;  $n = 41$ ), hatten eine Wurfkraft von  $2,19 \pm 0,28$  kN ( $1,67 \pm 0,47$  kN),  $p < 0,001$ .

#### *Sprunghöhe*

Die Sprunghöhe wird im Wasser gemessen als Differenz zwischen maximaler Höhe des Handabdruckes beim Springen und des Handabdruckes in Ruheposition. Die Bundeskaderathleten,  $n = 49$  (in Klammern Nachwuchs;  $n = 34$ ), hatten eine Sprunghöhe von  $72,5 \pm 6,0$  cm ( $58,6 \pm 5,2$  cm),  $p < 0,001$ .

#### *Vortriebskraft*

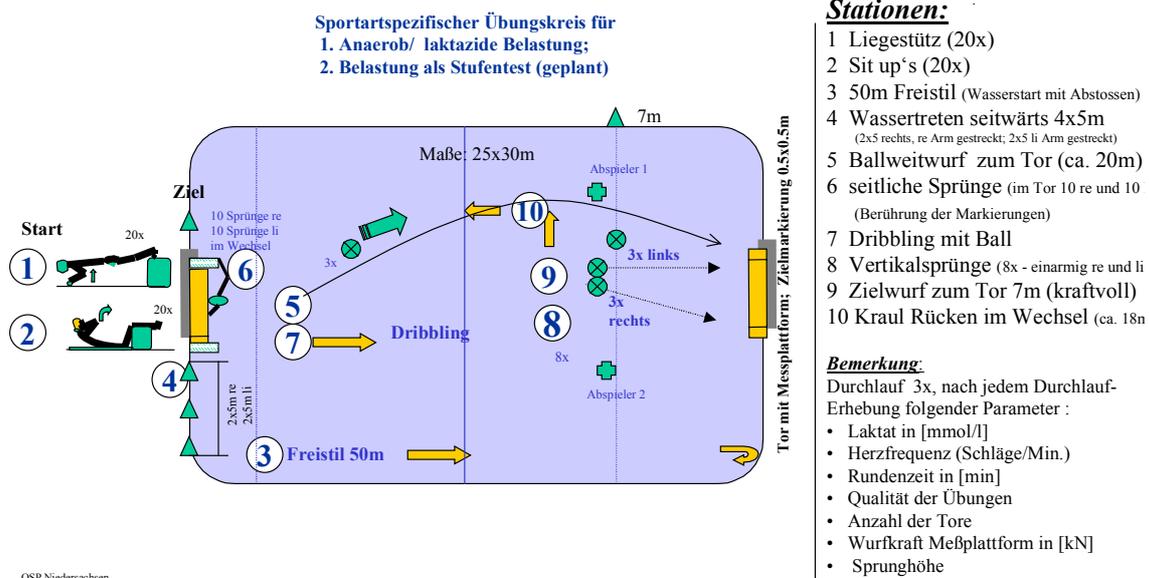
Die Vortriebskraft kann in verschiedenen Schwimm- oder Spielsituationen simuliert werden. Hierbei wird die Messelektronik über eine Gurtung mit dem Athleten verbunden. Die Bundeskaderathleten,  $n = 43$  (in Klammern Nachwuchs;  $n = 24$ ), hatten eine Vortriebskraft von  $68,42 \pm 9,67$  kP ( $42,38 \pm 5,08$  kP),  $p < 0,0001$ .

Die wasserballspezifischen Messungen erlauben eine klare Abgrenzung individueller Fertigkeiten, die im Vergleich zu Ergebnissen schwimmspezifischer Tests (Ausdauer, Sprint) oder der Kraftdiagnostik eine erheblich größere Trennschärfe zwischen A-/B-Kader und C- bzw. D/C-Kaderspielern aufweisen.

### Komplexer wasserballspezifischer Belastungstest

Zur weiteren sportartspezifischen Leistungsdiagnostik wurde in drei Entwicklungsphasen ein komplexer wasserballspezifischer Belastungstest entwickelt. Der Belastungstest (folgende Abb.) umfasst in standardisierter Abfolge die Belastung großer Muskelgruppen an Land, wasserballspezifisches Schwimmen, Sprünge, Wassertreten, Zielwürfe. In drei Durchläufen wurden folgende Parameter erhoben: Gesamtbelastungszeit, Herzfrequenz (HF), Laktat (L), Treffer, Qualität der Bewegungsausführung. Die Ergebnisse wurden mit weiteren Resultaten der Kraftdiagnostik (Maximalkraft, Kraftausdauer, Schnellkraft), der fahrradergometrischen Tests, und der Feldstufenschwimmtests korreliert:

## Belastungstest (BT 3) Wasserball



## Sportartspezifischer Belastungstest für Wasserball , Sprint, Ausdauer:

	Komplexer Belastungstest Wasserball				Sprint 20m	Ausdauer
	Zeit (sec)	HF (S/min)	Lak (mmol/l)	Treffer	ST20 (sec)	Lak4mmol (sec)
<b>Bundes-</b>						
<b>kader</b>						
<b>MW</b>	236,7	165,4	9,6	3,2	10,5	72,5
<b>SD</b>	20,1	10,5	2,5	1,6	0,6	4,0
<b>n</b>	102	102	102	101	71	53
<b>Jugend/</b>						
<b>Junior</b>						
<b>MW</b>	246,6	172,1	9,2	2,9	10,6	76,1
<b>SD</b>	22,8	10,0	2,3	1,4	0,6	8,3
<b>n</b>	90	96	90	89	36	35
<b>Signi-</b>	0,0019	0,0000	0,3303	0,2347	0,1477	0,0200
<b>fikanz</b>						

*Kraftdiagnostik:*

(Testgewichte für Schnellkraft und Kraftausdauer Körpergewichtsbezogen)

BD = Bankdrücken; LZ = Latissimuszug; BZ = Bankziehen.

	Maximalkraft		
	LZ	BD	BZ
	(kg)	(kg)	(kg)
<b>Bundes-</b>			
<b>kader</b>			
<b>MW</b>	103,2	92,6	91,3
<b>SD</b>	11,9	13,0	11,9
<b>n</b>	109	107	75
<b>Jugend/</b>			
<b>Junior</b>			
<b>MW</b>	96,9	85,7	86,5
<b>SD</b>	12,0	12,8	9,5
<b>n</b>	86	85	69
<b>Signifikanz</b>	0,0003	0,0003	0,0086

		<b>Schnellkraft (Zeit für 8 Wieder- holungen)</b>		<b>Kraftaus- dauer (Anzahl in 50 sec)</b>	
	<b>LZ</b>	<b>BD</b>	<b>BZ</b>	<b>BD</b>	<b>BZ</b>
<b>Bundes- kader</b>	(sec)	(sec)	(sec)	(n)	(n)
<b>MW</b>	10,2	11,0	8,6	46,7	52,4
<b>SD</b>	1,2	2,8	1,7	7,7	9,6
<b>n</b>	83	78	75	105	75
<b>Jugend/ Junior</b>					
<b>MW</b>	10,7	12,5	9,5	44,4	52,1
<b>SD</b>	1,4	3,4	2,3	8,0	9,0
<b>n</b>	55	57	68	85	68
<b>Signifikanz</b>	0,0205	0,0083	0,0061	0,0418	0,8202

### 3 Diskussion

Die Analyse der Bewegungsleistung zeigt eine hochbelastende Mischung aus intensiven Aktionen wie Sprünge, Würfe, Sprints und körperbetonter Positionsarbeit am Mann sowie Schwimmstrecken. Die Bewegungsleistungen der Wasserballer verschiedener Mannschaften unterschieden sich quantitativ nicht voneinander. Die Unterschiede zwischen den Mannschaften wurden deutlich in den Sprintschwimmleistungen, in der Schusshärte und der Trefferquote sowie in der Quote des Ausnutzens der Überzahlspiele. Die Wasserballspieler haben in den analysierten Länderspielen höhere Blutlaktatspiegel als Mannschaftsspieler an Land erreicht. Die höhere anaerobe Ausbelastung der Wasserballer kann dabei sowohl durch die drei kurzen Viertelpausen begründet sein, durch fortwährende Schwimm- und Wassertretbelastungen wie auch durch die fehlende Möglichkeit, sich während der Spielunterbrechungen zu regenerieren.

Insgesamt zeigt sich, dass bei relativ gleicher Gesamtspielzeit im Vergleich zu anderen Mannschaftssportarten eine signifikant höhere metabolische Ausbelastung des Wasserballers während der gesamten Spielzeit vorliegt. Der erhebliche Abfall der Gesamtbewegungsleistung sowie des anaeroben Bewegungsanteils von Viertel zu Viertel belegt die sehr hohe Bedeutung der konditionellen Eigenschaften des Wasserballers.

Die Anforderungen und Ergebnisse im komplexen Belastungstest bilden die Bewegungsleistung sowie die physische Belastung des Wasserballers gut ab, begründet durch die gute Korrelation der Belastungstests mit den Spielanalysen. Der Verlauf der Blutlaktat- und

Herzfrequenzwerte wie auch die Überprüfung koordinativer Fähigkeiten unter Ermüdungsbedingungen im Belastungstest ist dem Wasserballwettbewerb ähnlich.

Andererseits ergeben sich unterschiedliche Ergebnisse in den Korrelationen zwischen den wasserballspezifischen Diagnostiken und allgemeinen leistungsdiagnostischen Tests. Während keine Beziehungen zwischen der Maximal-, Schnellkraft bzw. Kraftausdauer und den Resultaten des komplexen Wasserballtests bestehen, sind sowohl die Schwimm-Ausdauerleistung wie die Sprintleistung positiv signifikant mit der Leistung im komplexen Wasserballtest korreliert.

In allen Testarten, sowohl wasserballspezifisch wie unspezifisch, zeigen sich signifikant bessere Ergebnisse der A-/B-Kader im Vergleich zu den unteren Leistungsklassen. Eine besonders gute Trennschärfe zeigen hierbei die wasserballspezifischen Einzel- und Komplextests.

Hierbei stellt sich die Frage nach dem Einsatzgebiet der spezifischen Untersuchungsverfahren. Neben der Diagnostik für Spitzenspieler sollte wegen der guten wasserballspezifischen Aussage ein Einsatz in der Talentsichtung diskutiert werden. Denkbar wäre ein Testprotokoll für Sichtungen, in dem spezifische und unspezifische Verfahren zusammenfasst werden.

Über die Erfassung der konditionellen Leistungsfähigkeiten hinaus bleibt nach wie vor die komplexe Spielleistungsfähigkeit mit den Bereichen technischer und taktischer Individualfähigkeiten und der Wert des Spielers als Teil des Mannschaftsgefüges aus taktischer und spielorganisatorischer Sicht entscheidend.

#### **4 Zusammenfassung**

Die Untersuchungen und Ergebnisse haben zu einem leistungsdiagnostischen Gesamtkonzept für den Wasserballsport geführt. Die Entwicklung und Normierung unspezifischer und wasserballspezifischer leistungsdiagnostischer Tests sowie die Spielbeobachtungssoftware sind in die Test- und Wettkampfroutine eingeführt. Gemeinsam mit den Bundestrainern sollte auf der Basis der Forschungsergebnisse ein leistungsdiagnostisches Testprotokoll für den Jugend- bis zum Spitzenspielerbereich festgelegt und national eingeführt werden.

