
Lateralität bei Leistungsschwimmern – Experimentelle Studie zur Verringerung von Seitigkeitsunterschieden

Mario Hermsdorf & Roland Wolff (Projektleiter)

Humboldt-Universität Berlin

Institut für Sportwissenschaft, Abt. Sportmedizin

1 Problem

In leistungsdiagnostischen Untersuchungen von Sportlern unterschiedlichster Disziplinen wurden Kraft- und Leistungsunterschiede zwischen der rechten und linken Seite festgestellt (Oberbeck, 1992; Bieder & Ungerechts, 1995; Krüger, 2005). Dieses Phänomen findet sich nach eigenen Untersuchungen auch bei Leistungsschwimmern. Im Rahmen des BISp-Forschungsprojektes „EMG beim Schwimmen“ wurde dieses Ergebnis am Armkraftzuggerät (AKZ) während eines zweiminütigen Kraftausdauertests gefunden (Hermsdorf & Wolff, 2002). Die Probanden gehörten zum Testzeitpunkt dem B- und C/D-Kader (drei bzw. neun Athleten) an. Ebenfalls in diesem Forschungsprojekt mussten die Probanden in einem Strömungskanal bei individueller maximaler Schwimmgeschwindigkeit schwimmen. Es wurden über ein Dreifadensystem, das an der Hüfte des Schwimmers befestigt wird, die Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsänderungen, die innerhalb eines Zyklus auftreten, gemessen. In der Zug- und Druckphase des linken Armes fiel die mittlere Geschwindigkeit stärker als die der rechten Seite ab und das Geschwindigkeitsmaximum der linken Seite erreichte die Hälfte der rechten.

Ist es möglich, den geringen Abfall und das Maximum der rechten Seite ebenfalls mit der linken zu realisieren, so könnte eine Geschwindigkeitssteigerung erreicht werden. Bedenkt man, wie gering die Zeitunterschiede in einem internationalen Wettkampf im 100-m-Freistil sind (WM Barcelona 2003, 100-m-Freistil Männer, Finale: 1. 48,42 s – 8. 49,65 s), stellt das Auftrainieren der schwächeren Seite eine erhebliche Leistungsreserve dar.

2 Methode

2.1 Probanden

Am ersten Trainingsexperiment nahmen insgesamt 13 männliche Leistungsschwimmer einer Trainingsgruppe teil (Alter: $18,2 \pm 1,5$; KH: $185,2 \pm 5,5$ cm; KM: $75,4 \pm 6,9$ kg; Bestzeit 100-m-Kraul: $54,0 \pm 1,7$ s). Ein Schwimmer war zum Testzeitpunkt A-Kader, einer B-Kader, vier gehörten dem C-Kader und sieben dem C/D-Kader an. Beim Trai-

ningsexperiment II waren es insgesamt neun männliche Leistungsschwimmer einer weiteren Trainingsgruppe (Alter: $20,0 \pm 3,4$; KH: $186,7 \pm 12,2$ cm; KM: $81,6 \pm 11,4$ kg; Bestzeit 100 m Kraul: $53,4 \pm 1,5$ s). Unter ihnen waren ein A-, drei B- und fünf C-Kader.

2.2 Mess- und Trainingsgeräte

Es wurden für die Trainingsexperimente ein Strömungskanal (OSP Berlin) mit dem dort installierten Dreifadensystem zur Messung für innerzyklische Schwankungen der Geschwindigkeiten, fünf Armkraftzuggeräte (AKZ) unterschiedlicher Bauart für die Tests und das Training sowie zwei verschiedene Videosysteme für die Videoaufnahmen verwendet. Des Weiteren wurden für eine Beurteilung der physiologischen (Aus-)Belastung Laktatanalysen durchgeführt.

2.3 Untersuchungsdesign

Es wurden zwei Gruppen durch Randomisierung gebildet. Die erste Gruppe (Gruppe „T“ – Testgruppe) trainierte mit unterschiedlichen Belastungseinstellungen für die linke und rechte Seite am AKZ und die zweite Gruppe (Gruppe „K“ – Kontrollgruppe) mit gleichen Belastungseinstellungen. Da nur zwei Armkraftzuggeräte zur Verfügung standen, bei denen unterschiedliche Belastungseinstellungen für die linke und rechte Seite vorgenommen werden konnten, war die Größe der Gruppe „T“ auf vier Schwimmer beschränkt. Nur mit zwei Leistungsschwimmern pro Gerät konnte ein Training in alternierender Reihenfolge mit relativ kurzen Pausen absolviert werden.

Es fand ein Eingangstest für alle Probanden statt. In den folgenden acht Wochen wurde während des Landtrainings zweimal in der Woche ein Training am AKZ absolviert. In der fünften Woche erfolgte ein Zwischentest und in der neunten der Endtest. Um zu überprüfen, ob der Zustand nach dem Trainingsexperiment gehalten werden konnte, fand nach weiteren vier Wochen ein Nachttest statt. In den ersten vier Wochen zogen die Probanden 8×2 Minuten mit einer Pause von 2,5-3,0 Minuten und von der fünften bis zur neunten Wochen 8×1 Minute mit einer Pause von 1,5-2,0 Minuten. Die Veränderung der Zugzeit ab der fünften Woche resultierte aus dem Trainingsplan der Trainingsgruppe, der mit dem Trainer abgestimmt wurde. Die Eingangs-, Zwischen-, End- und Nachttests enthielten zwei Messungen. Die erste Messung fand im Strömungskanal statt. Dort wurden die intrazyklischen Geschwindigkeitsschwankungen über das Drei-Faden-System aufgezeichnet. Die Geschwindigkeit der Strömung entsprach der Durchschnittsgeschwindigkeit über 100-m-Kraul der individuellen Bestzeit. Die Probanden schwammen mit einem Schnorchel und einem Pullbuoy. Durch den Einsatz eines Schnorchels werden die Drehbewegungen um

die Körperlängsachse vermieden, die durch die Atembewegung zustande kommen würden. So wurden immer gleiche Bedingungen für den rechten und linken Durchzug im Wasser gewährleistet. Mit Hilfe eines Pullbuoys kann der unterschiedlich starke Einsatz der Beine zur Vortriebserzeugung bei den Probanden so gut wie ausgeschlossen werden, da der Vortrieb (fast) ausschließlich aus den Armen erfolgt. Durch das Schwimmen mit dem Schnorchel und dem Pullbuoy konnten somit für alle Probanden (nahezu) die gleichen Bedingungen geschaffen werden – Vortriebserzeugung ausschließlich durch die oberen Extremitäten, ohne Einfluss einer Atembewegung zur Seite.

Die zweite Messung fand nach einer Pause von ca. 30 Minuten am AKZ statt. Dort wurde ein Standard-Kraftausdauerstest für alle Probanden nach einer Vorgabe vom DSV/IAT absolviert. Die Bremslasteinstellungen sind der folgenden Tabelle (Tab. 1) zu entnehmen.

Tab. 1: Bremslasteinstellung am AKZ für die Tests

	Zugphase					Freilauf
	1.	2.	3.	4.	5.	
Zugweg [%]	0-20	20-50	50-60	60-80	80-100	100-0
Bremslast [%]*	25	30	40	40	40	100
* (die Prozentwerte beziehen sich auf die max. einzustellende Kraft von 700 N)						

Für das achtwöchige Training wurden die Einstellungen an den Armkraftzugeräten nach dem Eingangstest individuell an das Leistungsvermögen der einzelnen Schwimmer angepasst. Ab der fünften Woche erfolgte eine geringe Erhöhung der Belastungseinstellungen für alle Probanden auf Grund des veränderten Trainings (ab der fünften Woche 8 x 1 Minute).

Es fanden insgesamt zwei Trainingsexperimente statt. Ein Trainingsexperiment beinhaltete den Eingangstest, das achtwöchige definierte Training mit dem Zwischentest und am Ende den Endtest sowie nach vier Wochen den Nachtest. Der Unterschied zwischen den beiden Trainingsexperimenten ist der Belastungsunterschied zwischen der linken und rechten Seite, der beim Training für die Gruppe „T“ eingestellt wurde. Für die Trainingsexperimente I und II wurden zwei unterschiedliche Trainingsgruppen untersucht.

2.4 Statistik

Über die deskriptive Statistik erfolgte die Berechnung von Mittelwerten, Standardabweichungen, Minima und Maxima sowie von Häufigkeiten. Vor einer statistischen Überprüfung von signifikanten Unterschieden wurden die Messwerte auf Normalverteilung mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft. Für die Prüfung der Signifikanz der Mittelwertunterschiede ($p < 0,05$) für die Zug- bzw. Schlagfrequenzen, Zugzeit, -weg, mittlere

Kraft, (maximalen) Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Arbeit und mittlere Leistung wurden der t-Test für gepaarte sowie für unabhängige Stichproben (je nach Gruppeneinteilung) verwendet. Des Weiteren wurden einige Werte auf Korrelationen hin überprüft. Dafür wurden die Korrelationskoeffizienten (r) sowie die Bestimmtheitsmaße (r^2) ermittelt. Die Einstufung des Korrelationskoeffizienten ist der Tabelle 2 zu entnehmen.

Tab. 2: *Einstufung des Korrelationskoeffizienten*

Korrelationskoeffizient	Einstufung
$ r \leq 0,2$	sehr geringe Korrelation
$0,2 < r \leq 0,5$	geringe Korrelation
$0,5 < r \leq 0,7$	mittlere Korrelation
$0,7 < r \leq 0,9$	hohe Korrelation
$0,9 < r \leq 1,0$	sehr hohe Korrelation

Für die Berechnungen und für die statistischen Überprüfungen wurden die Programme „Statistica 6.1“ der Firma StatSoft, Inc. und „Excel“ (Office 2003) von Microsoft® verwendet.

3 Ergebnisse

An dieser Stelle sollen nur die Ergebnisse der Messungen am Armkraftzuggerät dargestellt und diskutiert werden.

Trainingsexperiment I

Am ersten Trainingsexperiment nahmen insgesamt 13 Leistungsschwimmer teil, von deren Ergebnissen am Ende neun ausgewertet werden konnten. Von diesen waren drei in der Testgruppe (T) und sechs in der Kontrollgruppe (K). Von den erhobenen Parametern (Zugweg, Zugzeit, mittlere Kraft, maximale Kraft, Arbeit, mittlere Leistung, Zugfrequenz, Laktat) soll hier nur auf die mittlere Leistung eingegangen werden. In der Tabelle 3 sind die prozentualen Differenzen der mittleren Leistung aller neun Leistungsschwimmer über die vier Messungen dargestellt.

Tab. 3: Prozentuale Differenzen (rechte Seite im Vergleich zur linken) der mittleren Leistung aller Probanden über vier Tests (K - Kontrollgruppe, T - Testgruppe)

Prozentuale Differenz der mittleren Leistung [%]					
Pb.	Gruppe	1. Messung*	2. Messung*	3. Messung*	4. Messung*
01	T	11,8 ± 5,7	7,7 ± 5,1	7,1 ± 4,2	5,3 ± 4,1
03	K	2,3 ± 7,5	5,8 ± 7,7	4,2 ± 8,5	12,6 ± 8,2
04	K	-2,5 ± 9,3	4,3 ± 11,8	0,5 ± 10,4	0,7 ± 9,7
05	T	8,8 ± 6,4	13,6 ± 7,7	14,1 ± 8,8	11,3 ± 8,6
07	K	1,9 ± 12,1	13,9 ± 8,2	14,2 ± 8,2	10,2 ± 7,7
09	T	9,1 ± 5,2	17,9 ± 4,4	15,6 ± 3,7	10,9 ± 4,8
10	K	6,8 ± 6,1	6,9 ± 6,6	2,9 ± 6,4	0,7 ± 4,5
12	K	-3,5 ± 11,3	3,5 ± 10,1	11,6 ± 9,5	10,1 ± 10,9
13	K	4,5 ± 9,0	-2,3 ± 7,5	4,5 ± 5,7	1,2 ± 6,5

* (Mw. ± Stdabw.; positive Werte: links < rechts, negative Werte: links > rechts)

Von den drei Leistungsschwimmern der Testgruppe konnte einer die Differenz der mittleren Leistung von 11,8 auf 5,3 % senken. Bei den beiden anderen Probanden stieg diese an. Die Werte der Leistungsschwimmer aus der Kontrollgruppe zeigen keinen einheitlichen Trend: Beispielsweise zeigt Pb. 07 eine Vergrößerung der Differenz, wohingegen Pb. 04 seine Leistungsdifferenz auf unter 1 % verringerte.

Die Gesamtleistung eines Tests hat sich für alle Leistungsschwimmer über die Zeit erhöht. Einen Unterschied in der Erhöhung zwischen den Schwimmern aus der Testgruppe zu den der Kontrollgruppe konnte diesbezüglich nicht festgestellt werden. Die mittlere Erhöhung liegt bei 17 % vom Ausgangstest (1. Messung) zum Endtest (3. Messung).

Des Weiteren wurde überprüft, wie stark der Zusammenhang zwischen der linken und rechten Seite für den Parameter mittlere Leistung ist. Dafür wurden die Leistungswerte eines jeden Zyklus in ein Streudiagramm übertragen, wie es in Abbildung 1 zu sehen ist. Dort sind die Werte eines Leistungsschwimmers (Pb. 01) der linken Seite gegen die der rechten aufgetragen. Dabei entspricht jeder Punkt einem Zyklus. Zur Verdeutlichung der Differenzen ist eine Ideallinie (gestrichelte Linie) eingezeichnet. Wenn die Punkte auf dieser Linie liegen würden, dann wäre die Leistung der einen Seite gleich der der anderen.

Am Beispiel der mittleren Leistung des Schwimmers Pb. 01 ist sehr deutlich ein hoher linearer Zusammenhang zwischen den beiden Seiten zu sehen. Die Stärke dieses Zusammenhanges wird durch den Korrelationskoeffizienten (r) beschrieben. In dem Beispiel der mittleren Leistung des Pb. 01 beträgt dieser für die erste Messung $r = 0,8753$, somit ergibt sich ein hoher Zusammenhang.

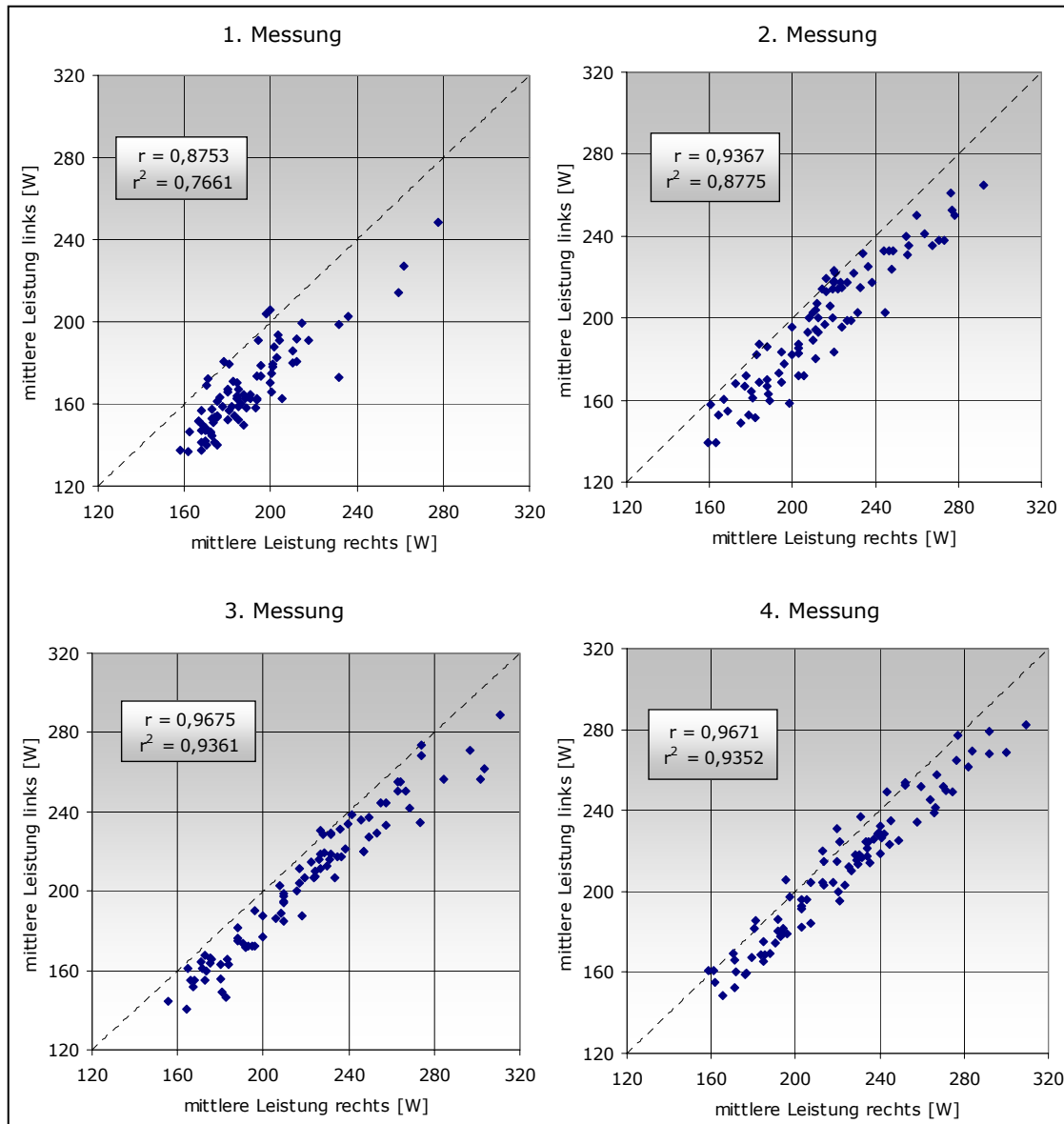


Abb. 1: Streudiagramme der mittleren Leistung mit dem Korrelationskoeffizienten (r) und dem Bestimmtheitsmaß (r^2) vom Schwimmer Pb. 01

In der Tabelle 4 sind alle Korrelationskoeffizienten für die vier Messungen aller Probanden für die mittlere Leistung zu finden. Auffällig ist, dass bei zwei von drei Leistungsschwimmern aus der Testgruppe in der zweiten und dritten Messung sehr hohe Zusammenhänge zu finden sind. Der Schwimmer Pb. 01 konnte diesen sogar bis zu der vierten Messung (vier Wochen nach Trainingsexperiment) halten. Bei den Schwimmern der Kontrollgruppe ist kein Trend zu erkennen, die Werte schwanken sehr stark.

Tab. 4: Korrelationskoeffizienten für die mittlere Leistung (links vs. rechts)

Korrelationskoeffizient für die mittlere Leistung					
Pb.	Gruppe	1. Messung	2. Messung	3. Messung	4. Messung
01	T	0,8753	0,9367	0,9675	0,9671
03	K	0,7667	0,6774	0,7786	0,6892
04	K	0,7027	0,5404	0,7697	0,7682
05	T	0,5947	0,7797	0,6960	0,3998
07	K	0,5555	0,7407	0,7739	0,7803
09	T	0,8800	0,9190	0,9361	0,8365
10	K	0,7729	0,4920	0,6384	0,5240
12	K	0,5666	0,7287	0,8114	0,4636
13	K	0,6199	0,7824	0,9430	0,9215

Trainingsexperiment II

Am zweiten Trainingsexperiment nahmen insgesamt neun Leistungsschwimmer teil, von deren Ergebnissen acht ausgewertet werden konnten. Von diesen waren vier in der Testgruppe (T) und vier in der Kontrollgruppe (K). Von den erhobenen Parametern (Zugweg, Zugzeit, mittlere Kraft, maximale Kraft, Arbeit, mittlere Leistung, Zugfrequenz, Laktat) soll wie beim Trainingsexperiment I nur auf die mittlere Leistung eingegangen werden. In der Tabelle 5 sind die prozentualen Differenzen der mittleren Leistung aller acht Leistungsschwimmer über die vier Messungen dargestellt.

Tab. 5: Prozentuale Differenzen (rechte Seite im Vergleich zur linken) der mittleren Leistung aller Probanden über vier Tests (K - Kontrollgruppe, T - Testgruppe)

Prozentuale Differenz der mittleren Leistung [%]					
Pb.	Gruppe	1. Messung*	2. Messung*	3. Messung*	4. Messung*
01	K	2,4 ± 6,2	4,4 ± 6,7	6,9 ± 6,7	7,0 ± 7,4
02	K	9,0 ± 7,4	6,9 ± 6,7	7,9 ± 7,6	10,5 ± 7,1
03	K	0,3 ± 7,6	3,8 ± 8,7	-2,8 ± 9,6	-1,1 ± 9,6
04	K	-5,1 ± 6,5	2,0 ± 5,4	4,2 ± 7,0	4,2 ± 7,6
05	T	6,0 ± 5,1	9,0 ± 3,2	10,7 ± 3,9	10,4 ± 5,6
06	T	4,0 ± 5,0	6,6 ± 5,7	5,0 ± 5,1	3,3 ± 6,8
08	T	14,5 ± 9,3	1,2 ± 10,6	8,2 ± 6,5	3,5 ± 8,2
09	T	3,8 ± 12,1	1,1 ± 8,5	3,7 ± 6,8	7,3 ± 7,1

* (Mw. ± Stdabw.; positive Werte: rechts > links, negative Werte: rechts < links)

Auffällig ist, dass weder die Schwimmer der Kontrollgruppe, noch die der Testgruppe ein einheitliches Bild zeigen. So veränderte sich beispielsweise der prozentuale Leistungsunterschied vom Schwimmer Pb. 04 (Kontrollgruppe) von -5,1 auf 4,2 % (von links leistungsfähiger zu rechts leistungsfähiger). Beim Schwimmer Pb. 05 (Testgruppe) vergrößerte sich der Leistungsunterschied (von 6,0 auf 10,7 %) und beim Schwimmer Pb. 09 (Testgruppe) blieb er von der 1. zur 3. Messung konstant (erste Messung: 3,8 %; dritte Messung: 3,7 %).

Die Gesamtleistung eines Tests hat sich bei den vier Schwimmern der Testgruppe zur dritten Messung im Mittel um 25 % erhöht. Im Vergleich dazu liegt die mittlere Veränderung der Gesamtleistung der Schwimmer aus der Kontrollgruppe bei -9,6 %.

In der folgenden Tabelle (Tab. 6) sind die Korrelationskoeffizienten der mittleren Leistung (links vs. rechts) für die vier Messungen zu finden. Im Vergleich zu Trainingsexperiment I sowie im Vergleich zu den Schwimmern der Kontrollgruppe zeigen hier die Schwimmer der Testgruppe alle einen sehr hohen Zusammenhang bei der dritten Messung (am Ende der Trainingsphase). Zwei der Schwimmer konnten diesen bis zur vierten Messung halten.

Tab. 6: Korrelationskoeffizienten für die mittlere Leistung (links vs. rechts)

Korrelationskoeffizient für die mittlere Leistung					
Pb.	Gruppe	1. Messung	2. Messung	3. Messung	4. Messung
01	K	0,9308	0,8793	0,9202	0,8679
02	K	0,8301	0,8729	0,8279	0,9249
03	K	0,8945	0,7761	0,7630	0,7942
04	K	0,9500	0,9427	0,8789	0,8724
05	T	0,9096	0,9720	0,9644	0,9514
06	T	0,9464	0,9140	0,9544	0,9025
08	T	0,8309	0,7267	0,9134	0,8623
09	T	0,7476	0,8540	0,9251	0,8903

4 Diskussion

Eine Auswertung der gewonnenen Ergebnisse aus den zwei Trainingsexperimenten über eine Gruppeneinteilung und einen Gruppenvergleich ist auf Grund der großen individuellen Unterschiede im Längsschnitt, aber auch auf Grund der interindividuellen Unterschiede nicht angebracht. Es wird eine Einzelfallbetrachtung bzw. -analyse durchgeführt.

Im ersten Trainingsexperiment zeigt der Schwimmer Pb. 01 aus der Testgruppe eine abnehmende Differenz der Leistung über die vier Messungen (von 11,8 zu 5,3 %). Die Korrelationskoeffizienten sind bis zur dritten Messung auf einen sehr hohen Zusammenhang

gestiegen und konnten bis zu der vierten gehalten werden. Ein entgegengesetztes Bild zeigt der Schwimmer Pb. 05, ebenfalls aus der Testgruppe. Seine Leistungsdifferenz stieg von 8,8 auf 14,1 % an. Der Korrelationskoeffizient ist beim Ausgangstest bei 0,5947 und am Ende der acht Wochen Training bei 0,696 und ergibt einen mittleren Zusammenhang. Die Schwimmer der Kontrollgruppe zeigen ein ähnlich diffuses Bild. So ist bei Pb. 09 eine Konstanz zu finden, wo hingegen der Schwimmer Pb. 07 einen starken Anstieg der Leistungsdifferenz zeigt.

Beim zweiten Trainingsexperiment mit einer weiteren Trainingsgruppe zeigen die Ergebnisse ein ähnliches Bild, das allerdings nicht so stark ausgeprägt ist. So zeigt beispielsweise der Schwimmer Pb. 05 (Testgruppe) eine steigende Leistungsdifferenz über die ersten drei Messungen, wohingegen beim Schwimmer Pb. 09 (ebenfalls Testgruppe) diese gleich bleibt. Der Schwimmer Pb. 08 konnte seine Differenz verringern (von 14,5 auf 8,2 %). Bei dem Schwimmer aus der Kontrollgruppe Pb. 01 stieg die Leistungsdifferenz an, obwohl dieser nicht mit unterschiedlichen Belastungen für die beiden Seiten trainierte. Bei einem weiteren Schwimmer aus der Kontrollgruppe (Pb. 04) veränderte sich im Laufe des Experimentes die stärkere Seite von links nach rechts. Sehr auffällig sind hingegen die Korrelationskoeffizienten der vier Schwimmer aus der Testgruppe bei der dritten Messung. Diese sind alle gestiegen und zeigen einen sehr hohen Zusammenhang zwischen den beiden Seiten an. Im Vergleich dazu sind die Korrelationskoeffizienten der Schwimmer aus der Kontrollgruppe nahezu konstant geblieben (bei zwei Schwimmern leicht gefallen).

Ausschlaggebend für die unterschiedlichen Ergebnisse ist aus unserer Sicht unter anderem der geringe Umfang des Zusatztrainings im Vergleich zu den Trainingseinheiten im Wasser und an Land. Mit zwei mal 8 x 2 Minuten (32 Minuten) bzw. 8 x 1 Minute bei einem Trainingspensum von 18-24 Stunden pro Woche stellt das Zugtraining keinen ausreichenden Reiz im Vergleich zu den anderen dar. Des Weiteren ist beim Training die unterschiedliche Motivation der Schwimmer beim Landtraining aufgefallen. Der Schwimmer Pb. 01 aus dem Trainingsexperiment I war hoch motiviert und seine Trainingsserien wurden mit einer hohen Qualität und guten Intensität absolviert. Dies zeigte aber auch der Schwimmer Pb. 05 aus dem zweiten Trainingsexperiment, bei dem allerdings die Leistungsdifferenzen über den Testzeitraum gestiegen sind.

Es stellt sich die Frage, ob solch ein Zusatztraining die gewünschten Effekte überhaupt hervorruft. Bei zwei von sieben Schwimmern konnte dies durch sinkende Differenzen nachgewiesen werden. Eventuell sind gewisse Schwankungen der Kraft- und Leistungswerte im Trainingsverlauf normal.

Die zwei Trainingsexperimente haben gezeigt, dass eine Verringerung der Leistungsdifferenz durch ein Zusatztraining an einem Zugergometer realisiert werden kann, bei dem

unterschiedliche Belastungen für die beiden Seiten eingestellt werden. Allerdings muss der Gesamttrainingsumfang berücksichtigt werden ebenso wie die Qualität des Trainings und Motivation der Athleten.

5 Literatur

- Bieder, A. & Ungerechts, B. E. (1995). Muskelkraftungleichgewichte in der Schultermuskulatur jugendlicher Leistungsschwimmer. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 46 (4), 204-212.
- Hermsdorf, M. & Wolff, R. (2002). *Endbericht zum Forschungsvorhaben „EMG beim Schwimmen“*. BISP, Unveröffentlicht.
- Krüger, T. (2005). *Zum Einfluss der Lateralität in zyklischen Sportarten bei Nachwuchsathleten*. Dissertation, Potsdam.
- Oberbeck, H. (1992). Seitigkeitstypologie im Leistungssport. *Leistungssport*, 22 (1), 35-40.