

Belastungssteuerung und -kontrolle beim Aqua jogging

- Verhalten des Herzkreislaufsystems und des Stoffwechsels in unterschiedlichen Wassertiefen -

S. Termühlen, S. Bartosch, Dr. H. Schreiber
Fakultät für Sportwissenschaft Ruhr Universität Bochum

Die Bedeutung des Gesundheits- und Fitnesports stieg in den letzten Jahren in Anbetracht einer veränderten Einstellung gegenüber dem Aspekt Gesundheit enorm. Das Aqua jogging gewinnt aufgrund dessen in der Prävention und Therapie, sowie im Freizeit- als auch im Leistungssport zunehmend an Bedeutung. So ist auch das Aqua jogging, als **Ausdauersportart**, in den Mittelpunkt wissenschaftlicher Untersuchungen gerückt.

Bezugnehmend auf die vorliegende Untersuchung zum Aqua jogging im Flachwasser und Laufbandvergleich sind nun an der Fakultät für Sportwissenschaft, Fachbereich Schwimmen, zwei weitere aufeinander aufbauende Untersuchungen mit der Fragestellung zum Herzkreislauf- und Stoffwechselverhalten beim Aqua jogging mit unterschiedlichen Auftriebshilfen durchgeführt worden. Die Untersuchungen erfolgten unter der Zusammenarbeit mit PD Dr. H. Schulz vom sportmedizinischen Fachbereich Bochum.

Untersuchung A beschäftigte sich mit dem Einfluss unterschiedlicher Auftriebshilfen auf das Herzfrequenz- und Laktatverhalten beim Tiefwasser-Aqua jogging, sowie beim Flachwasser-Aqua jogging ohne Hilfsmittel.

Dazu liefen 18 weibliche Probanden einen Stufentest mit einer 3 minütigen Stufendauer. Die Bewegungsfrequenz wurde mittels eines Metronoms vorgegeben; die Startfrequenz stellte die „so eben noch technisch“ korrekte Technik dar, die Belastung wurde bis zur technischen Ausbelastung durchgeführt. Die ausgewählten Probanden waren Sportstudentinnen der Ruhr-Universität Bochum und waren alle zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen 20 und 29 Jahre alt.



Foto1: Vorgabe der Kniehubfrequenz mittels Metronom

Die Probandinnen absolvierten insgesamt 4 Tests:

1. Tiefwasser-Aqua jogging ohne Auftriebshilfe
2. Tiefwasser-Aqua jogging mit der Auftriebshilfe „Aqua jogger“
3. Tiefwasser-Aqua jogging mit der Auftriebshilfe „Wet Vest“
4. Flachwasser-Aqua jogging

Die ausgesuchten Parameter zur Einschätzung der Herz-Kreislauf- und Stoffwechselbelastung waren die Herzfrequenz und das Laktat. Zusätzlich gab die RPE-Skala nach BORG als Parameter Auskunft über das subjektive Belastungsempfinden.

Untersuchung B verglich die Flachwasser-Belastung mit dem Laufen auf einem Laufband. Dazu absolvierten 5 ausgewählte Probandinnen im trainingswissenschaftlichen Bereich des Krankenhauses Hellersen mit tatkräftiger Unterstützung von Herrn Dr. Volker Höltke, A-Trainer Schwimmen Hansa Dortmund, zwei weitere Tests.

Zunächst liefen die Probanden einen maximalen Laufband-Stufentest (Anfangsgeschwindigkeit 2 m/s, Steigerung alle 3 min um 0,5 m/s). Nach 4 Stunden Pause liefen sie einen Flachwasser-Test mit identischen Ablauf wie bei der Untersuchung A. Im Unterschied zur Untersuchung A trugen die Probandinnen Masken, um den Gasaustausch zu messen.



Foto 2: Flachwasser-Aquajogging mit Messung der O₂-Aufnahme



Foto 3: Technik-Kontrolle durch einen Taucher

Bei beiden Untersuchungen wurde die Schrittlauf-Technik angewandt, die während des Testverlaufes von einem Taucher beobachtet und digital aufgezeichnet wurde. Bei fehlerhafter Technik wurde eine Korrektur eingeleitet bzw. der Test abgebrochen.

Der Schwerpunkt dieser Untersuchungen lag in der Fragestellung, ob und wie weit sich die ausgesuchten Parameter bei den o.g. Tests unterscheiden und welche Konsequenzen sich daraus für ein Aquajogging-Training ergeben.

Ergebnisse Untersuchung A:

Die folgende Tabelle zeigt das Verhalten der Herzfrequenz, des Laktats und des subjektiven Belastungsempfinden bei vorgegebener Bewegungsfrequenz.

Tab. 1: Vergleich der Mittelwerte beim Tiefwasser-Aquajogging ohne Auftriebshilfe (TO), mit Aquajogger-Gürtel (TG), mit Wet Vest (TW) und beim Flachwasser-Aquajogging (FW)

Beinbewegungen	HF	LA	RPE	HF	LA	RPE	HF	LA	RPE	HF	LA	RPE
	TO	TO	TO	TG	TG	TG	TW	TW	TW	FW	FW	FW
Kniehübe/min	S/min	mmol/l	BORG	S/min	mmol/l	BORG	S/min	mmol/l	BORG	S/min	mmol/l	BORG
54				100	1,3	7						
72	143	3,2	10	111	1,5	8	115	1,8	8			
88	155	4,7	12	121	1,9	10	124	2	9	126	1,6	8
104	163	5,9	15	130	2,4	12	134	2,4	11	135	1,7	10
120	171	7,4	16,5	139	3,2	13	143	3,1	13	145	1,9	11
132	176	7,8	16,8	147	4	14	150	3,8	14	154	2,4	13
144	181	8,1	17,4	155	4,9	15	158	4,9	16	162	3,1	14
152				163	5,5	16	166	6,3	17			
160										170	4,1	16
176										174	5,2	17
192										180	6,3	17

Zur Verdeutlichung sollen diese Werte noch einmal grafisch dargestellt werden.

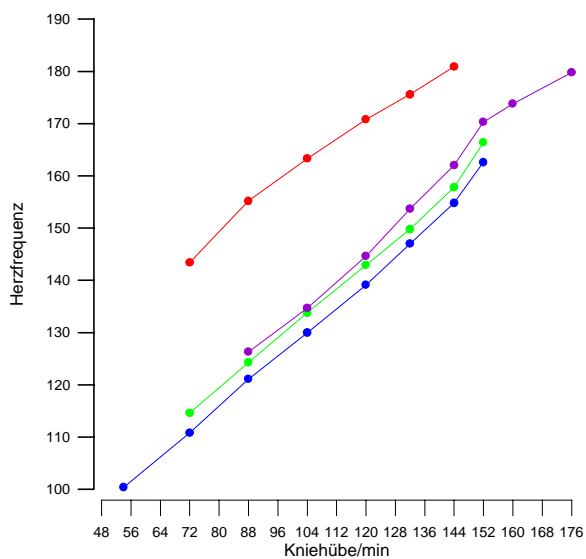


Abb.1: Darstellung der Herzfrequenz-Mittelwerte während des Testverlaufs beim TW-Aquajogging ohne Auftriebshilfe, TW mit Gürtel, TW mit Weste und Flachwasser-Aquajogging

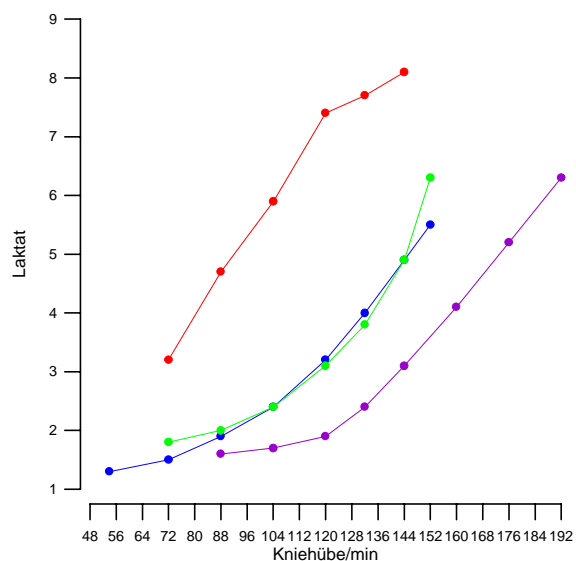


Abb.2: Darstellung der Laktat-Mittelwerte während des Testverlaufs beim TW-Aquajogging ohne Auftriebshilfe, TW mit Gürtel, TW mit Weste und Flachwasser-Aquajogging

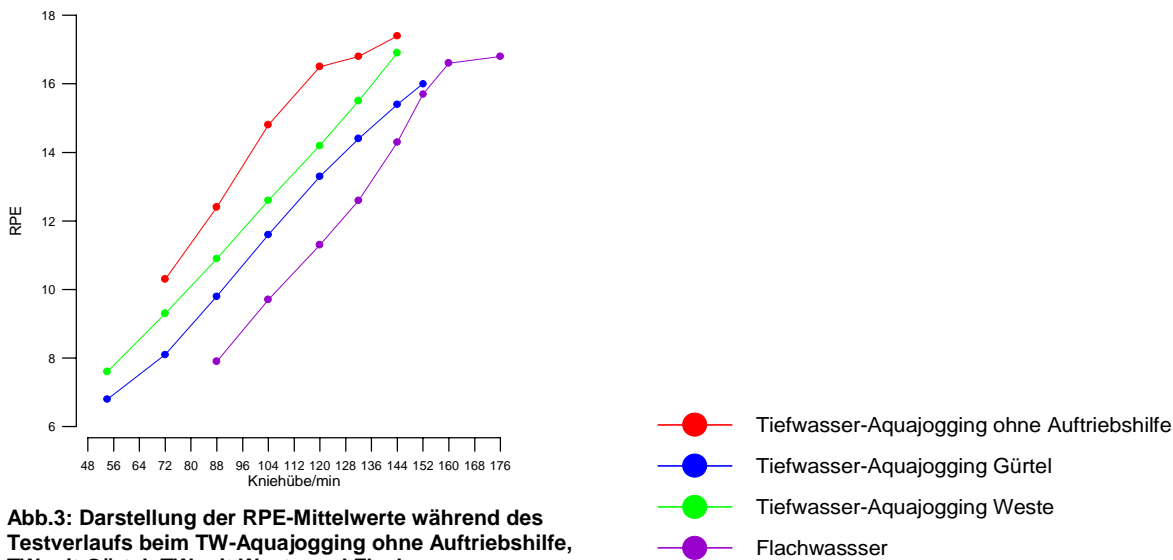


Abb.3: Darstellung der RPE-Mittelwerte während des Testverlaufs beim TW-Aquajogging ohne Auftriebshilfe, TW mit Gürtel, TW mit Weste und Flachwasser-Aquajogging

Alle Abbildungen zeigen, dass die Tiefwasser Belastung ohne Auftriebshilfe eine hoch signifikant höhere Belastung im Vergleich zu den anderen Belastungsformen an die Probanden darstellt. Dies zeigt sich bei allen erhobenen Parametern.

Ein Grund für die hohe Belastungsintensität beim Aquajogging ohne Auftriebshilfe ist in der unterschiedlichen Auftriebsgröße im Vergleich zum Gürtel und zur Weste begründet. Das heißt, dass der Aquajogger ohne Auftriebshilfe, im Vergleich zu dem mit Auftriebshilfe, nicht nur dem Strömungswiderstand ausgesetzt ist, sondern auch einer größeren Erdanziehungskraft entgegen wirken muss.

Besonders der Einstieg nur knapp unterhalb der 4 mmol/l Laktatschwelle beim Tiefwasser Aquajogging ohne Auftriebshilfe zu Beginn des Tests, deutet auf eine mögliche Gefahr einer zu hohen Trainingsintensität bei einem Freizeitsportler hin (vgl. Abb. 2).

Beim Vergleich der Tiefwasser-Aquajogging Belastung Gürtel und Weste sind keine signifikanten Unterschiede vorhanden (vgl. Abb. 1, 2, 3).

Im weiteren müssen beim Flachwasser-Aquajogging viel höhere Bewegungsfrequenzen aufgebracht werden, um eine vergleichbare metabolische Belastung zu schaffen (vgl. Abb. 2).

Die Laktat- und RPE-Werte liegen im submaximalen Bereich beim Flachwasser-Aquajogging unter denen der anderen Belastungsformen, trotz zum Teil höherer Herzfrequenz im Vergleich zum Aquajogging mit den Auftriebshilfen Gürtel und Weste. Ursache für die geringeren Laktatwerte dürfte in der Tatsache zu suchen sein, dass das Flachwasser-Aquajogging bereits eine gewohnte Form des Laufens (mit Bodenkontakt) darstellt und somit leichter für den Probanden zu bewältigen ist. Aufgrund der geringeren Eintauchtiefe im Vergleich zum Tiefwasser mit Auftriebshilfe ist die Herzfrequenzreduktion hier nicht ganz so hoch.

Die Standardabweichung (nicht in den Abbildungen zu erkennen) bei den erhobenen Parametern ist recht hoch, so dass - partiell - individuelle Unterschiede vorhanden sind.

Ergebnisse Untersuchung B:

Bei der Untersuchung B wurde die Flachwasser-Belastung verglichen zur Laufbandbelastung. Hierbei wurde unter anderem die O_2 -Aufnahme in bezug zur Herzfrequenz gemessen (vgl. Abb. 4).

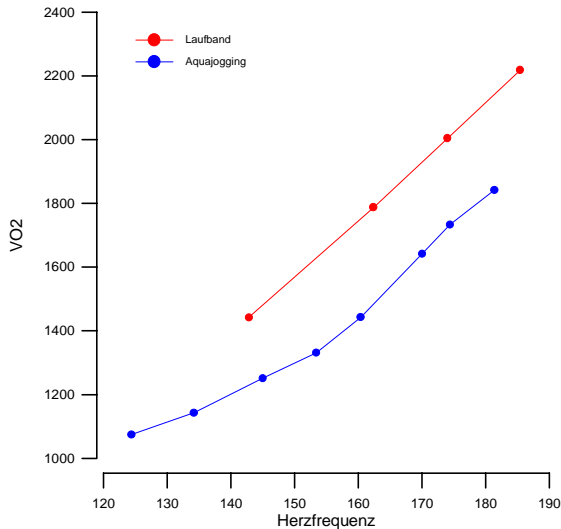


Abb. 4 zeigt die deutlich geringeren VO_2 -Werte beim Flachwasser-Aquajogging im Vergleich zur Laufbandbelastung. Im maximalen Bereich unterscheiden sich die Werte signifikant. Das Verhältnis der maximalen Sauerstoffaufnahme beim Flachwasser-Aquajogging zum Laufband beträgt im Durchschnitt 78,07% (Standardabweichung 4,72).

Die Ursache hierfür ist in der Tatsache zu suchen, dass beim Aquajogging die Antigravitationsmuskeln weniger beansprucht werden, und somit auch kaum Sauerstoff von ihnen verbraucht werden (vgl. FRANGOLIAS und RHODES, 1995; SVEDENHAG und SEGER, 1992).

Abb. 4: Darstellung der VO_2 -Werte beim Flachwasser-Aquajogging und bei der Laufbandbelastung in bezug zur Herzfrequenz

Ebenfalls die druckbedingte Unterstützung der Blutrückführung aus den Beinen, sowie die erleichterte Herzarbeit im Wasser dürfte zu einer Reduktion des Sauerstoffverbrauchs beitragen.

Weiterhin wurden geringere Herzfrequenzwerte beim Flachwasser-Aquajogging in bezug zum Laktatverhalten gemessen. Eine Ursache für die Herzfrequenzsenkung beim Aquajogging ist die Blutvolumenverschiebung, verursacht durch den hydrostatischen Druck im Wasser. Die Folge ist ein größeres Herzschlagvolumen und somit eine Reduktion der Herzfrequenz. In Verbindung mit dem Tauchreflex kommt es zu einer Reduktion von 10 bis 15 Schlägen pro Minute im Vergleich zum Laufband (vgl. VÖLKER, 1993). Im weiteren haben Wassertemperatur, Körpergröße und die Bewegungsqualität (vgl. YAMAJI et al. 1990), sowie die Leistungsfähigkeit und Motivation (vgl. BISHOP et al. 1989) Einfluss auf die kardiorespiratorische Anpassung.

Weiterhin zeigt die Untersuchung deutlich höhere Laktatwerte beim Flachwasser-Aquajogging in bezug zur O_2 -Aufnahme. Ursache für die höhere Laktatproduktion bei gleicher VO_2 dürfte der erhöhte Wasserwiderstand beim Aquajogging sein. Auch die Atemmuskulatur muss gegen diesen Widerstand arbeiten. Die annähernd gleiche Muskelmasse, die beim Aquajogging und beim Laufbandlaufen eingesetzt wird, wird einer höheren Belastung trotz gleicher VO_2 ausgesetzt.

Die maximalen Laktatwerte fielen jedoch auf dem Laufband deutlich höher aus als im Wasser (+32%). Dieser Sachverhalt ist durch die größere maximale VO_2 -Leistung beim Laufbandlaufen zu erklären. Hinzu kommt noch das tragende Gewicht des Probanden auf dem Laufband, während das Gewicht im Wasser nur noch, je nach Wassertiefe, bis zu 40% des Körpergewichts beträgt (bei 1,2m; NAKAZAWA et al. 1994).

Aufgrund der geringeren O₂-Aufnahme, wurden beim Aquajogging weniger Kalorien als auf dem Laufband umgesetzt. Ein Kalorienverbrauch von ungefähr 340 kcal/h wurde beim Aquajogging bei einer Bewegungsfrequenz von 144 KH/min erreicht, während 2 m/s (7,2 km/h) Laufgeschwindigkeit auf dem Laufband benötigt wurden, um diesen Verbrauch zu gewährleisten. Im maximalen Bereich wurden auf dem Laufband durchschnittlich 113 kcal/h mehr umgesetzt (589 bis 476 kcal/h, +19,2%). Die Höchstwerte lagen beim Aquajogging bei 476 kcal/h, während sie bei der Laufbandbelastung 589 kcal/h betragen.

Fazit:

Sicherlich können die in dieser Untersuchung gewonnen Werte keine allgemeingültigen Aussagen zur Trainingssteuerung geben. Doch sie spiegeln einen Trend der Belastungsintensität bei unterschiedlichen Aquajogging-Formen wieder. Vor allem, die zum Teil recht hohen Standardabweichungen fordern eine individuelle Belastungsgestaltung.

Eine gute Möglichkeit hierfür bietet der angewandte Stufentest, der mit Hilfe eines Metronoms sehr exakt durchgeführt werden kann. Zur Messung der Herzfrequenz-Werte und damit zur Festlegung des optimalen Trainingsbereiches sind wasserdichte Pulsuhren mittlerweile sehr günstig im Handel erhältlich.

Beim **Aquajogging** muss bei vergleichbarer Belastung generell eine **niedrigere Herzfrequenz als an Land** beachtet werden. Allerdings müssen auch weitere Einflussfaktoren wie Motivation, Körpergröße, Trainingszustand oder Wassertemperatur berücksichtigt werden.

Aber auch die Vorgabe einer bestimmten Bewegungsfrequenz (Kniehübe/min) ist ein adäquates Mittel zur Belastungsregulierung und -kontrolle. Mit Vorsicht müssen die in der Literatur empfohlenen Werte betrachtet werden, denn diese können ganz individuell zu Über- aber auch zu Unterbelastungen führen. Mit Hilfe eines Metronoms oder mit rhythmischer Musik lässt sich so ein interessantes und motivierendes Training absolvieren.

Auch ein Laktattest wäre für eine individuelle Trainingsplanung sinnvoll. Abb. 2 zeigt die typisch exponentiell verlaufenden Laktatkurven beim Aquajogging (mit Ausnahme beim Tiefwasser-Aquajogging ohne Auftriebshilfe).

Die ebenfalls in dieser Untersuchung bestätigte **hohe Korrelation** zwischen **Herzfrequenz** und **subjektiven Belastungsempfinden**, lässt ebenfalls die BORG-Skala als ein geeignetes Mittel zur **Belastungssteuerung** zu. Jedoch ist zur Einschätzung der Belastung ein relativ hohes Maß an **Körperwahrnehmung** erforderlich.

Insgesamt bietet sich immer eine Kombination mehrerer Parameter zur Belastungskontrolle an. Welche Parameter gewählt werden, hängt stark von der Zielgruppe, den Trainingszielen und den technischen Möglichkeiten ab. Wichtig ist, dass die Werte zur Belastungsregulierung individuell beim Aquajogging ermittelt werden. Dabei müssen die Unterschiede zwischen Flachwasser- und Tiefwasser-Aquajogging, sowie mögliche Auftriebshilfen beachtet und miteinbezogen werden. Auf keinen Fall dürfen bedenkenlos die an Land ermittelten Werte ins Wasser übertragen werden.

Literatur:

- Birkner, Hans-Albert/ Roschinsky, Johannes** (1999) Handbuch für Aquajogging. Aachen
- Dargartz, Thorsten / Koch, Andrea** (1998) Aquafitness: Aquarobic, Aqua- Power, Aqua- Jogging, Wassergymnastik. München
- Frangolias D. / Rhodes E.C.** (1995) Maximal and ventilatory threshold responses to treadmill and water immersion running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol.27, Iss. 7, S. 1007-1013.
- Froböse, Ingo** (1994) Aquajogging- Einsatzmöglichkeiten in der Therapie. In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* Jg.45, H. 2,S. 65-67.
- Huey, L. / Forster, R.** (1997) Aqua Training. The complete waterpower workout book. Vol. 1.
- Huey, L. / Forster, R.** (1997) Aqua Training. The complete waterpower workout book. Vol. 2.
- Kuehne, C. /Jost, J. / Zirkel, A.** (1996) Leistungsdiagnostik und Belastungssteuerung beim Aquajogging im Rahmen Rehabilitation nach vorderen Kreuzbandrekonstruktionen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, H. 5, S. 291-300.
- Lakaemper, O.** (1991) Zur Einsetzbarkeit und Effektivität eines Aqua-Jogging-Trainings. *Leistungssport* H.6, S. 13-16.
- Nakazawa, K. / Yano, H. / Miyashita, M.** (1994) Ground Reaction Forces during Walking in Water. *Medicine and science in Aquatic Sports*, Basel, Vol. 39,Iss. 1, S. 28-34.
- Schlumberger, A. / Hemmling, G. / Frick, U. / Schmidtbleichert, D.** (1997) Herzfrequenz- und Laktatverhalten, beim freien Laufen und beim Aquajogging. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, H. 5, S. 183-189.
- Späker, T.** (2001) Untersuchung zur Belastung beim Flachwasser-Aquajogging im Vergleich zur Laufbandbelastung anhand ausgewählter Parameter. Diplomarbeit Ruhr-Universität Bochum.
- Svedenhag, J. / Seger, J.** (1992) Running on land and in water: comparative exercise physiology. *Medicine and Science in sports and Exercise*, Indianapolis, Vol. 24,Iss. 10, S. 1155-1160.
- Völker, K. / Madsen, O. / Lagerstrøm, D.** (1993) Fit durch Schwimmen. Mit Übungsanleitungen für Anfänger und Fortgeschrittene. Erlangen
- Wilke, Kurt / Fessler, Jutta** (1999) Aquajogging: Ein vielseitiges Gesundheits- und Fitnessstraining. Wiebelsheim
- Wilke, Kurt / Fessler, Jutta** (1997) Aquajogging im Flachwasser als präventiv-sportliche Aktivität ohne koordinative Überforderung. In: *Schwimmen in Prävention und Rehabilitation*. Schwimmen Fachtagung, S. 150-155.
- Yu, E. / Kitagawa, K. / Mutoh, Y. / Miyashita, M.** (1994) Cardiorespiratory responses to walking in water. *Medicine and Sports Science*, Vol. 39, Iss. 7, S. 35-41.