

1 Einleitung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Aquajogging als Nutzen für ein sportliches Ausdauertraining. Unter Aquajogging ist in dieser Arbeit stets das Laufen im Tiefwasser ohne Bodenkontakt, mit Auftriebshilfe zu verstehen, auch „Suspended Deep Water Running“ genannt. *Belz (2006)* beschreibt, dass das Aquajogging eine ideale Möglichkeit ist, die Belastungsgrenzen auf schonende Weise nicht nur auszureizen, sondern diese auch nach oben zu verschieben.

In der Literatur variieren die Angaben zur Belastungssteuerung und Belastungskontrolle. So geben *Sluis & Dikkeboer (1995)* den Bereich von 50–70% der Maximalenherzfrequenz an und *Wessinghage, Ryffel, Belz (2005)* schlagen einen Atem-Schritt-Rhythmus vor. Untersuchungen zu diesem Themengebiet wurden bisher hauptsächlich an Leistungssportlern und Sportstudenten durchgeführt.

Da das Aquajogging den größten Stellenwert im Breiten- und Freizeitsport hat und hier stetig steigende Zahlen von Teilnehmern an Kursen und Events aufweisen kann, liegt hier der Ansatzpunkt dieser Arbeit.

Ziel dieser Diplomarbeit im Bereich Aquasport ist es, weitere Untersuchungen zu den Themen **Belastungsgestaltung**, **-messbarkeit** und **-steuerung** durchzuführen.

Die Ergebnisse können dazu dienen, Teilnehmern an Aquajogging Programmen, anhand von **Eingangs- und Ausgangstests**, die Trainingswirksamkeit des Aquajoggings, durch eine **Leistungssteigerung**, deutlich zu machen.

Die Arbeit analysiert die Auswirkungen eines sechswöchigen Aquajogging-Trainings mit Sportlern einer Freizeitsportgruppe.

Der Eingangstest der Untersuchung ist identisch mit dem Ausgangstest. Es handelt sich um einen Stufentest, bei dem in festgelegten Zeitintervallen die Schrittfrequenz der Probanden gesteigert wird. Der Test ist für die Probanden beendet, wenn die Schrittfrequenz nicht mehr eingehalten werden kann oder wenn von der vorgegebenen Technik zu sehr abgewichen wird. Zur Leistungskontrolle werden die **Herzfrequenz**, **Laktat-Werte** und die **subjektive Leistungseinschätzung** auf der RPE-Skala nach Borg festgehalten. Um die Kosten für die Blutlaktatanalyse möglichst gering zu gestalten, werden nur die Werte unter Belastung bestimmt. Damit wird auf eine Entnahme der Vor- und Nachbelastungswerte verzichtet.

Während der Tests und des Trainings werden die Probanden von einem Taucher kontrolliert, damit technische Abweichungen korrigiert werden können.

Im Folgenden werden die Probanden an einem sechswöchigen Trainingsprogramm teilnehmen, welches an zwei, nicht aufeinander folgenden, Tagen stattfindet.

Im Vordergrund dieser Arbeit steht, dass individuelle Training jedes Probanden zu optimieren und einen weiteren Baustein zur Belastungskontrolle und Belastungssteuerung beim Aquajogging zu ermitteln. Durch das Erstellen individueller Werte soll das Erreichen individueller Ziele erleichtert werden.

Diese Arbeit versteht sich als eine Weiterführung der Arbeiten von *Dumke (1996)*, *Späker (2000)*, *Bartosch (2002)*, und *Termühlen (2002)*, welche sich bereits an der Fakultät für Sportwissenschaft der Ruhr Universität Bochum mit diesem Themenbereich befassten.

2 Auswahl der Probanden/Vortest

Da sich der Stufetest der Studie an der Kniehebelauf-Technik des Aquajogging orientiert, wurden die Probanden gezielt geschult um diese Technik den Anforderungen entsprechend auszuführen.

In der Studie handelt es sich um eine Variante des Kniehebelaufs, der nach *Wilke & Fessler (1999)* die einzige Technik ist, bei der durch eine Erhöhung der Bewegungsfrequenz die Herzfrequenz gesteigert werden kann. Hierbei wird besonderer Wert auf die korrekte Ausführung einer normierten Technik gelegt. Dem ersten Test der Studie ging eine dreiwöchige Schulungsphase voraus, in der alle möglichen Teilnehmer auf einen nahezu gleichen Stand, in Bezug auf die Technik des Kniehebelaufs, gebracht wurden.

3 Versuchsaufbau / Stufentest

Im Rahmen des Aquajogging Stufentests wurden die Parameter Herzfrequenz, Blutlaktat und das subjektive Belastungsempfinden gemessen.

Der Test ist ein Prüfverfahren mit stufenförmigem Belastungsanstieg, dreiminütiger Belastungsdauer und einer Pause von dreißig Sekunden zwischen den Stufen. Auf jeder Stufe wurden die festgelegten Messgrößen protokolliert.

Die Belastung wurde über die Erhöhung der Bewegungsfrequenz gesteigert, wobei diese über einen Signalton, von einer CD abgespielt, gesteuert wurde. Die Wahl der Anfangsbelastung orientierte sich an der unteren Grenze der Technikeinhaltung. Bei

einer noch geringeren Anfangsbelastung wäre der Bewegungsfluss der Lauftechnik nicht aufrecht zu erhalten.

Die Belastungsstufen betragen 54, 72, 88, 104, 120, 132, 144 bis 152 Kniehübe pro Minute.

Die Herzfrequenzwerte wurden mit einem Polar-Pulsmesser, Model F6 und Sender T31 codiert, gemessen und ergaben sich aus den Mittelwerten der letzten dreißig Sekunden einer Belastungsstufe.

In der Belastungspause wurden den Probandinnen mittels eines end-to-end Einmalkapillar 20 µl Blut zur Bestimmung der Blutlaktatkonzentration abgenommen. Ebenso wurden die Probandinnen in dieser Belastungspause nach ihrem Belastungsempfinden befragt.

Es handelte sich um einen Ausbelastungstest, bei dem die technische Ausführung des Kniehebelaufs und das subjektive Belastungsempfinden die limitierenden Faktoren darstellten.

Während der Belastungsstufen wurde die Lauftechnik durch die Objektivität der Versuchsleiter und eines Tauchers kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert.

4 Trainingsprogramm

Das Trainingsprogramm der Aquajogging Studie orientierte sich an der extensiven Dauerethode und an den Bedürfnissen der Teilnehmer des Kurses, aus dem sich die Probanden zusammensetzten.

Unter Berücksichtigung der ermittelten Daten aus dem ersten Stufentest bekamen die Probanden eine Herzfrequenz und Schrittfrequenzempfehlung. Da die Herzfrequenz, durch die physikalischen Eigenschaften des Wassers, individuellen Schwankungen unterliegt, wurden nicht die prozentualen Werte, 65-80% der maximalen Herzfrequenz, sondern die Herzfrequenzwerte Werte zwischen 1,5 und 3,5 mmol/l Laktat als Trainingsherzfrequenz empfohlen. Ebenso wurden den Probanden die dazu gehörigen Schrittfrequenzen zur Belastungssteuerung genannt. Das Training beinhaltete zwei Termine pro Woche. Ein Termin war in das Aquafitness Kursprogramm des Polizei-Sportvereins-Oberhausen integriert und bestand aus 30 Minuten Funktionsgymnastik unter besonderer Berücksichtigung der Rückenmuskulatur, 30 Minuten Aquafitness unter Berücksichtigung der konditionellen Fähigkeiten Kraft, Koordination und Beweglichkeit, und 30 Minuten Aquajogging mit der extensiven und variablen Dauerethode. Ziele der

Trainingseinheit waren die ökonomisierung der Herzkreislaufarbeit, Erweiterung der aeroben Kapazität und Erhöhung der Belastungsverträglichkeit bei Langzeitbelastungen (*Zintl & Eisenhut 2004*).

An einem zweiten Termin trainierten die Probanden nach den oben genannten Vorgaben selbstorganisiert.

5 Ergebnisse / Fazit

• Einfluss der Bewegungsfrequenz auf die Belastungsparameter

Die Ergebnisse der Regressionsgeraden zwischen Bewegungsfrequenz und Herzfrequenz, subjektivem Belastungsempfinden und Blutlaktatkonzentration zeigen einen engen linearen Zusammenhang.

Damit eignen sich zunächst alle Parameter zur Belastungssteuerung. Doch dabei müssen die großen individuellen Unterschiede der einzelnen Probanden beachtet werden. Allgemeingültige Aussagen zur Trainingsgestaltung können an dieser Stelle daher nicht gemacht werden, sondern können nur nach individueller Auswertung des Stufentest formuliert werden.

• Einfluss der Herzfrequenz auf das subjektive Belastungsempfinden

Genauso wie bei Untersuchungen von *Borg (1982)* und *Weimann & Wydra (1999)* ergaben auch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung einen hohen Zusammenhang zwischen der Herzfrequenz und dem subjektivem Belastungsempfinden. Auch *Bartosch (2002)* beschreibt einen hohen Zusammenhang mit einem Korrelationskoeffizienten von $r=0,99$, welcher in dieser Studie $r=0,84$ beträgt.

Der niedrigere Korrelationskoeffizient der vorliegenden Studie kann in der Probandenauswahl begründet sein. *Bartosch* untersuchte den Einfluss der Herzfrequenz auf das subjektive Belastungsempfinden an Sportstudenten. Bei Sportstudenten kann von einem überdurchschnittlichem Leistungsniveau ausgegangen werden und somit auch von einem sehr differenzierten Leistungsempfinden bzw. der Fähigkeit die eigene Leistung einzuordnen.

Die Teilnehmer dieser Studie sind Freizeitsportler, deren Fähigkeit die eigene Leistung einzuschätzen als geringer angenommen werden kann, was sich in den Ergebnissen der Korrelation auch widerspiegelt.

Von ähnlichen Ergebnissen, welche innerhalb einer Bildungsmaßnahme des Schwimmverbandes NRW ermittelt, aber nicht dokumentiert wurden, berichtete auch *Peter Freyer*, Sportreferent des Schwimmverbandes NRW, in einem Fachgespräch.

Besonders deutlich wird die Problematik im Umgang mit der RPE-Skala bei individuellen Betrachtungen der Ergebnisse.

Wenn ein Proband (3) die eigene Leistung subjektiv als „etwas anstrengend“ (RPE-Wert 14) bezeichnet und die objektiven Belastungsparameter wie Laktat (6,7 mmol/l) und prozentuale maximale Herzfrequenz (92%) auf eine deutlich höhere Belastung schließen lassen, werden die individuellen Probleme im Umgang mit der RPE-Skala deutlich.

Diese Ergebnisse bestätigen sich auch im Zusammenhang zwischen der Blutlaktatkonzentration und dem subjektivem Belastungsempfinden.

• **Betrachtung der gemessenen Parameter im Vergleich zwischen Eingangs- und Ausgangstest**

Bei der Betrachtung der erhobenen Parameter wird zwischen Trainingsgruppe und Kontrollgruppe unterschieden. Im Vorfeld der Untersuchung wurden die Gruppen auf Unterschiede getestet, wobei jedoch keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden konnten.

Im weiteren Verlauf sollen die Gruppen erst einzeln und danach auch noch vergleichend betrachtet werden.

Zuerst werden die Ergebnisse der **Kontrollgruppe**, welche nach einer dreiwöchigen Schulung den Stufentest als Eingangstest und sechs Wochen später den selben Test als Ausgangstest absolvierte, betrachtet.

Schon bei der Betrachtung der Mittelwerte der Belastungsparameter Blutlaktat und Herzfrequenz auf den einzelnen Belastungsstufen wird deutlich, dass diese Werte beim Ausgangstest höher liegen als beim Eingangstest. Dies spricht für eine Verschlechterung der Ausdauerleistungsfähigkeit der Kontrollgruppe.

In einem Unterschiedstest zwischen Eingangs- und Ausgangstest wurden für die Belastungsstufen 1 und 2 keine Unterschiede festgestellt, für die Belastungsstufen 3 und 4 jedoch ein negativer Unterschied, was eine signifikante Verschlechterung der erhobenen objektiven Belastungsparameter darstellt.

Ebenso bleibt festzuhalten, dass sich die Probanden der Kontrollgruppe, wie erwartet, auch nicht in der Anzahl der bewältigten Belastungsstufen verbessern konnten. Nur ein Proband der Kontrollgruppe schaffte beim Ausgangstest eine Stufe mehr als beim Eingangstest.

Mit schlechteren Testergebnissen wurde im Ausgangstest nicht gerechnet, sondern mit nahezu identischen Testergebnissen. In Gesprächen mit den Probanden der Kontrollgruppe wurden Hinweise deutlich, weshalb der Eingangstest bessere Ergebnisse als der Ausgangstest beinhaltet.

So gaben die Damen an, dass die dreiwöchige Schulung schon einen erweiterten Trainingsreiz für sie bedeutete und dass die sechswöchige Phase nach dem Eingangstest nur wenige Trainingsreize umfasste.

Die Ergebnisse der **Trainingsgruppe** lassen darauf schließen, dass sich die Ausdauerleistungsfähigkeit der Probanden verbessert hat.

Bei der Betrachtung der Laktat- und Herzfrequenz-Mittelwerte zwischen Eingangs- und Ausgangstest wird deutlich, dass sich diese auf nahezu allen Belastungsstufen verringert haben.

Ebenso haben 15 von 18 Probanden beim Ausgangstest mindestens eine Belastungsstufe mehr bewältigt.

Durch die Untersuchung der Testergebnisse mit einem Unterschiedstest zwischen Eingang- und Ausgangstest konnten für die Belastungsstufen 4 und 5 hoch signifikante Verbesserungen nachgewiesen werden. Was die Blutlaktatkonzentration betrifft, werden beim Ausgangstest auf den Stufen 3 und 6 auch signifikant bessere Werte analysiert. Gleiches gilt für die Herzfrequenz auf der Stufe 6.

Auf den Stufen 1 und 2 konnten wie bei der Kontrollgruppe auch bei der Trainingsgruppe keine Unterschiede festgestellt werden.

Um dieses Ergebnis zu verdeutlichen und die Praxis näher zu bringen folgt ein exemplarisches Beispiel:

Tabelle. *Exemplarisches Beispiel der Unterschiede zwischen Eingangs- und Ausgangstest.*

Belastungsstufe	Eingangstest			Ausgangstest		
	Herzfrequenz (Hfmax %)	RPE	Laktat mmol/l	Herzfrequenz (Hfmax %)	RPE	Laktat mmol/l
1	142 (73%)	6	1,3	125 (64%)	6	1,8
2	143 (73%)	7	1,5	127 (65%)	8	1,7
3	154 (79%)	8	2,9	134 (69%)	10	2,2

4	162 (83%)	13	3,4	139 (71%)	11	2,6
5	164 (84%)	16	5,8	144 (74%)	12	2,7
6	178 (91%)	18	6,9	156 (80%)	14	5,5
7				176 (90%)	19	8,8

In dem Beispiel (vgl. Tab.) wird deutlich, wie sich die Teilnehmerin der Studie auf allen Belastungsstufen, beim Vergleich von Eingangs- und Ausgangstest, verbessert hat. Alle objektiven Belastungsparameter sind gesunken und sie war in der Lage eine Belastungsstufe mehr zu bewältigen.

Zusammenfassend bleibt zu beschreiben, dass sich die vorliegende Diplomarbeit mit den Auswirkungen eines Aquajogging Trainings und der Thematik der Belastungssteuerung beschäftigt.

Aus den Untersuchungsergebnissen geht hervor, dass sich die Bewegungsfrequenz der Beine als Belastungsparameter eignet, jedoch nur, wenn über Testverfahren die Herz-Kreislaufbelastung bei den entsprechenden Bewegungsfrequenzen festgelegt wird.

Das subjektive Belastungsempfinden als alleiniger Belastungsparameter eignet sich im Bereich des Aquajoggings nicht, da das Belastungsempfinden häufig nicht mit der objektiven Belastung übereinstimmt.

Um nun die Bewegungsfrequenz der Beine als Belastungsparameter zu nutzen, bietet sich der in der Studie angewandte Aquajogging-Stufentest an. Hierbei können Teilnehmer an Aquajogging-Programmen über ein schnelles Testverfahren ihre individuelle Trainingsbelastung festlegen, welche dann auch genauer ist als allgemeine Angaben aus der Literatur.

Zur Durchführung des Tests müssen jedoch folgende Bedingungen eingehalten werden. Die Bewegung muss dem standardisierten Kniehebelauf entsprechen, die Bewegungsfrequenz wird vorgegeben und es müssen objektive Belastungsparameter (Herzfrequenz, Laktat oder die maximale Sauerstoffaufnahme) gemessen werden, um anhand dieser Werte die Belastung zu bewerten. Auch wenn die Bestimmung der objektiven Belastung mit finanziellem Aufwand verbunden ist, muss mindestens einer der genannten Parameter bestimmt werden.

Das sechswöchige Aquajogging Training kann als wirksam gewertet werden, da die Testergebnisse der Trainingsgruppe eine deutliche Verbesserung aufweisen. Aus Berichten der Teilnehmer konnte entnommen werden, dass der **Eingangstest** eine **motivierende Wirkung** hatte. Die Teilnehmer berichteten, häufig ihre Motivation zum Trainieren aus dem Willen „*beim Ausgangstest möchte ich besser abschneiden*“ entwickelt zu haben.

Dies war auch daran zu beobachten, dass in der sechswöchigen Trainingsphase nie ein Teilnehmer der Studie einen offiziellen Trainingstermin verpasst hat und ein großes Interesse an den Auswertungen der Tests bestand.

Abschließend:

Der Aquajogging-Stufentest soll in der Praxis dazu dienen die Belastung zu steuern, Trainingserfolge zu dokumentieren und er kann ein Instrument zur Motivation der Teilnehmer sein.