Training im Wasser

Neue, wissenschaftliche Aspekte

Ein Beitrag von Jörg Kleinschmidt, Bettina Kleinschmidt und Prof. Dr. Michael Jung

**Teaser**

Lange war Training im Wasser als gelenkschonend, beruhigend und Herz-Kreilsauf aktivierend bekannt. Dies führte dazu, dass sich Aquafitenss als Seniorensport oder Frauensport etabliert hat. Dieser Status des Trainings im Wasser wird nach neuesten Erkenntnissen der Effektivität dieses Trainings nicht gerecht. Die Immersionsphysiologie und deren neueren Untersuchungen weisen deutlich darauf hin, dass das Training im Wasser gerade die Muskelaktivität und viele Stoffwechselvorgänge überproportional anregen kann. Bei Einhaltung von bestimmten Parametern kann das Training im Wasser um ein vielfaches effektiver sein, als das Training an Land.

**Für Eilige**

Ein Hormon, welches im Wasser in deutlich höheren Konzentration ausgeschüttet werden kann, rückt immer mehr in den Fokus. Nicht nur in der Medizin regt sich Interesse, auch in der Sportwissenschaft wird die Wirkung des Atrial natriuretische Peptits zunehmend Beachtung geschenkt. Unter Berücksichtigund der dazugehörigen, relevanten Parameter ist ein Trainig im Wasser effektiver als an Land.

**Potential Wasser.** Das Medium Wasser bietet weitaus mehr Potential für Training als bisher bekannt. Neuere Studien (9) weisen darauf hin, dass das Training im Wasser eine höhere Effektivität aufweisen kann als das Training an Land. Bei richtiger Trainingssteuerung sind die Effekte auf die Muskulatur zweieinhalbfach grösser, auf den Metabolismus um das Dreinhalbfache erhöht und auf das Herzkreislaufsystem mindestens doppelt so hoch. Was aber noch viel gewichtiger ist. Wasser hat unter bestimmten Umständen einen massiven Einfluss auf den Stoffwechsel, welcher im Weiteren den Effekt jedes Trainings potenzieren kann. Davon profitieren bestimmte Zielgruppen wie beipsielsweise Lymph- und Lipödem-Betroffene, Rheumatiker, Parkinson-Patienten, adipöse Menschen und Menschen mit Verletzungen und Operationen der unteren Extremitäten sowie Menschen, die einfach nur abnehmen wollen (9). Auch ist schon länger bekannt, dass der Trainingseffekt im Wasser für den Fettstoffwechsel, das Muskelwachstum, die Laktatentwicklung, die Lymphanregung und die Zellregeneration extrem hoch sein kann. Eine Herausforderung besteht darin, diese Effekte durch entsprechende Trainingsfromen im Wasser gezielt anzuregen.

Grundlegend erfährt die lange von vielen nur dem Senioren- und Rehasport zugeordnete AquaFitness dadurch eine Aufwertung und wird in naher Zukunft sportartspezifische Weiterentwicklungen erfahren. Denn im Wasser liegt ein großes, bislang ungenutztes Potenzial für Trainer und Sportler. Wenn die veränderten Stoffwechselabläufe im Wasser und deren Wirkung verstanden sind, kann ein Training zur Weiterentwicklung des betroffenen Sportlers oder Patienten noch sinnvoller gesteuert werden. Zukünftig werden deswegen veränderte Trainingsanweisungen und -steuerungen notwendig, denn das Training im Wasser unterscheidet sich nicht nur in seiner Wirkung vom Training an Land, sondern kann dessen Effketivität immens steigern.

Beim Training im Wasser ist es wichtig zu berücksichtigen, dass sich oben genannten und nachfolgend noch dargestellten Stoffwechseleffekte nur im senkrecht positionierten Körper abspielen. In der Waagerechten sind die erhöhten Stoffwechselveränderungen nicht nachweisbar. Schwimmer profitieren demnach nicht von diesen Effekten. Dies liegt an der Blutvolumenverschiebung bei senkrecht eingetauchten Körpern was zu veränderten Stoffwechselverhältnissen im Körper führt. Bei waagerechter Wasserlage ist der Durck auf den Körper sehr gering und führt nicht zur Blutvolumenverschiebung. Dieser Mechanismus nennt sich Immersionseffekt und wird im nachfolgend noch eingehender erklärt (4).

**Atrial natriuretische Peptit**. Grundlage für die effetiveren Stoffwechselprozesse ist das noch relativ unbekannte Hormon Atrial natriuretische Peptit (ANP). Dieses hat das Potenzial, das Training im Wasser neu zu bewerten und die Trainingssteuerung stark zu verändern. Um dieses Hormon umfangreich wirken zu lassen, benötigen wir eine Verständnis für das Hormon und dessen Einflussgrössen.

Durch das ANP kann sowohl das Muskelwachstum, als auch die Regenerationsprozesse beschleunigt werden. Desweiteren werden die Diurese- und Lymph-Aktivitäten massiv erhöht und der Fettstoffwechsel erreicht, bei optimaler Sauerstoffversorgung, neue Dimensionen (9, 26, 27).

**Postit**

*Atrial natriuretische Peptit*

*Das atrial natriuretische Peptid (ANP) ist ein Hormon, das den Salz- und Wasserhaushalt und damit letztlich den Blutdruck reguliert. ANP wird vor allem in den Herzmuskelzellen der Herzohren des rechten und linken Vorhofes des Herzens gebildet.*

**Hintergrundinfo**

*Renin*

*Renin wandelt das in der Leber produzierte Angiotensinogen in Angiotensin I um, welches wiederum vom Enzym ACE (aus der Lunge) in Angiotensin II verwandelt wird. Das Angiotensin II bewirkt unter anderem, dass sich die Blutgefäße verengen und der Blutdruck steigt.*

Durch verschiedene Tests konnten wir die optimalen Parameter für die ANP- Ausschüttung bestimmen und so unterschiedliche Trainingskonzepte zur Aktivierung verschiedener Wirkungen entwickeln. Eine zentrale Rolle spielt dabei das ANP. Leider reicht es nicht aus, ANP und dessen Wirkung zu verstehen. Es müssen zudem einige Parameter stimmen und ein Teil der Trainingssteuerung darauf abzielen diese Einflussgrößen zu optimieren.

Die Parameter, auf die wir Einfluss nehmen, um den ANP-Spiegel hochzuhalten und mit denen wir das Training in seiner Effektivität steuern, sind:

1. Laktatentwicklung
2. Sauerstoffversorgung
3. Atemfrequenz
4. ANP- Bildung
5. Ketonbildung
6. Pulsrate
7. Haltungskorrektur
8. Bewegungsausführung
9. Insulinabbau und -ausschüttung

**Grundlegende Fakten.** Wie auch an Land sind diese Parameter voneinander abhängig und beeinflussen sich. Durch die immersionsphysiologischen Effekte haben sie aber deutlich höhere Auswirkungen. So gibt es konträre Wirkungen. Hohe Laktatwerte beispielsweise verhindern den Fettstoffwechsel und erhöhen das Lymphödem-Risiko. Verminderte Sauerstoffversorgung erhöht den Laktat- und Insulinspiegel und wirkt negativ auf Entzündungshemmung. Es gibt noch einen Vielzahl von kontraproduktiven Wirkungen bei den oben genannten Parametern. Diese gilt es zu verstehen und über Trainingsanweisungen beim Trainierenden zu optimieren. Nur so können die erwünschten Parameterverstärkungen erreicht werden und es kommt zu einer dauerhaften Umstellung des Metabolismus.

**Immersionseffekt**. Der Mensch ist bei der Immersion in Wasser einer Reihe von Veränderungen des Blutflußes unterworfen. Immersionseffekte verändern sich aufgrund der Eintauchtiefe (Tab1.). Somit ist ableitbar, dass die Effekte zunehmen je tiefer ein Körper eingetaucht wird. Eine wesentliche Veränderung des Herzkreislauf-Systems ist die Blutumverteilung aus den Beinvenen in den Thoraxraum.

Während der Immersion hingegen wirkt dem hydrostatischen Druck der Blutsäule der hydrostatische Druck des Wassers entgegen, was zu einer Umverteilung des Blutes führt. Der erhöhte Umgebungsdruck drückt also förmlich die elastischen Venen der unteren Gliedmaßen zusammen und presst das Blutvolumen heraus. Am deutlichsten ist dieser Effekt während der Immersion bis zum Hals, bei der es zu einer Umverteilung von 500 bis 700 Milliliter Blut aus den Venen der unteren Extremitäten in die thorakalen Gefäße kommt, also von peripher nach zentral

Der Druck wirkt also komprimierend auf die Gefäßstrukturen. So werden die Kapillaren, Venen und Lymphgefäße in der Peripherie geschlossen (1,2). Dadurch kommt es zu einer Erhöhung des Schlagvolumens und des Herzzeitvolumens bei gleichzeitiger Senkung der Herzfrequenz (2,3). Durch die Immersion kommt folglich zu einer Vorlasterhöhung im Herzen ähnlich wie beim orthostatischen Reflex. Die Orthostase-Reaktion ist ein physiologischer Regulationsmechanismus, der einem Abfall des Blutdrucks bei Wechsel in die Orthostase (aufrechte Körperhaltung) entgegenwirkt. Dies wird über den Frank-Starling-Mechanismus erklärt. Es findet somit eine zentralnervös gesteuerte Ökonomisierung der Herzaktion statt. Gleichzeitig kommt es durch das vermehrte zentrale Volumen aufgrund hormoneller Gegenregulationsmechanismen zu einer verstärkten Harnausscheidung (3).

**Hintergrundinfo**

*Frank-Starling-Mechanismus*

*Der Frank-Starling-Mechanismus (FSM) beschreibt einen autonomen Regelkreis im Herzen, nämlich den Zusammenhang zwischen Füllung und Auswurfleistung: Je größer das Volumen des während der Diastole einströmenden Blutes ist, desto größer ist auch das bei der folgenden Systole ausgeworfene Blutvolumen.*

Die Immersionseffekte werden aufgrund folgender fluidmechanischer Eigenschaften verändert: Dichte, Auftrieb, hydrostatischer Druck, Viskosität/Widerstand und die Thermodynamik.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Zusammenhang von Eintauchtiefe Druck in bar und Druck in Millimeter Quecksilbersäule um die Belastung des Vorhofs zu erläutern | | |
| Eintauchtiefe (m) | Druck (bar) | Druck (mmHG) |
| 0,1 | 0,1 | 75 |
| 0,2 | 0,2 | 150 |
| 0,3 | 0,3 | 225 |
| 0,4 | 0,4 | 300 |
| 0,5 | 0,5 | 375 |
| 0,6 | 0,6 | 450 |
| 0,7 | 0,7 | 525 |
| 0,8 | 0,8 | 600 |
| 0,9 | 0,9 | 675 |
| 1,0 | 1,0 | 750 |
| 1,1 | 1,1 | 825 |
| 1,2 | 1,2 | 900 |
| 1,3 | 1,4 | 975 |

Tabelle 1: Zentral-venöser Druck in Abhängigkeit von der Eintauchtiefe

**Hydrostatischer Druck.** Der hydrostatische Druck ist von der Dichte des Wassers und der Eintauchtiefe des zylinderförmigen Körpers abhängig. So ist der hydrostatische Druck an den unteren Extremitäten sehr hoch und nimmt zunehmend zum Wasserspiegel ab. Der hydrostatische Druck hat darüber hinaus eine resorptionsfördernde Wirkung (2,10). Bei Schwangerschafts- und renalen Ödemen konnte gezeigt werden, dass die Flüssigkeitsströmungen aus dem Zwischenraum der Oragne in Kapillaren und Lymphgefäße erhöht werden und somit gewebsentwässernd und ödemreduzierend wirken (1,11,12). Im Gegensatz zum Land wo das Training genau entgegengesetzt auf das Lymphsystem wirkt.

Zudem erfolgt eine Veränderung der Blutviskosität hin zu einer verbesserten Fließgeschwindigkeit des Blutes, was eine Steigerung der kapillaren Mikrozirkulation des Blutes bewirkt (3). Der größere hydrostatische Druck auf Abdomen und Thorax führt zu einer Höhenverschiebung des Zwerchfells nach kranial. Die hierdurch erschwerte Ein- und erleichterte Ausatmung (3) kräftig die Atemmuskulatur und forciert die Abatmung.

**R1** kranial = zum Kopf hin

Über die gerade beschriebene druck- und volumenbedingte Vorhofkammerdehnung kommt es zu einer reflektorischen Mehrbildung von ANP (4). ANP reguliert wie bereits erwähnt endogen über den Salz- und Wasserhaushalt des Körpers das Blutvolumen und nimmt somit Einfluss auf den Blutdruck. Beim Bewegen im Wasser ist die Ausschüttung dieses Hormons 40 Prozent höher als beim Radfahren an Land (5). ANP erzeugt eine Vasodilatation der Herzmuskelzellen und wirkt so hemmend auf Angiotensin II, was zu einer Senkung des Blutdrucks führt.

**Hintergrundinfo**

*Angiotensin II*

*Angiotensin II ist ein zu den Gewebshormonen zählendes Peptidhormon, bestehend aus acht Aminosäuren. Es nimmt die Schlüsselposition in dem für die Aufrechterhaltung des Blutdrucks und des Wasserhaushalts zuständigen Renin-Angiotensin-Aldosteron-System ein.*

Zudem wird Angiotensin II nun in seiner Wirkung auf die Nebennierenrinde gehemmt, was eine eine Blutdrucksenkung nach sich zieht und die Salz- und Wasserausscheidung über die Nieren stimuliert, da weniger Flüssigkeit im Interstitium zurückgehalten wird (4).

Auch die Niere selbst hält weniger Wasser zurück, da es durch die Aktivierung der Dehnungsrezeptoren gleichzeitig zu einer Hemmung der Ausschüttung des antidiuretischen Hormons (ADH) aus dem Hypophysenhinterlappen kommt. Dies führt ebenfalls zu einer zusätzlich verstärkten Diurese (6), welche auch als Taucherdiurese bekannt ist.

**R2** Diurese = Ausscheidung von Harn

**Ketonkonzentration**. Beim Sport im Wasser kann von einem weiteren, entscheidenden Effekt durch die gesteigerte ANP-Konzentration profitiert werden. Nachweislich zieht diese eine hohe Ketonkonzentration nach sich, die durch hohe Wassertemperaturen über 29-30 °C weiter unterstützt wird (7,8). Dies hat einen lipolytischen Effekt, der die Verstoffwechselung der Fettsäuren in den Muskeln steigert und vermehrt freie Fettsäuren aus dem Fettgewebe abtransportiert (8). Folglich findet beispielsweise beim Aquacycling eine stärkere Mobilisation und Oxidation von Fetten statt (9).

**Wärmeleitung und Energiebedarf**. Wasser hat eine 1000-mal höhere Wärmekapazität und eine 25-mal höhere Wärmeleitfähigkeit als die Luft. Somit wird Wärme schneller zum Körper hin- und vom Körper weggeleitet (10). Zu hohe Temperaturen führen durch Kapillarpermeabilität zu einer vermehrten Filtration und somit zu einer Ödemvermehrung (eine Wasseransammlung im [Interstitium](https://de.wikipedia.org/wiki/Interstitium_(Anatomie))). Bei zu kalten Temperaturen kommt es zu einer Gefäßkontraktion und Muskeltonuserhöhung mit verminderter Ödemresorption (3). Therapeutische Wassertemperaturen liegen nach verschiedenen Angaben zwischen 32° und 35,5° (2,10). Durch die hohe Wärmeleitfähigkeit ist davon auszugehen, dass der Körper vermehrt Energie benötigt, um die Körperkerntemperatur zu halten und somit ein erhöhter Energiebedarf begleitend wirkt.

**Postit**

*Ödem*

*Ödeme sind krankhafte Ansammlungen von wässriger Flüssigkeit im Körpergewebe, die zu Schwellungen der betroffenen Gewebe führen.*

**Auftriebskraft und Viskosität**. Die Auftriebskraft ist eine der Schwerkraft entgegen gerichtete Kraft und entspricht dem Volumen des vom Körper verdrängten Wassers. Der Auftrieb bewirkt eine spürbare Gewichtsentlastung, die sich mit zunehmender Immersion erhöht und mit einer Entlastung des Stütz- und Bewegungsapparates einhergeht.

Die Viskosität des Wassers ist 800 bis 1000 Mal größer als die der Luft (13). Sie bedingt den Widerstand, welcher der Bewegung gegen die Bewegungsrichtung entgegenwirkt. Mit zunehmender Geschwindigkeit treten aufgrund der Viskosität (Bindung zwischen den Wassermolekülen) an der Rückseite der bewegten Körpersegmente Turbulenzen auf. Diese sind chaotisch und entwickeln einen Sog, welcher der Bewegungsrichtung entgegenwirkt. Somit wirken sie zweifach: Der Widerstand und damit die Trainingswirkung werden erhöht und die Verwirbelung bewirkt eine pulsierende, mechanische Einwirkung auf die Haut. Dieser Aspekt bewirkt eine höhere Beanspruchung der an der Bewegung beteiligten Muskulatur. Außerdem werden in der Regel Synergistengruppen angeregt, das Trainieren einzelner isolierter Muskeln erfolgt dabie nie.

**Laktatkonzentration**. Ein weiterer Aspekt des Immersionsvorgangs bei gleichzeitiger Belastung ist, dass die Laktatkonzentration eine andere Dynamik aufweist als an Land (9). Der Entwicklungsverlauf ist flacher. Die Werte sind im Wasser signifikant geringer als beim Training an Land (14). Da eine Anreicherung von Laktat die Ketose und damit den Fettstoffwechsel hemmt, kann somit in Bezug auf diese Effekte ein effizienteres Training sichergestellt werden (15).

**Evidenz von Bewegung im Wasser.** Den Nutzen einer Bewegungstherapie im Wasser sind evident und nahnd einer Metaanalyse wissenschafltich belegt (16). Es konnte gezeigt werden, dass eine Muskelpumpaktivität chronische Ödeme der unteren Extremitäten positiv beeinflusst. An 16 Patienten konnte eine Woche nach dem Ende der Intervention eine signifikante Ödemverringerung in den unteren Extremitäten im rechten und linken Bein nachgewiesen werden. Die Sprunggelenkbeweglichkeit und das Schweregefühl verbesserten sich ebenso merklich. Damit zeigte die angeführte Untersuchung, dass Bewegungen, die an Land schmerzhaft sind und auch zu Hautverletzungen führen können, im Wasser durchführbar sind und einen Nutzen haben.

**Der Nutzen von AquaCycling.** In der gleichen Metaanalyse wurde der (16) Nutzen von AquaCycling belegt (16). Insgesamt wurden 63 Publikationen in die Studie eingeschlossen. 31 Studien verglichen das AquaCycling mit dem Fahren auf einem Radergometer. Lediglich in sechs Studien wurden Interventionen überprüft. In den meisten Studien wurden metabolische Unterschiede zwischen Land- und Wasserradfahren untersucht. Bei den Interventionen wurden unterschiedliche Protokolle hinsichtlich ihrer physiologischen Auswirkung (Belastungsparameter, Abnehmen, Kraft) getestet. Vier Studien berichteten über eine signifikante Verbesserung der kardiorespiratorischen Parameter im Vergleich zum Ausgangswert bei gesunden (adipösen) Personen und Patienten mit Multipler Sklerose (19, 20, 21, 22). Wasser- und Landradfahren führten zu ähnlichen Verbesserungen der kardiorespiratorischen Parameter. Darüber hinaus erzielten moderate Land- und Wasserradeinheiten bei Patienten mit Multipler Sklerose eine ähnliche Verbesserung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und der selbstberichteten körperlichen Belastungsfähigkeit.

In einer weiteren klinisch kontrollierten Pilotstudie (23) wurde der Frage nachgegangen, ob AquaCycling on top zur herkömmlichen physiotherapeutischen Maßnahme die Ödemreduktion deutlich verbessert. Zehn Patientinnen mit Lip- und Lipolymphödem wurden für zehn Wochen in eine Interventionsgruppe und ein Kontrollgruppe unterteilt. Beide Gruppen wurden ein- bis zeimal pro Woche mit manueller Lymphdrainage (MLD) behandelt. Die Interventionsgruppe absolvierte zusätzlich einmal pro Woche AquaCycling. Evaluiert wurde der Therapieeffekt mittels Umfangmessungen nach Kuhnke zur Bestimmung des Volumens im Vorher-Nachher-Vergleich (24).

Im direkten Vergleich der Studienarme anhand der Mittelwerte jedes Beines konnte die Interventionsgruppe deutliche volumenreduzierende Effekte von 266,37 Kubikzentimeter erreichen, während es bei der Kontrollgruppe (nur MLD) zur Volumenzunahme um 439,95 Kubikzentimeter kam.

Im Rahmen von weiteren drei kontrollierten Einzelfallstudien wurde, während eines Interventionszeitraumes von ebenfalls zehn Wochen untersucht, ob Aqua-Cycling eine Volumen-reduzierende Wirkung auf Lipödempatientinnen hat. Vor und nach einem standardisiert aufgebauten Kurs zeigten zwei der drei Patientinnen eine Verringerung des Beinumfanges, eine Gewichtsreduktion, eine Minimierung des Schmerzempfindens sowie eine reduzierte Schwellungsneigung im ödematösen Gebiet. Zwei Patientinnen gaben eine gesteigerte gesundheitsbezogene Lebensqualität an (25).

**Umsetzung effektiver Trainingsformen.** Die beschriebene Aspekte lassen eine Eins zu Eins Umsetzung des Trainings an Land zum Training im Wasser nicht mehr zu. Alleine schon deshalb, da Wasser in alle vier Bewegungsrichtungen wirkt, sind die Kräftigungsübungen, die an Land, im Studio oder in der Therapie benutzt werden, nicht vergleichbar.

Auch die Erkenntnisse bezogen auf den Stoffwechsel zeigen deutlich, dass wir das Training sowohl von der Intensität als auch von den Belastungsregionen umstellen müssen, um höhere Effekte zu erzielen.

Die stärksten ANP-Effekte erzielt man beim Aquacycling. Die intensive Beschäftigung mit dem Aquacycling-Training führt dann dazu, dass wir die bereits genannten Einflussgrößen für die ANP-Ausschüttung ermitteln konnten. Allerdings sind die ANP-Werte nicht bei allen Aktivitäten im Wasser gleich. Eigene Tests mit Trainern zeigten, dass man die ANP-Konzentration beeinflussen kann. Wir konnten nachweisen, dass die ANP-Ausschüttung zum Beispiel beim Schwimmen minimal (horizontale Köperlage) ist, wogegen sie beim Aqua-Fitness erhöht ist (aufrechte Körperhaltung). Die höchsten Werte konnten beim Aquacycling erreicht werden.

Da diese Wirkung in den bis dahin durchgeführten Aqua-Cycling Kursen nicht gleichermaßen erzielt werden konnte, wurden zielgruppenorientierte Bewegungskonzepte entwickelt.

**Aquacycling neu.** So bieten wir heute kein Aquacycling mehr an, sondern sprechen von CoreCycling, LymphCycling, ImpulsCycling und RheumaCycling. Hier werden, die spezifische Problematik der Krankheitsbilder jeder einzelnen Zielgruppe verstehend, hoch intensiv die notwendigen spezifische Aspekte des Trainings angesteuert und aktiviert. So erzielen wir im LymphCycling extreme hohe (nachgewiesene) Lymphflussraten. Im CoreCycling eine extrem hohe Verbesserung der Herzleistung und zweieinhalbfach höhere Muskelaktivität der Haltemuskulatur als beim Training an Land. Beim ImpulsCycling können wir eine bis zu viermal höhere Ketonbildung (über Ketonmessung mit Blutabnahme) und Verstoffwechslung der bereitgestellten Fettmoleküle (Spirometrie) erzeugen. Im RheumaCycling werden nachweislich Entzündungen stark reduziert und über eine hohe Diurese (Harndrang) ausgeschieden.

Außerdem setzen wir mit Leistungssportlern im Einzeltraining das CoreCycling intensiv nach Knie-, Hüft- oder Fußgelenks-Operationen ein und erzielen damit eine schnellere Regeneration und Wiederherstellung der vollen Leistungsfähigkeit. Sehr gut funktionierende Kombinationen sind Aquacycling und Funktionstraining sowie Aquacycling und Krafttraining.

Bei diesen Trainingskonzepten werden in Kombination sehr hohe Effekte erzielt. Um diese Effekte aufrecht zu erhalten und in den Alltag oder das Landtraining zu integrieren, haben wir ein Funktionstraining für die genannten Zielgruppen entwickelt. Das Funktionstraining basiert auf dem "Kraft durch Dehnungs“-Prinzip, und wurde ergänzt mit speziellen zielgruppenorientierten Übungsansätzen. So starten Teilnehmer die abnehmen wollen mit ImpulsCycling und aktivieren hier extrem hohe Ketonenbildungsraten. Diese Raten werden durch das Funktionstraining drei Tage später aurechterhalten. Somit wirddurch das Prinzip der „Kraft durch Dehnung“ in Verbindung mit Atemübungen und entsrechenden Bauchübungen die Muskulatur sanft traininrt , und die Laktatbildung durch die Atemübungen niedrig gehalten.

Es gitl folglich alle Einflußgrössen auf das ANP zu berücksichtigen, um dessen Wirkung weitere Impulse zu geben. Eine eigens entwickelte Atemtechnik, die über eine Sauerstoffüberversorgung den Fettstoffwechsel, den Lymphfluss, den Muskelaufbau und eine Entzündungshemmung aktiviert, stellten ebenfalls zentrale Elemente der Verbindung das Trainings im Wasser und an Land dar. In der Atemtechnik fassen wir Aspekte aus dem Abnoetauchen, des Tai Chi und der Diaphragma-Atmung zusammen. Dies führt durch die starke Aktivierung des gesammten Diaphragmas zu einer sehr viel stärkeren Saug-/Druckwirkung auf die Lungen.

**Ab ins Wasser.** Dass das Training im Wasser gelenkschonend ist und über die Parasympathikus-Aktivierung Entspannung erzeugt ist nichts Neues. Den Meisten wird ebenfalls verständlich aber nicht unbedingt bekannt sein, dass das Wasser in alle Bewegungsrichtung gleichermaßen wirkend immer ein gesamtes Muskelsystem trainiert und ein isoliertes Training eines einzelnen Muskels in der Regel nicht erfolgt. Das bedeutet, dass das Training im Wasser komplexer ist, da eine hohe Koordinationsfähigkeit des intramuskulären Zusammenspiels vorliegt.

Was das Wasser so interessant macht ist die erst kürzlich entdeckten Stoffwechselveränderung, die bei optimaler Eintauchtiefe entstehen. Um diese im hohen Maße ins Wirken zu bringen, bedarf es einer veränderten Trainingssteuerung. Denn zusätzlich zu den bekannten Parametern wie Ausführungsqualität und -geschwindigkeit, Pausenlänge und Wiederholungszahl muss ein Trainer alle relevanten Parameter zur ANP-Regulation im Auge behalten und steuern können. Sobald dies gelingt, werden die anzusteuernden  Zielgrößen eines effektorientierten Trainings in sehr hohen Maße erreicht. Solch ein Training stellt ob seiner Komplexität eine sehr hohe kognitive Anforderung an den Trainierenden, welche nebenbei gesagt den Trainingseffekt auf neurophysiologischer Basis ebenfalls sehr stark erhöht. Wenn man jetzt die bekannten Studien zum beschleunigten Muskelaufbau im Wasser nach Operation und Verletzung hinzunimmt, wird aus dem Element Wasser ein neuer Trainingsraum, der eine Vielzahl von Möglichkeiten, Potentialen, Erweiterungen und Weiterentwicklungen bieten kann. Wasser ist gerade dann in Kombination mit anderen sportlichen Angeboten ein Effekttreiber, der neue Trainingsangebote für Trainer und Studiobetreiber ermöglicht.

Praxistipps

* Idealerweise trainieren Lymphödem- Betroffene im Wasser, da sie dorteine hohe Diurese entwickeln können, bei zeitgleicher reduzierter Laktatentwicklung.
* Adipositas-Betroffene oder untrainierte Menschen die Abnehmen wollen, sollten zuerst beginnen ihre Atemtechnik zu verbessern. Die Auswirkungen von schlechter Sauerstoffversorgung führt zu erhebliche Reduzierung des eh schon schlecht funktionieren Fettstoffwechsel.
* Sportler nach Verletzung sollten im Wasser vorerst mit langsamen Bewegungsausführung bei hohe Körperkern-Stabilität beginnen. Und mit zunehmender Bewegungsqualität und Stabilisationsvermögen das Tempo erhöhen.

**Literatur**

1. Karnahl B. Vergleichende Untersuchung von Leistungs- und Stoffwechselparametern im ergometrischen Test an Land und im wasser [Internet]. Potsdam; 2010 [zitiert 25. April 2018].
2. Weiß M, Jost J, Volk G, Weicker H. Hormonelle Regulation der Elektrolyt-Volumen-Homöostase bei unterschiedlichen Bedingungen und sportlichen Belastungsformen. Dtsch Z FÜR Sportmed. 2003;11.
3. Olga Pivovarova et al. Insulin Up-Regulates Natriuretic Peptide Clearance Receptor Expression in the Subcutaneous Fat Depot in Obese Subjects: A Missing Link between CVD Risk and Obesity? Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, DOI: 10.1210/jc.2011-2839; 2012
4. Rudovich, N., Pivovarova, O., Traberth, A., Sparwasser, A., Weickert, M.O., Bernigau, W., Birkenfeld, A.L., Arafat, A.M., Bergmann, A., Pfeiffer, A.F., Acarbose treatment enhances mid-regional pro-atrial natriuretic peptide concentrations in non-diabetic individuals: further evidence for a common cardiometabolic pathway? Diabetologia. 2012 55(12):3392-5.
5. Hartmann B. Bewegungsbad und Bad als indizierte und dosierte Therapie: Faktoren- Wirkungen- Wirksamkeit. Österr Z Für Phys Med Rehabil. 2008;(18):42–50.
6. Gamper UN. Wasserspezifische Bewegungstherapie und Training. Stuttgart: Elsevier, München; 1995.
7. Galic T. Entstauende Wirkung durch hydrotherapeutische Anwendungen. In: Bringezu G, Schreiner O, Herausgeber. Lehrbuch der Entstauungstherapie: Grundlagen, Beschreibung und Bewertung der Verfahren, Behandlungskonzepte für die Praxis [Internet]. 4. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2014 [zitiert 25. April 2018].
8. Becker BE. Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications. PM&R. September 2009;1(9):859–72.
9. Epstein M. Renal effects of head-out water immersion in humans: a 15-year update. Physiol Rev. 1. Juli 1992;72(3):563–621.
10. Kent T, Gregor J, Deardorff L, Katz V. Edema of pregnancy: a comparison of water aerobics and static immersion. Obstet Gynecol. 1. November 1999;94(5, Part 1):726–9.
11. Sheldahl LM, Tristani FE, Connelly TP, Levandoski SG, Skelton MM, Cowley AW. Fluid-regulating hormones during exercise when central blood volume is increased by water immersion. Am J Physiol-Regul Integr Comp Physiol. 1. Mai 1992;262(5):R779–85
12. Epstein M, Pins DS, Miller M. Suppression of ADH during water immersion in normal man. J Appl Physiol. 1. Juni 1975;38(6):1038–44
13. Schnizer W, Fenzl M, Knüsel O, Hartmann B. Concerning a question about the correction of the training heart rate in the water. Significance of the water temperature? Phys Med Rehabil Kurortmed. 2006;(16(6)).
14. Birkenfeld AL, Boschmann M, Moro C, Adams F, Heusser K, Franke G, u. a. Lipid Mobilization with Physiological Atrial Natriuretic Peptide Concentrations in Humans. J Clin Endocrinol Metab. 1. Juni 2005;90(6):3622–8.
15. Gutenbrunner C. In: Fialka-Moser V, Herausgeber. Hydrotherapie in Theorie und Praxis. München: Pflaum Physiotherapie; 2009.
16. Town GP, Bradley SS. Maximal metabolic responses of deep and shallow water running in trained runners. Med Sci Sports Exerc. Februar 1991;23(2):238–41.
17. Hollmann W, Hettinger T, Strüder KH. Sportmedizin. Grundlagen für Arbeit, Trainings- und Präventivmedizin. 4., völlig neubearb. u. erw. A. Stuttgart: Schattauer, F.K. Verlag; 2000. 720 S.
18. Gianesini S, Tessari M, Bacciglieri P, Malagoni AM, Menegatti E, Occhionorelli S, u. a. A specifically designed aquatic exercise protocol to reduce chronic lower limb edema. Phlebology. Oktober 2017;32(9):594–600.
19. Sheldahl LM, Tristani FE, Clifford PS, Kalbfleisch JH, Smits G, Hughes CV. Effect of head-out water immersion on response to exercise training. J Appl Physiol Bethesda Md 1985. Juni 1986;60(6):1878–81.
20. Boidin M, Lapierre G, Paquette Tanir L, Nigam A, Juneau M, Guilbeault V, u. a. Effect of aquatic interval training with Mediterranean diet counseling in obese patients: Results of a preliminary study. Ann Phys Rehabil Med. 1. Oktober 2015;58(5):269–75.
21. Bansi J, Bloch W, Gamper U, Kesselring J. Training in MS: influence of two different endurance training protocols (aquatic versus overland) on cytokine and neurotrophin concentrations during three week randomized controlled trial. Mult Scler J. 1. April 2013;19(5):613–21.
22. Bansi J, Bloch W, Gamper U, Riedel S, Kesselring J. Endurance training in MS: short-term immune responses and their relation to cardiorespiratory fitness, health-related quality of life, and fatigue. J Neurol. 1. Dezember 2013;260(12):2993–3001.
23. Becker J. Reduziert Aqua-Cycling das Volumen ödematöser Schwellungen im Vergleich zum Goldstandard der Manuellen Lympdrainage bei Lip-/Lipolymphpatientinnen - Eine Pilotstudie. [Idstein]: Hochschule Fresenius; 2016.
24. Kuhnke E. Volumenbestimmung aus Umfangsmessungen. In: Kasseroller R, Brenner E, Herausgeber. Kompendium der Lymphangiologie: Manuelle Lymphdrainage - Kompression - Bewegungstherapie. 4., neu bearbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme; 2007.
25. Kronimus J, Lampe M. Die Wirkung von Aquacycling bei ärztlich diagnsotiziertem Lipödem in Vorbereitung auf eine Liposuktion - Eine Pilotstudie. [Idstein]: Hochschule Fresenius; 2017.

Zum Autor:

Jörg ist Diplom Sportwissenschaftler und Sportpsychologe. Er seit seit 2006 Teil der Geschäftsführung des AquaFitnessClubs Hanau wo er als Arbeits- und Organisations Psychologe die Produkt und Organisationsentwicklung inne hat. Ausserdem leitet er die AquaFitnessClub-Akademie, wo er die Ausbildungen und Forschung verantwortet. In seiner Freizeit ist er auf den Bergen mit dem MTB oder Skibike oder in Nepal zu finden