

Deutsche Schwimmtrainer – Vereinigung e.V.

SCHWIMMEN

LERNEN UND OPTIMIEREN

Band 27

2007

Zur Methodik des Schwimmtrainings

Heft 3

ISBN 3 – 934706 – 26 - 6

Hrsg.: DSTV/W. Leopold

Redaktionsadresse

Winfried Leopold
Viehweide 27
04824 Beucha
w.leopold@gmx.de

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
Miriam Hilgner-Recht Leistungsrelevante Kraftfähigkeiten im Schwimmen sowie deren Ansteuerung im Wasser- und Landtraining	7
Miriam Hilgner-Recht Zur Stellung des Kraft- und Schnelligkeitstrainings im langfristigen Leistungsaufbau	23
Marc Ziegler Biologische Anpassungen des Muskels beim Krafttraining des Schwimmers	36
Huub M. Toussaint STRENGTH POWER AND TECHNIQUE OF SWIMMING PERFORMANCE: SCIENCE MEETS PRACTICE	43
Göran Sell Abstimmung der Kraftentwicklung im Wasser mit der Kraftentwicklung an Land im Hochleistungstraining	55
Gerd Neuburger Allgemeines und spezielles Krafttraining in der Turnhalle	76
Günter Ahlemann Zum Training der Schnelligkeit im Sportschwimmen	85
Klaus Rudolph Kombiniertes Training von Kraftbank und Strömungskanal	106
Roland Böller Kraft- und Schnelligkeitstraining von Schwimmerinnen und Schwimmern	115
Engel Mathias Koch Trommeln und Tanzen, Spannung und Entspannung	128
Jens Brinkmann Dehnungsübungen als unentbehrlicher Bestandteil des Krafttrainings des Schwimmers und: Schwimmspezifisches Krafttraining aus physiotherapeutischer Sicht	138



Miriam Hilgner-Recht

Leistungsrelevante Kraftfähigkeiten im Schwimmen sowie deren Ansteuerung im Wasser- und Landtraining

1 Einleitung

Problemstellung

Die Sichtung der Literatur zum Krafttraining im Schwimmen (vgl. z.B. Bradshaw & Hoyle, 1993; Costill, Sharp & Troup, 1980; Hohmann, 1999; Hölte, 1993; Johnson, Sharp & Hedrick, 1993; Spiker, 1993; Strass & Haberer, 1987; Witt, 2002) zeigt einerseits die Leistungsrelevanz des schwimmspezifischen Krafttrainings zur Verbesserung verschiedener Einflussgrößen der Wettkampfleistung (Start-, Wenden-, Schwimmzeiten) und zur Prävention von Sportschäden, andererseits verwirren widersprüchliche Argumentationsansätze und nur z. T. empirisch belegte Begründungen für Krafttrainingsmethoden und -mittel. Bspw. bleiben die Fragen, ob ein Kraftausdauer- oder Maximalkrafttraining zu bevorzugen ist und welche Trainingsmittel zu verwenden sind, weitgehend unbeantwortet. Zusätzlich fehlen konkrete Handlungsanweisungen zur Planung des schwimmspezifischen Krafttrainings. Insbesondere wird dem Problem der reduzierten Trainingsadaptationen bei einem parallel zum Ausdauertraining durchgeführten Krafttraining (vgl. z.B. Kraemer, Patton, Gordon, Harman, Deschenes, Reynolds, Newton, Triplett & Dziados, 1995) kaum Beachtung geschenkt.

Der folgende Beitrag hat nicht den Anspruch, die z. T. sehr widersprüchliche empirische Befundlage zum Krafttraining im Schwimmsport darzustellen, sondern die Aspekte theoretisch herzuleiten, um eine praxisrelevante Übersicht zu Grundlagen, Besonderheiten und trainingspraktischen Maßnahmen im Bezugsfeld des Krafttrainings im Leistungsschwimmen sowie als Präventivmaßnahme gegen Sportschäden vorzustellen.

1.2 Zielsetzungen des Krafttrainings im Schwimmen

Als übergeordnete Zielsetzungen des Krafttrainings im Schwimmen sind folgende zu nennen:

- vorbereitendes Krafttraining im Nachwuchsschwimmen: vielseitige Grundausbildung als Voraussetzungen für ein späteres leistungsorientiertes Krafttraining
- leistungssteigerndes Krafttraining: Verbesserung verschiedener Einflussgrößen der Wettkampfleistung (Start-, Wenden- und Schwimmleistung)
- präventives Krafttraining: Prävention degenerativer Sportschäden wie z.B. Schwimmerschulter, Brustschwimmerknie und Rückenbeschwerden

Betrachtungen zum leistungssteigernden und präventiven Krafttraining werden im Folgenden dargestellt, während sich Erläuterungen zum Krafttraining im Nachwuchsschwimmen in diesem Tagungsband im Beitrag zum Thema „Stellung des Kraft- und Schnelligkeitstrainings im langfristigen Leistungsaufbau“ finden.

2 Leistungssteigerndes Krafttraining für Schwimmer

Nach mehrjährigem Krafttrainingsaufbau in Grundausbildung, Grundlagen- und Aufbautraining ist ab dem Anschlusstraining ein spezifisches leistungssteigerndes Krafttraining zur Entwicklung der Kraftfähigkeiten der Antriebsmuskulatur und zur Verbesserung der Start- und Wendeleistungen anzustreben. Grundlagen und Inhalte dieser Zielsetzungen werden in den nächsten Abschnitten erläutert.

2.1 Krafttraining zur Steigerung der Kraftfähigkeiten der Antriebsmuskulatur

Eine Erhöhung der Schwimgeschwindigkeit kann aus biomechanischer Sicht auf zwei Wege erfolgen (vgl. z.B. Reischle, 1988, S. 89ff): durch Erhöhung der Zyklusfrequenz oder Verlängerung des Zyklusweges. Während die Zyklusfrequenz vor dem Hintergrund der Ökonomie nicht zu maximieren, sondern zu optimieren ist, ist die Verlängerung des Zyklusweges über zwei Hauptaspekte zu erreichen: Vergrößerung der Antriebskräfte und Verringerung der Bremsbeschleunigung bzw. hemmender Wasserwiderstandskräfte.

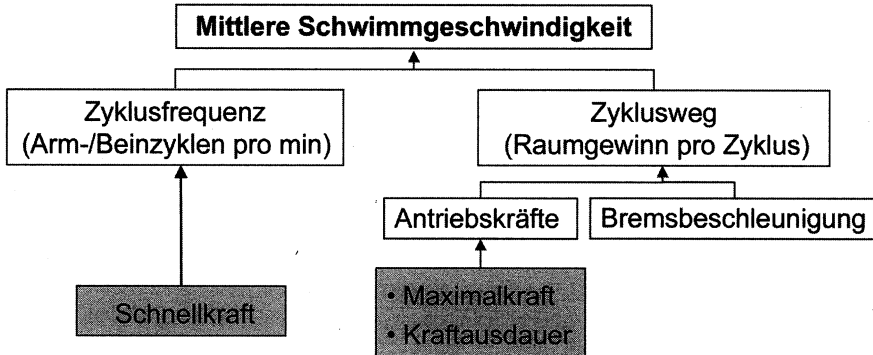


Abb. 1: Schematische Darstellung von Beschreibungsmerkmalen der Schwimgeschwindigkeit (modifiziert nach Reischle, 1988, S. 89ff, S. 118) und logisch-relevanten kraftspezifischen Einflussgrößen

Über das schwimmerische Krafttraining können sowohl die Parameter Zyklusfrequenz, als auch Antriebskraft beeinflusst werden:

- Die Zyklusfrequenz kann über eine Verbesserung der Schnellkraft als „Fähigkeit des neuromuskulären Systems, einen möglichst großen (...) Kraftstoß innerhalb einer verfügbaren Zeit zu entfalten“ (Schmidtbleicher, 2003, S. 18) optimiert werden.
- Das Krafttraining zur Steigerung der Antriebskraft betrifft einerseits die Erhöhung des Einzelkraftstoßes durch Entwicklung der Maximalkraft als „höchste Kraft, die das neuromuskuläre System bei einer maximalen willkürlichen Kontraktion entfalten kann“ (Schmidtbleicher, 2003, S. 17) und andererseits die Verbesserung der Ermüdungswiderstandsfähigkeit durch Ausbildung der Kraftausdauer als „Fähigkeit des neuromuskulären Systems, eine möglichst hohe (...) Kraftstoßsumme in einer gegebenen Zeit gegen höhere Lasten zu produzieren“ (Schmidtbleicher, 2003, S. 20).

2.1.1 Krafttraining zur Erhöhung der Ermüdungswiderstandsfähigkeit

Bei Betrachtung des Kraft-Zeit-Verlaufes einer zyklischen Bewegung über eine bestimmte Zeitdauer (z.B. der Druckphase des rechten Armes während eines 100 m-Kraulsprints), besteht dieser aus einer Vielzahl an vortriebsgenerierenden Kraftstößen. Bei kontinuierlichen Bewegungen ist wie in Abb. 2 gezeigt ein Leistungsabfall zu verzeichnen.

Ein Ansatz zur Erhöhung des Raumgewinns auf einer Schwimmstrecke ist die Erhöhung der Kraftausdauer und damit der Fähigkeit, bei einer bestimmten Wiederholungszahl von Kraftstößen innerhalb eines definierten Zeitraums die Verringerung der Kraftstöße möglichst gering zu halten (vgl. Grosser & Starischka, 2004, S. 44).

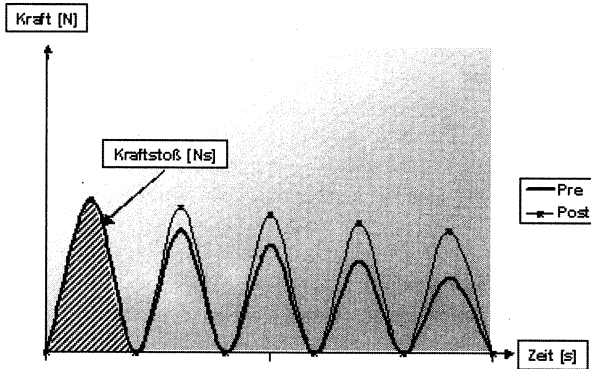


Abb. 2:
Idealisierte Kraft-Zeit-Verläufe
bei kontinuierlicher Bewegung
vor (Pre) und nach (Post)
einem Kraftausdauertraining

Als Trainingsmethoden zur Reduktion des Leistungsabfalls bei kontinuierlicher Bewegung werden die Kraftausdauertraining mit disziplinspezifischen Bewegungen (z.B. Erhöhung der Vortriebswiderstände durch Schwimmen mit widerstandsvergrößernden Hilfsmitteln) und das Grundlagenausdauertraining gegen erhöhte Widerstände genannt (vgl. z.B. Grosser & Starischka, 2004, S. 77f), wobei die letztgenannte Methode per Definition dem Ausdauer- und nicht dem Krafttraining zuzuordnen ist (vgl. z.B. Schmidtbleicher, 2003, S. 20). Belastungsparameter der Kraftausdauertraining sind der Tab. 1 zu entnehmen.

Tab. 1: Belastungskonfigurationen der Trainingsmethoden zur Steigerung der Kraftausdauer (nach Schmidtbleicher, 2002; 2003, S. 33f) sowie zu empfehlende Trainingsmittel

Belastungsnormative	Reizkonfigurationen der Methode zur Steigerung der Kraftausdauer
Belastungsintensität (Last in % des 1er Maximums)	50 - 60 %
Wiederholungen pro Serie	20 - 40
Serien pro Trainingseinheit (pro Muskelgruppe)	6 - 8
Serienpause	0,5 - 1 min
Kontraktionsgeschwindigkeit	langsam bis zügig
Einheiten pro Woche	2 - 3
Wochen	4
Trainingsmittel (schwimmspezifisch)	
Landtraining	Zugseile, Rollbänke, Seilzugsysteme, isokinetische Schwimmbänke usw.
Wassertraining	Paddles, Flossen, Aquagym, Power-Rack, Bremshose/-gürtel usw.

Das Kraftausdauertraining zeichnet sich durch hohe Serien- und Wiederholungszahlen bei mittleren Belastungsintensitäten und sehr kurzen Pausen von bis zu 1 min aus. Bei 4 Einheiten pro Woche sind nach bereits 4 Wochen deutliche Anpassungen biochemischer und metabolischer Art (z.B. Anpassungen im Bereich der Enzymaktivität, Verbesserung des laktaziden Stoffwechsels mit Erhöhung der Laktattoleranz, Vergrößerung der Glykogenspeicher) sowie das Herz-Kreislauf-System betreffende Adaptationen zu erwarten (vgl. z.B. Grosser & Starischka, 2004, S. 77ff; Schmidtbleicher, 2002; 2003, S. 34). Als Trainingsmittel können schwimmspezifische Mittel an Land und im Wasser eingesetzt werden.

Als Besonderheit ist zu nennen, dass die starke muskuläre und metabolische Ermüdung nach einem Kraftausdauertraining, möglicherweise negative Auswirkungen auf ein darauf folgendes ausdauer- oder technikorientiertes Schwimmtraining verursachen kann (z.B. mangelndes Wassergefühl, ausgeschöpfte Glykogenvorräte, hohe Laktatkonzentrationen im Blut, hohe psychische Ermüdung usw.). Deshalb sollte zwischen dem Kraftausdauer- und Schwimmtraining eine adäquate Pause mit Auffüllen der Glykogenspeicher (Zuführen leicht verträglicher Kohlenhydrate) eingeplant werden und das darauf folgende Training inhaltlich angepasst werden.

2.1.2 *Krafttraining zur Erhöhung des Raumgewinns pro Einzelzyklus*

Neben der Erhöhung der Ermüdungswiderstandsfähigkeit mittels Kraftausdauertraining kann die Vergrößerung des Einzelkraftstoßes durch Maximalkrafttraining eine Leistungssteigerung bewirken. Der Ansatz zur Erhöhung des Raumgewinns auf einer Schwimmstrecke ist hierbei nicht die Reduktion des Leistungsabfalls bei kontinuierlicher Bewegung, sondern die Vergrößerung der Kraftmaxima pro Einzelzyklus (vgl. Abb. 3).

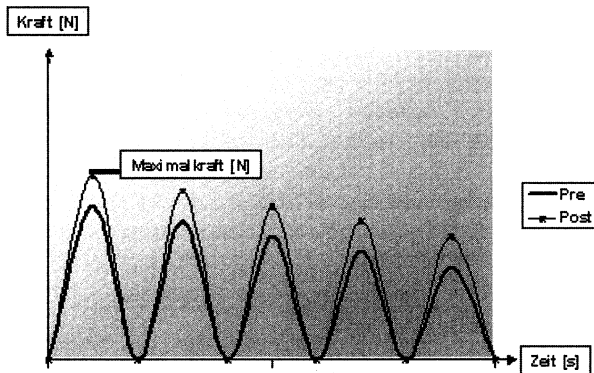


Abb. 3:

Idealisierte Kraft-Zeit-Verläufe bei kontinuierlicher Bewegung vor (Pre) und nach (Post) einem Maximalkrafttraining

Zur Steigerung der Maximalkraft bieten sich neben einem Hypertrophietraining nach der Methode der submaximalen Kontraktionen bis zur Erschöpfung (vgl. Schmidtbleicher, 2003, S. 28) Trainingsmethoden zur Entwicklung der willkürlichen neuromuskulären Aktivierungsfähigkeit nach der Methode der maximalen, explosiven Muskelaktion (Schmidtbleicher, 2003, S. 29) an. Letztere dienen vorrangig dazu, die intramuskuläre Koordination der aktiven Muskeln zu verbessern und somit die durch die vorhandene Muskelmasse gegebene Kraftfähigkeit optimal auszunutzen.

Belastungsparameter der Maximalkraftmethoden sind in Tab. 2 und Tab. 3 zusammengestellt. Als Trainingsmittel können bei beiden Methoden schwimmunspezifische Kraftgeräte und Freihanteln eingesetzt werden, wobei das Gerätetraining aufgrund der geführten und koordinativ weniger anspruchsvollen Bewegungen für Anfänger und das Freihanteltraining wegen des Einsatzes zahlreicher stabilisierender Muskelgruppen für Fortgeschrittene zu empfehlen ist (vgl. z.B. Breitenstein, 2000, S. 21f). Da beim submaximalen oder maximalen Krafttraining bis zur Erschöpfung trainiert werden soll, ist es ratsam, insbesondere beim Training mit Freihanteln, einen Trainingspartner zur Hilfestellung und Korrektur der orthopädisch günstigen Körperhaltung und Bewegungsausführung heranzuziehen.

Die Hypertrophietrainingsmethoden (vgl. Tab. 2) zeichnen sich durch Trainingsreize aus, die große muskuläre Spannungen, hohe Laktatbildungen und eine möglichst weitgehende

Ausschöpfung energiereicher Phosphate in der Muskelzelle verbinden. Bei 2 - 3 Einheiten pro Woche ist eine deutliche Steigerung der Muskelmasse und Maximalkraft nach 10–12 Wochen zu erwarten (vgl. Schmidtbleicher, 2002; 2003, S. 29).

Tab. 2: Belastungskonfigurationen der Trainingsmethoden zur Steigerung der Muskelmasse (nach Schmidtbleicher, 2002; 2003, S. 28f) sowie zu empfehlende Trainingsmittel

Belastungsnormative	Reizkonfigurationen der Methode der submaximalen Kontraktionen
Belastungsintensität (Last in % des 1er Maximums)	60 - 85 %
Wiederholungen pro Serie	6 - 20
Serien pro Trainingseinheit (pro Muskelgruppe)	5 - 6
Serienpause	2 - 3 min
Kontraktionsgeschwindigkeit	langsam bis zügig
Einheiten pro Woche	2 - 3
Wochen	10 - 12
Trainingsmittel (schwimmenspezifisch)	
Landtraining	Kraftgeräte, Freihanteln
Wassertraining	--

Ähnlich wie die Kraftausdauerermethode verursacht das Hypertrophietraining eine starke muskuläre und metabolische Ermüdung, so dass zur Vermeidung negativer Auswirkungen auf ein darauf folgendes Schwimmtraining neben einer adäquaten Pausengestaltung das Auffüllen der Glykogenspeicher sowie die inhaltliche Abstimmung des Wassertrainings beachtet werden sollten. Nicht unerwähnt soll an dieser Stelle bleiben, dass sich aus theoretischer Sicht eine beträchtliche Änderung der Körpermasse auf hemmende Widerstandskräfte im Wasser auswirken und veränderte Körpermasseverteilungen die Wasserlage beeinflussen könnten. Eine empirische Absicherung dieser Annahmen ist bisher zwar noch nicht erfolgt, dennoch wird als Konsequenz ein trainingsbegleitendes Techniktraining befürwortet. Weiterhin sollte die Überbelastungsproblematik bei einem intensiven Hypertrophietraining in Kombination mit hohen Umfängen im ausdauer- und/oder kraftausdauerorientierten Wassertraining beachtet werden.

Zur Steigerung der willkürlichen Aktivierungsfähigkeit als zweite Trainingsmethode zur Steigerung der Maximalkraft (vgl. Tab. 3) sind Trainingsreize erforderlich, die eine möglichst vollständige und schnelle Aktivierung der Motoneurone des aktivierten Muskels bewirken (vgl. Schmidtbleicher, 2003, S. 29). Dabei werden mit einer Belastungsintensität von 90 - 100 % der Maximallast möglichst explosive Wiederholungen ausgeführt. Da hierbei vorwiegend eine Verbesserung der neuromuskulären Koordination angestrebt wird, sollten die Übungen in ausgeruhtem Zustand durchgeführt werden. Die Wiederholungsanzahl pro Serie beschränkt sich auf nur 1 - 3 Wiederholungen. Zwischen den Serien sollte eine ausreichend lange Pause von über 6 min liegen. Bei Anzeichen einer ermüdungsbedingten Leistungsreduktion sollte das Training abgebrochen werden. Aufgrund der langen Regenerationsdauer des zentralen Nervensystems nach einem solchen neuronal orientierten Krafttraining (ca. 72 h) können nur 2 Einheiten pro Woche durchgeführt werden. Nach 6 - 8 Trainingswochen sind deutliche neuronale Anpassungen (insbesondere Erhöhung der willkürlich realisierbaren Aktivierung motorischer Einheiten) und somit die Erhöhung der Maximal- und Explosivkraft zu erwarten (vgl. Schmidtbleicher, 2003, S. 29ff):

Tab. 3: Belastungskonfiguration der Trainingsmethoden zur Steigerung der willkürlichen neuromuskulären Aktivierungsfähigkeit (nach Schmidtbleicher, 2002; 2003, S. 29f) sowie zu empfehlende Trainingsmittel

Belastungsnormative	Reizkonfigurationen der Methode der maximalen, explosiven Muskelaktionen
Belastungsintensität (Last in % des 1er Maximums)	90 - 100 %
Wiederholungen pro Serie	1 - 3
Serien pro Trainingseinheit (pro Muskelgruppe)	3 - 6
Serienpause	≥ 6 min
Kontraktionsgeschwindigkeit	explosiv
Einheiten pro Woche	2
Wochen	6 - 8
Trainingsmittel (schwimmenspezifisch)	
Landtraining	Kraftgeräte, Freihanteln
Wassertraining	--

Ein Training nach der Methode der maximalen, explosiven Kontraktionen sollte aufgrund der hohen Lasten sowie den daraus resultierenden Anforderungen an Rumpfmuskulatur und Bewegungstechnik erst nach mehrjähriger Krafttrainingserfahrung aufgenommen werden. Optimale Anpassungen an diese Methode sind nur im ausgeruhten Zustand möglich, so dass überlagernde Effekte durch ein umfangorientiertes Schwimmtraining zu erwarten sind (vgl. z.B. Kraemer et al., 1995). Eine eigene empirische Untersuchung zu neuronalen Krafttrainingsmethoden im Schwimmen zeigt dementsprechend bei Mittel- und Langstreckenschwimmern mit höheren Trainingsumfängen im Grundlagenausdauertraining geringe oder keine Anpassungen (vgl. Recht, 2004). Entsprechend ist der Einsatz der Methode der maximalen, explosiven Kontraktionen in Trainingsphasen mit geringeren Trainingsumfängen im aeroben Ausdauertraining (siehe auch Kap. 4) empfehlenswert.

2.1.3 *Krafttraining zur Optimierung der Bewegungsfrequenz*

Als dritten Ansatz im schwimmerischen Krafttraining kann die Erhöhung der Bewegungsfrequenzen durch die Entwicklung der Schnellkraft (vgl. Abb. 4) diskutiert werden.

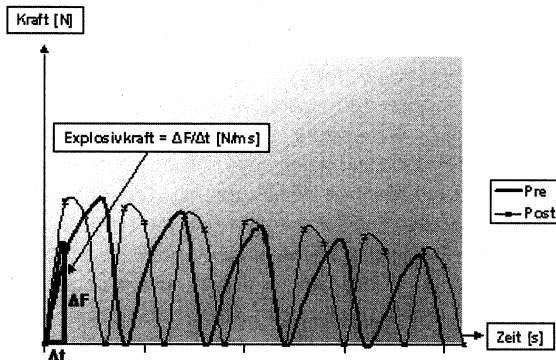


Abb. 4:

Idealisierte Kraft-Zeit-Verläufe bei kontinuierlicher Bewegung vor (Pre) und nach (Post) einem Schnellkrafttraining

Schnellkraftleistungen, die innerhalb von ca. 200 ms Kontraktionszeit realisiert werden, sind vorrangig durch die Explosivkraft, der Fähigkeit einen möglichst steilen Kraftanstieg zu

erzeugen, determiniert (Schmidtbleicher, 2003, S. 19). Das Training der Explosivkraft und damit die Steigerung der Kraftstöße pro Zeiteinheit (vgl. Abb. 4) ist deshalb insbesondere für eine effektive Beinarbeit einzuplanen. Als optimale Beinschlagfrequenzen werden in der Literatur über 150 Zyklen/min für die Wechselszugschwimmarten (vgl. Witt, 2005, S. 47) und 130 bis 150 Zyklen/min für die Delphinbewegungen (vgl. Kliche & Hildebrand, 2005, S. 98) angegeben. 150 Zyklen/min bzw. 2,5 Zyklen/s entsprechen bei gleichmäßiger Rhythmisierung der Ab- und Aufwärtsschläge einer Bewegungszeit von jeweils 200 ms.

Zur Erhöhung der Schnellkraft werden in der Literatur verschiedene Methoden genannt:

- die Methode der submaximalen Kontraktionen (vgl. Tab. 2) zur Entwicklung des Muskelquerschnitts als entscheidende Einflussgröße für eine ausgeprägte Maximalkraft mit der Argumentation, dass die Höhe des Maximalkraftniveaus einen entscheidenden Einfluss auf die Schnellkraft hat (vgl. z.B. Wirth & Schmidtbleicher, 2007, S. 35ff)
- die Methode der maximalen Kontraktionen (vgl. Tab. 3) mit der Argumentation, dass die höchste willkürlich realisierbare Rekrutierung von motorischen Einheiten nur bei Lasten erreicht wird, die über 90 % der Maximallast liegen (vgl. Sale, 1994, S. 250)
- die Schnellkraft- und Muskelleistungsmethode (vgl. Tab. 4) mit der Begründung, dass die sportartspezifische Schnellkraft mit techniknahen Übungen optimal trainierbar ist (vgl. z.B. Grosser & Renner, 2007, S. 36) und gegen geringere Lasten eine kombinierte Entwicklung von Kontraktionsstärke und Bewegungsschnelligkeit erreicht wird (vgl. Grosser & Starischka, 2004, S. 53) (Ein Schnellkrafttraining mit niedrigeren und mittleren Lasten hat zwar den Nachteil, dass nur zu Beginn und nicht während der Gesamtbewegung hohe Muskelspannungen entwickelt werden können, als Vorteil ist jedoch zu nennen, dass größere bewegungsstrukturelle Ähnlichkeiten einen größeren Transfer in die Bewegungstechnik ermöglichen.)

Als trainingspraktische Konsequenz ist zur Entwicklung der Schnellkraft zunächst ein Hypertrophietraining (siehe Tab. 2) und anschließend eine Ansteuerung neuronaler Einflussgrößen mittels der Methode der maximalen Kontraktionen (siehe Tab. 3) anzustreben (vgl. z.B. Wirth & Schmidtbleicher, 2007, S. 35ff). Das Schnellkrafttraining (siehe Tab. 4) kann entweder in einem dritten Trainingsblock angeschlossen werden oder in Kombination mit der Methode der maximalen Kontraktionen angeboten werden (vgl. Schlumberger, Wirth, Liu, Steinacker & Schmidtbleicher, 2003).

Bei der Schnellkraft- bzw. Muskelleistungsmethode werden mit geringen bzw. mittleren Belastungsintensitäten 3 - 5 Serien mit 4 - 8 Wiederholungen absolviert. Die Serienpause beträgt 3 - 5 min. Wie bei der Trainingsmethode mit maximalen Lasten werden neuronale Adaptationen angestrebt, so dass zwischen zwei Einheiten eine Regenerationszeit von mindestens 72 h liegen sollte. Als primäre Anpassungen sind die Erhöhung der Schnelligkeit und koordinative Anpassungen nach ca. 3 - 4 Wochen zu nennen (vgl. Grosser & Renner, 2007, S. 107f; Grosser & Starischka, 1998, S. 74, S. 83).

Als Trainingsmittel können die für das Kraftausdauertraining bereits genannten schwimmspezifischen Materialien genutzt werden. Für das Training der Schnellkraft der Beine wird das angebundene Schwimmen mit Aquagym empfohlen (vgl. Kliche & Hildebrand, 2005, S. 101).

Bei einem Training nach der Schnellkraft- und Muskelleistungsmethode sollten dieselben Besonderheiten wie bei der ebenfalls neuronal orientierten Methode der maximalen, explosiven Kontraktionen beachtet werden (vgl. Kap. 2.1.2): Das Training ist für Anfänger ungeeignet und optimale Anpassungen sind nur im ausgeruhten Zustand möglich.

Tab. 4: Belastungskonfiguration der Trainingsmethoden zur Steigerung der Schnellkraft (nach Grosser & Starischka, 2004, S. 74) sowie zu empfehlende Trainingsmittel

Belastungsnormative	Reizkonfigurationen der Schnellkraftmethode	Reizkonfigurationen der Muskelleistungsmethode
Belastungsintensität (Last in % des 1er Maximums)	20 - 40 %	55 - 60 %
Wiederholungen pro Serie	4 bis 8 (bis zum Nachlassen der Bewegungsgeschwindigkeit)	
Pause zwischen den Wdh.	5 - 10 s	
Serien pro Trainingseinheit	3 - 5	4 - 5
Serienpause	3 - 5 min	
Kontraktionsgeschwindigkeit	explosiv	
Einheiten pro Woche	2	
Wochen	3 - 4	
Trainingsmittel (schwimmspezifisch)		
Landtraining (schwimmspezifisch)	Zugseile, Rollbänke, Seilzugsysteme, isokinetische Schwimmbänke usw.	
Wassertraining	Paddles, Flossen, Aquagym, Bremshose/-gürtel, usw.	

2.2 Krafttraining zur Verbesserung der Start- und Wendeleistung

Neben dem Krafttraining zur Steigerung von Kraftfähigkeiten der Antriebsmuskulatur ist dem Schnellkrafttraining zur Verbesserung der Start- und Wendenzeiten eine weitaus größere Rolle, als bisher im Training praktiziert, einzuräumen (vgl. z.B. Rudolph, 2002).

Das start- und wendenspezifische Krafttraining zielt vorrangig auf die Erhöhung der Absprung- bzw. Eintauchgeschwindigkeiten beim Start und der Abstoßgeschwindigkeit bei der Wende ab. Diese Parameter sind durch verschiedene biomechanische und konditionelle Merkmale determiniert (vgl. Abb. 5). Als biomechanische Merkmale sind insbesondere die folgenden zu nennen:

- die negative Beschleunigung, die der Schwimmer nach dem Eintauchen bzw. Abstoß durch strömungsmechanische Einflussfaktoren erfährt
- der im Abstoß produzierte Kraftstoß, welcher durch Kraftanstieg, Kraftmaximum und Kraftstoßdauer beschrieben wird

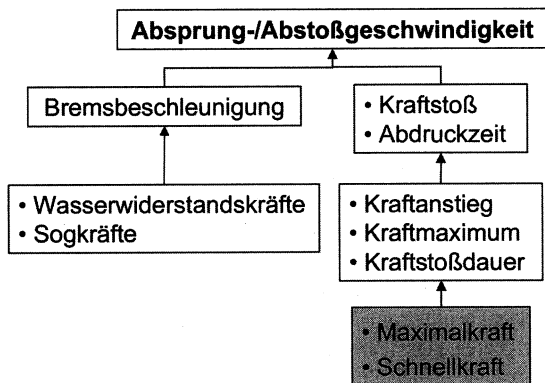


Abb. 5: Schematische Darstellung von Beschreibungsmerkmalen der Absprung- bzw. Abstoßgeschwindigkeiten bei Start und Wende (modifiziert nach Blanksby, 1999, S. 15f; Lyttle, Blanksby, Elliott & Lloyd, 1998, S. 228; Recht, 2004) und logisch-relevanten kraftspezifischen Einflussgrößen

Neben einem Techniktraining zur Minimierung der Bremsbeschleunigung nach Start und Wendeabstoß sowie einem Wenden-Techniktraining zur Optimierung der Anschwimm- und Kontaktphase z.B. durch Optimierung der Kniegelenkwinkel, kann ein Maximal- und Schnellkrafttraining Leistungsfortschritte erzielen. Die Optimierung der Kraftstoßdauer bei gleichzeitiger Vergrößerung der Kraftanstiegs und Kraftmaximums ist hauptsächlich durch ein Sprungkrafttraining anzusteuern.

Da erfahrungsgemäß viele Schwimmer aufgrund der im Schwimmtraining seltenen Bewegungen gegen feste Widerstände eine defizitäre Ausbildung der Fußgelenks- und Beinstreckmuskulatur aufweisen, ist vor Beginn eines Sprungkrafttrainings eine vorbereitende Trainingsphase einzuplanen. Hier bieten sich diverse Lauf- und Sprungübungen aus der Leichtathletik (z.B. Fußgelenks-, Kniehebe-, Hopser-, Sprungläufe, Skippings, Wechsel-, Hopser-, Prellsprünge usw.) sowie ein vorbereitendes Krafttraining der Beinstreckmuskulatur an.

Aufgrund der Bedeutung der Maximalkraft für Schnellkraftleistungen (vgl. z.B. Wirth & Schmidtbleicher, 2007, S. 35ff) wird empfohlen, zunächst ein Hypertrophietraining (siehe Tab. 2) für die Beinstreckerkette und anschließend eine Ansteuerung neuronaler Einflussgrößen mittels der Methode der maximalen Kontraktionen (siehe Tab. 3) z.B. an der Beinpresse einzuplanen. Das Sprungkrafttraining kann in einem dritten Trainingsblock oder in Kombination mit der Methode der maximalen Kontraktionen durchgeführt werden (vgl. Schlumberger et al., 2003) und sollte je nach Zielsetzung konzentrische oder reaktive Sprünge beinhalten:

- Die trainingspraktischen Empfehlungen zum wendenspezifischen Sprungkrafttraining müssen vor dem Hintergrund individueller Defizite differenziert werden: Für Schwimmer, welche nicht in der Lage sind, adäquate Bremskräfte bei Bewegungen gegen feste Widerstände zu realisieren, wird ein Tiefsprungtraining mittels Drop Jumps aus der individuell optimalen Fallhöhe empfohlen, um damit die Kontaktphase bei der Wende zu optimieren. Für Schwimmer, deren konditionelle Einflussgrößen der Abstoß-geschwindigkeit verbessert werden sollen, wird ein Training der reaktiven Sprungkraftfähigkeit im langen Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus mittels Counter Movement Jumps (vgl. Tab. 5) nahe gelegt (vgl. Recht, 2004).
- Das startspezifische Sprungkrafttraining sollte auf die verwendete Starttechnik abgestimmt sein. Eigene Beobachtungen lassen darauf schließen, dass einige Schwimmer eine rein konzentrische (überwindende) Muskelaktion beim Start bevorzugen, während andere ein reaktives (exzentrisch-konzentrisches) Bewegungsverhalten zeigen. Entsprechend wird für eine Leistungsverbesserung ein konzentrisches Sprungkrafttraining mittels Squat Jumps oder ein reaktives Sprungkrafttraining mittels Counter Movement Jumps empfohlen (vgl. Tab. 5).

Belastungsparameter der Sprungkrafttrainingsmethoden sowie Beschreibungen der empfohlenen Sprungformen sind in Tab. 5 aufgeführt.

Da zur Verbesserung der Startabsprung- und Wendenabstoßleistung einmalige azyklische Krafteinsätze optimiert werden sollen, sind Belastungskonfigurationen zu wählen, die Sprünge mit maximaler Intensität, d.h. Sprunghöhe, zulassen: Neben relativ geringen Serien- und Wiederholungszahlen sind daher lange Serienpausen von bis zu 10 min und maximal 2 Einheiten pro Woche ratsam.

Anpassungen betreffen neben morphologischen Veränderungen der Muskel- und Sehnenelastizität vorwiegend neuronale Einflussgrößen des Kraftverhaltens (willkürliche Aktivierungsfähigkeit, Voraktivierung, Reflexaktivierung, Inhibitionsabbau) (vgl. Schmidtbleicher, 2003, S. 33).

Tab. 5: Belastungskonfigurationen der Trainingsmethoden zur Steigerung der Sprungkraft (nach Schmidtbleicher, 1999, S. 198; Schmidtbleicher, 2003, S. 32f) und Beschreibung empfohlener Sprungformen (modifiziert nach Gollhofer, 1987; Recht, 2004; Schmidtbleicher, 1994)

Belastungsnormative	Reizkonfigurationen im Sprungkrafttraining
Belastungsintensität	100 % der max. Sprungleistung
Wiederholungen pro Serie	10 - 12
Pause zwischen den Wdh.	≥ 8 s
Serien pro Trainingseinheit	3 - 5
Serienpause	≥ 10 min
Kontraktionsgeschwindigkeit	explosiv
Einheiten pro Woche	2
Wochen	4
Sprungformen	
Squat Jump	<ul style="list-style-type: none"> ▪ beidbeiniger Sprung ohne Ausholbewegung aus startspezifischem Kniegelenkwinkel und Ausgangsstellung ▪ rein konzentrische (überwindende) Muskelaktion
Counter Movement Jump	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hock-Streck-Sprung aus start- bzw. wendespezifischer Ausgangsstellung (Beine parallel oder in Schrittstellung) ▪ reaktive (exzentrisch-konzentrische bzw. nachgebend-überwindende) Muskelaktion im langen Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (große Winkelveränderungen in Hüft-, Knie- und Sprunggelenken mit einer Kontraktionsdauer von $t > 250$ ms) ▪ Umkehrbewegung von exzentrischem auf konzentrisches Bewegungsverhalten ohne Verzögerung im Umkehrpunkt
Drop Jump	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiefsprung (z.B. von einem Kasten) aus der individuell optimalen Fallhöhe (= Höhe, bei welcher der höchste Reaktivitätsindex (Flughöhe/Stützzeit) erreicht wird) ▪ reaktive Muskelaktion im kurzen Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (geringe Winkelveränderungen in Hüft-, Knie- und Sprunggelenken mit einer Kontraktionsdauer von $100 \text{ ms} < t < 250 \text{ ms}$) ▪ Umkehrbewegung von exzentrischem auf konzentrisches Bewegungsverhalten ohne Verzögerung im Umkehrpunkt

Bei der Planung und methodischen Gestaltung des start- und wendespezifischen Krafttrainings ist wie bei allen neuronal orientierten Krafttrainingsmethoden darauf zu achten, dass optimale Anpassungen nur im ausgeruhten Zustand möglich sind (vgl. Schmidtbleicher, 1999, S. 196). Eine eigene empirische Untersuchung zu neuronalen Krafttrainingsmethoden im Schwimmen (vgl. Recht, 2004) zeigt entsprechend, dass die Gruppe der Mittel- und Langstreckenschwimmer mit höheren Trainingsumfängen im Grundlagenausdauertraining nicht zufrieden stellend von einem 2 x 4-wöchigen Sprungkrafttraining profitieren. Demzufolge ist anzuraten, das Sprungkrafttraining in Trainingsphasen mit geringeren Trainingsumfängen im aeroben Ausdauertraining einzuplanen. Überdies ist darauf hinzuweisen, dass durch den im Leistungsschwimmsport üblichen hohen wöchentlichen Gesamttrainingsumfang (vgl. z.B. Böller, 2002; Lambertz, 2002) Ermüdungserscheinungen zu erwarten sind, welche die

Durchführungsqualität des Sprungkrafttrainings einschränken könnten (vgl. z.B. Bubeck, Ionnis & Gollhofer, 2003). Deshalb ist eine Kontrolle der Sprünge in Bezug auf die maximale Ausführungsintensität (maximale Sprunghöhe und minimale Kontraktzeit bzw. Dauer der Umkehrbewegung) z.B. mittels Messplatztraining empfehlenswert.

Zudem sollte neben der Entwicklung von Kraftvoraussetzungen durch Maximal- und Sprungkrafttraining begleitend ein spezifisches Start- und Wendentechniktraining durchgeführt werden, um den Transfer des neuen Kraftniveaus auf die sportartspezifische Bewegung zu unterstützen.

3 Präventives Krafttraining für Schwimmer

Die Notwendigkeit für ein frühzeitiges und regelmäßiges präventives Krafttraining ergibt sich aus der Beobachtung schwimmtypischer Überlastungsschäden. Eine Untersuchung von Höltke, Verdonck & Euler (1996) zeigt, dass im Jugendalter bis zu 50% der Kaderschwimmer über Beschwerden am Bewegungsapparat klagen. Im Erwachsenenalter geben ca. zwei Drittel der befragten Schwimmer an, regelmäßig oder oft Beschwerden zu haben.

Bei Betrachtung der betroffenen Bereiche fallen drei schwimmtypische Beschwerdebereiche auf: Wirbelsäule, Schulter und Knie (Höltke et al., 1996). Beschwerdebilder und geeignete Präventivmaßnahmen werden im Folgenden vorgestellt.

3.1 Schwimmerschulter

Als Ursachen der Schwimmerschulter sind folgende zu nennen (vgl. Höltke & Euler, 1997; Höltke, Verdonck & Euler, 1997):

- Durch die Bewegungsabläufe in der Unterwasserphase beim Kraul-, Rücken- und Delphinschwimmen können Mikrotraumen im Bereich der Schulter auftreten, die zu einem Überlastungssyndrom mit Entzündungserscheinungen führen können.
- Durch die Bewegungsabläufe in der Rückholphase der Arme beim Kraul- und Delphinschwimmen (Rückheben des Armes bei gleichzeitigem seitlichen Heben) kann es zu Reizerscheinungen des Schleimbeutels unter der Schulterhöhe und der Bizepssehne kommen.
- Durch einseitige Belastung der vortriebswirksamen Muskulatur im Wassertraining, aber auch im leistungssteigernden Krafttraining, können muskuläre Dysbalancen in der das Schultergelenk umgebenden Rotatorenmanschette hervorgerufen werden.

Die Vermeidung von Überlastungssyndromen aufgrund anhaltender Gewebs- bzw. Strukturüberlastungen durch die Bewegungsabläufe in der Über- und Unterwasserphase der Schwimmtechniken obliegt einer optimalen Trainingsplanung und -gestaltung sowie der Vermittlung orthopädisch günstiger Techniken (z.B. „hoher Ellbogen“ in der Überwasserphase), während chronische Schulterbeschwerden durch muskuläre Dysbalancen durch ein zusätzliches regelmäßiges Ausgleichs- und Präventionsübungsprogramm zur Kräftigung der rückwärtigen Schulter- und Rückenmuskulatur vermieden oder gemindert werden können (vgl. Höltke & Euler, 1997). Folgende Übungen sind geeignet (vgl. Höltke & Euler, 1997; OSP Hamburg/Schleswig Holstein, 2007):

- Reverse Butterfly
- Außenrotation Schultergelenk mit dem Thera-Band
- Flexion/Abduktion Schultergelenk mit dem Thera-Band

3.2 Brustschwimmerknie

Als Ursachen von Kniebeschwerden sind folgende zu nennen (vgl. Höltke et al., 1996; 1997):

- Durch die Unterschenkelrotation bei der Schwunggrätsche im Brustschwimmen kann es zu einer Überlastung der Kapsel-Band-Strukturen an der Innenseite des Kniegelenkes und zu einer dauernden Reizung des mit der Kapsel verwachsenen Innenmeniskus kommen.
- Durch einseitige Belastungen im Training der Beinarbeit können muskuläre Dysbalancen (verstärkte Ausbildung der Beinstrecker bei verringerter Ausbildung der Beinbeuger) entstehen, welche zu Reizerscheinungen führen.

Während Überbelastungserscheinungen durch wiederholte Ausführung der orthopädisch ungünstigen Bewegungsabläufe beim Brustbeinschlag durch eine Verringerung des Anteils an Brustbeinschlag-Training verringert werden können, sind im präventiven Krafttraining folgende Übungen geeignet (vgl. Höltke et al., 1996; 1997):

- Kräftigung der Beinbeuger
- muskuläre Unterstützung der Seitenbänder durch Training der Ober- und Unterschenkelmuskulatur

3.3 Rückenbeschwerden

Als Ursachen der Rückenbeschwerden sind zu nennen (vgl. Höltke et al., 1996; Prokop, 1986):

- Lockerung des Segmentgefüges der Wirbelsäule durch wiederholte Hohlkreuzhaltung aufgrund von Technikfehlern, Ermüdung, Verkürzung der tiefen Hüftbeuger (vor allem beim Delphinschwimmen) oder durch zu häufig ausgeführte Delphinbewegungen bzw. Einsatz von Schwimmbrettern beim Delphinbeinschlag bei Kindern
- Überbeweglichkeiten der Lendenwirbelsäule, welche zu einer Überbelastung der Wirbelgelenke und des muskulären Halteapparates sowie zu einer frühzeitigen Abnutzung der Bandscheiben führen können

Aus den genannten Ursachen ergeben sich neben der Vermittlung und Kontrolle der orthopädisch günstigen Schwimmtechniken sowie der individuellen Anpassung von Trainingsumfängen im Delphinschwimmen als Trainingsziele im präventiven Landtraining die Stabilisierung der Rumpf- und paravertebralen (neben den Wirbeln gelegenen) Muskulatur, z.B. mittels Übungen aus dem Bereich der Funktions- und Wirbelsäulengymnastik.

4 Planung des schwimmerischen Krafttrainings

Die Hauptprobleme, die bei der Planung des schwimmerischen Krafttrainings zu beachten sind, wurden bereits im Rahmen der Vorstellung der einzelnen Trainingsmethoden (vgl. Kapitel 2) aufgezeigt. Die nachfolgenden Abschnitte beinhalten eine zusammenfassende Abhandlung der Aspekte sowie die Ableitung trainingspraktischer Folgerungen.

4.1 Transferproblematik

Es ist dokumentiert, dass Transferverluste bei der Übertragung genereller Kraftanpassungen auf die sportartspezifische Bewegung zu erwarten sind (vgl. z.B. Bulgakova, Vorontsov & Fomichenko, 1987; Delecluse, Van Coppenolle, Willems, Van Leemputte, Diels & Goris, 1995; Wilson, Newton, Murphy & Humphries, 1993). Dabei ist zu beachten, dass je spezifischer die Trainingsübung (Gelenkwinkelstellungen, Muskularbeitsweisen, Bewegungsgeschwindigkeiten) ist, desto größer ist der Transfer auf die Wettkampfbewegung (vgl. z.B. Graves, Pollock, Jones, Colvin & Legget, 1989; Morrissey, Harman & Johnson, 1995, S. 657; Sale, 1994, S. 258). Zudem sollte die Anpassung der intermuskulären Koordination an

das neue Kraftniveau durch ein begleitendes Techniktraining unterstützt werden (vgl. Delecluse et al., 1995; Kibele, 1998, S. 48).

4.2 Überlagernde Effekte

Im Training eines Wettkampfschwimmers ist ein Optimum zwischen den leistungsrelevanten allgemeinen, schwimm- und streckenspezifischen konditionellen, koordinativen, technomotorischen, psychologischen und kognitiven Fähigkeiten anzustreben. Hierbei sollte gesichert sein, dass alle für die Wettkampfleistung relevanten Einflussgrößen ihre optimale Ausprägung mit dem Eintritt in die Hauptwettkampfperiode erreicht haben. Ein besonderes Problem für die Trainingsplanung stellt die Entwicklung leistungsrelevanter Kraftfähigkeiten in Kombination mit dem vorwiegend ausdauerorientierten Wassertraining dar, weil ein umfangreiches Ausdauertraining im Wasser leistungsrelevante Krafteigenschaften negativ beeinflusst (Küchler & Witt, 2000, S. 44). Selbst bei Sprintern wird im Jahresverlauf zwei bis dreimal ein drei- bis vierwöchiger Grundlagenausdauerblock mit Wassertrainingsumfängen von 50 km/Woche gefordert, da sich ohne diese Basis mehrere Wettkämpfe in kurzer Zeit (Vor-, Zwischen-, Endlauf) nicht erfolgreich bestreiten lassen (vgl. Rudolph, 2003, S. 46).

Es ist davon auszugehen, dass die Kraftzuwachsrate bei einem gleichzeitig durchgeführten Kraft- und Ausdauertraining wesentlich geringer ausfallen als bei isoliertem Krafttraining (vgl. z.B. Kraemer et al., 1995). Eine Einschränkung der negativen Wechselwirkungen kann durch die Planung des Trainingsjahres in Blöcken mit kompatiblen Kombinationen der Trainingsinhalte (vgl. z.B. Issurin & Shkliar, 2002) angestrebt werden.

4.3 Trainingsperiodisierung

Trainingspraktisch ist von Bedeutung, wie das Training der verschiedenen leistungsrelevanten Kraftfähigkeiten methodisch in den Gesamttrainingsprozess eingeordnet werden kann. Aus den eben erläuterten Randbedingungen lassen sich die in Tab. 6 aufgeführten Empfehlungen für die Planung des Krafttrainings im Schwimmen ableiten.

Tab. 6: Vorschlag zur Periodisierung des schwimmerischen Krafttrainings in Kombination mit Inhalten des Ausdauer- und Schnelligkeitstrainings (GAI = extensive Grundlagenausdauer; GAIi = intensive Grundlagenausdauer; SA = Schnelligkeitsausdauer; WA = wettkampfspezifische Ausdauer; S = Schnelligkeit; KO = Kompensation/Regeneration)

Trainingsperiode	Allgemeine Zielsetzung	Inhalte Krafttraining	Hauptzielsetzungen im Ausdauer-/Schnelligkeitstraining
Allgemeine Vorbereitungsperiode	Erhöhung grundlegender Leistungsvoraussetzungen	Hypertrophietraining, präventives Krafttraining*	GAI
Spezielle Vorbereitungsperiode	Erhöhung spezieller Leistungsvoraussetzungen	spezifisches Kraftausdauertraining, präventives Krafttraining	GAI, GAIi, SA
Wettkampfperiode	Ausprägung der komplexen WK-Leistung	Kombination von Maximal-, Schnell- und Sprungkrafttraining (je eine TE pro Woche)	SA, WA, S
Taperphase	unmittelbare Wettkampfvorbereitung	spezifisches Schnellkraft- und Kraftausdauertraining	WA, S, KO
Übergangsperiode	Regeneration	präventives Krafttraining, allgemeines Athletiktraining	KO

- * Jenachindividueller Belastbarkeit und/oder bei bereits bestehender Überbelastungsproblematik kann ein durchgehend angebotenes präventives Krafttraining von Bedeutung sein.

4.4 Planung der Trainingseinheiten

Die Anwendung von Trainingsmethoden innerhalb einer Trainingseinheit setzt die Kenntnis über kompatible Kombinationen von Trainingsinhalten voraus, um negative Wechselwirkungen zu vermeiden. Als günstige Kombinationen sind folgende zu nennen (vgl. Issurin & Lustig, 2007, S. 34):

- Hypertrophietraining – aerobes Ausdauertraining
- Kraftausdauertraining – aerobes und anaerobes Ausdauertraining
- Schnell- und Sprungkrafttraining – Schnelligkeitstraining

5 Zusammenfassung und Ausblick

Das leistungssteigernde Krafttraining kann zur Steigerung der Kraftfähigkeiten der Antriebsmuskulatur und zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit im Start- und Wendebereich eingesetzt werden. Im Krafttraining zur Steigerung der Kraftfähigkeiten der Antriebsmuskulatur wird die Vergrößerung der Antriebskraft mittels Kraftausdauer- und Maximalkrafttrainingsmethoden und die Optimierung der Zyklusfrequenz durch Methoden zur Erhöhung der Schnellkraftfähigkeit angestrebt. Das Krafttraining für die Start- und Wendeleistung beinhaltet allgemeine vorbereitende Übungen an Land, ein Voraussetzungstraining der Maximal- und Schnellkraftfähigkeiten sowie ein technisches spezifisches Startabsprung- und Wendenausstößtraining.

Die Notwendigkeit zur Durchführung eines präventiven Krafttrainings ergibt sich aus dem hohen Anteil Kaderschwimmer mit Beschwerden am Knochen- und Bandapparat. Dabei sind den Bereiche Schulter und Rücken sowie Knie beim Brustschwimmer besondere Beachtung zu schenken.

In Bezug auf die Trainingsplanung des schwimmerischen Krafttrainings ist darauf hinzuweisen, dass insbesondere neuronal orientierte Krafttrainingsmethoden als permanenter Trainingsbestandteil im ausdauerorientierten Leistungs- und Hochleistungsschwimmen aufgrund von negativen Wechselwirkungen eine wenig effektive Trainingsbelastung darstellt. Besonders für Sprintschwimmer scheint daher eine Trainingskonzeption von Vorteil, die sich durch ein reduziertes Wassertraining und einer Verstärkung des Athletiktrainings an Land auszeichnet (vgl. z.B. Rudolph, 2002). Es ist zu vermuten, dass ein Maximal- und Schnellkrafttraining in Phasen des geringeren Trainingsumfangs oder des deutlich reduzierten aeroben Ausdauertrainings im Rahmen einer Blockbildung der Trainingsinhalte bessere Wirkungen erzielt. Als Konsequenz ist für den Leistungs- und Hochleistungsschwimmsport die Nutzung und wissenschaftliche Überprüfung des Konzeptes der Blockstruktur mit kompatiblen Kombinationen bestimmter Trainingsinhalte bei Minimierung der Anzahl von angesteuerten Zielfähigkeiten zu überlegen.

6 Literatur

- Blanksby, B. (1999). Gaining on turns. In R. Sanders & B. Gibson (Eds.), *Applied Proceedings of the XVIIth International Symposium on Biomechanics in Sports - Swimming* (pp. 11-20). Perth: Edith Cowan University.
- Böller, R. (2002). Trainingsmethodisches Konzept der Langstreckenschwimmerin Hannah Stockbauer zur Vorbereitung auf die Olympische Spiele 2000. In W. Freitag (Hrsg.), *Schwimmen. Lernen und Optimieren* (Band 20, S. 232-236). Rüsselsheim: Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung.

- Bradshaw, A. & Hoyle, J. (1993). Correlation between sprinting and dry land power. *Journal of Swimming Research*, 9, 15-18.
- Breitenstein, B. (2000). *Bodybuilding. Die besten Übungen*. Reinbek: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Bubeck, D., Ionnis, S. & Gollhofer, A. (2003). Influence of different training amounts on the mechanical and neuromuscular parameters of the stretch shortening cycle. In E. Müller, H. Schwameder, G. Zallinger & V. Fastenbauer (Eds.), *Proceedings of the 8th Annual Congress of the European College of Sport Science* (p. 392). Salzburg: University of Salzburg.
- Bulgakova, N., Vorontsov, A. & Fomichenko, T. (1987). Improving the technical preparedness of young swimmers by using strength training. *Theory and Practice of Physical Culture*, 7, 31-33.
- Costill, D., Sharp, R. & Troup, J. (1980). Muscle strength: contributions for sprintswimming. *Swimming World*, 21, 29-34.
- Delecluse, C., Van Coppenolle, H., Willems, E., Van Leemputte, M., Diels, R. & Goris, M. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 27, 1203-1209.
- Gollhofer, A. (1987). *Komponenten der Schnellkraftleistungen im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus*. Erlensee: SFT-Verlag.
- Graves, J., Pollock, M., Jones, A., Colvin, A. & Legget, S. (1989). Specificity of limited range of motion variable resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21 (1), 84-89.
- Grosser, M. & Renner, T. (2007). *Schnelligkeitstraining*. München: BLV
- Grosser, M. & Starischka, S. (2004). *Das neue Konditionstraining*. München: BLV.
- Hohmann, A. (1999). Krafttraining im Schwimmen. In W. Freitag (Hrsg.), *Schwimmen. Lernen und Optimieren*. (Band 16, S. 96-105). Rüsselsheim: Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung.
- Höltke, V. (1993). *Zur Effektivität von dynamischem Maximalkraft- und dynamischem Kraftausdauertraining bei Leistungsschwimmern der nationalen Spitzenklasse: ein Trainingsexperiment im Hochleistungssport*. Erlensee: SFT-Verlag.
- Höltke, V. & Euler, H. (1997). *Vorbeugende Ausgleichsübungen gegen Überlastungsschäden im Sportschwimmen*. Abgerufen am 20. Mai 2007 unter http://www.sportkrankenhaus.de/Ergebnisse/2_7.htm#1
- Höltke, V., Verdonck, A. & Euler, H. (1996). Degenerative Sportschäden durch Hochleistungstraining im Schwimmen. *Leistungssport*, 26, (4), 19-24.
- Höltke, V., Verdonck, A. & Euler, H. (1997). *Muskuläre Dysbalancen bei Leistungsschwimmern: Schäden am Haltung- und Bewegungsapparat*. Abgerufen am 20. Mai 2007 unter http://www.sportkrankenhaus.de/Ergebnisse/2_11.htm
- Issurin, W. & Lustig, G. (2007). Zusammenstellung von Trainingseinheiten gemäß dem Konzept der Blockperiodisierung. *Leistungssport*, 37 (3), 29-35.
- Issurin, W. & Shklier, W. (2002). Zur Konzeption der Blockstruktur im Training von hochklassifizierten Sportlern. *Leistungssport*, 32 (6), 42-45.
- Johnson, C., Sharp, R. & Hedrick, C. (1993). Relationship of swimming power and dryland power to sprint freestyle performance: a multiple regression approach. *Journal of Swimming Research*, 9, 10-14.
- Kibele, A. (1998). Maximalkraftzuwachs ohne Leistungsgewinn? *Leistungssport*, 28 (3), 45-49.
- Kliche, D. & Hildebrand, F. (2005). Leitbild und Widerspiegelung im Spitzenkaderbereich als Ausgangspunkt für das trainingsmethodische Vorgehen in der Ausbildung koordinativer und sporttechnischer Voraussetzungen. In W. Leopold (Hrsg.), *Schwimmen. Lernen und Optimieren. Zur Methodik des Schwimmtrainings - Heft 1* (Band 24, S. 97-101). Beucha: Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung.
- Kraemer, W., Patton, J., Gordon, S., Harman, E., Deschenes, M., Reynolds, K., Newton, R., Triplett, N. & Dziados, J. (1995). Compatibility of high- intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology*, 78, 976-989.
- Küchler, J. & Witt, M. (2000). Zur Bedeutung grundlegender Leistungsvoraussetzungen für die Wettkampfleistung der Schwimmer. *Leistungssport*, 32 (5), 38-44.
- Lambertz, H. (2002). Die methodische Gestaltung des Trainings von Thomas Rupprath vor den DM 2000

- und den OS 2000 in Australien. In W. Freitag (Hrsg.), *Schwimmen. Lernen und Optimieren* (Band 20, S. 258-264). Rüsselsheim: Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung.
- Lyttle, A., Blanksby, B., Elliott, B. & Lloyd, D. (1998). Optimising kinetics in the freestyle flip turn push-off. In H. Riehle & M. Vieten (Eds.), *Proceedings II of the XVI ISBS Symposium 1998* (pp. 225-228). Konstanz: Universitätsverlag Konstanz.
- Morrissey, M., Harman, E., & Johnson, M. (1995). Resistance training modes: specificity and effectiveness. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27, 648-660.
- Neumann, G., Pfützner, A. & Berbalk, A. (2005). *Optimiertes Ausdauertraining*. Aachen: Meyer & Meyer.
- OSP Hamburg/Schleswig Holstein (2007). Funktionelles Bewegungstraining. Teil 3: Kräftigung der Schulterbeweglichkeit mit dem Theraband. *Swim & More*, (2), S. 26.
- Prokop, L. (Hrsg.). (1986). *Kinder-Sportmedizin: physiologische und pathologische Aspekte des Kinder- und Jugendsports*. Stuttgart: Fischer.
- Recht, M. (2004). *Analyse und Ansteuerung leistungsrelevanter Parameter der Kraulrollwende*. Köln: Sport und Buch Strauss.
- Reischle, K. (1988). *Biomechanik des Schwimmens*. Bockenem: Sport Fahnemann.
- Rudolph, K. (2002). Zum Training der Kurzstrecken im Schwimmen. *Leistungssport*, 32 (1), 46-53.
- Rudolph, K. (2003). Veränderungen der Rennstruktur der weltbesten Schwimmer. *swim & more*, (2), S. 44-46.
- Sale, D.G. (1994). Neurale Adaptation im Verlaufe eines Krafttrainings. In P.V. Komi (Hrsg.), *Kraft und Schnellkraft im Sport* (S. 249-265). Köln: Dtsch. Ärzte-Verlag.
- Schlumberger, A., Wirth, K., Liu, Y., Steinacker, J. & Schmidtleicher, D. (2003). Effekte eines Trainings mit einer Schnellkraftmethodenkombination. *Leistungssport*, 33 (4), 14-22.
- Schmidtleicher, D. (1994). Training in Schnellkraftsportarten. In P. Komi (Hrsg.), *Kraft und Schnellkraft im Sport* (S. 374-387). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Schmidtleicher, D. (1999). Stretch-shortening-cycle of neuromuscular system from research to the practice of training. In L. Yu (Ed.), *International Coaching Symposium* (pp. 187-201). Taipei.
- Schmidtleicher, D. (2002). *Grundlagentheorie des Krafttrainings*. Unveröff. Skript. Institut für Sportwissenschaften, Frankfurt am Main.
- Schmidtleicher, D. (2003). Motorische Eigenschaft Kraft: Struktur, Komponenten, Anpassungserscheinungen, Trainingsmethoden und Periodisierung. In W. Fritsch (Hrsg.), *Rudern - erfahren, erkunden, erforschen* (S. 15-40). Gießen: Sport Media Verlag.
- Spikermann, M. (1993). *Krafttraining für Schwimmer. Leistungssteigerung durch funktionelles Training*. Bockenem: Sport-Fahnemann.
- Strass, D. & Haberer, K. (1987). Der Einfluß von Maximalkrafttraining auf die Sprintleistung des Wettkampfschwimmers. *Leistungssport*, 17 (4), 49-53.
- Wilson, G., Newton, R., Murphy, A. & Humphries, B. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25, 1279-1286.
- Wirth, K. & Schmidtleicher, D. (2007). Periodisierung im Schnellkrafttraining. Teil 1: Physiologische Grundlagen des Schnellkrafttrainings. *Leistungssport*, 37 (1), 35-40.
- Witt, M. (2002). Bedeutung des Leistungsfaktors Kraft im Schwimmen (Entwicklungstendenzen und Konsequenzen für das Training). In W. Freitag (Hrsg.), *Schwimmen. Lernen und Optimieren* (Band 20, S. 224-231). Rüsselsheim: Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung.
- Witt, M. (2005). Beziehung zwischen konditionellen und koordinativen Leistungsvoraussetzungen. In W. Leopold (Hrsg.), *Schwimmen. Lernen und Optimieren. Zur Methodik des Schwimmtrainings - Heft I* (Band 24, S. 45-54). Beucha: Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung.

Die Autorin:

Dr. Miriam Hilgner-Recht

Institut für Sportwissenschaft der TU Darmstadt

MiriamRecht@gmx.de

Miriam Hilgner-Recht

Zur Stellung des Kraft- und Schnelligkeitstrainings im langfristigen Leistungsaufbau

1 Einleitung und Problemstellung

Eine Studie zum Verbleib von Schwimmtalenten ($n = 138$) im leistungsorientierten Sport 5 Jahre nach sportartspezifischer Sichtung mit 9 Jahren (vgl. Brechtel, Zinner, Kautz, Wolff & Patotschka, 2002, S. 203) deutet auf eine hohe Drop out- (Aussteiger-) Rate von über 70% im Schwimmsport hin. Neben verschiedene Erklärungsansätzen für Drop out (vgl. Schmidt, 1998, S. 17) vor dem Hintergrund sportmedizinischer Aspekte (Sportschäden und Überlastungssyndrome), sportpädagogischer Gesichtspunkte (z.B. Doppelbelastung, schlechtes soziales Klima, sozial inkompetente Trainer) und sportpsychologischer Betrachtungsweisen (z.B. Stress, mangelnde Motivation, Furcht vor Misserfolg, Verfehlen persönlicher Ziele) kann im Schwimmsport dem trainingswissenschaftlichen Erklärungsansatz (Leistungsstagnation durch frühe Spezialisierung und einseitiger, nicht entwicklungsgemäßer Ausbildung) hohe Relevanz beigemessen werden (vgl. IAT, 2007). Eine zu frühe Spezialisierung kann zu Leistungsstagnation und Drop out führen sowie eine Vorverlagerung oder Verkürzung der Hochleistungsphase nach sich ziehen (vgl. z.B. Feige, 1978; Martin, Nicolaus, Ostrowski & Rost, 1999, S. 195ff). Letzteres ist vor dem Hintergrund eines relativ späten Höchstleistungsalter im Schwimmen, welches bei ca. 23 Jahren (männlich) bzw. ca. 21 Jahren (weiblich) angegeben wird (vgl. Rudolph, Wiedner, Jedamsky, Döttling & Spahl, 2006, S. 4), besonders kritisch zu sehen. Dementsprechend verdeutlicht eine Aufstellung der Leistungsentwicklung der besten 12-jährigen des Deutschen Schwimm-Verbandes bis zum 18. Lebensjahr (vgl. Rudolph, 1999), dass nur wenige der jahrgangsbesten 12-jährigen Schwimmer die Qualifikation zur Jugendeuropameisterschaft und keiner internationale Klasse erreichten. Der rechtzeitige zielorientierte Trainingsaufbau soll damit nicht in Frage gestellt werden, aber es ist zu beachten, dass Juniorenleistungen nur dann ausbaufähig sind, wenn sie entwicklungsgemäß und nicht schon hochspeziell entwickelt wurden (vgl. Oltmanns, 2007, S.17).

Das Problem der frühen Spezialisierung und der fehlenden entwicklungsgemäßen allgemeinen Grundausbildung im Nachwuchsschwimmen scheint insbesondere die optimale Kraft- und Schnelligkeitsentwicklung zu hemmen: Eine Studie von Wiedner (1998) zu Leistungsvoraussetzungen im Grundlagen- und Aufbautraining zeigt bei 8- bis 12-jährigen Schwimmern des Sächsischen Schwimm-Verbandes ($n=1240$) eine insgesamt positiv einzuschätzende schwimmspezifische konditionelle und technomotorische Entwicklung, während allgemein-sportliche Leistungsvoraussetzungen (Arm-, Rumpf- und Sprungkraft, Laufschnelligkeit) als defizitär einzuordnen sind. Eine Reihe weiterer Veröffentlichungen (vgl. z.B. Recht, 2004; Wiedner, 2001; Witt, 2005; Witt & Küchler, 1994) verweisen auf eine defizitäre Ausbildung der für Start und Wende leistungsrelevanten Sprungkraftfähigkeiten (vgl. Recht, 2004) sowie der für ein optimales Frequenzverhalten der unteren Extremitäten notwendigen Schnelligkeitsfähigkeiten (vgl. Kliche & Hildebrand, 2005; Witt, 2005) in den unterschiedlichen Stufen des langfristigen Leistungsaufbaus des Schwimmers. Demzufolge sollte der Entwicklung von allgemeinen und speziellen Kraft- und Schnelligkeitsfähigkeiten im langfristigen Leistungsaufbau eine weitaus höhere Bedeutsamkeit beigemessen werden als bisher. Diesbezügliche Grundlagen und trainingspraktische Folgerungen werden im Folgenden dargestellt.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Der langfristige Leistungsaufbau im Schwimmen

Abb. 1 zeigt die Grundstruktur des langfristigen Leistungsaufbaus im Schwimmen (modifiziert nach Rudolph et al., 2006). Dieser umfasst die mehrjährigen Ausbildungsetappen allgemeine Grundausbildung, Grundlagen-, Aufbau- und Anschluss- und Hochleistungstraining. Bei sukzessiver Zunahme von Spezialisierung, Trainingsbelastung und -umfang ist das Training in den verschiedenen Ausbildungsetappen auf Besonderheiten des jeweiligen Entwicklungsalters ausgerichtet. Bei den Angaben zum kalendarischen Alter ist zu beachten, dass hier z. T. erhebliche individuelle Abweichungen möglich sind (vgl. z.B. Martin et al., 1999, S. 27ff). Der hohe Anteil des Landtrainings im Nachwuchsbereich ist zur Realisierung des allgemeinen Athletiktrainings, im Hochleistungsbereich zur Entwicklung von Kraft- und Schnelligkeitsvoraussetzungen notwendig. Sollte zu wenig Wasserfläche zur Verfügung stehen, kann der Landtrainingsanteil erhöht werden (vgl. Rudolph et al., 2006, S. 13).

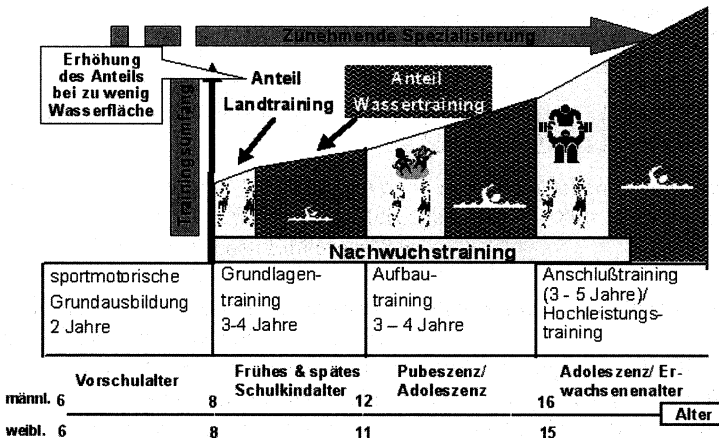


Abb. 1: Langfristiger Leistungsaufbau im Schwimmen (modifiziert nach Rudolph et al., 2006)

2.2 Physische und psychische Entwicklungsvorgänge und praktische Konsequenzen für das Kraft- und Schnelligkeitstraining im Nachwuchsschwimmen

Die Gestaltung des Kraft- und Schnelligkeitstrainings im Nachwuchsschwimmen sollte vor dem Hintergrund entwicklungsbedingter Besonderheiten im Bereich der Motorik, der Belastbarkeit sowie psychischer Entwicklungsvorgänge sorgfältig geplant werden, welche in den nachfolgenden Kapiteln zusammenfassend dargestellt werden.

2.2.1 Motorische Entwicklung und praktische Konsequenzen

Die motorische Entwicklung als Oberbegriff für die Ausprägung der durch Steuerung und Regelung determinierten Fähigkeiten wird vom motorischen System und seiner Organisation im Zentralnervensystem (ZNS) realisiert (vgl. Martin et al., 1999, S. 47). Die Entwicklung des ZNS beruht einerseits auf dem genetischen Bauplan und andererseits auf Erfahrungen. Verschiedene Wahrnehmungs-, Lern- und Übungsprozesse haben dabei eine Wirkung auf die Ausbildung von Synapsen bis zum 2. Lebensjahr und auf die Verstärkung der synaptischen Verschaltungen bis zur Pubeszenz (Thimm, 2002; Martin et al., 1999, S. 47ff).

Diese Aussage wird im Modell der sensiblen Phasen widergespiegelt (vgl. Asmus, 1991, Martin et al., 1999, S. 150ff): Als Zeiträume günstiger Trainierbarkeit aller das Nervensystem betreffenden Fähigkeiten und Fertigkeiten (koordinative Fähigkeiten und technomotorische Fertigkeiten, Schnelligkeits- und Schnellkraftfähigkeiten) werden das frühe und späte Schulkindalter angegeben. Aufgrund des Wissens um die Ausdifferenzierung des Nervensystems bis zur Pubeszenz können für das Kraft- und Schnelligkeitstraining im Nachwuchsbereich folgende allgemeine Grundsätze formuliert werden (vgl. z.B. Eich & Stut, 1995; Grosser & Starischka, 2004; IAT, 2007; Rudolph, 2007; Rudolph et al., 2006):

- frühzeitiger Aufbau (ab 6 Jahre)
- vielseitige Schulung bis Pubeszenz (Variationen, Übungen mit koordinativem Anspruch, technikorientiertes Konditionstraining)
- neuronal determinierte Fähigkeiten (Schnellkraft, elementare und komplexe Schnelligkeitsfähigkeiten) als Ausbildungsschwerpunkt im Schulkindalter (Grundlagentraining)

2.2.2 Belastbarkeit und praktische Konsequenzen

Bei der Gestaltung des Kraft- und Schnelligkeitstrainings im Kindes- und Jugendalter ist die Belastbarkeit als Fähigkeit zur Tolerierung, Verarbeitung und Verträglichkeit von Belastungen und Beanspruchung zu beachten (vgl. z.B. Martin et al., 1999, S. 153ff). Möglichkeiten zur Vermeidung gesundheitlicher Schäden als Folge von Fehl- und Überbelastungen sind im Folgenden aufgeführt (modifiziert nach BASES, 2007; Fröhner & Tronick, 2007; Höltke, Verdonck & Euler, 1996; Joch & Ückert, 1998; Martin et al., 1999; Oltmanns, 2007; Sabo, Reiter, Flierl, Pfeil, Güßbacher & Rompe, 1995; Weineck, 1990):

- Vermeidung von Über- und Fehlbelastungen durch risikolose und entwicklungsgemäße Übungs-/Methodenwahl (orthopädisch unbedenkliche Übungen, altersgemäße Lasten, Vermittlung und Korrektur der korrekten Bewegungskörperausführung) und Beachtung der Besonderheiten der Skelettentwicklung (bis zur endgültigen Verknöcherung des Skeletts im Erwachsenenalter bleibt der kindliche und jugendliche Knochen zwar elastischer, aber weniger biegefest und in Phasen von Wachstumsschüben sind Knochen, Bänder, Sehnen und Knorpel besonders anfällig für Über- und Fehlbelastungen)
- Vermeidung schwimmtypischer Sportschäden und muskulärer Dysbalancen durch frühzeitige Einbindung präventiver Krafttrainingsübungen (Angaben hierzu finden sich z.B. im Artikel „Leistungsrelevante Kraftfähigkeiten im Schwimmen sowie deren Ansteuerung im Wasser- und Landtraining“ in diesem Tagungsband) und Verletzungsprophylaxe durch ausreichende Erwärmung vor den Belastungen
- Erhöhung der Belastbarkeit durch frühzeitige positive Beeinflussung der Knochendichte durch ein regelmäßiges gewichtsbelastendes Landtraining im Nachwuchsschwimmen und eine gesunde Ernährungsweise (z.B. ausreichende Zufuhr an Calcium und Vitamin D)
- Vermeidung von Übertrainingszuständen: Durchführung von nur moderatem Kraftausdauer- und Schnelligkeitsausdauertraining bei ausreichender Regenerationszeit bis zur Adoleszenz, da hier ungünstige Voraussetzungen für anaerobe Belastungen vorliegen (z.B. erhöhte Stresshormonausschüttung nach laktaziden Belastungen, verzögerte Laktateliminierung) und Vermeidung von Belastungssprüngen
- kritische Betrachtung der langjährig formulierten trainingsmethodischen Anweisung „Krafttraining mit dem eigenem Körpergewicht“, da die Last bei Liegestützen, Tiefsprüngen, Klimmzügen usw. höher sein kann als bei vergleichbaren Geräteübungen mit Zusatzgewicht

2.2.3 *Psychische Entwicklung und pädagogische Konsequenzen*

Zur Entwicklung einer positiven Einstellung zu einem langfristigen leistungssportlichen Training sollten im Nachwuchsbereich folgende talentbewahrende Aspekte beachtet werden (vgl. BASES, 2007; Eich & Stut, 1995; Martin et al., 1999, S. 182; Prohl & Elflein, 1996; Richartz & Brettschneider, 1996; Rudolph et al., 2006, S. 3; Sack, 1982; Weineck, 1990):

- Einplanung von freudbetonten Trainingsinhalten (spielerische Trainings- und Übungsformen, Könnens- und Gruppenerlebnisse usw.) als motivationswirksames Gestaltungsprinzip im Nachwuchstraining
- Förderung intrinsischer, dem Sport immanenter Motivation (soziale Kontakte, ästhetischer Genuss, Herausforderung, Konkurrenzlust usw.)
- Ausbildung des „mündigen Athleten“, der freiwillig und eigeninitiativ persönliche Zielsetzungen verfolgt und zur Mitbestimmung angeregt wird, sowie Förderung von selbstverantwortlichem Handeln und umfassender Persönlichkeitsentwicklung
- Anerkennung der Doppelbelastung von Training und schulischer/beruflicher Ausbildung und resultierende Maßnahmen (z.B. Kooperation mit Schule, Eltern, anderen Vereinen, Anbieten von Hausaufgabenhilfe und vielseitiger persönlicher Unterstützung)

3 **Trainingsmethodische Folgerungen für das Kraft- und Schnelligkeitstraining im Nachwuchsschwimmen**

3.1 **Trainingsmethodische Folgerungen für das Krafttraining**

Die Auswahl der Krafttrainingsmethoden in den verschiedenen Ausbildungsabschnitten ist an Besonderheiten der jeweiligen Entwicklungsstufen anzupassen. Eine Aufstellung von Besonderheiten, Krafttrainingsmethoden und -übungen sowie zu erwartenden Anpassungserscheinungen findet sich in den folgenden Kapiteln (modifiziert nach BASES, 2007; Grosser & Starischka, 2004, S. 186ff; Oltmanns, 2007; Rudolph et al., 2006; Weineck, 2000).

3.1.1 *Krafttraining im Vorschul- und Schulkindalter (Grundausbildung und Grundlagentraining)*

Entwicklungsbedingte Besonderheiten

- Phase der Ausdifferenzierung des Nervensystems: sensible Phase für Schnellkraft
- reduzierte Belastbarkeit

Krafttrainingsmethoden

- Kraftausdauermethoden (keine hohen Umfänge und Intensitäten)
- reaktive Methoden (keine Tiefsprünge)

Krafttrainingsübungen

- mehrgelenkige Übungen mit zusätzlicher koordinativer Anforderung (z.B. Stabilisierungs- oder Gleichgewichtsfähigkeit)
- vielseitige funktionsgymnastische Übungen (z.B. Zirkeltraining, Trimm-Dich-Pfad usw.)
- spielerische, vielseitige und unspezifische Übungen im Landtraining (z.B. Hindernisturnen, Rauf- und Kampfspiele, Schiebe- und Ziehkämpfe, Hüpf- und Sprungformen) und im Wassertraining (z.B. Rettungsschwimmen, Wassergymnastik, Wasserspiele)

Deutliche Kraftzuwächse sind schon in diesem Alter möglich (vgl. Falk & Tenenbaum, 1996), wobei diese hauptsächlich durch neuronale Anpassung (vgl. Ramsay, Blimkie, Smith, Garner, McDougall & Sale, 1990) und Verbesserung der relativen Kraft, dem Verhältnis von maximaler Kraft zum Körpergewicht (vgl. Grosser & Starischka, 2004, S. 187), bedingt sind.

3.1.2 Krafttraining in der Pubeszenz (Aufbautraining)

Entwicklungsbedingte Besonderheiten

- Abnahme der koordinativen Leistungsfähigkeit
- verminderte Belastbarkeit (insbesondere in Phasen des Wachstumsschubes)
- längere Regenerationszeiten zur Sicherung des Baustoffwechsels (Wachstum) notwendig

Krafttrainingsmethoden

- Kraftausdauermethoden (keine hohen Umfänge)
- Hypertrophietrainingsmethoden (keine hohen Umfänge)
- reaktive Methoden (keine Tiefsprünge)

Krafttrainingsübungen

- mehrgelenkige Übungen mit reduzierten koordinativen Anforderungen und ständiger Kontrolle der Bewegungsausführung und Körperhaltung
- präventive Krafttrainingsübungen zur Vermeidung von Sportschäden, muskulären Dysbalancen und Haltungsschäden sowie zur Steigerung der sportlichen Belastbarkeit
- Spielformen, Verbindung mit koordinativer Schulung

Neben Kraftzuwächsen aufgrund neuronaler Anpassungen sind in diesem Alter die Voraussetzungen für eine Kraftentwicklung aufgrund von morphologischen Anpassungen (Muskelhypertrophie) günstiger. Allerdings muss ein Muskelaufbautraining nach der Methode der submaximalen Belastung bis zur Erschöpfung in Phasen des Wachstumsschubes vor dem Hintergrund der reduzierten Belastbarkeit kritisch hinterfragt werden.

3.1.3 Krafttraining in Adoleszenz und Erwachsenenalter (Anschluss- und Hochleistungstraining)

Entwicklungsbedingte Besonderheiten:

- Zunahme der koordinativen Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit
- Ausreifung des Skelettsystems erst mit ca. 18/19 Jahren (w) bzw. 19 - 22 Jahren (m)

Krafttrainingsmethoden

- Kraftausdauermethoden
- Hypertrophietrainingsmethoden
- reaktive Methoden
- Methode der maximalen Kontraktionen, Schnellkraft- und Muskelleistungsmethoden (Einsatz erst nach mehrjähriger Krafttrainingserfahrung)

Krafttrainingsübungen

- allgemeine und spezifische Krafttrainingsübungen mit ansteigend koordinativen Anforderungen und ständiger Kontrolle der Bewegungsausführung und Körperhaltung
- präventive Krafttrainingsübungen zur Vermeidung schwimmtypischer Sportschäden und zur Steigerung der sportlichen Belastbarkeit

Trotz der Möglichkeit, ab der Adoleszenz Kraftzuwächse aufgrund von morphologischen, neuronalen, biochemischen und kardiovaskulären Anpassungserscheinungen erreichen, die denen im Erwachsenenalter ähnlich sind, ist für die Praxis zu berücksichtigen, dass gemäß dem Prinzip der ansteigenden und allmählichen Belastungssteigerung Krafttrainingsmethoden mit hohen Lasten erst nach mehrjähriger Krafttrainingserfahrung mit submaximalen Lasten einzusetzen sind.

3.2 Trainingsmethodische Folgerungen für das Schnelligkeitstraining

Das Schnelligkeitstraining ist vom ersten Trainingsjahr an kontinuierlich in den langfristigen Leistungsaufbau einzuplanen, da die Steuerungsprozesse schneller Bewegungen maßgeblich in der Vorpubertät entwickelbar sind, während der muskuläre Leistungsanteil ab der Pubertät trainierbar ist (vgl. Grosser & Renner, 2007, S. 155f). Die Auswahl der Trainingsmethoden und -übungen ist daher ebenfalls an Besonderheiten der jeweiligen Entwicklungsstufen anzupassen. Eine diesbezügliche Aufstellung wird in den folgenden Abschnitten dargestellt (modifiziert nach Eberspächer, 2004; Geese & Hillebrecht, 1995; Grosser, 1991; Grosser & Renner, 2007; Hohmann et al., 2002; Rudolph, 2003; Rudolph et al., 2006; Weineck, 1990; Ziemainz & Rentschler, 2003).

3.2.1 Schnelligkeitstraining im Vorschul- und Schulkindalter (Grundausbildung und Grundlagentraining)

Der Leistungszuwachs im Bereich der Schnelligkeit wird in dieser Phase hauptsächlich durch Verbesserung elementarer Schnelligkeitsfähigkeiten bzw. deren Einflussgrößen (neuromuskuläre Steuer- und Regelprozesse, elementare Zeitprogramme) erreicht.

Entwicklungsbedingte Besonderheiten

- Phase der Ausdifferenzierung des Nervensystems: sensible Phase für elementare Schnelligkeitsfähigkeiten (Reaktions-, Frequenz- und Sequenzschnelligkeit)
- Körperbeherrschung, Wahrnehmungsfähigkeit und Willenseinsatz sehr hoch

Methoden und Übungen im Schnelligkeitstraining

- Reaktionsübungen (mit variablen Aktionsformen und Signalen)
- Training der Frequenzschnelligkeit (zyklische Bewegungen)
 - allgemeine Frequenzübungen an Land (z.B. Fuß- und Handtappings, Übungen aus dem Lauf-ABC, Übungen unter erleichterten Bedingungen wie Bergabläufe, Fahrrad-Ergometerfahren ohne Widerstand mit maximaler Trittfrequenz)
 - schwimmspezifische Frequenzübungen in emotional ansprechenden Spiel- und Übungsformen (z.B. Partnerübungen, Frequenzwechsel- und Schätzaufgaben, Kleine Spiele mit Frequenzaufgaben), insbesondere Training der Beinarbeit und Delphinbewegung
- Training der Sequenzschnelligkeit (azyklische Bewegungen)
 - allgemeine Übungen an Land (z.B. Übungen aus dem Sprung-ABC, Kleine Spiele mit azyklischen/einmaligen Bewegungen mit höchster Geschwindigkeit)
 - start- und wendenspezifische Spiel- und Trainingsformen
- Allgemeines und technikorientiertes Training der komplexen Schnelligkeitsfähigkeiten
 - spielerische, vielseitige und unspezifische Übungen (z.B. Staffelspiele, Ballspiele, Kleine Spiele)
 - kurze Teilstrecken (Dauer < 10 s) incl. Start oder Wende

3.2.2 Schnelligkeitstraining in der Pubeszenz (Aufbautraining)

Während neuronale Einflussgrößen der Schnelligkeitsleistung im Schulkindalter vielseitig und allgemein zu entwickeln sind, kann im Aufbautraining aufgrund der gesteigerten Anpassungsfähigkeit im Bereich muskulärer Leistungsfaktoren die Verbesserung schwimmspezifischer komplexer Schnelligkeitsfähigkeiten begonnen werden. Aufgrund der verbesserten kognitiven Fähigkeiten ist zudem die Entwicklung psychischer Einflussfaktoren (Konzentration, Motivation) in das Training einzubinden.

Entwicklungsbedingte Besonderheiten

- Abnahme der koordinativen Leistungsfähigkeit (Bewegungskorrekturen nötig)
- verminderte Belastbarkeit (insbesondere in Phasen des Wachstumsschubes)
- allmähliche Verbesserung anaerober Stoffwechselprozesse

Methoden und Übungen im Schnelligkeitstraining

- Reaktionsübungen, Training der Frequenz- und Sequenzschnelligkeit: siehe Kap. 3.2.1
- Technikorientiertes Training der komplexen Schnelligkeitsfähigkeiten
 - kurze Teilstrecken (Dauer < 10 s) incl. Start oder Wende und Bewegungen im Übergang vom Abstoß / Gleiten zum Schwimmen
 - Koordinationstraining (z.B. Technikvariationstraining: Variation von Krafteinsatz, Frequenz und Bewegungsausführung)
 - Einzelversuche zur Optimierung des Verhältnisses Zyklusweg-Frequenz (Geschwindigkeitssteigerung über Vergrößerung des Zyklusweges ansteuern)
- Training psychischer Faktoren mittels mentaler Trainingsformen, z.B.
 - Aufmerksamkeitsregulation (z.B. Konzentration auf einen Bewegungsablauf)
 - Selbstmotivierungstechniken
 - Selbstwirksamkeitsüberzeugung (Prognosestraining, Training der Nichtwiederholbarkeit/ein einziger Versuch)
 - Aktivierungsregulation (Relaxationstechniken, Mobilisationstechniken)

3.2.3 *Schnelligkeitstraining in Adoleszenz und Erwachsenenalter* ***(Anschluss- und Hochleistungstraining)***

Mit Beginn der Adoleszenz sind Leistungszuwächse im Schnelligkeitsbereich durch eine weitere Entwicklung elementarer Schnelligkeitsfähigkeiten und psychischer Einflussfaktoren sowie der nun verstärkt durchzuführenden Ausbildung komplexer Schnelligkeitsfähigkeiten bzw. deren Einflussgrößen (Maximal- und Schnellkraft, Schnelligkeitsausdauer, Feinstform der Bewegungstechnik usw.) anzustreben. Dabei sollte weniger mit allgemeinen Übungen und zunehmend mit sportartspezifischen Bewegungen geschult werden.

Entwicklungsbedingte Besonderheiten

- Zunahme der koordinativen Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit
- gute Voraussetzungen für die Bildung energetischer Faktoren der Schnelligkeitsleistung

Methoden und Übungen im Schnelligkeitstraining

- Reaktionsübungen (mit variablen Aktionsformen und Signalen)
- Training der Frequenzschnelligkeit (zyklische Bewegungen)
 - schwimmspezifische Frequenzübungen, z.B. Frequenzwechsel- und Schätzaufgaben
 - Übung unter erleichterten oder erzwungenen Bedingungen (z.B. Faustschwimmen, Aquagym beschleunigt, Rhythmusvorgaben, Training im Strömungskanal)
- Training der Sequenzschnelligkeit (azyklische Bewegungen)
 - start- und wendenspezifisches Voraussetzungstraining an Land
 - spezifisches Start- und Wendentraining
- Technikorientiertes Training der komplexer Schnelligkeitsfähigkeiten
 - kurze Teilstrecken (Dauer < 10 s) incl. Start oder Wende und Übergangsbewegungen
 - Koordinationstraining (z.B. Technikvariationstraining: Variation von Krafteinsatz, Frequenz und Bewegungsausführung)
 - Maximal-, Schnellkraft- und Schnelligkeitsausdauertraining
- Training psychischer Faktoren mittels mentaler Trainingsformen: siehe Kap. 3.2.2

4 Trainerbefragung zum Krafttraining im Nachwuchsschwimmen

4.1 Theoretische Grundlagen und Zielsetzung der Studie

Trotz der Vielzahl an Veröffentlichungen zur Leistungsrelevanz des schwimmspezifischen Krafttrainings (vgl. z.B. Hohmann, 1999; Höltke, 1993; Spikermann, 1993; Witt, 2002) und der Beobachtung eines defizitären Kraftniveaus bei deutschen Schwimmern (vgl. z.B. Höltke et al., 1996; Wiedner, 1998; Witt & Küchler, 1994) gibt die schwimmpraktische Literatur vergleichsweise wenig Auskunft über effiziente Maßnahmen zur Gestaltung des Krafttrainings im langfristigen Leistungsaufbau. Es ist anzunehmen, dass dieser Mangel an praxisorientierter Literatur und damit ein nicht ausreichender Kenntnisstand vieler Trainer zur Thematik eine Ursache für Kraftdefizite darstellen könnte. Vor diesem Hintergrund wurde eine Trainerbefragung im Hessischen Schwimm-Verband zu Bedeutung und Planung des Krafttrainings im Nachwuchsschwimmsport unter besonderer Berücksichtigung angewandeter Krafttrainingsmethoden durchgeführt. Die Untersuchungen waren Bestandteil einer empirischen Arbeit im Rahmen des Sportstudiums an der TU Darmstadt (vgl. Kleiner, Eisenhöfer & Hölker, 2006).

4.2 Untersuchungsmethoden

In einer im Frühjahr/Sommer durchgeführten Feldstudie wurde eine (nicht repräsentative) schriftliche Befragung von 18 weiblichen und 25 männlichen, vorwiegend nebenberuflich und ehrenamtlich tätigen, C-Trainern ($x_{\text{Alter}} = 32$ Jahre) mit Grundlagen-, Aufbau- und Anschluss-Trainingsgruppen hessischer Schwimmvereine durchgeführt. Der Fragebogen wurde mittels Probebefragung und Expertenrating vorab auf seine Reliabilität und Inhaltsvalidität überprüft. Ausgewählte Ergebnisse der deskriptiven Statistiken werden nachfolgend dargestellt.

4.3 Ausgewählte Ergebnisse

Die Ergebnisse der Feldstudie bestätigen bei der befragten Probandengruppe die Vermutung, dass die zuvor dargestellten trainingspraktischen Forderungen an das Krafttraining im Nachwuchsschwimmsport nicht optimal umgesetzt werden. Dabei unterstreichen die Aussagen zu den Krafttrainingsumfängen (vgl. Abb. 2) die zu gering eingeschätzte Bedeutung des Fähigkeitsbereiches Kraft und die Angaben zu den Zielen des Krafttrainings (vgl. Abb. 3) bei Dominanz des leistungssteigernden spezifischen Krafttrainings die fehlende Schwerpunktsetzung auf das allgemeine, vorbereitende und präventive Training.

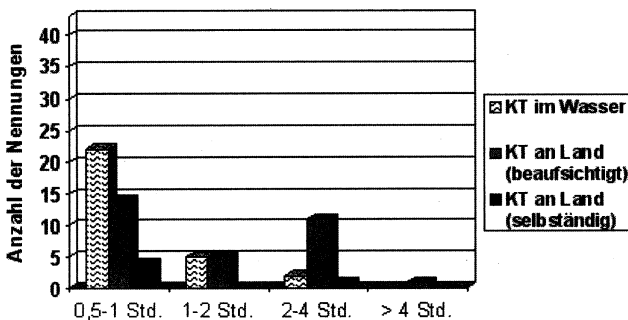


Abb. 2:
Angaben der befragten
Trainer (n = 43)
zur durchschnittlichen
Krafttrainingszeit pro
Woche

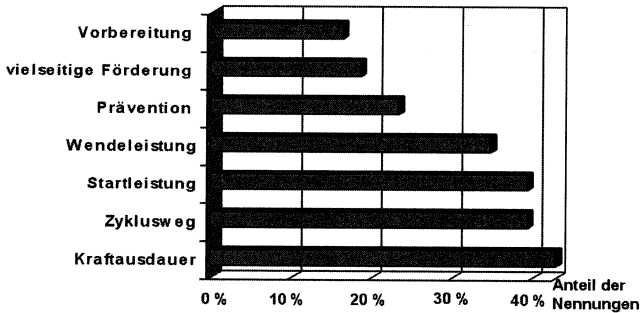


Abb. 3:
Angaben der befragten Trainer (n = 43) zu Zielen des Krafttrainings

Detailliertere Angaben zum präventiven Krafttraining lassen darauf schließen, dass dem Krafttraining zur Vermeidung von Haltungs- und Sportschäden (vgl. Abb. 4 und Abb. 5) keine wesentliche Rolle zugeschrieben wird. Dies ist eventuell durch die Tatsache zu erklären, dass die befragten Trainer auftretende Haltungs- und Sportschäden in ihren Gruppen als gering einschätzen: während über die Hälfte der befragten Trainer davon ausgeht, dass weniger als 25% ihrer betreuten Schwimmer Haltungsschäden aufweisen, antworten sogar zwei Drittel der Befragten auf die Frage, wie viel Prozent der Schwimmer ihres Umfeldes regelmäßig Beschwerden am Bewegungsapparat (z.B. an Schulter, Rücken, Knie) haben, mit weniger als 5%.

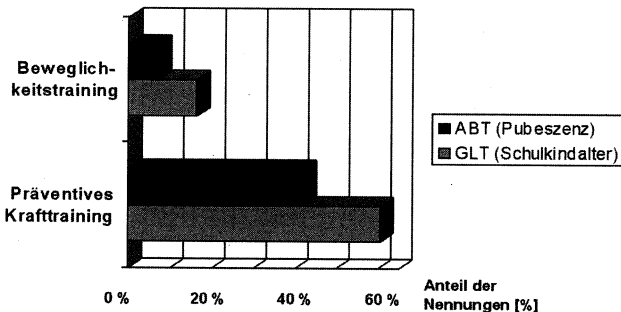


Abb. 4:
Angaben der befragten Trainer (n = 43) zur Durchführung von Kraft- und Beweglichkeitstraining zur Vermeidung von Haltungsschäden im Grundlagentraining (GLT) und Aufbautraining (ABT)

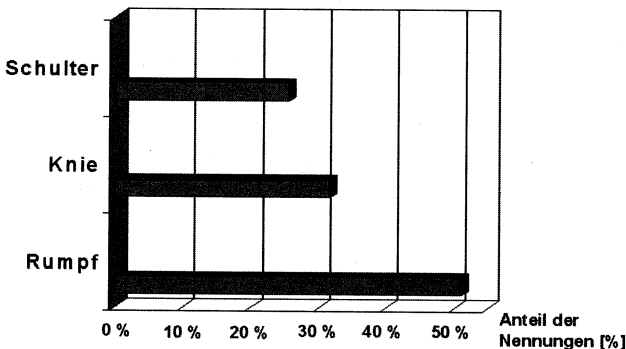


Abb. 5:
Angaben der befragten Trainer (n = 43) zum Krafttraining zur Vermeidung von Sportschäden: Krafttraining für die Rumpfmuskulatur (Rumpf), für die das Kniegelenk umgebende Beinmuskulatur (Knie), für die rückwärtige Schultermuskulatur (Schulter)

Bei den Angaben zu den Trainingsformen im Krafttraining (Abb. 6) fällt auf, dass wenige spielerische Übungs- und Trainingsformen zum Einsatz kommen.

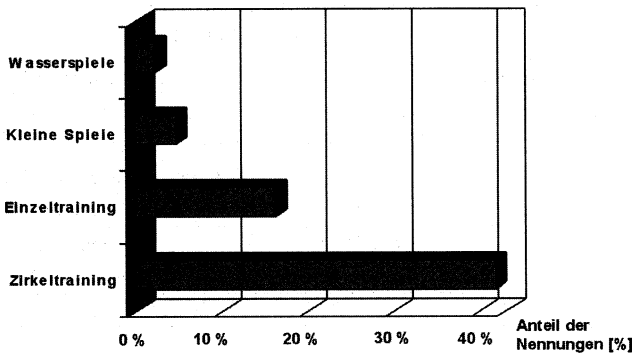


Abb. 6:
Angaben der befragten
Trainer (n = 43) zu
Übungs- und Trainings-
formen im Krafttraining

Eine Diskussion der Ergebnisse der Trainerbefragung erfolgt im Rahmen der Zusammenfassung der wichtigsten Aspekte zur Thematik im nachstehenden Kapitel.

5 Zusammenfassung und Diskussion

Einleitend wurde die Problematik frühzeitiger Spezialisierung und daraus resultierender defizitärer Entwicklungen von grundlegenden Kraft- und Schnelligkeitsfähigkeiten sowie drohender Leistungsstagnation und erhöhter Drop out-Rate dargelegt. Deshalb wird im schwimmerischen Nachwuchstraining ein langfristiger Leistungsaufbau, der sich durch eine schrittweise zunehmende Spezialisierung und Anpassung der Trainingsinhalte an die jeweilige Entwicklungsstufe auszeichnet, empfohlen.

Die trainingspraktischen Konsequenzen für die verschiedenen Ausbildungsabschnitte ergeben sich aus den Besonderheiten der Entwicklung Heranwachsender. Als wesentliche Grundsätze sind zu nennen, dass durch die Ausdifferenzierung des Nervensystems im Kindesalter bis zur Pubeszenz vielseitig und neuronal orientiert trainiert werden sollte, dass die reduzierte Belastbarkeit des Bewegungsapparates im Kindesalter und insbesondere bei Wachstumsschüben eine Anpassung der gewählten Trainingsmethoden und -übungen erfordert, und dass entwicklungsbedingte Änderungen von Motivation und Emotion im Training zu beachten sind.

Die Ergebnisse einer Trainerbefragung zeigen allerdings eine große Diskrepanz zwischen diesen Forderungen und deren Umsetzung in der Praxis. Kritisch zu betrachten sind vor diesem Hintergrund vor allem drei Aspekte:

- Probleme bei der Organisation des Kraft- und Schnelligkeitstrainings im Nachwuchsschwimmen vor dem Hintergrund von zu geringen Trainingszeiten, fehlenden Räumlichkeiten, Trainingsgeräten und Trainern usw.
- Defizite in der Trainerausbildung: die Themen langfristiger Leistungsaufbau und Kraft- und Schnelligkeitstraining im Nachwuchsschwimmen sollte eine deutlichere Präsenz im Bildungsangebot der Schwimmverbände erlangen
- Anforderungen des Kader- und Wettkampfsystems, welches durch Unterstützung derjenigen Nachwuchsschwimmer, die entsprechende Normzeiten erreichen, erheblichen Druck auf Trainer und Athleten ausübt und damit eine Hinwendung zu früher Spezialisierung begünstigt

Während die beiden letztgenannten Aspekte in den Verbänden verstärkt diskutiert werden sollten, können folgende Empfehlungen zur Lösung organisatorischer Probleme bei der Planung des Landtrainings gegeben werden (vgl. u.a. Kleiner, Eisenhöfer & Hölker, 2006):

Bei fehlenden Räumlichkeiten und Trainingsgeräten ist einerseits die Durchführung von Landtrainingsinhalten am Beckenrand, in Vorräumen oder bei trockenem Wetter im Freien anzuraten und andererseits die Anschaffung kostengünstiger und Platz sparender Trainingsgeräte (z.B. Thera-Bänder, Sprung- und Zugseile, Gymnastik- oder Isomatten) zu überlegen. Unterschiedliche Landtrainingsmöglichkeiten bieten zudem bei entsprechenden Wetterverhältnissen Trimm-dich-Pfade, öffentliche Spiel- und Sportplätze sowie die unmittelbare Schwimmbadumgebung (Treppen, Geländer, Hügel usw.).

Generell ist ein kontrolliertes Kraft- und Schnellkeitstraining unter Aufsicht zwar erstrebenswert, vor dem Hintergrund fehlender Trainer und/oder Trainingszeiten ist ein selbständiges oder ausgelagertes Landtraining der Streichung der Inhalte vom Trainingsplan vorzuziehen. Beim selbständigen Landtraining ist jedoch darauf zu achten, dass nur mit im Training bereits entwickelten und beherrschten Übungsformen und ggf. mit Steuerung durch Programm- und Lernkarten oder Unterstützung durch engagierte und eingewiesene Eltern gearbeitet wird. Im Falle der Entscheidung zur Verlagerung der Landtrainingsinhalte empfehlen sich Zweitsportarten mit vielseitiger koordinativer und konditioneller Beanspruchung (insbesondere im Bereich der Kraft-, Beweglichkeits- und Schnellkeitsfähigkeiten) wie Gerätturnen, Leichtathletik, Kampfsportarten usw.. Der Nachteil der Zweitsportart liegt in den möglichen Terminüberschneidungen von Trainingszeiten und Wettkämpfen, weshalb - falls möglich - ein Angebot im gleichen Verein aufgesucht werden sollte, so dass eine Abstimmung leichter stattfinden kann. Auch bei einem Eintritt in einen zweiten Verein sollte ein solcher Dialog, ggf. über die Eltern, gesucht werden.

Ausblickend ist herauszustellen, dass sowohl Umstrukturierungen im Bereich der Traineraus- und -fortbildung sowie die Förderung schwimmspezifischer Forschungsarbeiten und schwimmpraxisrelevanter Veröffentlichungen zum langfristigen Leistungsaufbau eine verbesserte Ausbildung von allgemeinen Leistungsvoraussetzungen im Grundlagen- und Aufbautraining ermöglichen können.

6 Literatur

- Asmus, A.S. (1991). *Physische und motorische Entwicklung im Kindes- und Jugendalter*. Kassel: Gesamthochschul-Bibliothek.
- BASES (2007). *Guidelines for resistance exercise in young people*. Abgerufen am 23. April 2007 unter <http://www.livjm.ac.uk/ecl/psd/reach/Resistancefinal9-02.pdf>
- Brechtel, L., Zinner, J., Kautz, R., Wolff, R. & Patotschka, I. (2002). Talenterfassung im Schwimmen: Auswertung einer spezifischen Testbatterie mittels Fuzzi Logic und Vergleich mit der tatsächlichen Leistungsentwicklung. In A. Hohmann, D. Wick & K. Carl (Hrsg.), *Talent im Sport* (S. 200-212). Schorndorf: Hofmann.
- Eberspächer, H. (2004). *Mentales Training: ein Handbuch für Trainer und Sportler*. München: Copsess Sport.
- Eich, H.-J. & Stut, F. (1995). RTP (Rahmentrainingsplan) Grundlagentraining Schwimmen. In W. Freitag (Hrsg.), *Schwimmen. Lernen und Optimieren* (Band 10, S. 1-71). Rüsselsheim: Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung.

- Falk, B. & Tenenbaum, G. (1996). The effectiveness of resistance training in children: A meta-analysis. *Sports Medicine*, 22, 176-186.
- Feige, K. (1978). *Leistungsentwicklung und Höchstleistungsalter von Spitzenläufern*. Hofmann: Schondorf
- Fröhner, G. & Tronick, W. (2007). Prophylaxe von Verletzungen und Fehlbelastungsfolgen durch Belastbarkeitssicherung im Nachwuchsleistungssport. *Leistungssport*, 37, (1), 11-17.
- Geese, R. & Hillebrecht, M. (1995). *Schnelligkeitstraining*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Grosser, M. (1991). *Schnelligkeitstraining*. München: BLV.
- Grosser, M. & Renner, T. (2007). *Schnelligkeitstraining*. München: BLV.
- Grosser, M. & Starischka, S. (2004). *Das neue Konditionstraining*. München: BLV.
- Hohmann, A. (1999). Krafttraining im Schwimmen. In W. Freitag (Hrsg.), *Schwimmen. Lernen und Optimieren*. (Band 16, S. 96-105). Rüsselsheim: Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung.
- Hohmann, A., Lames, M. & Letzelter, M. (2002). Einführung in die Trainingswissenschaft. Wiebelsheim: Limpert.
- Höltke, V. (1993). *Zur Effektivität von dynamischem Maximalkraft- und dynamischem Kraftausdauertraining bei Leistungsschwimmern der nationalen Spitzenklasse: ein Trainingsexperiment im Hochleistungssport*. Erlensee: SFT-Verlag.
- Höltke, V., Verdonck, A. & Euler, H. (1996). Degenerative Sportschäden durch Hochleistungstraining im Schwimmen. *Leistungssport*, 26, (4), 19-24.
- IAT (2007). *Leipziger Thesen zum Nachwuchstraining 2006*. Abgerufen am 23. April 2007 unter <http://www.iat.uni-leipzig.de/iat/workshop2006.htm>
- Joch, W. & Ückert, S. (1998). *Grundlagen des Trainierens*. Münster: Lit.
- Kleiner, J., Eisenhöfer, T. & Hölker, V. (2006). *Trainerbefragung zu Bedeutung, Auswahl und Planung des Krafttrainings im Schwimmsport unter besonderer Berücksichtigung angewandeter Krafttrainingsmethoden*. Unveröff. Empirische Arbeit im Rahmen des PS Einführung in empirische Forschungsmethoden (Leitung M. Recht). Darmstadt, Institut für Sportwissenschaft.
- Kliche, D. & Hildebrand, F. (2005). Leitbild und Widerspiegelung im Spitzenkaderbereich als Ausgangspunkt für das trainingsmethodische Vorgehen in der Ausbildung koordinativer und sporttechnischer Voraussetzungen. In W. Leopold (Hrsg.), *Schwimmen. Lernen und Optimieren. Zur Methodik des Schwimmtrainings Heft 1* (Band 24, S. 97-101). Beucha: Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung.
- Martin, D., Nicolaus, J., Ostrowski, C. & Rost, K. (1999). *Handbuch Kinder- und Jugendtraining*. Schorndorf: Hofmann.
- Oltmanns, K. (2007). Für Sie entdeckt! Informationen zum Nachwuchstraining. *Leichtathletiktraining*, 18 (4), 16-19.
- Prohl, R. & Elflein, P. (1996). *...und heute ist das nicht mehr so: Fallstudien zur Talentförderung am Sportgymnasium Erfurt*. Köln: BiSp.
- Ramsay, J.A., Blimkie, C. J. R., Smith, K., Garner, S., McDougall, J.D. & Sale, D.G. (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22, 605-614.
- Richartz, A. & Bretschneider, W.-D. (1996). *Weltmeister werden und die Schule schaffen*. Schorndorf: Hofmann.
- Recht, M. (2004). *Analyse und Ansteuerung leistungsrelevanter Parameter der Kraulrollwende*. Köln: Sport und Buch Strauss.
- Rudolph, K. (1999). Motivieren und konkret planen. In: W. Freitag (Hrsg.), *Schwimmen. Lernen und Optimieren* (Band 16, S. 35-47). Rüsselsheim: Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung.
- Rudolph, K. (2003). „Laßt uns eine gemeinsame Sprache finden...“. *Swim and More*, (1), S. 48-49.
- Rudolph, K. (2007). Krafttraining mit Kindern? *swim & more*, (4), 48-49.

- Rudolph, K., Wiedner, H., Jedamsky, A., Döttling, W. & Spahl, O. (2006). *Nachwuchskonzeption im Schwimmen*. Abgerufen am 27.03.2006 unter <http://schwimmen.dsv.de/Files/Teaching/2007nachwuchs.pdf>
- Sabo, D., Reiter, A., Flierl, S., Pfeil, J., Güßbacher, A. & Rompe, G. (1995). Einfluß spezifischer Trainingsprogramme auf die Mineralisationsdichte des Knochens. *Phys. Rehab. Kur. Med.*, 5, 37-41.
- Sack, H. G. (1982). Zentrale Aspekte eines Schüler-Leichtathletiktrainings aus psychologischer Sicht. In W. Joch (Hrsg.), *Schüler Leichtathletik* (S. 38-47). Niedernhausen: Schors.
- Schmidt, U. (1998). Gedanken zum Leistungssport im Kindes- und Jugendalter. *Sport Praxis*, (3), 16-19
- Spikermann, M. (1993). *Krafttraining für Schwimmer. Leistungssteigerung durch funktionelles Training*. Bockenem: Sport-Fahnemann.
- Thimm, K. (2002). Guten Morgen, liebe Zahlen. *Der Spiegel* 27/2002, S. 68 – 77.
- Weineck, J. (1990). *Optimales Training*. Erlangen: perimed.
- Wiedner, (1998). Zur Entwicklung allgemeiner und schwimmspezifischer Leistungsvoraussetzungen im Grundlagen- und Aufbautraining. *Beitrag zum Symposium GLT in Leipzig 1998*. Leipzig: Sektion Sportwissenschaft der Uni Leipzig.
- Wiedner, H. (2001). Ergebnisse von leistungsdiagnostischen Untersuchungen zum Leistungsvermögen qualifizierter und durchschnittlicher Schwimmer/innen im Grundlagen- und beginnenden Aufbautraining. *Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft*, 8 (2), 75-94.
- Witt, M. (2002). Bedeutung des Leistungsfaktors Kraft im Schwimmen (Entwicklungstendenzen und Konsequenzen für das Training). In W. Freitag (Hrsg.), *Schwimmen. Lernen und Optimieren* (Band 20, S. 224-231). Rüsselsheim: Deutsche Schwimmtrainer -Vereinigung.
- Witt, M. (2005). Beziehung zwischen konditionellen und koordinativen Leistungsvoraussetzungen. In W. Leopold (Hrsg.), *Schwimmen. Lernen und Optimieren. Zur Methodik des Schwimmtrainings Heft 1* (Band 24 , S. 45-54). Beucha: Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung.
- Witt, M. & Küchler, J. (1994). Zur Wirkungsweise eines speziellen Krafttrainings an Land im Sportschwimmen. *Schriftenreihe zur angewandten Trainingswissenschaft*, 1 (1), 16-29.
- Ziemainz, H. & Rentschler, W. (2003). *Mentale Trainingsformen im Triathlon: ein Handbuch für Praktiker*. Butzbach-Griedel: AFRA-Verlag.

Die Autorin:
 Dr. Miriam Hilgner-Recht
 Institut für Sportwissenschaft der TU Darmstadt
 MiriamRecht@gmx.de

Marc Ziegler

Biologische Anpassungen des Muskels beim Krafttraining des Schwimmers

Vorbemerkung

Bei der Überlegung, inwiefern man bei einem heranwachsenden Kind ein Krafttraining für das athletische Training überhaupt anwenden darf, sollte man sich bewusst sein, dass „das Kind kein Miniaturerwachsener ist, und seine Mentalität ist nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ von der des Erwachsenen verschieden, so dass ein Kind nicht nur kleiner, sondern auch anders ist“ (Edouard Claparède, 1937).

Prinzipiell muss bei Kindern- und Jugendlichen beachtet werden, dass der sog. „Baustoffwechsel“ mit dem „Betriebsstoffwechsel“, welcher sich bei hochintensiven Belastungen mit womöglich reduzierten Regenerationsphasen erhöht, in Konkurrenz steht. Aus einer dauerhaften Erhöhung des „Betriebsstoffwechsels“ kann eine Verminderung des „Baustoffwechsels“ resultieren. Durch ein solches dauerhaftes Missverhältnis können prinzipiell kindliche Wachstums- und Entwicklungsstörungen verursacht werden.

Kinder und Jugendliche wachsen nicht kontinuierlich, sondern durchlaufen, wie in Abb. 1 ersichtlich, sich abwechselnde Phasen von Breiten- und Längenwachstum (Füllungs- und Streckphasen). Besonders während der Längenwachstumsphasen (Streckphasen) weist der kindliche Organismus eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber hochintensiven (Kraft-) Belastung auf (sog. „Mark-Jansen-Gesetz“).

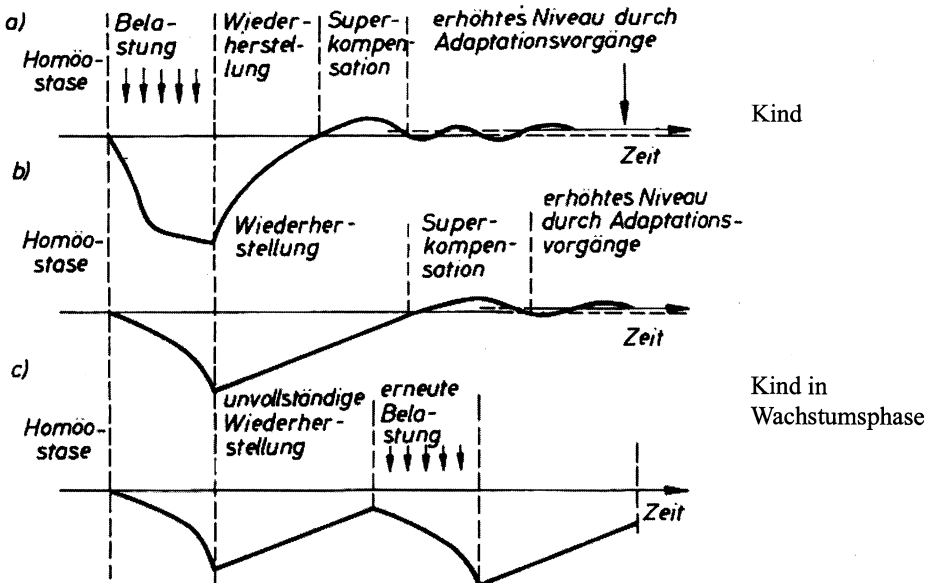
Abb. 1: Wachstumsperioden im Kinder und Jugendalter (16)

Wachstumsperioden

Lebensabschnitt (Altersstufe)	Kalendarisches Alter	Wachstum
Neugeborenenalter Säuglingsalter Kleinkindalter Frühes Kindesalter (Vorschulalter)	bis 6. Lebenswoche 7. LW – 12. LM 2. und 3. LJ 4. – 6./7. LJ	Erstes Breitenwachstum, parallel dazu erstes Längenwachstum, welches zum Ende des frühen Kindesalters zunimmt
Mittleres Kindesalter (frühes Schulkindalter)	6./7. – 9./10. LJ	1. Gestaltwandel mit vermehrtem Längenwachstum und vermindertem Breiten- und Organwachstum
Spätes Kindesalter (spätes Schulkindalter – vorpuberale Phase)	9./10. – 11. LJ	Harmonisierung der Proportionen durch Zunahme des Breitenwachstums
Frühes Jugendalter (Pubeszenz, 1. puberale Phase)	Mädchen 11. – 13. LJ, Jungen 12. – 14. LJ	2. Gestaltwandel mit 2. Längenwachstum mit Beginn der geschlechtlichen Reifung
Spätes Jugendalter (Adoleszenz, 2. puberale Phase)	Mädchen 12. – 17. LJ, Jungen 15. – 18. LJ	2. Gestaltwandel mit 2. Breitenwachstum, d.h. Harmonisierung der Körperproportionen
Erwachsenenalter	Folgend	

Es ist durchaus denkbar, dass bei einem intervallartig wachsenden Organismus Überlastungssituationen auftreten, obwohl bezüglich der Trainingsintensität, -dichte, -umfang etc. keine Änderungen stattfanden. Solche Überlastungssituationen bei Kindern und Jugendlichen können durch eine verlängerte Phase der benötigten Regeneration während eines Wachstumsschubs erklärt werden (Abb. 2).

Abb. 2: Prinzip der Belastung, Regeneration und Superkompensation (16)



Unkenntnis der Wirkungsweise von Krafttraining aber auch undifferenziertes subsumieren der verschiedenen Krafttrainingsformen (Maximalkrafttraining, Hypertrophietraining, Schnellkrafttraining, Kraftausdauertraining) führten zu Beginn der 80er Jahre zu der Angst, dem heranwachsenden Körper durch ein Krafttraining (Ziel: Verbesserung der Kraftfähigkeiten) mehr zu schaden, als zu nutzen. Dies hatte zur Folge, dass sich diese Trainingsform in Deutschland nur schwer etablieren konnte.

Vor dem Hintergrund des immer schlechter werdenden Gesundheitszustand der Kinder- und Jugendlichen (Haltungsschwächen und -schäden) besteht hier Korrekturbedarf, da mit Hilfe des Sportunterrichts in der Schule (hier werden v.a. Spiel- und Ausdauersportarten unterrichtet) die ursächlichen (Kraft-) Defizite nicht kompensiert werden können (12).

Wenn man sich vor Augen hält, dass die im täglichen Spiel entstehenden (Impact-) kräfte, z.B. bei einem Sprung aus 1,5 m Höhe, die Belastungen des aktiven und passiven Bewegungsapparates bei einem Kraftausdauertraining um ein vielfaches übersteigen, trägt dies zur Relativierung der oben angesprochenen Ängste und Bedenken bei.

Was geschieht im Muskel nach einer überschwelligen Belastungsreiz durch ein Krafttraining ?

Zunächst soll zur Beantwortung dieser Frage der hierarchische Aufbau der Muskulatur dargestellt werden. Der quergestreifte Skelettmuskel besteht aus makroskopisch sichtbaren Muskelfaserbündeln. Die Muskelfaser (Muskelzelle) weist wiederum bei lichtmikroskopischer Vergrößerung eine typische Querstreifung auf, welche durch die streng gegliederte Anordnung

der drei Filamente Aktin, Myosin und Titin bedingt ist. Die kleinste funktionelle Einheit der Muskelfaser ist das sog. Sarkomer.

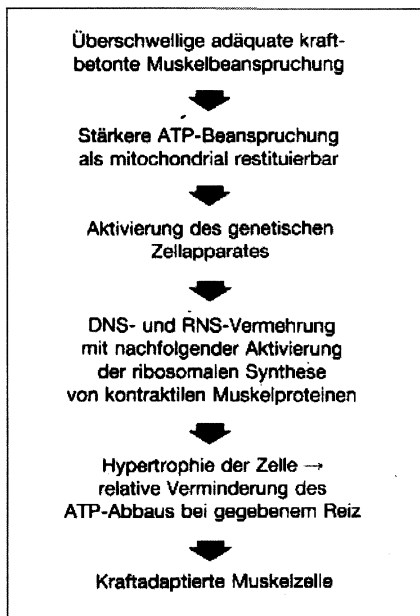
Die Rolle des Titins ist bislang nicht abschließend geklärt. Es scheint jedoch eine wichtige Rolle für den unterschiedlichen Basistonus und das unterschiedliche Dehnungsverhalten der verschiedenen Muskelgruppen zu spielen, da die Gesamtlänge des Titins im Verhältnis zur Sarkomerlänge bei verschiedenen Muskelgruppen Unterschiede aufweist (14,15),.

Es existieren folgende unterschiedliche Muskelfasertypen (4):

- rote, dünne, langsamzuckend, ST (= slow twitch), Typ I – Muskelfasern
- weiße, dicke, schnellzuckend, FT (= fast twitch), Typ II – Muskelfasern
 - o II A (FTO), Mitochondrien ↑, Ermüdung ↓
 - o II X = II D (FTG), Myosin ATPase ↑, Ermüdung ↑

Diese Muskelfasern werden als sog. motorische Einheiten (Definition: Das motorische Neuron und alle von ihm versorgten Muskelfasern bilden eine motorische Einheit) angesteuert. Überträgerstoff (Transmitter) ist Acetylcholin (ACh). Die Anzahl der vom motorischen Neuron versorgten Muskelfasern (Innervationsverhältnis) ist je nach Muskeltyp und entsprechender Anforderung an diesen Muskeltyp sehr unterschiedlich. Der äußere, gerade Augenmuskel (M. rectus bulbi lat) besitzt 1740 motorische Einheiten. Dies entspricht einem Innervationsverhältnis von 1:13. Der viel größere zweiköpfige Oberarmmuskel (M. biceps brachii) besitzt hingegen 774 motorische Einheiten. Dies entspricht einem Innervationsverhältnis von 1:750.

Mit dem jeweiligen Innervationsverhältnis ist gewährleistet, dass der Augenmuskel den Augapfel exakt feinjustieren kann (große Kraftanstrengung ist dabei nicht vonnöten), der zweiköpfige Oberarmmuskel hingegen große Widerstände überwinden kann (exakte Feinjustierung ist dabei nicht vonnöten).



Jede dieser motorischen Einheiten kann je nach Kraftanforderung zunächst mit einer geringen, dann mit einer höheren Aktionspotentialfrequenz erregt werden (Kraftabstufung durch Frequenzierung). Weiter können (zunächst die von kleinen motorischen Neuronen angesteuerten motorischen Einheiten, dann die von größeren motorischen Neuronen angesteuerten motorischen Einheiten) nach und nach „hinzugeschaltet“ werden (Kraftabstufung durch Rekrutierung), um so einen adäquaten Krafteinsatz zu gewährleisten (16).

Submaximale Intensitäten, ganz gleich welcher motorischen Hauptbeanspruchungsform (in diesem Fall: Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit) sie zuzuordnen sind, werden vor allem mit den initial rekrutierten roten, langsam zuckenden, Typ

Abb. 2: Intrazellulärer Adaptionvorgang nach einer überschwelligem Kraftbelastung (16)

I – Muskelfasern gewährleistet. Bei maximaler Intensität sind hingegen alle zur Verfügung stehenden motorische Einheiten (inkl. der weißen, schnell zuckenden, Typ II – Muskelfasern (II D) erregt (5).

Nach ein überschwelliger Kraftbelastung wird der in Abb. 3 dargestellte Adaptionsvorgang ausgelöst:

Das Resultat ist ein Kraftzuwachs durch Hypertrophie der Muskelzelle.

In einer kürzlich publizierten Arbeit konnten molekulare Aktivationsmarker der gestressten Muskelfaser identifiziert werden (MNF alpha, Pax 7, Desmin, myf 5, MRF 4, Myogenin, Cyclin D1, P 21), welche die Anpassung durch Hypertrophie bedingen können (8). Prinzipiell ist hierbei jedoch auch denkbar, dass über die sog. Satellitenzellen (Regenerationszellen der Muskelfasern) eine hyperplastische Reaktion ausgelöst wird.

Auch neuronale Adaptionen durch ein Krafttraining sind Gegenstand aktueller Publikationen. Neben der nachweisbaren Erhöhung der EMG Amplituden als Ausdruck einer krafttraining-induzierten, erhöhten efferenten Erregung der Muskelfaser wird eine Aktivitätsreduktion spinaler inhibitorischer Neurone (via Golgi-Sehnenorgan) bei exzentrischem Kraftanstieg diskutiert (1).

Schon länger bekannt ist die Beeinflussbarkeit der Nervenleitgeschwindigkeit durch ein spezifisches körperliches Training, was sich einerseits durch unterschiedliche Nervenleitgeschwindigkeiten bei Spitzensportlern der jeweiligen Sportarten bemerkbar macht, andererseits durch Trainingsinterventionsstudien noch weiter untermauert werden konnte (13).

Bezogen auf die Sportart Schwimmen haben diese Erkenntnisse insofern Praxisbezug, als dass eine evt. vorhandene Neigung zu rezidivierenden Umknicktraumen der oberen Sprunggelenke (bedingt durch eine evt. vorhandenen trainingsbedingte und leistungs voraussetzende Hypermobilität der oberen Sprunggelenke) durch ein kombiniertes Kraft- und Koordinationstraining wirksam therapiert werden kann.

Zur Verhinderung solcher Umknicktraumen ist es wichtig, die Latenzzeit zu verkürzen, welche bis zur Aktivierung der gelenkstabilisierenden Muskulatur verstreicht, wenn ein Gelenk in eine gefährliche endgradige Stellung gebracht wird.

Diese Latenzzeit lässt sich durch ein kombiniertes Kraft- und Koordinationstraining verkürzen, was einerseits einer verbesserten afferenten Information (propriozeptive Leistungsfähigkeit) andererseits aber auch einer verbesserter Efferenz (schnellere Nervenleitgeschwindigkeit) zugeschrieben wird (9).

Zur aktiven Gelenkstabilisation ist es also einerseits notwendig, dass die Muskulatur ausreichende Kraftfähigkeiten besitzt, andererseits muss der Sportler aber auch diese Kraftfähigkeiten in einer der Situation angemessenen Zeit abrufen können.

Was versteht man unter propriozeptiver Leistungsfähigkeit ?

Propriozeption ist definiert als die bewusste und unbewusste Verarbeitung afferenter (also auf das Zentralnervensystem einwirkende) Information über Gelenkstellung, -bewegung und -kraft durch das Zentralnervensystem (11).

Diese Information beeinflusst die motorische Aktivität auf mehreren Ebenen und stellt damit die Grundlage für den aktiven Schutz des Bewegungsapparates in Belastungssituationen (sportliche Aktivität) dar. Aus einer eingeschränkten oder geschädigten propriozeptiven Leistungsfähigkeit resultieren oftmals Sportverletzungen.

Die Information über Längenveränderungen der Muskulatur und damit Lageveränderungen von Rumpf und Extremitäten werden über die Muskelspindeln als Dehnungsrezeptoren vermittelt. Diese Muskelspindeln werden bei Muskelkontraktion entlastet und durch Muskeldehnung reflektorisch aktiviert. Eine plötzliche Dehnung der Muskulatur bewirkt somit eine reflektorische Muskelkontraktion und verhindert somit Mikro- und Makrotraumen im Muskel-, Bänder-, und Sehnenapparat.

Auch das Golgi-Sehnenorgan (Sehnenspindeln als Spannungsanzeiger sowohl bei Muskelkontraktion als auch bei passiver Dehnung) liefert Information über das Ausmaß der Muskelkraft für die situationsadäquate Bewegungsausführung/ Gelenkstabilisierung. Bei einer Aktivierung (durch starke Muskeldehnung) wird ein reflektorischer Kontraktionsabbruch vermittelt, um den Muskel vor einer Verletzung durch Überdehnung zu schützen.

Da bei einer Dehnung des Muskels über die oben beschriebenen Propriozeptoren sowohl eine Muskelkontraktion, als auch eine Kontraktionsinhibition vermittelt werden kann (ob die Muskelspindel oder das Golgi-Sehnenorgan aktiviert wird hängt unter anderem von der Dehnungsintensität aber auch von der Dehnungsgeschwindigkeit ab), könnten hiermit die nicht konsistenten Ergebnisse der Studien erklärt werden, welche die Effekte des Dehnens, insbesondere im Hinblick auf die Verletzungsprävention, untersucht haben (10).

Krafttraining als Therapie bei trainings- und sportartbedingten Dysbalancen mit pathophysiologischer Potenz

Wie bei allen Überkopfsportarten sind im Schwimmsport funktionelle Schulterprobleme relativ häufig anzutreffen. Diese funktionellen Schulterprobleme werden zumeist durch ein sogenanntes „subakromiales Impingementsyndrom“ (Engpassyndrom unter dem Schulterdach) verursacht.

Ursächlich ist hier eine intermuskuläre Dysbalance zwischen dem durch die Überkopfsportart stark trainierten M. deltoideus (Deltamuskel) und der sogenannten Rotatorenmanschette, insbesondere den Aussenrotatoren (M. supraspinatus, M. infraspinatus und M. teres minor).

Vor allem dem M. supraspinatus wird bei der Abspreizbewegung des Armes im Schultergelenk eine zentrale Rolle bei der Zentrierung des Oberarmkopfes in der Schultergelenkspfanne während der Bewegung zugeschrieben (7). Durch eine Insuffizienz der Aussenrotatoren ist diese Zentrierung des Oberarmkopfes in der Schultergelenkspfanne nicht mehr optimal gegeben, der Schultergelenkshopf kann nach oben abweichen und unter dem Schulterdach das oben genannte Engpassyndrom bewirken.

Durch ein gezieltes Training der Aussenrotatoren kann dieser funktionellen Problematik wirksam begegnet werden. Zuvor sollten jedoch mit Hilfe von Röntgenaufnahmen anatomische Ursachen des oben beschriebenen Engpasssyndroms ausgeschlossen werden (hakenförmige Schulterhöhe [Acromion]).

Bei der Durchführung der Kräftigungstherapie der Aussenrotatoren ist unbedingt auf eine korrekte Bewegungsausführung zu achten (aktive Adduktion des Oberarms während der Aussenrotationsbewegung). Dies kann z.B. erreicht werden, indem man die Athletin/ den Athleten während der Übung ein Handtuch oder einen Tennisball zwischen der Innenseite des Oberarms und dem seitlichen Brustkorb einklemmen lässt.

Ist Krafttraining für das Herzkreislaufsystem schädlich ?

Noch bis in die jüngster Vergangenheit hinein wurden Dogmen wie „Krafttraining ist für Menschen mit vorbestehenden Herzkreislauf-Krankheiten nicht geeignet“ publiziert (6). Das Thema Krafttraining und Herzkreislauf-Krankheiten verdient jedoch eine differenziertere Betrachtung. Unbestritten ist, dass maximale Kraftintensitäten, womöglich unter Zuhilfenahme eines Valsalva-Manövers (Erhöhung des Drucks innerhalb des Brustkorbes durch Pressen), zu hohen Blutdruckspitzen führen können (Werte bis 350 mm Hg systolisch sind publiziert). Folge dieser Blutdruckspitzen können Gefäßschädigungen, Verminderung des Herzzeitvolumens, Verminderung der Durchblutung der Herzkranzgefäße und gefährliche Blutdruckabfälle sein.

In der Literatur ist jedoch eindeutig belegt, dass Krafttraining in niedrigen Intensitäten (< 60 Prozent von 1 RM [repetition maximum]) und hoher Wiederholungszahl (20 ± 5), nur einen moderaten Anstieg der Blutdruckwerte hervorruft, vergleichbar mit der Blutdrucksteigerung, die auch bei moderatem Ausdauertraining auftritt (2). Weiter sind blutdrucksenkende Effekte eines regelmäßigen Krafttrainings im Kraftausdauerbereich inzwischen auch durch Metaanalysen belegt (3). Die Steuerung der Belastungsintensität beim Krafttraining geschieht über den zu überwindenden Widerstand, die Wiederholungszahl, die Belastungsdauer, dem zeitlichen Verhältnis zwischen Kontraktions- und Relaxationsphasen und die Größe der involvierten Muskulatur.

Die Behandlung mit dem Medikament Bewegung folgt wie auch die pharmakologische Therapie dem Prinzip, dass „allein die Dosis das Gift zum Gift macht“.

Folglich können durchaus bei einem Athleten mit vorbestehenden Herzkreislauf-Krankheiten (z.B. Bluthochdruck) und gleichzeitig bestehenden muskuloskelettalen Problemen (z.B. oben genannte Schulterprobleme) leitliniengerecht mit einer spezifischen Bewegungstherapie (fokussierte Beanspruchungsform: Kraft) angegangen werden.

Literatur:

1. Aargard P, Mayer F. Neuronal adaptations to strength training. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 2007; 58:50-53.
2. Bjarnason Wehrens B, Mayer Berger W, Meister ER, Baum K, Hambrecht R, Gielen S. Einsatz von Kraftausdauertraining und Muskelaufbautraining in der kardiologischen Rehabilitation. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Pravention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufferkrankungen e. V. [The stakes of force perseverance training and muscle structure training in rehabilitation.

- Recommendations of the German Federation for Prevention and Rehabilitation of Heart-Circulatory Diseases e.v.]. *Z Kardiol* 2004; 93:357-370.
3. Cornelissen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens* 2005; 23:251-259.
 4. Friedmann B. Neuere Entwicklungen im Krafttraining. Muskuläre Anpassungsreaktionen bei verschiedenen Krafttrainingsmethoden. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 2007; 58:12 - 18.
 5. Froböse I, Nellesen G, Wilke C. *Training in der Therapie*. München, Jena: Urban & Fischer, 2003
 6. Ketelhut RG. Körperliche Aktivität zur Behandlung des arteriellen Hochdrucks. *Deutsches Ärzteblatt* 2004; 101:A 3426 -3432.
 7. Kummer B. *Biomechanik*. Köln: Deutscher Ärzteverlag, 2005
 8. Liu HY, Gampert L, Prokopchuk O, Steinacker JM. Satellitenzellaktivierung beim Krafttraining. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 2007; 58:6-11.
 9. Lohrer H, Alt W, Gollhofer A. Neuromuscular properties and functional aspects of taped ankles. *Am J Sports Med* 1999; 27:69-75.
 10. Park DY, Chou L. Stretching for prevention of Achilles tendon injuries: a review of the literature. *Foot Ankle Int* 2006; 27:1086-1095.
 11. Quante M, Hille E. Propriozeption. Eine Kritische Analyse zum Stellenwert in der Sportmedizin. *Z Sportmed* 1999; 10:306 - 310.
 12. Sievers M. Muskelkrafttraining im Kindes- und Jugendalter. *Schleswig-Holsteinisches Ärzteblatt* 2001:55-60.
 13. Sleivert GG, Backus RD, Wenger HA. The influence of a strength-sprint training sequence on multi-joint power output. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27:1655-1665.
 14. Tskhovrebova L, Houmeida A, Trinick J. Can the passive elasticity of muscle be explained directly from the mechanics of individual titin molecules? *J Muscle Res Cell Motil* 2005; 26:285-289.
 15. Tskhovrebova L, Trinick J. Role of titin in vertebrate striated muscle. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2002; 357:199-206.
 16. Weineck J. *Optimales Training*. 12. ed. Balingen: Spitta Verlag, 2002

Der Autor:

Dr. med. Marc Ziegler

Abteilung Sport- und Bewegungsmedizin

Fachbereich Bewegungswissenschaft

Universität Hamburg

Email: marc.ziegler@uni-hamburg.de

Huub M. Toussaint

STRENGTH POWER AND TECHNIQUE OF SWIMMING PERFORMANCE: SCIENCE MEETS PRACTICE

Peak performances in swimming require the full deployment of all powers a swimmer possesses. The development of those powers require years of hard training. Developments of measurement technology (e.g. MAD-system (Toussaint et al, 1988)) have aided the sport scientist in identifying several factors as determinants of performance. These include drag, propulsion technique, and mechanical power (Toussaint & Truijens, 2005). Swimming fast will depend on 1. the ability to produce a high mechanical power output enabling the generation of high propulsive forces, 2. the ability to reduce drag, while 3. keeping power losses to pushed away water (P_k) low, i.e. swimming with a high propulsive efficiency. The development of this knowledge provides the modern swimming coach with some guide-lines how to design training programmes. However, it may be argued that training-time will be especially efficient when devoted to the enhancement of those performance factors that are weak links in the individual performance chain. This assumes that the right appropriate training equipment is used. In this paper special attention will be paid to the role strength training has in the practice of swim training and a sketch will be given how training can be linked to improvement in performance such that optimization of the training process becomes possible.

KEYWORDS: Drag, strength training, mechanical power output, propulsive efficiency, human, competitive swimming

INTRODUCTION: Science has long since entered the sporting arena, with computer aided analysis forming an integral part of the athlete's daily training regime. In doing so the athletes overall performance is dismantled into segments. So the question is how in the field of swimming a mosaic of individual analyses is formed that can be combined to create the top swimmer. However, swimming presents a special challenge for the sport scientist. Unlike on-land activities, the propelling forces are generated by pushing off from water that gives way. If forces are to be measured, where can you put a force transducer?

The MAD-system, the system to Measure Active Drag, solves this problem. Fixed push-off pads are provided to the swimmer and push-off forces can be measured (Figure 1). It is employed by the Swimming Research Center Amsterdam, and provides a degree of measurability into an element in which capturing any other data than time is very difficult. It is an example of how technology is applied to measure key parts of the mosaic which enables for example to study propelling forces separately as a part of the overall performance. This is interesting when the added value of on-land strength training activities for competitive swimmers is discussed. This is so since it has long been known from basic exercise physiology that the body only adapts to the specific forms of exercise stress applied. ***The adaptive process does not include any capacity that extends beyond the specific training stress.*** This is called the principle of *specificity of training*. This implies that if gains in strength are recorded for the on-land exercises it is the question whether these measured improvements transfer to enhanced performance in the competitive swimming situation.

Other factors like drag forces, mechanical power output and propelling efficiency can be measured as well using the MAD-system. When conducted at regular intervals, tests assist the trainer in identifying and filtering out flaws. In this paper a brief sketch is given of these tests and of how technology is applied to support the analysis of the training process with

a special focus on the use of strength training. It also provides a clue to the development of tools that will enable prediction of individual performance given a training program. This requires development of mathematical models describing the relationship between training doses and the response in terms of adaptation of the swimmer leading to a better performance capacity (Busso, 2003; Taha & Thomas, 2003).

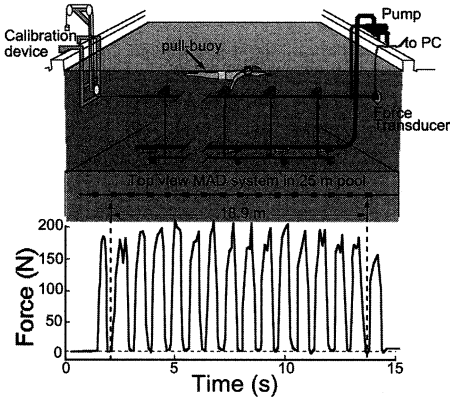


Figure 1: Schematic drawing of the MAD-system mounted in a 25 meter pool. The MAD-system allows the swimmer to push off from fixed pads with each stroke. These push-off pads are attached to a 22 meter long rod. The distance between the push-off pads can be adjusted (normally 1.35 m). The rod is mounted ± 0.8 m below the water surface. The rod is connected to a force transducer enabling direct measurement of push-off forces for each stroke (see lower panel). (note: the cord leading to the calibration device is detached during drag-measurement)

Strength: In contemporary swim training, the training program for elite competitive swimmers often includes dry-land exercises. In comparison to the load during actual swimming these exercises should provide a greater resistance to the working muscles and hence increase maximal power output more effectively. However, as indicated earlier, the body adapts to adequately cope with the specific forms of exercise stress applied. This adaptive process is rather specific requiring for example that movement pattern during the strength training is similar to that during competitive swimming. It is known for quite some time that the movement patterns of the different swimming strokes are difficult to reproduce outside the water (Olbrecht & Clarys, 1983; Schleihauf, 1983) and thus any training effect may only partially, if at all, carry over to the competitive swimming performance.

Another question that can be raised in this context is related to the level of forces necessary to swim fast. Forces of the swimmer are needed to overcome drag. It thus seems interesting to know the magnitude of the drag forces that are operative at high swimming speeds.

Drag: The total drag (F_d) swimming at a constant speed consists of frictional (F_f), pressure (F_p), and wave drag (F_w) components, namely (Fish, 1993):

$$F_d = F_f + F_p + F_w \quad (1)$$

Frictional or viscous drag originates from fluid viscosity, and produces shear stresses in the boundary layer. The magnitude of frictional drag will depend on the wetted surface area of the body and flow conditions within the boundary layer.

Pressure or form drag arises as a result of distortion of flow outside of the boundary layer. The orderly flow over the swimmers' body may separate at a certain point, depending on the shape, size and velocity of the swimmer. Behind the separation point, the flow reverses and may roll up into distinct eddies (vortices). As a result, a pressure differential arises between the front and the rear of the swimmer, resulting in 'pressure drag', which is proportional to the pressure differential times the cross sectional area of the swimmer.

For swimming near the water surface, a third component of the total resistance is due to the so-called 'wave-making resistance'. Kinetic energy from the swimmer is lost as it is changed into potential energy in the formations of waves.

Measurement of drag: The challenge associated with measuring forces in swimming is that swimmers do not have a fixed point to push off from (like they do in for example running). So where to put the force measuring device? To solve this problem, push off pads were positioned under water at regular intervals, see Figure 1. The swimmer is instructed to push off from each pad using a front crawl like action. The legs of the swimmers are floated with a buoy such that only the arms generate propulsion. The force generated during each push off is measured. When swimming at a constant speed, the average push off force will equal the average drag force. By swimming several laps, each at a constant but different speed, the relationship between swimming speed and drag can be determined. An example of this drag-speed relationship is given in Figure 2 for a male and a female elite swimmer.

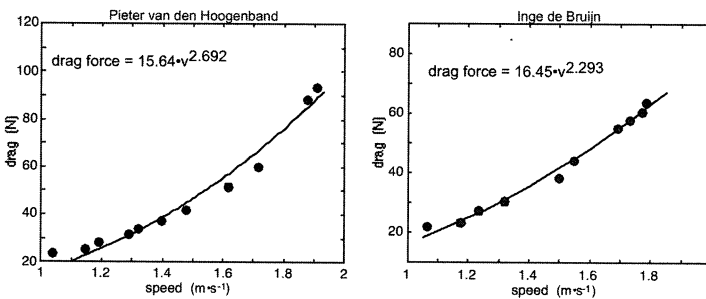


Figure 2: Drag dependent on speed for a male (left) and female (right) elite swimmer

From the graphs it can be seen that the cycled average drag forces in swimming are with 100-120 N modest. Put it differently, swimming is not a sport requiring much strength to swim fast.

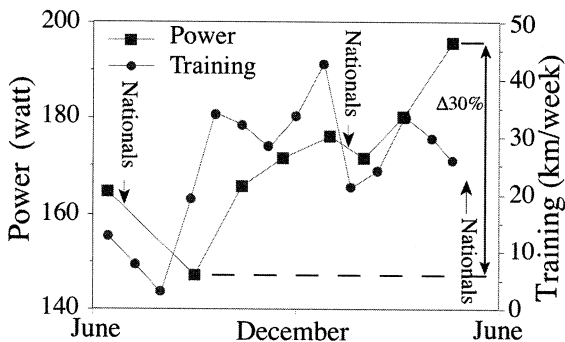


Figure 3: Power output of the arms measured during a full year of training, in relation to the training volume

This may come to some trainers as a surprise. Swimming fast is quite a demanding task. How can you state that strength is not important?? Perhaps sometimes the scientist and practitioner

use the same word but with different meanings. It should be noted that in swimming the forces are produced during movement. And especially in swimming where a fixed push of point is lacking, the generation of force is always connected with a velocity of the propelling surfaces. In other words; application of propelling force during actual swimming is always associated with velocity of the propelling surfaces. Therefore the study of force or strength separate from the associated velocity may be not so meaningful. In the world of swimming science, the combination of force and velocity is known as power. Power (Leistung) generated by the swimmer can be evaluated by measuring the mean applied force and mean velocity of the center of mass of the body using the MAD-system.¹

Measurement of power output: In a group of eleven elite swimmers the effect of training was evaluated approximately every 6 weeks (June-June) by evaluating maximal power output (W) of the arms (using the MAD-system, see Figure 3). The maximal power output showed significant ($p < 0.05$) changes during the season, which seemed to be related to the training volume. The overall increase in power output was 18% ($p < 0.01$). Expressed in percentage of change, the power output showed the greatest response to training: 18% increase in 1 year. In this group of highly trained swimmers (among them 3 Olympic medal winners) this was a surprising result. It suggests that power output of the arms is a very interesting variable that may be useful in evaluating personal progress with training.

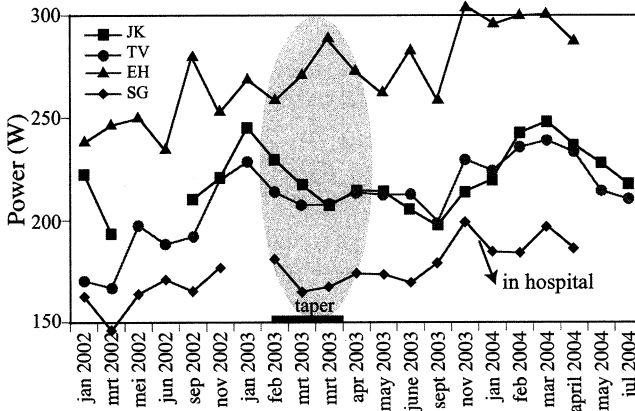


Figure 4: Power output of four male elite swimmers (TZA) preparing for the 2004 Olympic Games. Swimmers JK and TV qualified and participated in The Athens Olympiad; JK winning a silver medal in the 4x100 m free style.

Individual power output measurements: Since 2002 testing using the MAD-system is routinely done to evaluate individual progress of swimmers of Top-swimming Amsterdam (TZA). In Figure 4 results for 4 male swimmers are presented. Two swimmers are front crawl specialists: EH and JK (4th at 50 m during world championships 2003); TV is a breaststroker, SG is a back-stroker; all swimmers participated at world championships; JK was 4th at 50 m

1 Actually the formal definition of power is the dot product of the force vector and the velocity vector. It can be shown that although the hand velocity is 0 when pushing off from the MAD-system, power in this context equals the force times the velocity of the body center of mass.

during world championships 2003 and OG 2002. The results show great ‘volatility’ of power output with training. Individual variation in excess of 20% in 2 months time are not rare, even in these highly trained swimmers. The results illustrate further that large differences in average power output (of the arms) exist between individuals. Although the power output of EH is about 20% higher, JK is the faster swimmer in part due to a higher propulsive efficiency (76% vs. 65%) and lower average drag when swimming at $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (105 N vs. 123 N). The effect of the taper was studied in March 2003. The graph shows that EH responded quickly and positively while JK dropped considerably in power output. It demonstrates that large individual differences may be present in the response to a ‘standard’ taper. Finally, the recordings in the Olympic season from September 2003 to March 2004) showed an initial gain for all but one swimmer (SG was ill). Power output values leveled (EH) or decreased for all swimmers. Swimmers EH and SG did not qualify for the Olympic Games and retired. JK and TV made the Dutch national team, but although performance was respectable, it remained below initial expectations.

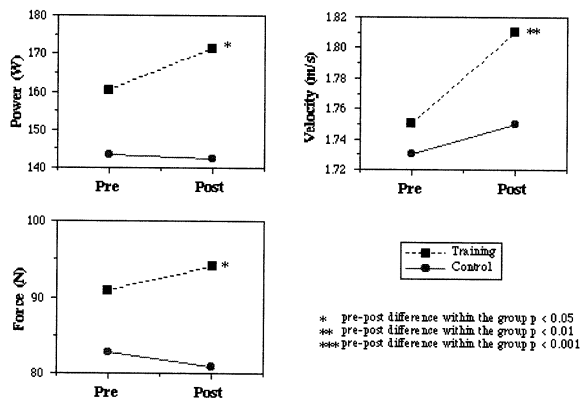


Figure 5: Effect of training on power, velocity and force as measured on the MAD-system.

MAD-Training: The observation that training led to considerable changes in mechanical power output measured on the MAD-system raised the question whether training on the MAD-system would be helpful to increase power output with consequent performance improvement. The reasoning is that the push off is made against fixed points and consequently higher forces can be achieved. This suggested that such an arrangement could provide a useful water based training device which would be very specific to the normal movement pattern. During ten weeks the training group followed the same program but 3 times per week sprints performed on the MAD were substituted for normal free swimming sprints. Despite the fact that training time and volume were equal, the training group showed a significantly greater improvement in power (from 160 to 172 W, 7%, see Figure 5) as measured on the MAD system, and an increase in distance per stroke in free swimming. Thus, it is clear that training on the MAD-system improves maximum performance when assessed on the MAD system. The increase in power, force and velocity might be explained by the higher resistance the swimmer encounters by pushing off from the fixed pads of the MAD-system. In doing so, the push off forces can reach higher peaks compared to actual swimming. The follow-up question was whether the increase in performance on the MAD-

system were transferred to the true competitive swimming situation, i.e. how ‘specific’ the training on the MAD-system is. Expectations were high, since (Clarys, Toussaint, Bollens, Vaes, Huijings, de Groot, Hollander & Cabri, 1988) found similar or identical EMG patterns in comparing MAD and free swimming. This contrasted with earlier studies on dry land exercises (Olbrecht & Clarys, 1983) and hand paddle swimming (Bollens & Clarijs, 1986) where no similarities or only “conform” observations were found. This suggested that the movement patterns during MAD swimming closely resemble the actual swimming technique. If so, it seemed reasonable to assume that a training effect on the MAD-system would carry over to competitive swimming performance.

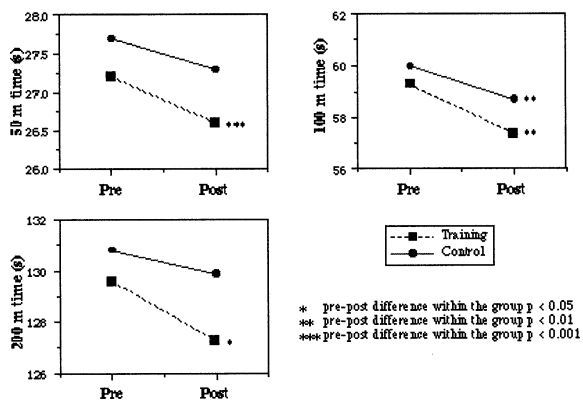


Figure 6: Effect of training on 50, 100 and 200 m free-style competition time.

Results of the study supported this conjecture since the training group showed a significant improvement in race times for 50 m (from 27.2 to 26.6 s), 100 m (from 59.3 to 57.4 s), and 200 m (from 129.6 to 127.3 s, see Figure 6). It was concluded that the MAD-system is a specific training device especially suitable for increasing maximal power output during swimming (Toussaint & Vervoorn, 1990). As far as I know this is the only study to date (2007) that has shown a positive effect of ‘strength’ (actually power)-training on race performance in swimming.

Technique: It is tempting to think that human swimming performance depends solely on the interaction of propulsive and resistive forces. Given this ‘force-balance-approach’, a swimmer can only improve performance by reducing resistive forces, or drag, that act on the swimming body at a given velocity or by increasing the propulsive forces. However, this approach neglects the fact that some of the mechanical power generated by a swimmer is necessarily expended in giving water a kinetic energy change, since the propelling thrust is made against masses of water that acquire a backward momentum (Alexander, 1977; Toussaint, Beelen, Rodenburg, Sargeant, de Groot, Hollander & van Ingen Schenau, 1988; Toussaint, Janssen & Kluft, 1991). This implies that part of the mechanical work the swimmer delivers during the push-off is spent on moving water. Hence, only a proportion of the total mechanical energy the swimmer delivers is used beneficially to overcome body drag. Since in competition swimming velocity is to be optimized, it is more relevant to look at the time derivative of the work produced by the swimmer, i.e. the mechanical power production. Thus in competitive swimming two important mechanical power terms of the total power (P_t)

can be discerned: power used beneficially to overcome drag (P_d) and power lost in giving water a kinetic energy change (P_k). The ratio between the useful mechanical power spent to overcome drag (P_d) and the total mechanical power output (P_o) is defined as the propulsive efficiency e_p (Alexander, 1977):

$$e_p = \frac{P_d}{P_o} = \frac{P_d}{P_d + P_k} \quad (2)$$

Swimming fast will therefore depend on 1. the ability to produce a high mechanical power output enabling the generation of high propulsive forces, 2. the ability to reduce drag, while 3. keeping power losses to pushed away water (P_k) low, i.e. swimming with a high propulsive efficiency. Of course, knowledge of the backgrounds of propulsion, drag and propulsive efficiency is relevant if human swim performance is to be optimized. An overview of the different theories regarding propulsion and drag is outlined elsewhere (Toussaint & Truijens, 2005).

Measurement of propulsive efficiency: The total mechanical power a swimmer produces is apportioned to power to overcome the total resistance and power to generate the propulsion. If for simplicity it is assumed that average drag relates to speed squared, the average mechanical power required to overcome drag will thus equal

$$P_d = F_d \cdot v = K \cdot v^2 \cdot v = K \cdot v^3 \quad (3)$$

The calculation of the mechanical power lost in the generation of propulsion (P_k) and therewith the determination of e_p , is less obvious. One approach is to compare the speed swimming of all out sprints 'free' to the speed swimming sprints on the M.A.D.-system. The fixed push of pads below the water enabling propulsion generation without loss of energy to the water. Therefore, all-out sprints performed on the M.A.D.-system enable faster swimming than all-out sprints swimming 'free'. Considering that power to overcome drag relates to swimming speed cubed and assuming equal power output in two 25 m sprints (free and M.A.D.), the ratio of speed cubed sprinting all-out 'free' relative to the speed cubed sprinting all-out on the M.A.D.-system reflects e_p :

$$e_p = \frac{P_d}{P_o} = \frac{K \cdot v_{\text{free}}^3}{K \cdot v_{\text{M.A.D.}}^3} = \frac{v_{\text{free}}^3}{v_{\text{M.A.D.}}^3} \quad (4)$$

Using the latter approach propulsive efficiency values of on average 73% (range 65.5 – 81.2%) for an average speed of 1.64 m·s⁻¹ were found. The e_p value of 81% observed in one of the subjects is remarkable, albeit that this subject is a world record holder and an Olympic Champion during the time of testing. Repeated testing over a season reveals that propulsive efficiency is more or less constant in elite swimmers (Toussaint, van der Meer, de Niet & Truijens, 2006). However, two remarks can be made: 1. Technique is almost always evaluated in the un-fatigued state and even in 100m 'sprint' fatigue effects are considerable (Toussaint, Carol, Kranenborg & Truijens, 2006) and 2. technique involves probably also the possibility to reduce drag. In a study in which the magnitude of wave drag was studied, a suggestion to this effect was revealed by chance.

Wave drag: Similar to what occurs for ships, wave-length (λ) and wave amplitude increase with increasing swimming speed. The created wave system will travel on the surface with the same speed as that of the swimmer. The crest-to-crest distance of the wave system (λ) depends on this speed (v) according to:

$$\lambda = \frac{2\pi \cdot v^2}{g} \quad (\text{where } g \text{ is the gravitational acceleration} = 9.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}) \quad (5)$$



Figure 7: Wave length (λ) of wave system created by the swimmer.

Similar to ships, the hull speed (v_h) will be reached when λ equals the water line length l_w . This speed can be calculated recasting equation 5 into:

$$v_h = \sqrt{\frac{g \cdot l_w}{2\pi}} \quad (6)$$

With an arbitrary height of 2 m, a hull speed of $1.77 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ is found. Since real maximum swim speed is about $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ this suggests that 1) humans seem to be able to swim faster than the hull speed and 2) wave making resistance matters at competitive swimming speed (see Figures 7 and 8).

Is it possible to make an estimate of wave making resistance and assess its relative importance? A first approximation is to determine the wave drag using the longitudinal wave cut method (Eggers, Sharma & Ward, 1967). Wave drag was estimated while drag was measured swimming arms only on the M.A.D.-system enabling a comparison of the magnitude of wave drag to that of total drag. Results indicate that wave drag amounts up to 50% of total drag swimming (arms only) at maximal speed (Figure 8). The results show that wave drag cannot be neglected when contemplating improvement of competitive swimming speed. For some swimmers leg activity actually seems to induce lower wave drag (Figure 8), probably by reducing the stern wave by disrupting the pressure field at the rear of the swimmer suggesting that technique can play an important role in reducing drag.

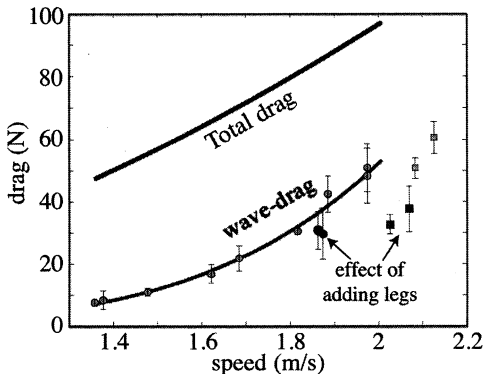


Figure 8: Individual estimates for wave drag dependent on speed. Error bars indicate the uncertainty interval of each estimate. The wave drag swimming free arms only is not different from that swimming on the M.A.D.system (filled dots). The addition of leg activity (swimming whole stroke; filled squares) seems to induce lower wave drag for this swimmer (van der Hout, 2003).

Future Technology applied to integrated High Intensity Training (iHiT) in swimming:

In the training process it is rather challenging for coaches to determine which training load is sufficient to induce the required adaptation without risk of overtraining. More insight in the individual relation between training dose prescription, actual individual training dose and individual adaptation response is necessary to optimise this training process. In a preliminary study training prescription of a group of 6 swimmers was compared to the actual training executed by the swimmer. Differences of up to 30% between distance and speed were observed. Hence, training prescription provides only a rough indication of the actual training carried out by the swimmer. Furthermore, the same physical load (e.g. in terms of for example speed) can have different physiological effects when swimmers are compared, given individual differences in drag factor, propelling efficiency and mechanical efficiency. Consequently, the optimization of the training seems insurmountable complex when all these factors have to be taken into account. However, it is possible to by-pass these complexities by conceiving the training swimmer as a 'black box', linking the adaptations to physical training without detailed analysis of the underlying physiological processes (Banister, Calvert, Salvage & Bach, 1975). In this model performance is a systems output varying over time according to the systems input; the training dose or *training impulse* (TRIMP), quantified from exercise intensity and volume. The subject is represented by a system with a daily amount of training as input and performance capacity as output. The working of the system is described by a transfer function, which is the sum of two first order transfer functions (Busso, Denis, Bonnefoy, Geysant & Lacour, 1997). One function represents the adaptation to training leading to enhanced fitness (fitness factor). The second function represents the fatiguing effects of exercise (fatigue factor). For quantifying the training dose, exercise volume and intensity during training has to be monitored. Exercise intensity could be determined as the rate at which ATP is hydrolysed and converted into mechanical power.

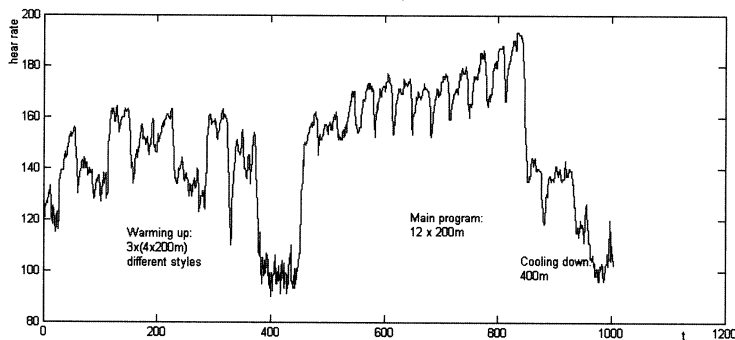


Figure 9: Heart rate recorded during training is used to quantify TRIMP.

Unfortunately, it is difficult to measure the metabolic power precisely during training in the swimming pool. Therefore, exercise intensity has to be determined from a variable that is closely related to energy expenditure rate and is easily monitored. Nowadays swim coaches are used to express the exercise intensity in swimming speed. Target times for specific distances are set. However a small difference in velocity leads to a great difference in exercise intensity. This is because the power needed to overcome drag (P_d) is dependent on speed cubed (see equation 3). When swimming speed is 3% higher the swimmer has to produce 9% more power. It is difficult for the swimmer to swim exactly the speed prescribed

by the coach. Therefore target times seem not to be the best method to quantify the exercise intensity and to determine the training dose of swimmers. Heart rate reflects the amount of work the heart must do to meet the increased energy expenditure rate when engaged in activity. Measuring exercise intensity by monitoring the heart rate is based on the linear relationship that exists between heart rate and metabolic exercise intensity during dynamic exercise (Esteve-Lanao, San Juan, Earnest, Foster & Lucia, 2005). Is it possible to use heart rate as indicator of training dose rather than blood lactate values as previously used by (Mujika, Busso, Geysant, Barale, Lacoste & Chatard, 1996)?

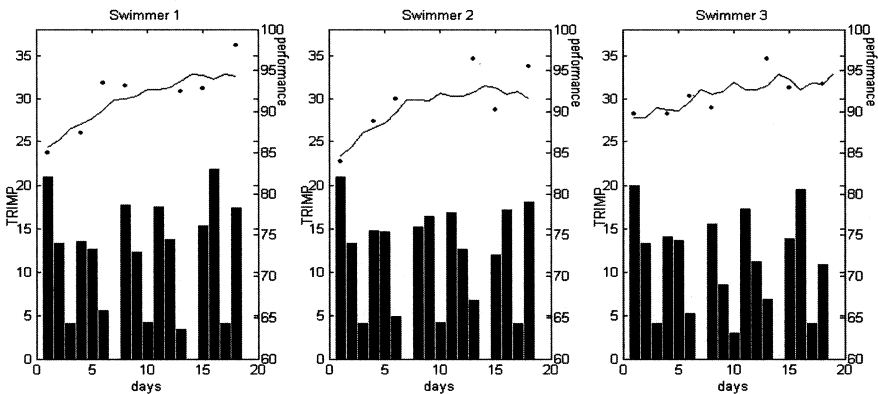


Figure 10: Bars represent TRIMPs; line represents predicted performance; dots represent criterion performance

For three swimmers heart rate was monitored each training during an intensive 18 day training period. Every third training swimmers performed a time trial at the end of the training to monitor changes in performance capacity. The fit between modelled and actual performance was significant for all subjects; r^2 ranged from 0.680 to 0.728 ($P < 0.05$; see Figure 10). It is thus possible to use heart rate recordings as indicator for the training dose. This opens up the possibility to apply technology to monitor training intensity and link this in a structured way to training prescription, such that optimisation of training prescription on an individual level can be achieved. At present (June 2007) such testing is done in Amsterdam (NZA). During training the average heart rate and average swimming speed for each 50 m lap is recorded. This gives a comprehensive and more detailed documentation of the training dose since the swimming speed is recorded as well. To monitor the response of the system, the swimmers swim 3 times a week a set of 4 x 100 m at (sub)maximal intensities. The goal of this project is to fine tune training-dose to elicit a better training response and to fine tune the taper prior to important competitions.

CONCLUSION: Performance in swimming can be decomposed in several performance factors. Factors like power output, propulsive efficiency and drag can be measured using the MAD-system. The results are used to monitor responses to reduced training in the taper phase and provide information to evaluate the training process. At present tools are developed to quantify training load to establish the relationship with performance. Hopefully, this will enable better advise to the coach when performance falls short of what is expected.

References:

- Alexander R.M. (1977). Swimming. In: Alexander R.M. & Goldspink G. (Eds.) *Mechanics and Energetics of Animal Locomotion*. (pp. 222-249). London: Chapman and Hall.
- Banister E.W., Calvert T.W., Salvage M.V. & Bach T. (1975). A systems model of training for athletic performance. *Australian Journal of Sports Medicine* 7:57-61.
- Bollens E. & Clarijs J.P. (1986). Front crawl traing with hand paddles: a telemetric EMG investigation. In: Landers D.M. (Eds.) *Sport and Elite Performers* (pp. 38-42). Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Busso T. (2003). Variable Dose-Response Relationship between Exercise Training and Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 35:1188-1195.
- Busso T., Denis C., Bonnefoy R., Geysant A. & Lacour J.R. (1997). Modeling of adaptations to physical training by using a recursive least squares algorithm. *Journal of Applied Physiology* 82:1685-1693.
- Clarys J.P., Toussaint H.M., Bollens E., Vaes W., Huijing P.A., de Groot G., Hollander A.P. & Cabri J. (1988). Muscular specificity and intensity in swimming a mechanical resistance: surface EMG in MAD- and free swimming. In: Ungerechts B.E., Reischle K. & Wilke K. (Eds.) *Swimming V* (pp. 191- 199). Champaign, Ill.: Human Kinetics Publishers, Inc.
- Eggers K.W.H., Sharma D.S. & Ward L.W. (1967). An assessment of some experimental methods for determining the wave making characteristics of a ship form. *Transactions, the society of naval architects and marine engineers* 75:112-157.
- Estreve-Lanao J., San Juan A.F., Earnest C.P., Foster C. & Lucia A. (2005). How do endurance runners actually train? Relationship with competition performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 37:496-504.
- Fish F.E. (1993). Influence of hydrodynamic design and propulsive mode on mammalian swimming energetics. *Australian Journal of Zoology* 42:79-101.
- Mujika I., Busso T., Geysant A., Barale F., Lacoste L. & Chatard J.C. (1996). Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28:251-258.
- Olbrecht J & Clarys J.P. (1983). EMG of specific dry land training for the frontcrawl. In: Hollander A.P., Huijing P.A. & de Groot G. (Eds.) *Biomechanics and Medicine in Swimming* (pp. 136-141). Champaign, Ill: Human Kinetics.
- Schleihauf R.E. (1983). Specificity of strength training in swimming: A biomechanical viewpoint. In: Hollander A.P., Huijing P.A. & de Groot G. (Eds.) *Biomechanics and Medicine in Swimming* (pp. 184-191). Champaign, Ill: Human Kinetics.
- Taha T. & Thomas S.G. (2003). Systems Modelling of the relationship between training and performance. *Sports Medicine* 33:1061-1073.
- Toussaint H. M., Carol A., Kranenborg H. & Truijens M.J. (2006). Effect of fatigue on stroking characteristics in an arms-only 100-m front crawl race. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 38:1635-1642.

- Toussaint H.M., Beelen A., Rodenburg A., Sargeant A.J., de Groot G., Hollander A.P. & van Ingen Schenau G.J. (1988). Propelling efficiency of front crawl swimming. *Journal of Applied Physiology* **65**:2506-2512.
- Toussaint H.M., Janssen T. & Kluit M. (1991). Effect of propelling surface size on the mechanics and energetics of front crawl swimming. *Journal of Biomechanics* **24**:205-211.
- Toussaint H.M. & Truijens M.J. (2005). Biomechanical aspects of peak performance in human swimming. *Animal Biology* **55**:17-40.
- Toussaint H.M., van der Meer S., de Niet M. & Truijens M.J. (2006). Propelling efficiency in sprint front crawl swimming. *Biomechanics and Medicine in Swimming X* **6**; **Supplement 2**:279-282.
- Toussaint H.M. & Vervoorn K. (1990). Effects of specific high resistance training in the water on competitive swimmers. *International Journal of Sports Medicine* **11**:228-233.
- van der Hout I.E. (2003). The influence of the swimmer's technique on the wave resistance. In: *Werktuigbouwkunde en Maritieme Techniek*. Delft: Delft University of Technology. p 107.

Der Autor:

Huub M. Toussaint

Academy for Physical Education,

University of Professional Education Amsterdam

Institute of Fundamental and Clinical Human Movement Sciences,

Free University, Amsterdam

h.toussaint@hva.nl

Göran Sell

Abstimmung der Kraftentwicklung im Wasser mit der Kraftentwicklung an Land im Hochleistungstraining

I. Charakteristik und Bedeutung der Kraftfähigkeiten im Hochleistungstraining

Im Sportschwimmen sind die Ausdauerfähigkeiten die dominanten Fähigkeiten (Schnabel, 1993). Dass die Ausdauerfähigkeiten für ein Wettkampfergebnis jedoch nicht allein entscheidend sind und auch nicht isoliert wirken, wird deutlich, wenn man die zu bewältigende Gesamtanforderung in Form der Wettkampfaufgabe differenziert betrachtet nach

- den von Schwimmart und Wettkampflänge abhängigen polyzyklisch auftretenden Anforderungen in jedem Einzelzyklus (1.)
- den von Wettkampf- und Bahnlänge abhängigen, mehrfach monozyklisch auftretenden Anforderungen bei den Wenden (2.) und
- den je Wettkampf monozyklisch auftretenden Anforderungen beim Startsprung (3., vgl. DSSV, 1985).

1.

In der zyklischen Schwimmbewegung wirken Ausdauerfähigkeiten und Kraftfähigkeiten in enger Verbindung miteinander (Harre, 2003^a). Dies deshalb, weil der Inhalt der Bewegungsaufgabe in der Schwimmbewegung u. a. die Überwindung des Wasserwiderstandes ist, der als Reaktion auf die Antriebserzeugung entsteht (Jähmig, 1987). Der Sportler benötigt für die Überwindung dieser äußeren Widerstände gerade die Kraftfähigkeiten (Harre, 1993^c).

Dieser Zusammenhang ist aufgrund der Charakteristik des zu überwindenden Wasserwiderstandes gerade im Hochleistungstraining von Bedeutung, da dieser nicht nur linear, sondern exponentiell – etwa im Quadrat – zur Geschwindigkeitssteigerung wächst (Harre, 2003^a). Vor diesem Hintergrund ist zu sehen, dass sich das Verhältnis von Kraft- und Ausdauerfähigkeiten im Rahmen ihrer Verbindung dahingehend verändert, dass die Bedeutung der Kraftkomponente im Zuge der langjährigen sportlichen Leistungssteigerung zunimmt (vgl. auch Verchoshanskij, 1992). Dieser Zusammenhang ist darüber hinaus zu beachten, wenn man sich als Orientierungsgröße für das eigene Vorgehen die dynamisch steigenden Weltspitzenleistungen wählt¹, ausgedrückt zuletzt durch die zwölf Weltrekorde bei den zurückliegenden Weltmeisterschaften in Melbourne. Diesen liegt natürlich auch jeweils eine Geschwindigkeitssteigerung zugrunde. Will man diese Geschwindigkeiten erreichen, sind Kraftfähigkeiten erforderlich, mit denen die Überwindung der steigenden Wasserwiderstände möglich wird.

Im Hochleistungstraining treten in der zyklischen Schwimmbewegung folglich die Ausdauerfähigkeiten gemeinsam – *im Komplex* – mit den Kraftfähigkeiten als Kraftausdauerfähigkeiten² in Erscheinung (Harre, 2003^a).

1 siehe in diesem Zusammenhang das vom DSV-Sportdirektor Örjan Madsen initiierte Projekt „Weltklasse 2008“

2 In der Literatur wird vielfach von der Kraftausdauer – im Singular – als *einer* Fähigkeit gesprochen. Der Plural „Kraftausdauerfähigkeiten“ wird hier verwendet, um zu verdeutlichen, dass es sich bei der Kraftausdauer um einen Komplex handelt, in dem mehrere Fähigkeiten zusammenwirken.

Mit zunehmender Schwimmgeschwindigkeit steigt aber nicht nur der zu überwindende Wasserwiderstand exponentiell. Es nimmt auch die Zeit ab, die dem Schwimmer für die Entfaltung des Kraftimpulses zur Verfügung steht. Die Bewegung im Einzelzyklus hat daher Schnellkraftcharakter (DSSV, 1985). In ihrer Spezifik handelt es sich bei den für die zyklische Schwimmbewegung erforderlichen Kraftausdauerfähigkeiten folglich um Schnellkraftausdauerfähigkeiten¹ (vgl. Harre, 1993^a).

Die in den Komplex der Schnellkraftausdauerfähigkeiten einfließende Schnellkraftkomponente hat selbst schon eine komplexe Struktur. Sie setzt sich zusammen aus

- der Startkraftfähigkeit, d. h. der Fähigkeit, die in der Anfangsphase der Muskelkontraktion einen hohen Kraftanstieg bewirkt (Verchoshanskij, 1971)
- der Explosivkraftfähigkeit, d. h. der Fähigkeit, die in der Phase der Muskelverkürzung eine hohe Kraftanstiegsgeschwindigkeit bewirkt (Harre, 1993^a) und
- der „Kraftplateaubildungsfähigkeit“, d. h. der Fähigkeit, die über die gesamte Kontraktionsdauer eine hohe Kraftentfaltung bewirkt (vgl. Harre, 2003^a)

Ziel der Schnellkraftfähigkeiten ist, sich selbst (bzw. einem Sportgerät) die höchstmögliche Endgeschwindigkeit zu geben (Lehnertz, 1985). Hierfür steht im Schwimmen im Vergleich zu anderen Sportarten, in denen die Schnellkraft ebenfalls leistungsbestimmend ist (z. B. Boxen), auch trotz der Zeitabnahme für die Kraftentfaltung im Einzelzyklus bei zunehmender Schwimmgeschwindigkeit noch mehr Zeit zur Verfügung. Diesen Hintergrund beachtend, geht es im Schwimmen bei der Schnellkraftentfaltung im Einzelzyklus nicht so sehr um eine Maximierung der Start- und Explosivkraft „um jeden Preis“. Vielmehr geht es darum, die Schnellkraftentfaltung in der Anfangsphase optimal zu timen (Startkraft) und in der Phase des Kraftanstiegs dosiert zu gestalten (Explosivkraft), um dann in der Plateauphase möglichst keine (oder nur geringe) Einsattelungen der Kraft hinnehmen zu müssen (Kraftplateaubildung), da eine solche zu einer Verminderung der Vortriebseffizienz führen würde (Harre, 2003^b). Diese Schwerpunktsetzung ist auch bei der Schnellkraftentwicklung durch Training zu beachten.

Die Schnellkraftausdauerfähigkeiten werden für die zyklischen Bewegungen in allen Schwimmdisziplinen und Streckenlängen benötigt. Zwar ist richtig, dass mit zunehmender Wettkampfstreckenlänge die realisierten Geschwindigkeiten sinken und mit ihnen auch die zu überwindenden Wasserwiderstände. Folglich reduzieren sich auch die Anforderungen an die Schnellkraftkomponente (bei steigenden Anforderungen an die Ausdauerkomponente). Es bleibt aber zum einen weiterhin die Schnellkraftleistung im Einzelzyklus, mit der der Antrieb erzeugt wird. Zum anderen hat der Sportler in allen Schwimmdisziplinen und Streckenlängen nur zwei Möglichkeiten, seinen Antrieb zur Erhöhung der Schwimmgeschwindigkeit weiter zu verstärken (vgl. Verchoshanskij, 1992):

- entweder er erhöht das Bewegungstempo, d. h. die Frequenz (= ausdauerorientierte Entwicklung der Schnellkraftausdauer, vgl. DSSV, 1985)
- oder er erhöht den Zyklusweg (= schnellkraftorientierte Entwicklung der Schnellkraftausdauer, vgl. DSSV, 1985)

Vor diesem Hintergrund ist letztlich auch bei den Sportlern, die sich auf längere Strecken spezialisiert haben, langfristig ein zielgerichtetes Training der Schnellkraftkomponente erforderlich, da eine Geschwindigkeitssteigerung über eine Frequenzerhöhung Grenzen hat (Jähnig, 1987).

3 Die Anmerkungen in Fußnote 2 gelten für den in der Mehrzahl verwendeten Begriff „Schnellkeitsausdauerfähigkeiten“ entsprechend.

2.

Wie beim Einzelzyklus in der Schwimmbewegung trägt die Bewältigung der mehrfach monozyklisch auftretenden Anforderungen bei den Wenden ebenfalls Schnellkraftcharakter (DSSV, 1985). Ob hierfür die Schnellkraftfähigkeiten für sich genommen benötigt werden oder – im Komplex mit den Ausdauerfähigkeiten – die Schnellkraftausdauerfähigkeiten, bemisst sich letztlich danach, wie oft diese Wendenanforderungen zu bewältigen sind. Denn die Ausdauerkomponente kennzeichnet die Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung zur Verminderung von Leistungsverlusten (Harre, 1993^b). Ist z. B. die Abstoßleistung an der Wende nur einmalig auf der Wettkampfstrecke zu erbringen (etwa bei einem 100-m-Rennen in einem 50-m-Becken), spielt eine Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung bei der konkreten Beanspruchungsform nur eine untergeordnete Rolle: selbst wenn die einmalig erbrachte Abstoßleistung einen erheblichen ermüdungsbedingten Leistungsabfall nach sich ziehen sollte, wirkt sich dieser in dem Wettkampffrennen nicht aus, weil die Abstoßleistung nicht noch einmal zu erbringen ist. Je öfter aber die Abstoßleistung an der Wende im Wettkampf wiederholt werden muss, desto mehr Bedeutung erlangt die Ausdauerkomponente und desto mehr werden nicht die „reinen“ Schnellkraftfähigkeiten, sondern die Schnellkraftausdauerfähigkeiten zu den leistungsbestimmenden Fähigkeiten. Daher kommt in diesem Fähigkeitskomplex der Ausdauerkomponente im Verhältnis zur Schnellkraftkomponente bei der längsten Wettkampfstrecke (1.500 m) auf der kurzen Bahn (25 m) die größte Bedeutung zu (hier ist die Abstoßleistung 59mal zu erbringen).

3.

Schließlich handelt es sich bei den im Wettkampf monozyklisch auftretenden Anforderungen beim Startsprung ebenfalls um Schnellkraftanforderungen (DSSV, 1985). Wie schon bei den lediglich einmalig im Wettkampf zu erbringenden Wendenabstoßleistungen spielt auch für den einzelnen Wettkampfstart als solchem eine Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung lediglich eine untergeordnete Rolle. Im Vordergrund steht, einmalig einen großen Kraftstoß – als Ergebnis der Schnellkraftleistung – zu erzeugen. Ausdauerfähigkeiten haben für die Wiederholungen bei einem Starttraining bzw. entsprechendem Voraussetzungstraining sowie bei Mehrfachstarts in Wettkämpfen Bedeutung.

II. Anknüpfungspunkte für das Training des Komplexes der Schnellkraftausdauerfähigkeiten

Wie bereits dargestellt, handelt es sich bei der Schnellkraftausdauer um einen Komplex, in den mehrere Fähigkeiten direkt zusammenwirken. Will man die Schnellkraftausdauer durch Training entwickeln, bedarf es grundsätzlich zweier Herangehensweisen:

- Ersten: die relevanten Fähigkeiten sind (für sich) zu entwickeln
- Zweitens: das direkte / komplexe Zusammenwirken der relevanten einzelnen Fähigkeiten ist zu entwickeln

Dabei ist die Schnellkraftkomponente die Basis der Schnellkraftausdauerleistung (Harre, 2003^a). Denn die Fähigkeit des Sportlers, die in einem Einzelzyklus der Schwimmbewegung bzw. am Wendenabstoß erforderlichen schnellkräftigen Muskelkontraktionen *einmalig* zu erzeugen, ist zwingende Voraussetzung für deren *Wiederholbarkeit*: was einmal nicht gelingt, kann mehrmals erst Recht nicht gelingen. Der Aspekt der Wiederholbarkeit ist der der Ausdauer. Er knüpft also erst an die Schnellkraftkomponente an (vgl. Harre, 1993³).

Die Schnellkraftkomponente kann unmittelbar durch Schnellkrafttraining entwickelt werden.

Die Basis für den schnellkräftigen Kräfteinsatz im einzelnen Bewegungszyklus bildet wiederum die Maximalkraftfähigkeit (Harre, 2003^b). Somit bewirkt eine trainingsbedingte Verbesserung der Maximalkraftfähigkeit eine Verbesserung der Schnellkraftfähigkeiten und diese wiederum eine Verbesserung der Kraftausdauerfähigkeiten.

Die Ausdauerkomponente der Schnellkraftausdauerfähigkeiten lässt sich ähnlich strukturieren. Hier ist zunächst von Bedeutung, inwieweit der Muskel, der die Schnellkraftausdauerleistung zu erbringen hat, *selbst* widerstandsfähig gegen Ermüdung, d. h. ausdauernd, ist. Es geht also um die lokale Muskelausdauer (vgl. Harre, 1993^f).

Die Entwicklung der lokalen Muskelausdauer ist Hauptziel des Kraftausdauertrainings (Harre, 2003^d).

So, wie die Maximalkraftfähigkeit die Basis für den schnellkräftigen Einsatz im einzelnen Bewegungszyklus bildet (s. o.), ist die spezifische Grundlagenausdauer die Basis für die lokale Muskelausdauer (vgl. Harre, 2003^a). Somit setzt auch eine trainingsbedingte Verbesserung der spezifischen Grundlagenausdauerfähigkeit eine Verbesserung der lokalen Muskelausdauer voraus, und diese wiederum eine Verbesserung der Schnellkraftausdauerfähigkeiten.

In diesem Zusammenhang sind noch weitere systemische Verknüpfungen beachtenswert, die am Ausprägungsgrad der spezifischen Grundlagenausdauerfähigkeit deutlich werden. Die spezifische Grundlagenausdauerfähigkeit ist ganz wesentlich abhängig von der aeroben Leistungsfähigkeit (Harre, 1993^d)⁴. Wie gut diese ist, hängt von drei biologischen Systemen ab (Neumann, 1993^b):

- dem O₂-aufnehmenden System (äußere Atmung)
- dem O₂-transportierenden System (Herz-Kreislauf-System) und
- dem O₂-verwertenden System (innere Atmung / Zellatmung der Muskelzellen; hier also das Muskelsystem)

Daran wird zunächst deutlich, dass die lokale Muskelausdauer, die u. a. von der Qualität der Zellatmung abhängig ist, nicht nur von den anderen beiden Systemen, die die spezifische Grundlagenausdauerfähigkeit beeinflussen, partizipiert. Vielmehr trägt die Verbesserung der lokalen Muskelausdauer selbst zur Verbesserung der spezifischen Grundlagenausdauerfähigkeit bei, weil sie deren Bestandteil ist.

Darüber hinaus wird deutlich, dass die – allgemein anerkannt – für das Schwimmen besonders bedeutsame spezifische Grundlagenausdauerfähigkeit abhängig ist von zwei ganz unterschiedlichen „Systemtypen“: zum einen von den relativ global wirkenden Systemen „äußere Atmung“ und „Herz-Kreislauf-System“ („vegetative Systeme“, vgl. Verchoshanskij, 1992), zum anderen von den jeweils spezifisch wirkenden Muskelsystemen.

Anpassungen in den beiden global wirkenden Systemen sind bereits mit einem vielfältig ausgerichteten, unspezifischen Training möglich (vgl. Verchoshanskij, 1992).

Ein solches Training ist hingegen für die Erzeugung von Anpassungen im jeweils spezifischen Muskelsystem ungeeignet. Dieses System bildet aber die Basis einer ausgeprägten Grundlagenausdauerfähigkeit (Neumann, 1993^b). Weil dessen adaptive Trägheit höher ist

4 Harre (a. a. O.) spricht von „aerober Kapazität“. Die Begriffe „aerobe Kapazität“ und „aerobe Leistungsfähigkeit“ werden aber synonym gebraucht (Neumann, 1993^a).

als die der anderen beiden Systeme, muss die Stärke, die Richtung und die Spezifik der Trainingseinflüsse viel ausgeprägter sein (Verchoshanskij, 1992). Nur eine solche Reizsetzung auf das Muskelsystem führt zu den erforderlichen Anpassungen in demselben (Neumann, 1993⁶).

Das Muskelsystem zur Entwicklung der Grundlagenausdauerfähigkeit starken, zielgerichteten und spezifischen Trainingsreizen auszusetzen, bedeutet letztlich, den Muskel gegen Widerstände arbeiten zu lassen, denn die für das Schwimmen relevanten Trainingseffekte in der (Antriebs-)Muskulatur entstehen, wenn die Muskulatur Widerstände überwinden muss. Nach verbreitetem Verständnis wird eine Trainingsaufgabe, welche die Überwindung von Widerständen als Inhalt hat, dem Krafttraining zugeordnet. Hieran wird deutlich, dass das Krafttraining ganz wesentliche Möglichkeiten bietet, zur Entwicklung der Grundlagenausdauer und damit zur Schwimmleistung beizutragen.

III. Grundlegende Aspekte der Abstimmung der Kraftentwicklung im Wasser mit der Kraftentwicklung an Land im Hochleistungstraining

1.

Genauso, wie mit zunehmender Schwimmgeschwindigkeit der Widerstand des Wassers etwa im Quadrat steigt, nimmt er bei einem Rückgang der Geschwindigkeit ab. Dies wirkt sich auch auf den Einzelzyklus aus, denn die Sportler reagieren allgemein auf die Widerstandsreduzierung sowohl mit einer Frequenzverringerung als auch mit einer Zykluswegverringerung (Jähmig, 1987). Demzufolge ist im GA-Training – wenn es als „normales Streckentraining“ realisiert wird – der im Einzelzyklus zu überwindende Widerstand um ein vielfaches geringer als der im Wettkampf zu überwindende. Für einen Kraftreiz ist aber ein entsprechend hoher Widerstand die wichtigste Bedingung (Pfeifer, 1991), damit auch für die Entwicklung der lokalen Muskelausdauer als Element der Kraftausdauer und entscheidenden Bestandteil der Grundlagenausdauer (s. o.). Vor diesem Hintergrund ist ein als „normales Streckentraining“ betriebenes GA-Training im Hochleistungsbereich für die Entwicklung der Kraftausdauer und der Grundlagenausdauer auf Basis der Entwicklung der lokalen Muskelausdauer nur wenig geeignet (Verchoshanskij, 1992)⁵.

Dieser Zusammenhang ist darüber hinaus auch bei der Gestaltung von Höhentrainingslagern zu beachten. Da die Geschwindigkeiten in den GA-Serien unter Höhenbedingungen regelmäßig noch niedriger sind als diejenigen, die in der gleichen Stoffwechsellage unter N.N.-Bedingungen erzielt werden, kommt es zu einer weiteren exponentiellen Abnahme des zu überwindenden Wasserwiderstandes. Dies hat zur Folge, dass der Reiz auf die Schnellkraftkomponente ebenfalls weiter exponentiell abnimmt. In leistungsdiagnostischen

5 Der „Wert“ des GA-Trainings liegt somit vor allem in der Entwicklung der äußeren Atmung und des Herz-Kreislauf-Systems, also vegetativer Systeme. Dabei muss allerdings bzgl. des Herz-Kreislauf-System beachtet werden, dass dessen Anpassung ebenfalls eine entsprechende Reizsetzung erfordert. Diese gelingt mit anderen Trainingsformen häufig besser: Im GA-I-Training im Wasser (Laktat ca. 3 mmol/l) sind Herzfrequenzen von etwa 120 – 130 Schlägen pro Minute zu beobachten. Im Skilanglauf werden von den gleichen Sportlern in diesem Laktatbereich jedoch Herzfrequenzen von 150 – 170 Schlägen pro Minute erreicht, verbunden mit der Möglichkeit, die Belastungsdauer deutlich über das hinaus auszudehnen, was im Wassertraining vernünftig realisiert werden kann. Damit gelingt es mit einem Skilanglauftraining im Grundlagenausdauerbereich praktisch, Herzfrequenzen langanhaltend zu realisieren, die relativ dicht an den Herzfrequenzen liegen, die für die Wettkampfleistung im Schwimmen kennzeichnend sind. Dies gelingt im Wassertraining nicht in dem Maße.

Untersuchungen des IAT wurde hierbei mehrfach festgestellt, dass

- das Training in der mittleren Höhe zu positiven Anpassungseffekten bzgl. der Ausdauerkomponente geführt hat
- die Schnellkraftkomponente nach dem Höhentrainingslager jedoch schlechtere Werte aufwies als vor dem Trainingslager und
- die Schnellkraftkomponente sich bis zum Zielwettkampf nicht mehr auf das Niveau zurückentwickeln ließ, dass sie vor dem Höhentrainingslager schon einmal hatte.

Das führte praktisch dazu, dass nach dem Trainingslager nicht nur eine unbedeutende Fähigkeit, sondern die *Basis* der Schnellkraftausdauerleistung – gebildet durch die Schnellkraftleistung im Einzelzyklus (vgl. oben) – mehrfach weniger entwickelt war als vorher. Die Verbesserung der Fähigkeit, die Basisleistung häufiger ohne bzw. mit geringeren ermüdungsbedingten Leistungsverlusten zu wiederholen, wurde damit „erkauft“ durch die Aufgabe eines Teils der Basisleistungsfähigkeit selbst. So etwas kann nicht immer verhindert werden, wird aber dann kritisch, wenn sich – wie hier – die eigentliche Basis bis zum Wettkampf eben nicht mehr auf das Ausgangsniveau zurückführen lässt und somit defizitär bleibt.

Auf die erzielten Effekte – geringere Schnellkraft, größere Ausdauer – müssten die Sportler mit einer höheren Frequenz, d. h. mit einer größeren Dichte von Einzelzyklen, bei jeweils geringerem Kraftimpuls, reagieren. Dem steht jedoch entgegen, dass die Sportler über ein individuelles relatives Frequenzoptimum verfügen, d. h. dass die Weiterentwicklung der Schwimmleistung allein durch die Frequenz nicht umfassend genug gelingt (vgl. Verchoshanskij, 1992).

Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass Trainingsgestaltungen mangels ausreichender Schnellkraftreize (in der Summe des Land- und Wassertrainings) immer wieder lediglich zu Verschiebungen in den Anteiligkeiten der beiden Komponenten der Schnellkraftausdauer – Schnellkraft und lokale Muskelausdauer – führen. Außerdem liegt bei Betrachtung leistungsdiagnostischer Befunde in der Zusammenschau mit realisierten Trainingskennziffern (sehr große Kilometerumfänge in niedrigen Geschwindigkeiten) die Vermutung nahe, dass die vegetativen Systeme durch gewählte Trainingsgestaltungen auf ein sehr hohes Niveau entwickelt werden, dieses Niveau aber durch die einzelnen Muskelsysteme nicht hinreichend genutzt werden kann. Dies deshalb, weil die Muskelsysteme – mangels ausreichender Kraftreize – selbst nicht adäquat entwickelt werden. Training führt demnach immer wieder nicht nur zu einer Verschiebung der Anteiligkeiten der beiden Komponenten Schnellkraft und lokale Muskelausdauer innerhalb der Schnellkraftausdauer. Vielmehr erzeugt es auch einen Auf- bzw. Ausbau einer Diskrepanz zwischen der Leistungsfähigkeit der vegetativen Systeme (s. o.) und dem jeweiligen spezifischen Muskelsystem, und zwar derart, dass

- in den vegetativen Systemen ein Potenzial aufgebaut wird, dass von den spezifischen Muskelsystemen, die die eigentliche Kraftausdauerleistung zu erbringen haben, gar nicht genutzt werden kann
- diese Entwicklung unter Einsatz eines so hohen Zeitaufwandes erfolgt, dass – aufgrund der knapp bemessenen Gesamtzeit – für die Entwicklung der spezifischen Muskelsysteme nicht mehr genug Zeit zur Verfügung steht (vgl. hierzu auch Verchoshanskij, 1992)

Unzureichend gelingt in diesen Fällen – gemessen an den grundsätzlichen Möglichkeiten – das, was eigentlich bezweckt sein sollte, nämlich nicht nur Verschiebungen und den Aufbau von Diskrepanzen zu erzeugen, sondern den Fähigkeitskomplex Schnellkraftausdauer wirklich weiter zu entwickeln.

Es ist daher erforderlich, die Widerstandsproblematik stets auch im GA-Training zu beachten. Möglich ist z. B.

- die Frequenzen in verschiedenen Serienteilen weiter zu reduzieren, dafür jedoch den Einzelzyklus betont schnellkräftig auszuführen (Kraul „Hand-über-Hand“) oder
- kurze Beschleunigungen aus der normalen Schwimmgeschwindigkeit heraus einzubauen in Form von Antritten (unter der Maßgabe, dass die grundsätzlich gewollte Stoffwechsellage – wenn überhaupt – nur kurz verlassen wird)

2.

Die Entwicklung der Maximalkraftfähigkeit als Basisfähigkeit für die Schnellkraftfähigkeiten kann erfolgen

- Erstens: durch morphologische Ausprägungen im jeweiligen Muskel (Harre, 2003^a) sowie
- Zweitens: durch eine stärkere Ausschöpfung des im Muskel absolut vorhandenen Kraftpotenzials (Harre, 2003^b)

Die Entwicklung der Maximalkraftfähigkeit über den ersten Weg wird sichtbar in Form der Vergrößerung des Muskelquerschnitts (Muskelhypertrophie). Sie bildet die Basis für die Steigerung der maximalen Kraft; nur mit ihr sind wesentliche Steigerungen der Maximalkraft möglich (Harre, 2003^a). Sie geht allerdings auch einher mit einer Steigerung der Gesamtmuskelmasse (Verchoshanskij, 1992).

Dem zweiten Weg liegt zugrunde, dass jeder Mensch die Kraftpotenziale seiner Muskeln willentlich nur unvollständig aktivieren kann. Es ist daher zu unterscheiden zwischen

- dem absoluten Kraftpotenzial (der Absolutkraft), d. h. dem Kraftpotenzial, das ein Muskel bei einer vom Willen weitestgehend unabhängigen Stimulation (z. B. durch Elektrostimulation) maximal freisetzen kann (Harre, 1993^a) und
- dem relativen Kraftpotenzial (der Maximalkraft), d. h. dem Kraftpotenzial, das ein Muskel bei einer willkürlichen Aktivierung maximal freisetzen kann (Harre, 1993^a)

Der zweite Weg zielt auf eine Verbesserung der Maximalkraftfähigkeit durch eine stärkere Ausnutzung des absolut vorhandenen Kraftpotenzials ab. Es wird also die Differenz zwischen dem absoluten und dem relativen Kraftpotenzial (sog. Kraftdefizit, vgl. Bührle 1985) verringert. Das vorhandene absolute Kraftpotenzial wird nicht vergrößert. Es kommt somit auch nicht zu einer Massenzunahme (Harre, 2003^a).

Da im Schwimmen der Sportler mittels der Kraftimpulse seine eigene Körpermasse bewegen muss, ist von Bedeutung, dass der Kraftzuwachs möglichst mit einem geringen Massenzuwachs einhergeht. Ziel muss also sein, ein möglichst günstiges Verhältnis der Größe der Maximalkraft eines Sportlers zu seiner Körpermasse zu erreichen (sog. relative Kraftfähigkeit, vgl. Harre 1993^b). Solange also der Muskelquerschnitt als Basis für eine weitere erforderliche Steigerung der Maximalkraftfähigkeit ausreichend ist, sollte diese durch ein Koordinationstraining entwickelt werden. Erst wenn dessen Möglichkeiten ausgeschöpft sind, bedarf es einer Verbreiterung der Basis durch ein Hypertrophietraining.

3.

Um den wachsenden Wasserwiderstand bei sich erhöhender Schwimmgeschwindigkeit überwinden zu können, nimmt in der Abtriebsmuskulatur die Anzahl der gleichzeitig rekrutierten Muskelfasern zu; außerdem steigt der Anteil der einbezogenen schnell kontrahierenden Muskelfasern (FT-Fasern), die – neben den langsam kontrahierenden Muskelfasern (ST-Fasern) – an der Antriebserzeugung beteiligt sind (DSSV, 1985). Die FT-Fasern sind dabei grundsätzlich nicht so widerstandsfähig gegen Ermüdung, d. h. nicht so ausdauernd, wie

die ST-Fasern (Verchoshanskij, 1992). Eine wesentliche Ermüdungsursache ist dabei die Anhäufung von Laktat (Harre, 2003^a). Es kann im Rahmen der ATP-Resynthese entstehen: ATP ist dabei die Energieform, die von den Myofibrillen innerhalb der Muskelfasern genutzt werden kann. Es wird entweder im Zytoplasma durch die Glykolyse resynthetisiert, bei der zunächst Pyruvat und – bei weiterem Abbau – das ermüdende Laktat als Abprodukt entsteht, oder durch die Oxydation in den Mitochondrien, bei der als Abprodukt lediglich Wasser und Kohlendioxid entsteht, was nicht so ermüdend wirkt und einfach abgeatmet werden kann. Der Kreatinphosphatmechanismus fungiert hierbei als universeller Transporter (Shuttle) für das resynthetisierte ATP von den „Produktionsstätten“ – Zytoplasma bzw. Mitochondrium – hin zu den Orten des Verbrauchs, d. h. den Myofibrillen. Wenn also das bei der ATP-Resynthese durch die Glykolyse im Zytoplasma entstehende Laktat eine wesentliche Ursache für die Ermüdung ist, die Resynthese aber ebenfalls im Wege der Oxydation in den Mitochondrien möglich ist, ohne dass dabei die dargestellten Ermüdungsprozesse laufen, muss es das Ziel sein, die oxydativen Eigenschaften der Muskulatur so zu steigern, dass der Einsatz der Glykolyse für die Energieversorgung der Muskelarbeit auf das äußerste Minimum beschränkt werden kann. Mit anderen Worten: Ziel muss sein, dass die Shuttles möglichst nur zwischen Myofibrillen und Mitochondrien verkehren und dabei den Myofibrillen ausreichend Energie zur Verfügung stellen können. Grundlage dafür ist, dass das Energiebereitstellungssystem in den Mitochondrien gemeinsam mit dem Shuttlesystem zwischen Myofibrillen und Mitochondrien so leistungsfähig ist, dass es einer weiteren Einbeziehung des glykolytischen Energiebereitstellungssystems nicht mehr bedarf. Ein entsprechendes Training hätte praktisch eine antiglykolytische Ausrichtung, bei der bereits an der Ursache der Laktatbildung angesetzt wird (Verchoshanskij, 1992), nicht eine, die bzgl. des Laktats eine Verstärkung der „Symptomresistenz“ im Sinne der Erhöhung der Laktatverträglichkeit erzeugen will (Harre, 2003^a).

Derartige Anpassungsprozesse sind möglich, erfolgen aber nur in jenen Muskelfasern, die zur Kontraktion herangezogen werden. Sollen diese Effekte in den FT-Fasern erzielt werden, sind somit äußere Widerstände erforderlich, die innerhalb der Muskulatur die Einbeziehung vieler – und damit auch der FT-Fasern – bewirken. Zugleich muss aber auch sichergestellt werden, dass die für die Überwindung der Widerstände erforderliche Energie weitestgehend allein durch die oxydativen Prozesse in den Mitochondrien bereitgestellt werden kann. Demzufolge muss die Überwindung der höheren Widerstände – zumindest zunächst – gekoppelt werden mit entsprechend langen Pausen zwischen den Wiederholungen, d. h. relativ hohe Widerstände – relativ niedrige Frequenzen.

Durch ein spezifisches Training gelingt es, die grundsätzlich mit einer rein glykolytischen Energetik ausgestatteten FT-G-Fasern in FT-O-Fasern umzuwandeln, die über eine oxydativ-glykolytische Energetik verfügen (sog. „metabolische Differenzierung“, Harre, 2003^b). Darüber hinaus ist in diesen FT-Fasern eine Zunahme des Mitochondriengehalts möglich bis über Werte hinaus, die bei den ST-Fasern festzustellen sind (Verchoshanskij, 1992). Mit einem entsprechenden Training (s. u.) können somit auch in den FT-Fasern Bedingungen geschaffen werden, mit denen sich die Probleme des Umgangs mit dem Laktat – als einer wesentlichen Ursache für ermüdungsbedingte Abfälle der Schnellkraftleistungen in den Einzelzyklen – reduzieren lassen.

4.

Eine zu lösende trainingsmethodische Aufgabe ist die Kopplung von Landtraining und Wassertraining. Entscheidend ist dabei, nicht vordergründig auf die unterschiedliche Mediumsspezifität – Land / Wasser – abzustellen, sondern insbesondere auf die Spezifität

des jeweiligen Trainingsreizes. So wird ein Jogging-Training nicht spezifisch für die Entwicklung der Schwimmleistung, weil es als Aqua-Jogging im Schwimmbecken betrieben wird. Demgegenüber weist jedoch ein Skilanglauftraining, das die Realisierung von Doppelstockschüben am Berg zum Inhalt hat, oder auch ein Training am Armkraftzugerät eine relativ hohe Übereinstimmung mit den Anforderungen an die oberen Extremitäten beim Delfinschwimmen auf, obwohl diese beiden Trainingsformen gerade nicht im Wasser stattfinden. Folglich ist die Frage, wie Land- und Wassertraining miteinander gekoppelt werden kann, vor allem eine Frage, welche Trainingsreize wie miteinander zu verbinden sind. Bei der Beantwortung der Frage ist dann den gleichen Gesetzmäßigkeiten zu folgen, die auch bei der Verbindung unterschiedlicher Trainingsreize innerhalb des Wassertrainings zu beachten sind. Zu überlegen ist also: Wie (Trainingsmethode) und – nunmehr ergänzend – wo (Land/Wasser) kann das angestrebte Trainingsziel am besten erreicht werden? Bei diesem Herangehen ist schnell festzustellen, dass sich manche Trainingsziele besser mit einem Training an Land realisieren lassen (z. B. Muskelquerschnittsvergrößerung) und andere besser mit einem Training im Wasser (z. B. Verbesserung der Schwimmtechnik). Schließlich wird sich für einige Trainingsziele zeigen, dass sie gleichermaßen gut durch ein Land- oder durch ein Wassertraining erreicht werden können (z. B. Entwicklung der lokalen Muskelausdauer).

Allerdings ist bei diesem Ansatz – aber auch sonst – ein bisher noch nicht abschließend gelöstes Problem zu beachten: Obwohl die meisten Anforderungen des Trainings – unabhängig davon, ob sie an Land oder im Wasser bewältigt werden – jeweils in unterschiedlichem Maß sowohl die Schnellkraft- als auch die Ausdauerkomponente der Schnellkraftausdauer ansprechen (müssen), wird in der Dokumentation des Wassertrainings ausschließlich – und sehr differenziert – die Wirkungsrichtung auf die Ausdauerkomponente transparent gemacht, nur kaum bzw. gar nicht hingegen die Wirkungsrichtung auf die Schnellkraftkomponente. Dabei ist es – wie oben dargestellt – ein erheblicher Beanspruchungsunterschied für die Entwicklung der Schnellkraft als Basisleistung der Schnellkraftausdauer, ob ein Schwimmer z. B. im GA-I-Bereich 1000 m Kraul „normal“ schwimmt oder als „Hand-über-Hand“ mit betont schnellkräftiger Realisierung aller Unterwasserphasen. Erfolgt ein solches „Hand-über-Hand“- Schwimmen in hohem Umfang und auch noch im Anschluss an ein intensives, auf die Entwicklung der Schnellkraftkomponente gerichtetes Krafttraining an Land, kann es schnell zu einer Überbeanspruchung der Schnellkraftkomponente kommen, und zwar regelmäßig ungewollt, aber eben auch nur relativ schwer abwendbar bei einer mangelnden Transparenz der Beanspruchungsgesamtheit der Schnellkraftkomponente in der Dokumentation des Wassertrainings.

Weiter kommt erschwerend hinzu, dass das Landtraining regelmäßig in einer Form dokumentiert wird, die einerseits deutlich weniger differenziert ist als die für das Wassertraining genutzte Form, und die andererseits ganz anderen kategorialen Gesichtspunkten folgt. Damit gelingt eine Ermittlung der Gesamtsumme der jeweiligen gleichgerichteten Trainingsreize nur sehr unvollkommen. So ist es bereits sehr schwer, die Gesamtheit der Belastungsreize zu ermitteln, die auf die Anpassung der vegetativen Systeme zielen, wenn die diesbezüglich im Landtraining gesetzten Trainingsreize in Zeiteinheiten dokumentiert werden, für das Wassertraining hingegen in Metern.

In diesem Rahmen kann die Problematik der Trainingskategorien im Land- und Wassertraining nicht abschließend behandelt werden. Hierzu bedarf es sicher auch insgesamt weiterer Vertiefungen. Erforderlich ist aber in jedem Fall, dass man unabhängig davon, ob vordergründig die Schnellkraftkomponente oder Ausdauerkomponente der Schnellkraftausdauer entwickelt

werden soll, die mit dem Trainingsinhalt bewirkte Reizsetzung für die andere Komponente jeweils mit berücksichtigt wird.

IV. Trainingsformen zur Entwicklung der einzelnen Kraftfähigkeiten

1. Maximalkraftfähigkeit (zum Ganzen Harre, 2003^e)

Wie bereits dargestellt, lässt sich die Maximalkraftfähigkeit entwickeln

- durch eine Vergrößerung des Muskelquerschnitts (a.) sowie
- durch eine Erhöhung des Ausschöpfungsgrades des im Muskel absolut vorhandenen Kraftpotenzials (b.)

a.
Eine Vergrößerung des Muskelquerschnitts (Hypertrophie) ist die Folge einer Eiweißsynthese. Für sie bedarf es der Aktivierung der Nukleinsäuren. Diese erfolgt bei Trainingseinflüssen,

- die zu einer weitgehenden Verausgabung des ATP führen
- die zu einer Situation führen, in der das ATP nicht mehr durch den Kreatinphosphatmechanismus erneuert werden kann (Resynthese) und
- die zu einer Erschöpfung der energiereichen Phosphate führen.

Solche Trainingseinflüsse lassen sich durch den Einsatz von Trainingsmethoden erzielen, die

- eine optimale Muskelzugspannung verlangen
- eine längere Anspannungsdauer und
- das Erreichen des Wiederholungsmaximums

aa.
Als entsprechende Trainingsmethode eignet sich die Hypertrophiemethode (Methode erschöpfender submaximaler Krafteinsätze). Die zu überwindenden Widerstände lassen sich wie folgt gestalten:

- Variante 1 – gleichbleibend: 70 und 80 % der Maximalkraft
- Variante 2 – ansteigend: 60 – 70 – 80 – 90 % der Maximalkraft
- Variante 3 – an- und absteigend: 70 – 80 – 90 – 80 – 70 % der Maximalkraft

Die Übungsausführung sollte so erfolgen, dass die Widerstände mit einer zügigen Kontraktionsgeschwindigkeit überwunden werden.

Die Anzahl der Wiederholungen in einer Serie ist abhängig von der individuellen Belastbarkeit. Jede Serie muss aber eine Grenzbelastung darstellen. Die Anzahl der Wiederholungen muss in jeder Serie also so groß sein, dass es zum Versagen des beanspruchten Muskelsystems kommt. Dies ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil mit zunehmender Annäherung an das individuell mögliche Wiederholungsmaximum immer mehr motorische Einheiten aktiviert und in den Prozess der Querschnittsvergrößerung einbezogen werden. Wird die Serie schon vor dem Erreichen des individuell möglichen Wiederholungsmaximums beendet, wirkt folglich auf zahlreiche motorische Einheiten der erforderliche Trainingsreiz nicht. Umgekehrt lässt sich bei hoch belastbaren Sportlern die Trainingswirkung auf erst später einbezogene motorische Einheiten erhöhen, wenn nach einer ermüdenden Serie noch zwei bis drei Wiederholungen ohne wesentliche Pause angeschlossen werden.

Wie die Anzahl der Wiederholungen ist auch die Anzahl der Serien abhängig von der individuellen Belastbarkeit. 3 Serien bei 3 bis 5 Übungen können hier jedoch eine Orientierung bilden.

Die Pausen zwischen den Serien sollten 3 bis 5 Minuten betragen. Sie führen zu keiner vollständigen Wiederherstellung. In entsprechend flexibler Anwendung der eingangs dargestellten Gestaltung der zu überwindenden äußeren Widerstände kann daher auf eine zu große verbleibende Ermüdung reagiert werden, indem

- die Widerstände von Serie zu Serie reduziert werden, damit die Anzahl der Wiederholungen in den Serien dennoch möglichst konstant bleibt
- oder aber die Widerstände werden konstant gelassen und die Reduzierung der Wiederholungen wird hingenommen

Im Sinne einer abwechslungsreichen Gestaltung des Trainings sollten beide Vorgehensweisen zum Einsatz kommen.

Bis zur nächsten Trainingseinheit, in der wieder die gleichen Muskelgruppen mit der Hypertrophiemethode angesprochen werden, sollte eine Erholung von 48 bis 72 Stunden gewährleistet werden.

Die Widerstände, die für das Erzielen einer Muskelquerschnittsvergrößerung zu überwinden sind, lassen sich nur schwer in der Wettkampfübung erzeugen. In diesem Training kommen daher vor allem allgemeine Übungen zum Einsatz. Beispielhaft seien genannt: Bankdrücken, Anreißen, Beugestütze, Kniebeuge, Unterschenkelanreißen, Wadenstreckung. Entscheidend ist, dass mit den Übungen die für die Schwimmleistung benötigten Muskelgruppen getroffen werden, und dass eine möglichst große Nähe zu den Ausführungsbedingungen hergestellt wird, die in der Schwimmbewegung herrschen.

Zu beachten ist, dass die Hypertrophiemethode versucht, die Maximalkraftfähigkeit – praktisch mittelbar – durch eine Vergrößerung des absoluten Kraftpotenzials zu steigern (s. o.). Im – sicher nur theoretisch gedachten – ungünstigsten Fall könnte es also sein, dass durch den Einsatz der Hypertrophiemethode das absolute Kraftpotenzial zwar gestiegen ist, sich in gleichem Maße aber auch das Kraftdefizit vergrößert hat, so dass sich das größere Potenzial nicht automatisch in eine verbesserte Maximalkraftfähigkeit umgesetzt hat. Hier wäre der zweite Weg der Maximalkraftentwicklung einzuschlagen, der genau auf die Verringerung des Kraftdefizits abzielt.

bb.

Auch mit der isokinetischen Methode lassen sich optimale Muskelzugspannungen und längere Anspannungszeiten abfordern sowie Wiederholungsmaxima erreichen. Deren Einsatz unterstützt folglich die Muskelhypertrophie. Die isokinetische Methode ist dadurch gekennzeichnet, dass sie über den gesamten Bewegungsbereich eine maximale Belastung ermöglicht. Voraussetzung für deren Anwendung ist der Einsatz entsprechender spezieller Krafttrainingsgeräte, die

- über die gesamte Bewegungsamplitude eine gleich bleibende (einstellbare) Bewegungsgeschwindigkeit sichern und
- in allen Winkelstellungen einen reizwirksamen Krafteinsatz ermöglichen, der unabhängig von der Geschwindigkeit ist.

Diese Voraussetzungen erfüllen u. a. das Armkraftzuggerät (Seilzugergometer) des Instituts FES sowie eine Reihe von Bio-Bänken.

Der zu überwindende Widerstand sollte bei einer Nutzung dieser Geräte im Sinne der isokinetischen Methode zwischen 50 und 90 % der Maximalkraft liegen, die Übungsausführung zügig und gleichmäßig erfolgen. Die Anzahl der Wiederholungen in einer Serie kann mit

10 bis 15 angegeben werden und die Anzahl der Serien mit 3 bis 5. Die Pausen sollten 2 bis 3 Minuten betragen. Der Wert des Einsatzes der isokinetischen Methode neben der Hypertrophiemethode dürfte vor allem darin liegen, dass das mittels der Hypertrophiemethode und mittels – regelmäßig – unspezifischen Bewegungsformen erweiterte Potenzial besser in die schwimmspezifische Bewegung transferiert wird.

b.

Ein höherer Ausschöpfungsgrad des im Muskel absolut vorhandenen Kraftpotenzials ist die Folge einer erhöhten Aktivierung dieses Potenzials. Die Aktivierung äußert sich

- in einer Minderung von Hemmungen im ZNS, wodurch die Zuschaltung von motorischen Einheiten ermöglicht wird, die vorher nicht einbezogen werden konnten
- in einer verbesserte Rekrutierung aller motorischen Einheiten
 - Steigerung der Innervationsfrequenz
 - Umverteilungen in der Beanspruchung der einzelnen motorischen Einheiten, mit der Folge, dass die einzelnen motorischen Einheiten günstigere Regenerationsbedingungen bis zur nächsten Beanspruchung haben
 - stärkere Differenzierung in der Aktivität der verschiedenen Abschnitte des Muskels (der Muskel arbeitet so, dass die einzelnen Abschnitte abwechselnd aktiviert eingesetzt werden)
- und in einer verbesserte Synchronisation (Erhöhung der gleichzeitig aktivierten motorischen Einheiten),

zusammengefasst also in einer verbesserten intramuskulären Koordination.

Für die erhöhte Aktivierung des absolut vorhandenen Kraftpotenzials bedarf es der entsprechenden Aktivierung der zugrunde liegenden nervalen Steuerungsprozesse. Dies erfolgt bei Trainingseinflüssen, in denen der Sportler seine Kraftreserven vollumfänglich mobilisieren muss.

Solche Trainingseinflüsse lassen sich durch den Einsatz von Trainingsmethoden erzielen, die

- maximale Muskelzugspannungen verlangen und
- maximale Willensanspannungen.

aa.

Als entsprechende Trainingsmethode eignet sich die IK⁶-Methode (Methode maximaler Krafteinsätze). Die zu überwindenden Widerstände lassen sich wie folgt gestalten:

- Variante 1 – ansteigend: 85 – 90 – 95 – 100 % der Maximalkraft
- Variante 2 – gleichbleibend: zwischen 85 und 95 % der Maximalkraft

Die Übungsausführung sollte explosiv sein.

Die Anzahl der Wiederholungen in einer Serie könnte wie folgt gestaltet werden:

- in der Variante 1: 3 – 2 – 1 – 1
- in der Variante 2: 3 – 1 (je nach Widerstand)

Die Anzahl der Serien richtet sich nach der Übungsanzahl. Daraus ergeben sich folgende Orientierungswerte:

- für die Variante 1: 2 bis 4
- für die Variante 2: 5 bis 8

Die Pausen zwischen den Serien sollten 3 bis 5 Minuten betragen. Sie müssen eine weitgehend vollständige Wiederherstellung sichern, da sich die neuralen Steuerungsprozesse für die Verbesserung der intramuskulären Koordination nur im ermüdungsfreien Zustand gut ausbilden lassen. Dementsprechend ist die Trainingseinheit, in der die IK-Methode zum Einsatz kommt, insgesamt so in den übrigen Trainingsprozess einzubetten, dass auch am Beginn der Trainingseinheit eine weitgehende Ermüdungsfreiheit gewährleistet ist.

In Entsprechung zum Einsatz der Hypertrophiemethode sollten bis zur nächsten Trainingseinheit, in der wieder die gleichen Muskelgruppen mit der IK-Methode angesprochen werden, eine Pause von 48 bis 72 Stunden gewährleistet werden.

Da die Widerstände, die für das Erzielen einer Muskelquerschnittsvergrößerung zu überwinden sind, noch größer sind als jene, die beim Einsatz der Hypertrophiemethode zu überwinden sind, lassen sie sich noch weniger mit der Wettkampfübung erzeugen. Auch in diesem Training kommen daher vor allem allgemeine Übungen zum Einsatz. Das Übungsgut ist grundsätzlich das gleiche, was bei der Anwendung der Hypertrophiemethode genutzt werden kann (s. o.).

Durch die Anwendung der IK-Methode lässt sich der Ausschöpfungsgrad des im Muskel absolut vorhandenen Kraftpotenzials um bis zu 25 % erhöhen⁷. In dessen Ergebnis steigt nicht nur das Niveau der Maximalkraftleistung als solcher. Vielmehr wird die Bewegungsgeschwindigkeit über die gesamte Bandbreite maximaler bis geringer Widerstände erhöht. Dadurch werden durch diese Art des Maximalkrafttrainings ganz unmittelbar leistungsbestimmende Grundlagen für die Schnellkraftkomponente der Schnellkraftausdauer geschaffen.

bb.

So, wie sich durch den Einsatz der isokinetischen Methode das Hypertrophietraining unterstützen lässt, kann durch den Einsatz der Elektrostimulation (EMS) das IK-Training unterstützt werden. Denn die Problematiken sind vergleichbar: sowohl das Hypertrophietraining als auch das IK-Training muss aufgrund der notwendig zu überwindenden Widerstände regelmäßig auf Übungen basieren, die aus schwimmerischer Sicht eine relativ unspezifische Bewegungsrichtung haben. Es gilt daher in beiden Fällen, einen möglichst hohen Transfer der erzielten Trainingseffekte in die Schwimmleistung zu erzielen.

Bei der EMS werden die Muskeln mittels elektrischer Reizung direkt oder indirekt über den zuständigen motorischen Nerv stimuliert und somit zur Kontraktion veranlasst. Soll die EMS den Transfer in die Schwimmbewegung unterstützen, ist deren Einsatz an eine entsprechende Bewegung zu koppeln, damit eine weitgehende Übereinstimmung mit dem physiologischen Ansteuerungsmechanismus der Muskulatur und der Kraft-Zeit-Charakteristik des Einzelzyklus im Schwimmen besteht. Möglich ist dies z. B. am Armkraftzuggerät.

Im Sinne der Unterstützung der IK-Methode bewirkt der Einsatz der EMS vor allem eine Ausprägung der Synchronisation des Einsatzes einer größeren Anzahl vor allem schneller Muskelfasern. Darüber hinaus kommt es zu einer Aktivierung des lokalen Stoffwechsels sowie zur Vergrößerung der Faserflächen.

Problematisch ist jedoch, dass die erzielten Anpassungen nicht stabil sind. Daher kann der Einsatz der EMS die IK-Methode tatsächlich nur unterstützen, nicht aber ersetzen.

⁷ Bei Untrainierten beträgt das Kraftdefizit etwa 30 %. Es lässt sich durch den Einsatz der IK-Methode auf 10 bis 5 % reduzieren (Bührlé, 1985).

Ein sinnvoller Einsatz der EMS in Verbindung mit dem Armkraftzuggerät ist individuell sehr unterschiedlich und sollte trainingswissenschaftlich begleitet werden. Vor diesem Hintergrund wird auf Angaben zu Stromfrequenzen und –stärken, zur Beziehung zwischen Frequenz und Stromstärke und zum Reizzyklus (Verhältnis von Reizdauer und Reizpause), zu Wiederholungen, Serien, Pausen usw. verzichtet.

2. Schnellkraftfähigkeiten (zum Ganzen Harre, 2003^e)

Eine Verbesserung der Schnellkraftfähigkeiten ist die Folge einer schnelleren Mobilisierung der Kraft, wodurch das Kraftmaximum in optimal kurzer Zeit erreicht werden kann. Sie basiert auf einer erhöhten Qualität der neuromuskulären Steuer- und Regelmechanismen, welche sich äußert

- in einer höheren Rekrutierungsrate insbesondere der schnellen Muskelfasern
- in einer verbesserten Synchronisation insbesondere der schnellen Muskelfasern
- in einer verbesserten intermuskulären Koordination
- in einer erhöhten Entspannungsfähigkeit der Antagonisten
- in einem höheren Grad der psychischen Mobilisation und / oder
- in einer höheren Geschwindigkeit der Spaltung der energiereichen Substrate

Für die Erhöhung der neuromuskulären Steuer- und Regelqualität bedarf es des Ansprechens der entsprechenden Steuer- und Regelmechanismen. Dies erfolgt durch Trainingseinflüsse, in denen der Sportler – auf der Basis einer guten Maximalkraftfähigkeit – hohe Muskelkontraktionsgeschwindigkeiten und hohe Muskelverkürzungsgeschwindigkeit realisieren muss.

Solche Trainingseinflüsse lassen sich durch den Einsatz von Trainingsmethoden erzielen, die

- eine maximale Beschleunigung und
- eine höchstmögliche Endgeschwindigkeit

des Sportlers selbst oder eines Trainingsgeräts verlangen.

Dem werden – in Analogie der Methodik zur Entwicklung der Grundlagenausdauer (GA I, GA II) – die beiden folgenden Trainingsmethoden gerecht:

- Schnellkraftmethode I (a.) und
- Schnellkraftmethode II (b.)

a.

Die innerhalb der Schnellkraftmethode I zu überwindenden Widerstände lassen sich wie folgt gestalten:

- Variante 1 – gleichbleibend: zwischen 30 und 40 % der Maximalkraft (im wettkampfspezifischen Bereich)
- Variante 2 – gleichbleibend: zwischen 50 und 60 % der Maximalkraft
- Variante 3 – kontrastierend: zwischen 70 und 40 % der Maximalkraft

Die Übungsausführung sollte explosiv und maximal schnell sein.

Die Übungen sollten bei allen drei Varianten pro Serie etwa 5 bis 10mal wiederholt werden, die Serien 3 bis 5mal.

Auch innerhalb der Serien sollte zwischen den einzelnen Übungen eine Pause von etwa 5 Sekunden realisiert werden. Die Pausen zwischen den Serien sollten 3 bis 5 Minuten betragen. Sie müssen – wie beim Einsatz der IK-Methode – eine weitgehend vollständige

Wiederherstellung sichern, da es auch hier u. a. um die Ausbildung nervaler Steuerungsprozesse für die Verbesserung der intramuskulären Koordination geht und sich diese – wie dargestellt – nur im ermüdungsfreien Zustand gut ausbilden lassen. Dementsprechend ist auch die Trainingseinheit, in der die Schnellkraftmethode I zum Einsatz kommt, insgesamt so in den übrigen Trainingsprozess einzubetten, dass zu Beginn der Trainingseinheit eine weitgehende Ermüdungsfreiheit gewährleistet ist.

Der Zeitraum bis zur nächsten Trainingseinheit, in der wieder die gleichen Muskelgruppen mit der Schnellkraftmethode I angesprochen werden, ist insbesondere abhängig von den weiteren anders gerichteten Trainingsreizen. Entscheidend ist zum einen, dass der nächste Einsatz der Schnellkraftmethode I weitgehend ermüdungsfrei begonnen und realisiert werden kann. Zum anderen ist der Aktivierungseffekt hinsichtlich der neuromuskulären Steuer- und Regelmechanismen, der mit dem Einsatz der Schnellkraftmethode I verbunden ist, auch eine gute Voraussetzung für sich anschließende anders ausgerichtete Trainingsreize. Deshalb sollte – jedenfalls in geringem Umfang – die Schnellkraftmethode I (bzw. die Schnellkraftmethode II, s. u.) zu Beginn jeder Trainingseinheit eingesetzt werden.

Als Übungsgut bietet sich zum einen das aus den oben dargestellten allgemeinen Übungen an, ergänzt durch weitere allgemeine Übungen, die z. B. mit einem Medizinball realisiert werden können. Außerdem können für den Einsatz der Schnellkraftmethode I das Armkraftzugerät sowie ähnliche Geräte verwendet werden. Die fünfsekündige Pause zwischen den Übungswiederholungen innerhalb einer Serie kann dadurch sichergestellt werden, dass der Sportler seine Hände mit den Paddles bei ausgezogenem Seil mit den Handrücken auf den Oberschenkel ablegt. Jede Übung beginnt also mit dem Nach-vorn-Führen der Hände.

b.

Die Schnellkraftmethode II ist – im Gegensatz zur Schnellkraftmethode I – durch den ausnahmslosen Einsatz wettkampfnaher Trainingsübungen gekennzeichnet. Soweit auch schon bei der Schnellkraftmethode I der Einsatz des Armkraftzugerätes zur Ermöglichung relativ wettkampfnaher Übungen dargestellt wurde, besteht der Unterschied u. a. auch darin, dass es bei der Schnellkraftmethode II ergänzend auf die wettkampfnaher Verknüpfung mehrerer Einzelzyklen miteinander ankommt.

Die innerhalb der Schnellkraftmethode II zu überwindenden Widerstände lassen sich wie folgt gestalten:

- Variante 1: Widerstand gegenüber dem der Wettkampfübung mäßig erhöht
- Variante 2: Widerstand gegenüber der Wettkampfübung mäßig verringert

Die Übungsausführung sollte – gemessen an der jeweiligen Spezifik der einzelnen Schwimmdisziplinen – schnell bis explosiv erfolgen.

Die Übungen sollten bei beiden Varianten pro Serie etwa 5 bis 10mal wiederholt bzw. 5 bis 15 Sekunden lang realisiert werden. Die Serien sollten 4 bis 10mal ausgeführt werden.

Die Pausen zwischen den Serien sind wie beim Einsatz der Schnellkraftmethode I zu gestalten. Die Ausführungen zur Schnellkraftmethode I bzgl. des zeitlichen Abstands bis zum nächsten Einsatz der Methode gelten für die Schnellkraftmethode II ebenfalls entsprechend.

Als Übungsform an Land kommt – gerade für die Variante 1 – das Ziehen am Armkraftzugerät oder an ähnlichen Geräten in Betracht. Im Wasser eignen sich bereits Serien von z. B. 6 x 15

m in maximaler Geschwindigkeit. Da die Geschwindigkeit wegen der kurzen Streckenlänge über der Wettkampfgeschwindigkeit liegt, entstehen aufgrund der Widerstandscharakteristik des Wassers die für die erste Variante der Schnellkraftmethode II erforderlichen mäßig erhöhten Widerstände. Dieser Aspekt erfährt eine weitere Unterstützung, wenn derartige Serien im Strömungskanal realisiert werden. Er sollte vor allem für die Entwicklung der spezifischen Schnellkraftleistung der Beine und des Rumpfes eingesetzt werden, da hierfür andere Trainingsmöglichkeiten nur begrenzt zur Verfügung stehen. Das Training ist besonders wirksam, wenn die Beine große Amplituden, also lange Arbeitswege, realisieren. Darüber hinaus können für die Anwendung der Variante 1 der Schnellkraftmethode II sehr gut Schwimmwiderstandsgeräte (SWG) sowie Power-Racks genutzt werden.

Für die Erzeugung eines mäßig verringerten Widerstandes (Variante 2) eignet sich im Wasser u. a. das Ziehen durch einen Zuggummi bzw. durch Einrichtungen, mit denen der Schwimmer anderweitig über den Zeitraum von 5 bis 15 Sekunden relativ gleichmäßig gezogen und somit entlastet wird⁸.

Die Schnellkraftentwicklung durch den Einsatz entlastender Verfahren ist das Ergebnis einer Verringerung des Anpassungsgrades der Steuer- und Regelmechanismen an monoton wiederholte Reize, die durch eine Erhöhung der zentralen Impulsationsstärke gekennzeichnet ist. Vor diesem Hintergrund ist es auch sehr sinnvoll, Trainingsaufgaben zu gestalten, in denen das Schwimmen gegen leicht erhöhte Widerstände, das Schwimmen gegen mäßig verringerte Widerstände und das „freie“ Schwimmen miteinander gekoppelt werden.

3. Lokale Muskelausdauer

Eine Erhöhung der lokalen Muskelausdauer, also eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der lokalen Arbeitsmuskulatur gegen Ermüdung, ist vor allem die Folge der Verringerung von Ermüdungsursachen, namentlich der Laktatakkumulation, im Verhältnis zur abgegebenen Leistung. Sie basiert auf einer verbesserten Funktion der energetischen Systeme und Prozesse im Muskel, welche sich äußert

- in einer verstärkten Vaskularisierung / Kapillarisation der Muskulatur
- in einer Vergrößerung des mitochondrialen Stoffwechsels
- in einer Vergrößerung der lokalen Kohlenhydratdepots und / oder
- in einer erhöhten Qualität der metabolischen Prozesse

(Harre, 1993^f)

Für die Verbesserung der Funktion der energetischen Systeme und Prozesse im Muskel müssen dieselben angesprochen werden. Dies erfolgt durch Trainingseinflüsse, in denen der Sportler häufig Muskelkontraktionen realisieren muss.

Solche Trainingseinflüsse lassen sich durch den Einsatz von Trainingsmethoden erzeugen, die vom Sportler eine häufige Überwindung mittlerer Widerstände verlangen.

Dem werden folgende – dem Kraftausdauertraining zuordenbare – Trainingsmethoden gerecht:

- Kreistrainingsmethode (a., hierzu Harre, 2003^d)
- Serien-Intervallmethode I (b. aa., hierzu Verchoshanskij, 1992)
- Serien-Intervallmethode II (b. bb. hierzu Verchoshanskij, 1992)

8 Derartige Einrichtungen sind u. a. die Semi-Tethered-Machine (STM), z. B. installiert in der Schwimmhalle der Sporthochschule Köln, und das Portable Schwimmspezifische Test- und Trainingsgerät (PSTT, Patent: Schega et al., DPMA Nr. 10052618 A).

a.

Die innerhalb der Kreistrainingsmethode zu überwindenden Widerstände sollten zwischen 40 und 60 % der Maximalkraft bzw. zwischen 20 und 50 % des Wiederholungsmaximums liegen (letzteres kann vor allem bei Übungen mit dem eigenen Körpergewicht als Bezugsgröße dienen).

In einem Kreis sollten 8 bis 12 Übungen so gereiht werden, dass in der Übungsfolge unterschiedliche Muskelpartien und Gelenke beansprucht werden (z. B. Arme - Rumpf - Beine).

Die Übungsausführung sollte so erfolgen, dass die Kontraktions- und Verkürzungsgeschwindigkeit der Muskulatur weitestgehend der entspricht, wie sie im Wettkampf benötigt werden. Demzufolge sind die einzelnen Übungen jeweils schnellkräftig zu absolvieren. Die Beibehaltung der beabsichtigten Stoffwechsellage, die grundsätzlich aerob sein sollte, ist durch die Frequenzregulation sicherzustellen. Die Übungsausführung muss in jedem Fall schnellkräftig bleiben, ggf. muss die Frequenz also weiter reduziert werden.

Die Kreise können 3 bis 5mal realisiert werden. Für jede Übung gibt es im einzelnen Kreisdurchgang nur eine Wiederholungsserie. Die Übungen sollten in einer solchen Serie etwa 30 bis 90 Sekunden bzw. 30 bis 40mal bis hin zu 40 bis 50mal (je nach Widerstand) wiederholt werden. Nur diese hohe Anzahl von Wiederholung sichert die zunehmende Einbeziehung weiterer motorischer Einheiten als Voraussetzung, um in einer möglichst hohen Anzahl motorischer Einheiten die beabsichtigten Anpassungen der energetischen Systeme und Prozesse erzielen zu können.

Die Pause zwischen den Serien kann sehr kurz sein (30 bis 60 Sekunden) und sich praktisch auf die Zeit beschränken, die für den Stationswechsel innerhalb des Kreises benötigt wird. Die kontinuierliche Regeneration der beanspruchten Muskeln wird vor allem durch den ständigen Wechsel bei der Beanspruchung der einzelnen Muskelpartien sichergestellt. Nach einem Kreisdurchgang sollte eine 3 bis 5minütige Pause zur Auflockerung und vorsichtigen Dehnung der Muskulatur genutzt werden.

Da es sich bei dieser Form des Kraftausdauertrainings um eine Ausdauerbelastung handelt, bestehen grundsätzlich keine erhöhten Anforderungen an besondere zeitliche Abstände zwischen zwei gleichartig ausgerichtete Trainingseinheiten. Entscheidend ist mehr, dass die Gesamtbelastung, die sich auf die Entwicklung der lokalen Ausdauer richtet, dosiert gesteuert wird.

Als Übungen können u. a. jene allgemeinen Übungen eingesetzt werden, die bei der Schnellkraftmethode I dargestellt wurden.

b.

Die Serienintervallmethoden I und II sind – im Gegensatz zur Kreistrainingsmethode – durch den ausnahmslosen Einsatz wettkampfnaher Trainingsübungen gekennzeichnet.

Die zu überwindenden Widerstände sind bei der Anwendung beider Serienintervallmethoden – wie bei der Variante I der Schnellkraftmethode II – gegenüber dem der Wettkampfpf Übung mäßig erhöht.

Gemeinsam ist den beiden Serienintervallmethoden, dass sie eine Verbesserung der lokalen Muskelausdauer bewirken durch

- eine Intensitäts- und Kapazitätssteigerung der aeroben Produktivität

- eine Steigerung der Entfaltungsgeschwindigkeit der aeroben Funktion und / oder
- eine Steigerung der aeroben Funktion bei den Wiederherstellungsprozessen sowohl schon während als auch nach der Arbeit

Der Unterschied zwischen ihnen besteht darin, dass die Serienintervallmethode I darüber hinaus noch mehr auf die Steigerung der Kapazität der Energieversorgung der Muskeltätigkeit als Teilvoraussetzung zielt, während mit der Serienintervallmethode II bereits die komplexe Kraftausdauerleistungsfähigkeit des Muskels gesteigert werden kann.

Der Einsatz der beiden Serienintervallmethoden kann als Ergänzung bzw. Alternative zum GA-II-Training eingesetzt werden.

aa.

Bei der Serienintervallmethode I erfolgt die Übungsausführung in submaximaler Intensität.

Die Übungen, d. h. hier die (Schwimm-)Zyklen, sollten in einer Serie 15 bis 20mal bzw. etwa 30 Sekunden lang wiederholt werden, die Serien in einem Serienblock 2 bis 3mal.

Die Anzahl der realisierbaren Serienblöcke ist in starkem Maße abhängig von der individuellen Belastbarkeit. Hier gilt gerade am Anfang, dass „weniger oft mehr ist“, da der Umgang mit der Erscheinung, dass starke lokale Beanspruchungen mit einer relativ geringen globalen Beanspruchung einhergehen, das Sammeln entsprechender Erfahrungen erfordert.

Zwischen den Serien eines Serienblocks erweisen sich Pausen mit einer Länge von etwa 30 Sekunden als günstig. Bei der Realisierung mehrerer Serienblöcke sollte zwischen den Blöcken eine etwa 10 bis 12minütige Pause aktiv gestaltet werden.

Für den Zeitraum zwischen zwei Trainingseinheiten gelten die Ausführungen zur Kreistrainingsmethode entsprechend.

Als Übungsgut bietet sich z. B. an, die Schwimmbewegungen angebunden bzw. an einer Bremse auszuführen. Die Reizsetzung lässt sich zum einen verstärken durch den Einsatz von Hand- und Fingerbrettern, zum anderen dadurch, dass das angebundene Schwimmen im Strömungskanal derart realisiert wird, dass die Abdruckbewegung gegen die Strömung auszuführen ist.

Um die lokale Muskelausdauer in der Muskulatur zu erhöhen, die für die Erzeugung der Abstoßleistung an den Wenden verantwortlich ist, können die Abstöße z. B. mehrmals gegen den Widerstand eines kurzen Zuggummis realisiert werden.

bb.

Bei der Serienintervallmethode II erfolgt die Übungsausführung in maximaler Intensität.

Die Übungen, d. h. auch hier die (Schwimm-)Zyklen, sollten in einer Serie 10 bis 12mal bzw. etwa 10 bis 12 Sekunden lang wiederholt werden, die Serien in einem Serienblock 2 bis 3mal.

Bzgl. der Anzahl der realisierbaren Serienblöcke gelten die Ausführungen zur Serienintervallmethode I entsprechend.

Zwischen den Serien eines Serienblocks erweisen sich Pausen mit einer Länge von etwa 10 Sekunden als günstig. Bei der Realisierung mehrerer Serienblöcke sollte zwischen den Blöcken eine etwa 8 bis 10minütige Pause aktiv gestaltet werden.

Für den Zeitraum zwischen zwei Trainingseinheiten gelten die Ausführungen zur Kreistrainingsmethode entsprechend.

Als Übungsgut bietet sich z. B. an, die Schwimmbewegungen am SWG oder Power-Rack auszuführen. Die Realisierung supramaximaler Geschwindigkeiten im Strömungskanal stellt ebenfalls eine sehr gute Möglichkeit dar, unter Anwendung der Serienintervallmethode II die lokale Muskelausdauer zu entwickeln.

V. Kopplung der einzelnen Trainingsformen und deren Verhältnis zueinander

1.

Die Basis für die schnellkraftorientierte Verbesserung der Schnellkraftausdauerfähigkeit bildet die maximale Kraft, für die wiederum zunächst ein entsprechender Muskelquerschnitt erforderlich ist. In der trainingsmethodischen Aufeinanderfolge ist somit – wenn dessen Vergrößerung erforderlich – mit einem Hypertrophietraining sowie einem unterstützenden isokinetischen Training zu beginnen. Dem folgt die Verbesserung der intramuskulären Koordination als weiterer Möglichkeit der Maximalkraftsteigerung, da die Maximalkraft die Basis für die Schnellkraftleistung ist. Zum Einsatz kommt hierbei die IK-Methode, ggf. unterstützt durch einen EMS-Einsatz. Die Schnellkraft ist danach zunächst mit der Schnellkraftmethode I, dann mit der Schnellkraftmethode II zu entwickeln. Die Reihenfolge ergibt sich aus dem Umstand, dass die Anforderungen an den Sportler bei der Anwendung der Schnellkraftmethode II komplexerer Natur sind.

Die Basis für die ausdauerorientierte Verbesserung der Schnellkraftausdauerfähigkeit bildet die spezifische Grundlagenausdauerfähigkeit der vegetativen Systeme. In der trainingsmethodischen Aufeinanderfolge ist somit mit einem Grundlagenausdauertraining zu beginnen. Im Sinne einer zunehmenden Spezialisierung sollte das Grundlagenausdauertraining zunächst mit weniger spezifischen Übungen erfolgen (z. B. an Land durch Skilanglauf) und dann zunehmend speziellere Übungen enthalten (zuerst alle Schwimmdisziplinen, dann verstärkt HS und NS). In zunehmendem Maße ist dann die lokale Muskelausdauer – als weiterem Bestandteil der Grundlagenausdauerfähigkeit und Komponente der Schnellkraftausdauerfähigkeit – zu entwickeln. Auch ist dem Prinzip der zunehmenden Spezialisierung Rechnung zu tragen. Daher ist die lokale Muskelausdauer zunächst mit der Kreistrainingsmethode, dann mit der Serienintervallmethode I und schließlich mit der Serienintervallmethode II zu entwickeln.

Mit der Serienintervallmethode II wird dabei praktisch nicht nur die lokale Muskelausdauer, sondern die Schnellkraftausdauerfähigkeit als gesamter Komplex entwickelt.

2.

Bzgl. der Entwicklung der Schnellkraftkomponente ist zu beachten, dass ein Maximalkrafttraining dann deren optimale Ausprägung behindert, wenn es überzogen wird. Es kommt daher darauf an, die Maximalkrafttrainingsformen mit den Schnellkrafttrainingsformen optimal zu verbinden. Ist die Maximalkraft als Basis ausreichend entwickelt, ist eine unmittelbare Entwicklung der Schnellkraftkomponente durch den Einsatz der Schnellkraftmethoden zeitlich effektiver als deren mittelbare Entwicklung durch eine weitere Basisvergrößerung (Harre, 2003^e).

3.

Es konnten keine Leistungsnachteile festgestellt werden, wenn die schnellkraftorientierte Komponente und die ausdauerorientierte Komponente der Schnellkraftausdauerfähigkeit

nicht in derselben Trainingseinheit trainiert werden (Glowacki et al., 2004) und ausreichend lange Erholungszeiträume zwischen den unterschiedlichen Trainingseinheiten eingehalten werden (Hoff, 2005; Hoff & Helgerud, 2004). Dabei kann bei Sportlern im Hochleistungstraining mit einem hohen Trainingsniveau davon ausgegangen werden, dass als ein ausreichender Erholungszeitraum bereits die Zeit zwischen einer Vormittags- und einer Nachmittagstrainingseinheit angesehen werden kann.

Der Einsatz der beiden Serienintervallmethoden sollte in einer Trainingseinheit nicht mit einem ausgedehnten GA-Training verknüpft werden, da der Einsatz dieser Methoden für sich genommen bereits sehr energieaufwendig ist (Verchoshanskij, 1992).

4.
Der Wechsel der eingesetzten Methoden sollte nicht abrupt, sondern fließend erfolgen (Verchoshanskij, 1992).

Literatur

- Bührle, M. (1985). *Dimensionen des Kraftveraltens und ihre spezifischen Trainingsmethoden*. In: Bührle, M. (Hrsg.). *Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings*. S. 82 – 111. Schorn-dorf.
- DSSV (Hrsg.). (1985). *Methodisches Handmaterial Sportschwimmen*. Leipzig.
- Harre, D. (1993^a). *Absolutkraft*. In: Schnabel, G. & Thieß, G. (Hrsg.). *Lexikon Sportwissenschaft*. Band 1. S. 26. Berlin.
- Harre, D. (1993^b). *Ausdauer*. In: Schnabel, G. & Thieß, G. (Hrsg.). *Lexikon Sportwissenschaft*. Band 1. S. 83 – 84. Berlin.
- Harre, D. (1993^c). *Explosivkraft*. In: Schnabel, G. & Thieß, G. (Hrsg.). *Lexikon Sportwissenschaft*. Band 1. S. 278 – 279. Berlin.
- Harre, D. (1993^d). *Grundlagenausdauer*. In: Schnabel, G. & Thieß, G. (Hrsg.). *Lexikon Sportwissen-schaft*. Band 1. S. 357 – 358. Berlin.
- Harre, D. (1993^e). *Kraftfähigkeit*. In: Schnabel, G. & Thieß, G. (Hrsg.). *Lexikon Sportwissenschaft*. Band 1. S. 490. Berlin.
- Harre, D. (1993^f). *Lokale Ausdauer*. In: Schnabel, G. & Thieß, G. (Hrsg.). *Lexikon Sportwissenschaft*. Band 1. S. 86. Berlin.
- Harre, D. (1993^g). *Maximalkraftfähigkeit*. In: Schnabel, G. & Thieß, G. (Hrsg.). *Lexikon Sportwissen-schaft*. Band 2. S. 563. Berlin.
- Harre, D. (1993^h). *Relative Kraftfähigkeit*. In: Schnabel, G. & Thieß, G. (Hrsg.). *Lexikon Sportwissen-schaft*. Band 1. S. 491. Berlin.
- Harre, D. (1993ⁱ). *Schnellkraftausdauerfähigkeit*. In: Schnabel, G. & Thieß, G. (Hrsg.). *Lexikon Sport-wissenschaft*. Band 2. S. 702. Berlin.
- Harre, D. (2003^a). *Ausdauerfähigkeiten*. In: Schnabel, G., Harre, D., Krug, J. & Borde, A. (Hrsg.). *Trainingswissenschaft*. S. 165 – 179. Berlin.
- Harre, D. (2003^b). *Kraftfähigkeiten*. In: Schnabel, G., Harre, D., Krug, J. & Borde, A. (Hrsg.). *Trainings-wissenschaft*. S. 146 – 155. Berlin.
- Harre, D. (2003^c). *Morphologisch-funktionelle Anpassung*. In: Schnabel, G., Harre, D., Krug, J. & Borde, A. (Hrsg.). *Trainingswissenschaft*. S. 81 – 89. Berlin.
- Harre, D. (2003^d). *Training der Ausdauer*. In: Schnabel, G., Harre, D., Krug, J. & Borde, A. (Hrsg.). *Trainingswissenschaft*. S. 315 – 334. Berlin.
- Harre, D. (2003^e). *Training der Kraftfähigkeit*. In: Schnabel, G., Harre, D., Krug, J. & Borde, A. (Hrsg.). *Trainingswissenschaft*. S. 291 – 306. Berlin.

- Hoff, J. (2005). *Training and testing physical capacities für elite soccer players*. In: *Journal of Sports Sciences*. Heft 6. S. 573 – 582. London.
- Hoff, J. & Helgerud, J. (2004). *Endurance and strength training for soccer players*. In: *Sports Medicine*. Heft 3. S. 165 – 180. Oakland.
- Jähnig, W. (1987). *Hydro- und biomechanische Grundlage*. In: Schramm, E. (Red.) *Sportschwimmen*. S. 56 – 74. Berlin.
- Lehnertz, K. (1985). *Mechanismen der Kraftregulierung im Skelettmuskel*. In: *Leistungssport*. Heft 4. S. 33 – 40. Münster.
- Neuman, G. (1993^a). *Aerobe Kapazität*. In: Schnabel, G. & Thieß, G. (Hrsg.). *Lexikon Sportwissenschaft*. Band 1. S. 437. Berlin.
- Neuman, G. (1993^b). *Aerobe Leistungsfähigkeit*. In: Schnabel, G. & Thieß, G. (Hrsg.). *Lexikon Sportwissenschaft*. Band 2. S. 536. Berlin.
- Neuman, G. (1993^c). *Reiz*. In: Schnabel, G. & Thieß, G. (Hrsg.). *Lexikon Sportwissenschaft*. Band 2. S. 656 – 666. Berlin.
- Pfeifer, H. (1991). *Schwimmen*. Berlin.
- Schnabel, G. (1993). *Ausdauersportart*. In: Schnabel, G. & Thieß, G. (Hrsg.). *Lexikon Sportwissenschaft*. Band 1. S. 90 – 91. Berlin.
- Verchoshanskij, J. (1971). *Grundlagen des speziellen Krafttrainings im Sport*. In: *Theorie und Praxis der Körperkultur*. Beiheft 3. Berlin.
- Verchoshanskij, J. (1992). *Ein neues Trainingssystem für zyklische Sportarten: ein neuer Weg der Gestaltung und Programmierung des Trainingsprozesses*. Münster.

Der Autor:

Göran Sell

Leipzig, Institut für Angewandte Trainingswissenschaft

sell@iat.uni-leipzig.de

Gerd Neuburger

Allgemeines und spezielles Krafttraining in der Turnhalle

1. Wie fing alles an?

Im Jahr 2001 begann die Zusammenarbeit zwischen Meike Freitag und mir. Meike hatte zu diesem Zeitpunkt massive Schulterprobleme und konnte ihr Training nicht mehr schmerzfrei oder sogar überhaupt nicht absolvieren. Die gestellte Aufgabe bestand darin, Übungen zu finden, die einerseits den Schulterbereich zu kräftigen, andererseits aber die vorhandene Verletzung nicht weiter zu verschlimmern. Wir haben dann mit Übungen am Parallelbarren und dem Theraband begonnen. Von diesem Zeitpunkt bis jetzt haben wir das Trainingsprogramm sukzessiv über den gesamten Körper ausgebaut.

2. Welche Idee steckt hinter dem Training in der Turnhalle?

Aus meiner Sicht bietet das Training in der Turnhalle die besten Voraussetzungen für ein vielseitiges und abwechslungsreiches Training. Hier ist es möglich, nicht nur die konditionellen und die koordinativen Fähigkeiten in vielfältiger Form, sondern auch ihr Zusammenwirken zu schulen. Es bietet weiterhin die Möglichkeit, sowohl die intra- wie auch die intermuskuläre Koordination zu verbessern. Ein Athletiktraining, in dem nicht nur die großen Muskelgruppen trainiert werden, schafft einen größeren Schutz vor Verletzungen, erhöht die Leistungsfähigkeit und dient der Profilachse.

3. Welche Geräte werden im Training eingesetzt?

In dem umfangreichen und abwechslungsreichen Training werden folgende Großgeräte eingesetzt:

- großes Trampolin
- Taue
- Parallelbarren
- Trampolinbahn
- kleines Trampolin
- Reutherbrett
- kleine und große Kästen

Zusätzlich und in Kombination mit den Großgeräten werden folgende Kleingeräte eingesetzt:

- Theraband (Blau)
- Airex Pad
- Powerswing
- Kleine Hanteln oder Gewichtsbänder
- Pezziball
- Medizinball

Für den Einsatz des großen Trampolins wird ein zusätzlicher Übungsleiterschein benötigt. Es ist wichtig, die oben genannten Geräte langsam und kontinuierlich in den Trainingsprozess einzubauen. Für die Sprungkraftübungen am großen Trampolin und auf der Trampolinbahn müssen zuerst die körperlichen Voraussetzungen geschaffen werden. Das bedeutet, dass die Rumpfmuskulatur so ausgebildet sein muss, dass sie den Belastungen auf dem Trampolin standhält. Bei der Wahl des Therabandes (rot, grün, blau) ist es wichtig, den jeweiligen Trainingszustand und das Alter des Athleten zu berücksichtigen.

4. Übungsauswahl zu den einzelnen Trainingsgeräten

4.1 Parallelbarren

Übungsformen im Stütz:

- Im Stütz vorwärts laufen 4 x 2 Bahnen
- Im Stütz rückwärts laufen 4 x 2 Bahnen
- Im Stütz 1 Bahn vorwärts und 1 rückwärts laufen 4 x 2 Bahnen
- Im Stütz 2 Schritte vorwärts dann 2 Arme beugen, usw. 4 x 2 Bahnen
- Im Stütz 2 Schritte vorwärts dann 4 x Schwingen, usw. 4 x 2 Bahnen
- Im Stütz 4 x 20 mal schwingen
- Im Stütz im Kreis drehen 4 x 5 mal
- Im Stütz vorwärts springen 4 x 2 Bahnen
- Im Stütz rückwärts springen 4 x 2 Bahnen
- Im Stütz 1 Bahn vorwärts und 1 Bahn rückwärts springen 4 x 2 Bahnen
- Im Stütz 2 mal springen dann 2 Arme beugen, usw. 4 x 2 Bahnen
- Im Stütz 2 mal springen vorwärts dann 4 x Schwingen, usw. 4 x 2 Bahnen

Übungsformen im Hang

- Ziehen im Ristgriff Pyramide 2-4-6-8-10-10-8-6-4-2
- Ziehen im Kammgriff Pyramide 2-4-6-8-10-10-8-6-4-2
- Ziehen im Ristgriff 10 x 8
- Ziehen im Kammgriff 10 x 8
- Ziehen im L-Hang am Ende des Barrens 2-4-6-8-10-8-6-4-2

4.2 Übungen mit dem Theraband

- Bauchlage auf einem kleinem Kasten, Beine auf dem Boden, Arme in U-Halte und die Daumen zeigen zur Decke. Das Theraband über die Hände legen und der Partner fixiert die Enden am Boden. Arme über den Daumen in Richtung der Decke anheben und senken
- Bauchlage auf einem kleinem Kasten, Beine gestreckt, Arme in U-Halte und die Daumen zeigen zur Decke. Das Theraband über die Hände legen und der Partner fixiert die Enden am Boden. Arme über den Daumen in Richtung der Decke anheben und senken
- Bauchlage auf einem kleinem Kasten, Beine auf dem Boden, Arme in U-Halte und die Daumen zeigen zur Decke. Das Theraband über die Hände legen und der Partner fixiert die Enden am Boden. Arme über den Daumen in Richtung der Decke und leicht nach außen anheben und senken
- Bauchlage auf einem kleinem Kasten, Beine gestreckt, Arme in U-Halte und die Daumen zeigen zur Decke. Das Theraband über die Hände legen und der Partner fixiert die Enden am Boden. Arme über den Daumen in Richtung der Decke und leicht nach außen anheben und senken
- Bauchlage auf einem kleinem Kasten, Beine auf dem Boden, Arme gestreckt in Vorhalte, die Hände auf dem Theraband das durch den Partner gehalten wird, wechselseitiges Anstellen der Arme gegen den Widerstand des Therabandes

- Bauchlage auf einem kleinem Kasten, Beine auf dem Boden, Arme gestreckt in Vorhalte, die Hände auf dem Theraband das durch den Partner gehalten wird, wechselseitiges Anstellen der Arme gegen den Widerstand des Therabandes
- Bauchlage auf einem kleinem Kasten, Beine gestreckt, Arme gestreckt in Vorhalte, die Hände auf dem Theraband das durch den Partner gehalten wird, wechselseitiges Anstellen der Arme gegen den Widerstand des Therabandes
- In Rückenlage auf einer Matte, die Füße aufgestellt, die Arme in 90° vor dem Körper und die Enden des Therabandes in den Händen. Der Partner sitzt auf einem Kasten und hat das Theraband in der Höhe der Kniekehle. Simulation der Unterwasserbewegung der Arme, bis die Hände den Boden berühren
- In Rückenlage auf einer Matte, Beine angewinkelt und die Füße sind in der Luft, die Arme in 90° vor dem Körper und die Enden des Therabandes in den Händen. Der Partner sitzt auf einem Kasten und hat das Theraband in der Höhe der Kniekehle. Simulation der Unterwasserbewegung der Arme, bis die Hände den Boden berühren und die Beine leicht zum Bauch anziehen
- In Rückenlage auf einer Matte, die Füße aufgestellt, die Oberarme liegen auf der Matte und die Enden des Therabandes in den Händen. Der Partner sitzt auf einem Kasten und hat das Theraband in der Höhe der Kniekehle. Simulation der Unterwasserbewegung der Unterarme, bis die Hände den Boden berühren
- Der Oberkörper liegt auf einem 4-teiligen großen Kasten, die Arme in Vorhalte und mit festem Griff am Kastenrand, die Hüfte mit einem kleinen Handtuch unterlegt und das Theraband um beide Füße. Der Partner steht auf dem Theraband. Jetzt die Beine gegen den Widerstand des Therabandes noch oben bewegen
- Der Oberkörper liegt auf einem 4-teiligen großen Kasten, die Arme in Vorhalte und mit festem Griff am Kastenrand, die Hüfte mit einem kleinen Handtuch unterlegt und das Theraband um einen Fuß. Der Partner steht auf dem Theraband. Jetzt das Bein gegen den Widerstand des Therabandes noch oben bewegen
- Der Oberkörper liegt auf einem 4-teiligen großen Kasten, die Arme in Vorhalte und mit festem Griff am Kastenrand, die Hüfte mit einem kleinen Handtuch unterlegt und das Theraband um einen Fuß. Das Theraband ist an einer Reckstange über den Beinen befestigt. Jetzt das Bein gegen den Widerstand des Therabandes noch unten bewegen.

4.3 Übungen mit dem Powerswing

- Bauchlage auf einem kleinen Kasten, beide Arme in Vorhalte, Beine auf dem Boden
- Bauchlage auf einem kleinen Kasten, beide Arme in Vorhalte, Beine gestreckt
- Bauchlage auf einem kleinen Kasten, ein Arme in Vorhalte, Beine auf dem Boden
- Bauchlage auf einem kleinen Kasten, ein Arme in Vorhalte, Beine gestreckt
- Bauchlage auf einem kleinen Kasten, ein Arme in Seithalte, Beine auf dem Boden
- Bauchlage auf einem kleinen Kasten, ein Arme in Seithalte, Beine gestreckt
- Rückenlage auf einem kleinen Kasten, Beine angewinkelt, Arme von der Hoch- in die Rückhalte
- Rückenlage auf einem kleinen Kasten, Beine angewinkelt, Arme von der Hoch- in die Rückhalte und die Beine nach vorne schieben und zurück
- Einbeiniger Stand auf dem Pad, Powerswing mit dem entgegengesetzter Arm in der Hochhalte

- Einbeiniger Stand auf dem Pad, Powerswing mit dem entgegengesetzter Arm in der Seithalte
- Einbeiniger Stand auf dem Pad, Powerswing mit dem entgegengesetzter Arm in der Hochhalte, Oberkörper nach vorn beugen und das Bein nach hinten strecken
- Stand auf einem Mini-Trampolin, Powerswing in Hochhalte und Gegenschwingen mit den Beinen
- Sitzen auf einer Matte, Powerswing unter einem Bein

Übungen für die Sprungkraft:

- Sprungserien auf dem großem Trampolin 4 x 40 Sekunden
- Sprungserien auf der Trampolinbahn 20 Bahnen
- Gegenschwingen auf dem Sprungbrett vorwärts 4 x 40 Sekunden
- Gegenschwingen auf dem Sprungbrett rückwärts 4 x 40 Sekunden
- Sprünge vom Reutherbrett auf einen kleinen Kasten 4 x 40 Sekunden
- Aus einer mitteltiefen Kniebeuge Sprung auf einen kleinen Kasten 4x 10
- Aus einer mitteltiefen Kniebeuge Strecksprünge vertikal 4x10
- Aus einer mitteltiefen Kniebeuge Strecksprünge horizontal 4 x 10
- Reaktive Sprünge über kleine Hürden 4 x 10
- Sprünge auf ein akustisches Signal 4 x 10
- Sprünge aus der Startsprungposition in die Vorwärtsbewegung aus der Ruheposition
- Sprünge aus der Startsprungposition in die Vorwärtsbewegung mit Auftaktsprung

Die hier aufgeführten Übungen sind ein Auszug aus dem Trainingsprogramm für Meike Freitag. Die Geräte bieten aber noch viel mehr Einsatzmöglichkeiten. Es ist wichtig, bei der Zusammenstellung der Übungen darauf zu achten, dass am Ende ein individuelles und ausgewogenes Programm für den Athleten herauskommt. Ein besonderes Augenmerk muss auf die Rumpfmuskulatur gelegt werden, um einer Schädigung der Wirbelsäule vorzubeugen. Hier sind besonders die Stabilisationsübungen zu erwähnen. Diese statischen Übungen bieten eine hervorragende Möglichkeit die Rumpfmuskulatur zu kräftigen. Die im Anschluss folgenden Trainingsprogramme stellen ein Drittel eines gesamten Trainings dar. In diesen Programmen wird besonders auf die Stärkung der Rumpfmuskulatur geachtet, aber nicht völlig isoliert von den Extremitäten. Die Belastungszeiten müssen dem jeweiligen Trainingszustand angepasst werden. Folgende Belastungszeiten sind möglich:

- 30 Sekunden Belastung / 30 Sekunden Pause
- 40 Sekunden Belastung / 20 Sekunden Pause
- 40 Sekunden Belastung / 10 Sekunden Pause

Ein weiteres Drittel besteht aus den oben angeführten Übungen am Parallelbarren und das letzte Drittel aus den genannten Sprungkraftübungen. Die Gesamtdauer eines Trainings ist auf ca. 1 1/2 Stunden ausgelegt. Mit der Übungsauswahl und der gewählten Reihenfolge kann man verschiedene Schwerpunkte legen:

1. Die Übungen sind so gewählt, dass immer eine andere Muskelgruppe belastet wird
2. Die Übungen sind so gewählt, dass eine Muskelgruppe mehrmals hintereinander belastet wird

Somit kann man aus diesem Übungsgut ein vielseitiges und abwechslungsreiches Training gestalten.

5. Trainingspläne

5.1 Übungen mit dem Medizinball und mehr

Trainingsplan I

Datum				
Belastung				
1 Übung				
Medizinball Druckpass zum Partner				
2. Übung				
Schockwurf vorlinks vorwärts mit dem Medizinball				
3. Übung				
Überkopfwurf mit dem Medizinball				
4. Übung				
Einwurf mit dem Medizinball				
5. Übung				
Medizinball zwischen den Beinen und Links und Rechts ablegen				
6. Übung				
Im Sitz Medizinball zwischen den Beinen und anheben				
7. Übung				
Medizinball seitlich übergeben mit Rotation				
8. Übung				
Überkopfwurf mit dem Medizinball in der Bauchlage				
9. Übung				
Einhändiger Druckpass links und rechts				
10. Übung				
Aus der Rückenlage abwechselnd linkes u. rechtes Bein anheben				
11. Übung				
In der Seitenlage Bein nach oben Abspreizen links u. rechts				
12. Übung				
Halbe Liegestütz				
13. Übung				
Fersenheben auf dem Kasten				
14. Übung				
Delphinbeinbewegung am Kasten				
15. Übung				
Delphinbeinbewegung an der Stange				
16. Übung				
Gerader Bauch				

5.2 Übungen mit dem Theraband, Airex-Pad und mehr

Trainingsplan II

Datum				
Belastung				
1. Übung				
Stabilisation in der Rückenlage				
Hüftbeuger Beinstrecken in Schwebes.				
2. Übung				
Gesäßstreckung kniend				
Gluteus Maximus				
3. Übung				
Ab.- und Aduktoren im sitzen				
4. Übung				
Federn auf dem Brett und Sprünge				
5. Übung				
Schultersteckung (Erector Spinae)				
6. Übung				
Deltamuskel im Stehen stemmen				
7. Übung				
Beckenheben vertikal				
Gerader Bauchmuskel				
8. Übung				
Stabilisation Seitenlage l. u. r.				
Schräge Bauchmuskeln				
9. Übung				
Butterfly rücklings				
Deltoid				
10. Übung				
Beinübung auf dem Pad gerade				
Bein gesamt Links und rechts				
11. Übung				
Bridging einbeinig l. u. r.				
Ischiocrurale Muskulatur				
12. Übung				
Schultersteckung (Erector Spinae)				
k.				
13. Übung				
Kniebeuge mit Theraband				
14. Übung				
Crunches diagonal				
Schräge Bauchmuskeln				
15. Übung				
Schulter heben				
Trapezius				
16. Übung				
Schulter strecken				
Rhomboideen				

5.3 Übungen mit dem Theraband, Brett und mehr

Trainingsplan III

Datum				
Belastung				
1 Übung				
Stabilisation in der Rückenlage				
Hüftbeuger Beinstrecken in Schwebes.				
2. Übung				
Gesäßstreckung kniend				
Gluteus Maximus				
3. Übung				
Ab.- und Aduktoren im sitzen				
4. Übung				
Federn auf dem Brett und Sprünge				
5. Übung				
Schultersteckung (Erector Spinae)				
6. Übung				
Deltamuskel im Stehen stemmen				
7. Übung				
Beckenheben vertikal				
Gerader Buchmuskel				
8. Übung				
Stabilisation Seitenlage l. u. r.				
Schräge Bauchmuskeln				
9. Übung				
Butterfly rücklings				
Deltoid				
10. Übung				
Beinübung auf dem Pad gerade				
Bein gesamt Links und rechts				
11. Übung				
Bridging einbeinig l. u. r.				
Ischiocrurale Muskulatur				
12. Übung				
Schultersteckung (Erector Spinae) k.				
13. Übung				
Kniebeuge mit Theraband				
14. Übung				
Crunches diagonal				
Schräge Bauchmuskeln				
15. Übung				
Schulter heben				
Trapezius				
16. Übung				
Schulter strecken				
Rhomboiden				

5.4 Übungen mit dem Theraband und mehr

Trainingsplan IV

Datum				
Belastung				
1 Übung				
Hüftbeuger Beinstrecken in Schwebes.				
2. Übung				
Hüfthyperextension				
Gluteus Maximus				
3. Übung				
Hüftadduktoren links und rechts				
4. Übung				
Hüftabduktoren links und rechts				
5. Übung				
Schultersteckung (Erector Spinae)				
6. Übung				
Deltamuskel Sitz überkreuzen				
7. Übung				
Beckenheben vertikal				
Gerader Buchmuskel				
8. Übung				
Stabilisation Seitenlage l. u. r.				
Schräge Bauchmuskeln				
9. Übung				
Diagonales Armheben l. u. r.				
Deltoid				
10. Übung				
Beinübung auf dem Pad gerade				
Bein gesamt Links und rechts				
11. Übung				
Bridging einbeinig l. u. r.				
Ischiocrurale Muskulatur				
12. Übung				
Schultersteckung (Erector Spinae)				
13. Übung				
Beinübung auf dem Pad diagonal				
14. Übung				
Crunches diagonal				
Schräge Bauchmuskeln				
15. Übung				
Armheben altanierend				
Deltoid				
16. Übung				
In Rückenlage Armbewegung für die Unterwasserphase				

6. Zusammenfassung

Die in diesem Vortrag vorgestellten Übungen und Trainingspläne haben sich in den letzten 6 Jahren bewährt. Sie sind aber nichts Absolutes und einer ständigen Verbesserung und Erweiterung unterzogen. Das Athletiktraining in der Turnhalle gehört für mich in alle Bereiche des Leistungssports. Eine besondere Bedeutung hat es auch im Kinder- und Jugendtraining. Hier gilt es, die Grundlagen für den späteren Leistungssport und die Gesundheit des Athleten zu legen. Wer sich hier Zeit lässt und ein breit angelegtes Grundlagentraining absolviert, hat für seine weitere sportliche Laufbahn beste Chancen an der Spitze anzukommen. Hier sollten insbesondere die langfristigen Ziele nicht aus den Augen verloren werden.

Der Autor:

Gerd Neuburger

Diplom Sportlehrer

Johannes Gutenberg – Universität Mainz

GerdNeub@web.de

Günther Ahlemann, Leipzig

Zum Training der Schnelligkeit im Sportschwimmen

1. Erscheinungsform der motorischen Schnelligkeit und ihre Bedeutung für das Schwimmen

Die Schnelligkeit ist die komplexeste und noch am wenigsten erforschte Bewegungsform. Dies zeigt sich in den häufig geführten Diskussionen um die Zuordnung der Schnelligkeit als eine eher konditionell determinierte Fähigkeit oder als ein eher durch das Zentralnervensystem bestimmter Fähigkeitskomplex. Mario Damerow vertritt in seinem Beitrag „Schnelligkeit als konditionelle Fähigkeit im Wandel der Zeit“ die Theorie, dass die Schnelligkeit nur eine Form der sportlichen Ausdauer ist. Seiner Ansicht nach ist jede motorische Handlung, ob nun wenige Sekunden oder gar Stunden oder Tage dauern, ob mit einer hohen oder niedrigen Geschwindigkeit bzw. hohen oder niedrigen Intensität ablaufend, an Energiebereitstellung und an Energieumwandlungsprozesse gebunden, so auch Schnelligkeitsleistungen.

Die Kurzzeitausdauer würde dann nicht erst ab einer Dauer von 35 Sekunden beginnen. Bauersfeld & Voss (1992, Seite 15) sprechen dagegen davon, dass bezüglich des Schnelligkeitstrainings eine strenge Abgrenzung zum Ausdauertraining vorzunehmen ist. Sie fordern bei der Ausbildung der Schnelligkeit in Verbindung mit einem Techniktraining die Ausbildung so genannter kurzer Zeitprogramme und damit die bestmögliche Ausnutzung der individuellen Eigenschaften des zentralen Nervensystems eines Sportlers. Zeitprogramme sind durch die zeitlich abgestimmten neuromuskulären Impulsfolgen des Muskeleinsatzes bei einer bestimmten Bewegung charakterisiert (vgl. Bauersfeld & Voss 1992). Auf Grund der kurzen Dauer dieser schnellen Bewegungen sind diese aus informationstechnischen Überlegungen heraus (vgl. Küchler, 1983) nicht bewusst korrigierbar und gelten dadurch als programmgesteuert. Diese Zeitprogramme, auch als neuromuskuläre Impulsfolge des Muskeleinsatzes verstanden, sind den elementaren Schnelligkeitsfähigkeiten zuzuordnen.

Die unterschiedlichen Schnelligkeitsansätze zeigen, dass die sportliche Schnelligkeit sich nicht separat an koordinativen bzw. energetischen Parametern festmachen lässt.

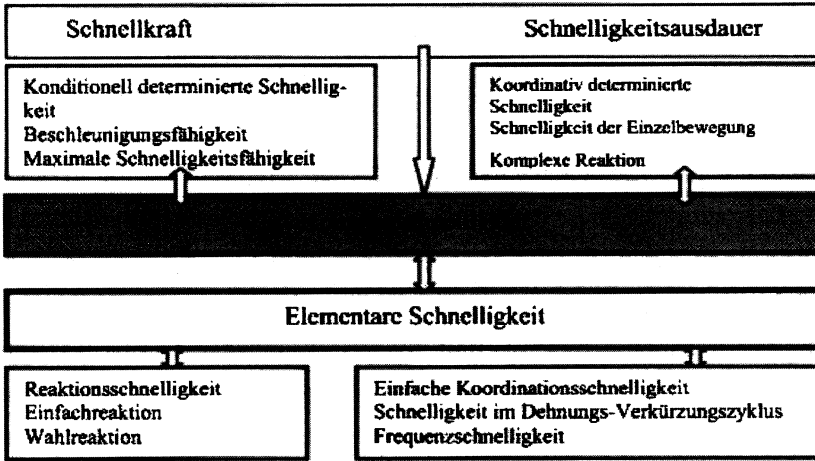
Schnelligkeit stellt das Resultat des optimalen Zusammenspiels koordinativer, konditioneller und technischer Parameter dar, entsprechend des Verhältnisses der jeweiligen Bewegung.

Die Leistungsstruktur wird von bewegungstypischen Faktoren bestimmt, wobei die Kraft die Schnelligkeit determiniert und die Koordination die Bewegung steuert.

Das Klassifizierungsmodell für Schnelligkeitsleistungen (nach Dagmar Lühenschloß) macht die Komplexität der Schnelligkeit deutlich.

In diesem Modell wird die Schnelligkeit nach elementaren und komplexen Schnelligkeitsvoraussetzungen unterschieden und der Einfluss der Schnellkraft und Schnelligkeitsausdauer veranschaulicht. Diese Darstellung lehnt sich stark an das komplexe Modell der sportmotorischen Schnelligkeit von Grosser (1991) an. Er unterscheidet beispielsweise hierbei zwischen den reinen Schnelligkeitsformen (Reaktionsschnelligkeit, Aktionsschnelligkeit und Frequenzschnelligkeit) und den komplexen Schnelligkeitsformen (Kraftschnelligkeit oder Schnellkraft, Schnellkraftausdauer und maximale Schnelligkeitsausdauer). Reine Schnelligkeitsformen sind durch minimale Kraftanforderungen charakterisiert (weniger als 30 % der individuellen Maximalkraft). Als komplexe Schnelligkeitsformen gelten alle Schnelligkeitsanforderungen, bei welchen ein erhöhter Anteil der Kraft oder der Ausdauer gegeben ist.

Klassifizierungsmodell für Schnelligkeitsleistungen:



Die elementaren Schnelligkeitsfähigkeiten, Reaktions-, Reaktiv- und Frequenzschnelligkeit sind ausschließlich abhängig vom zentralen Nervensystem und von der anlagebedingten Zusammensetzung des Muskelfaserspektrums.

In der Schwimmsportpraxis spielen diese Schnelligkeitsformen nur eine geringe Rolle, da sie nur äußerst kurzzeitig wirken und geringe Widerstände erfordern, wie z. B. Schlagbewegungen beim Tischtennis oder Badminton.

Durch das überwiegend kraft- und ausdauerorientierte Training der Schwimmer lassen sich die elementaren Schnelligkeitsanlagen selten voll entfalten.

Die Widerstände beim Sprintschwimmen liegen deutlich über 30 % der Maximalkraft und somit über den für die Frequenzschnelligkeit definierten Widerständen.

Die maximalen Schnelligkeitsleistungen im Schwimmen basieren auf den komplexen Schnelligkeitsformen. Auch bei den azyklischen Bewegungsschnelligkeitsformen, wie dem Startsprung, dem Rückenstart, der Wende und dem Brusttauchzug, handelt es sich um großmotorische Bewegungen, die zu den komplexen Schnelligkeitsformen gerechnet werden müssen.

Grosser (1991) weist ebenfalls darauf hin, dass in sportlichen Disziplinen, die länger anhaltende höchste Bewegungsgeschwindigkeiten erfordern, die „reine Schnelligkeit“ nur ein leistungsbestimmender Faktor neben anderen (wie Kraft, Ausdauer, Bewegungstechnik und äußere Bedingungen) ist.

Die elementare Schnelligkeit stellt somit innerhalb der Struktur der sportmotorischen Schnelligkeit im Sportschwimmen keinen führenden Faktor dar. (Hohmann, Andreas; Bernd Dirks; Dagmar Lühenschloß, Ilka Seidel; Eckard Wichmann, 1999 Seite 127).

Die Komplexschnelligkeit lässt sich in azyklische und zyklische Bewegungsschnelligkeit untergliedern. Azyklische Bewegungsschnelligkeitsfähigkeiten sind die Schnelligkeit der Einzelbewegung, auch als Aktionsschnelligkeit definiert, und die komplexe Reaktion. Zyklische Formen umfassen die Beschleunigungsfähigkeit und die lokomotorische Schnelligkeit.

Die qualitativen Merkmale der Komplexschnelligkeit sind:

- | | | |
|---|--|---|
| - | Beweglichkeit der Nervenprozesse | Nervenleitgeschwindigkeit |
| - | Geschwindigkeit der Stoffwechselprozesse | ATP-Potential sowie schnelle Freisetzung |
| - | Kraft- und Elastizität der Muskeln | hoher Anteil schneller Fasern (FT) und Vermögen, möglichst viele Muskelfasern gleichzeitig zu aktivieren |
| - | Beweglichkeit in den Gelenken | Skelettaufbau und Bandapparat |
| - | Volitive Eigenschaften | maximale kurzzeitige Konzentrationsfähigkeit, Mobilisationsfähigkeit |
| - | Vollkommenheit der sportlichen Technik | Entwicklungsstufe der Feinkoordination bzw. bestimmte Aspekte der Feinkoordination |
| - | Kraftfähigkeiten | Maximalkraft und Schnellkraft |
| - | Konstitutionelle Voraussetzungen | große, schlanke Sportler mit großen Händen und Füßen |
| - | Koordinative Fähigkeiten | Fähigkeit zur Koordination unter Zeitdruck, zur präzisen Bewegungsregulation und zur motorischen Anpassung und Umstellung |

Komplexe Schnelligkeitsfähigkeiten haben im Schwimmen eine hohe Bedeutung für die Wettkampfleistung über 50 – 100 m.

Die komplexen Schnelligkeitsfähigkeiten sind im Gegensatz zu den elementaren Schnelligkeitsformen nahezu unbegrenzt trainierbar. Für diese Schnelligkeitsfähigkeiten gibt es damit keinen begründeten Anhaltspunkt, die Trainingsbemühungen um eine Leistungsverbesserung auf einen engen an das Ende der Kindheit verlagerten Zeitpunkt zu begrenzen.

Es werden zwar schon vor dem 18. Lebensjahr, insbesondere von weiblichen Athleten, Weltspitzenleistungen im Sprint erreicht. Jedoch gibt es auch eine zunehmend größere Anzahl von Sprintern und Sprinterinnen der Weltklasse, die deutlich jenseits des 30. Lebensjahres ihr höchstes Leistungsniveau erreicht (z.B. Völker, Popov und Buschschulte). Es muss hierbei nochmals hervorgehoben werden, dass bei dieser Feststellung streng zwischen entwicklungsbedingten Voraussetzungen und trainingsabhängigen Leistungen zu unterscheiden ist.

2. Einflussgrößen der Schnelligkeit

Aus den unterschiedlichen Schnelligkeitsmodellen wird ersichtlich, dass sich bezüglich der Einflussfaktoren schneller Bewegungen ein muskulär-energetischer (konditioneller) Aspekt sowie ein neural-informationeller (koordinativer) Aspekt unterscheiden lassen.

Für Schnelligkeitsaktionen sind spezifische physiologische Grundlagen erforderlich. Sie spiegeln sich wider:

- in den Steuer- und Regelmechanismen (koordinativer Aspekt)
 - Geschwindigkeit der Impulsübertragung
 - Vermögen, möglichst viele Muskelfasern gleichzeitig zu aktivieren
 - spezielle Beweglichkeit der Nervenprozesse
- in der Muskulatur (genetisch bedingter und konditioneller Aspekt)
 - hoher Anteil schneller Muskelfasern
 - hohe Spannungs- und Entspannungsfähigkeit (sowohl in den Synergisten als auch in den Antagonisten)

- hoher ATP-Gehalt und entsprechendes Glykogendepot als Substratlieferant sowie eine schnelle Freisetzung

Im folgenden Teil wird eine Auswahl von Einflussfaktoren diskutiert, die limitierend auf die Schnelligkeit wirken.

2.1. Die koordinativen Aspekte der Schnelligkeit

Von den koordinativen Aspekten kommt der Nervenleitgeschwindigkeit als schnelligkeitslimitierender Faktor eine wesentliche Rolle zu. Die motorische Nervenleitgeschwindigkeit gilt als Kriterium zur Beurteilung des funktionellen Zustandes des peripheren Nervensystems. (vgl. Korth & Wittekopf, 1988 Seite 11). Sie bezeichnet die Geschwindigkeit, mit der sich das Aktionspotential fortpflanzt. Für unterschiedliche Nervenfasern können auf Grund des unterschiedlichen Aufbaus verschiedene Geschwindigkeiten festgestellt werden. Dickere Fasern weisen gegen dünnere vegetativen Nervenfasern deutlich höhere Leitgeschwindigkeiten auf. (Tittel, 1994 Seite 322).

Unklarheiten gibt es noch in der Frage, ob die Leitgeschwindigkeit genetisch vorgegeben und deshalb nicht trainierbar ist. Hohe Nervenleitgeschwindigkeiten und kurze Reflexzeiten führen nicht automatisch zu kurzen Zeitprogrammen. Sportler mit hohen Nervenleitgeschwindigkeiten zeigen nicht immer unbedingt auch gute schnellkoordinative Leistungen. Trotzdem sind für die zeitlich abgestimmten Impulsfolgen des Muskeleinsatzes Mindestanforderungen notwendig.

Muskelkontraktionen werden durch Erregungen von Motoneuronen, die ihren Ursprung in der grauen Substanz im Rückenmark haben, ausgelöst.

Die Muskelfasern einer motorischen Einheit weisen stets die gleichen kontraktile Eigenschaften auf. Die schnell zuckenden Fasern Typ-II-B haben eine hohe Kontraktionsgeschwindigkeit, ermüden aber sehr schnell. Die schnellen motorischen Einheiten bestehen aus großen Motoneuronen mit einer hohen Reizschwelle und großer Entladefrequenz.

Die Verkürzungsgeschwindigkeit der schnellen motorischen Einheiten ist um das bis zu Vierfache höher als die der langsamen motorischen Einheiten. Die Größe der Motoneuronen steht im direkten Verhältnis zur Reizleitungsgeschwindigkeit der motorischen Einheit.

Der prozentuale Anteil der schnell kontrahierenden FT-Fasern gehört zu den strukturell anlagebedingten Voraussetzungen. Die Rekrutierung der langsamen (kleinen) motorischen Einheiten erfolgt zuerst. Bei intensiverer Muskelarbeit werden zunehmend die größeren, die schnellen motorischen Einheiten zugeschaltet. Begründet wird dies durch die Tatsache, dass die schnellen motorischen Einheiten eine höhere Reizschwelle haben und dadurch zuletzt aktiviert werden. Bei schnellen Muskelaktionen mit hohen Kraftforderungen und unter Zeitdruck gilt dieses Rekrutierungsprinzip nicht mehr. Es wird dahin gehend verändert, dass auch die schnellen Muskelfasern von Beginn an rekrutiert werden. (Desmedt & Godeaux 1978)

Die schnellen Muskelfasern werden nur aktiviert, wenn maximale Schnelligkeitsleistungen gefordert werden und damit die Reizschwelle der schnellen Fasern erreicht wird.

2.2. Die konditionellen Aspekte der Schnelligkeit

Energiestoffwechsel

Schnelle Bewegungen sind durch maximale Intensitäten und damit durch kurze Realisierungszeiten gekennzeichnet. Hinsichtlich dieser kurzen Belastungszeiten ist primär der anaerob-alaktazide Stoffwechsel für die Versorgung des Muskel- und Nervensystems von Bedeutung.

Eine wesentliche Größe ist hierbei die Dauer der ATP-Resynthese.

Muskelarbeit ist nur möglich, wenn genügend Adenosintriphosphat (ATP) vorhanden ist, denn ATP ist die einzige verwertbare Energiequelle. Bei der Spaltung von ATP in Adenosindiphosphat (ADP) und einen Phosphatrest entsteht Energie, die dazu genutzt wird, die Myosinköpfe zu kippen und die Ca^{++} -Ionen in die Terminalsisternen zurück zu transportieren, damit die Querbrücken wieder gelöst werden.

Da der Vorrat an ATP im Muskel begrenzt ist und nur für eine Arbeit von einer bis maximal drei Sekunden ausreichend vorhanden ist, muss der ATP-Vorrat laufend ersetzt werden. Dies geschieht bei schnellen Bewegungen durch die anaerob-alaktazide Resynthese. Unter der Einwirkung des Enzyms Kreatinkinase (CK) wird die energiereiche Verbindung Kreatinphosphat (KP) mit dem ADP verbunden (Lohmann-Reaktion). (vgl. Heck, 1990 Seite 24)

Während der anaeroben-alaktaziden Energiebereitstellung kann mit Hilfe des Enzyms Kreatinphosphorkinase (KPK) das Kreatinphosphat seinen Phosphatanteil auf das vorher frei gewordene ADP übertragen und ermöglicht dadurch die sofortige Resynthese von ATP. Die dabei gewonnene Energie reicht bei maximaler Muskelarbeit nur ca. 6 – 8 Sekunden. Das Kreatinphosphat seinerseits wird über glykolytische und oxidative Mechanismen resynthetisiert. Dieser Resynthetisierungsprozess läuft sehr rasch ab und erfordert keinen Sauerstoff.

Ist bei einer hohen Belastungsintensität das Kreatinphosphat ausgeschöpft, dann wird die erforderliche Energie weiterhin auf anaerobem Wege durch die Spaltung von Glykogen gewonnen. Der Abbau erfolgt ohne Sauerstoff. Die anaerobe Glykolyse erreicht ihren Höhepunkt nach einer Maximalbelastung von 40 – 45 Sekunden. Bei der anaeroben Glykolyse entsteht eine hohe Laktatkonzentration, die die muskulären Aktionen beeinträchtigt. Belastungen, die über diese Zeitdauer hinaus gehen, werden energetisch zunehmend durch die aeroben Prozesse abgedeckt, wobei aber die Leistungshöhe deutlich nachlässt.

Thines (1998 S. 75 ff) kommt nach einer ausführlichen Literatursichtung zur Ermüdung bei zyklischen Schnelligkeitsleistungen zu dem Schluss, dass ein Nachlassen der Bewegungsfrequenz bei komplexen sportlichen Leistungen weniger eine Folge zentralnervöser Beanspruchung ist, sondern vielmehr das Ergebnis muskulärer, also lokaler Erschöpfung, hervorgerufen durch hohe spezifische Wettkampfbelastungen bzw. durch Trainingsbelastungen mit zu geringen Erholungspausen.

Muskelfaserstruktur

Die Muskelfasern des menschlichen Skelettmuskelsystems weisen unterschiedliche Charakteristika auf und werden deshalb in verschiedene Muskelfasertypen eingeteilt, die sich hinsichtlich ihrer spezifischen Leistungsfähigkeit unterscheiden. Grob lassen sich Muskelfasern in die langsam zuckenden Typ-I-Fasern und in die schnell zuckenden Typ-II-Fasern unterteilen. Die Typ-II-Fasern werden nochmals in Typ-IIA-Fasern (FTO) und Typ-IIB-Fasern (FTG) untergliedert. Auf Grund des Stoffwechselprofils werden die Typ-I-Fasern auch als rote oder oxidative Fasern bezeichnet, die Typ-II-Fasern als weiße oder glykolytische Fasern. Die Typ-I-Fasern sind kleiner und dünner als die Typ-II-Fasern. Sie sind in kleinere motorische Einheiten eingebunden und werden von kleineren α -Motoneuronen innerviert. Ihre Leitungsgeschwindigkeit und die „Feuerungsfrequenz“ sind niedrig. Die Anzahl der motorischen Endplatten ist ebenfalls niedrig. Die roten Fasern sind mitochondrienreich und von zahlreichen Kapillaren umgeben. Sie sind verantwortlich für die Ausdauerarbeit. Energetisch werden sie durch den aeroben Stoffwechsel versorgt.

Für motorische Schnelligkeitsleistungen sind Typ-II-Fasern verantwortlich. Sie sind größer als die Typ-I-Fasern und werden von großen α -Motoneuronen innerviert. Diese feuern mit einer weitaus höheren Impulsfrequenz die Muskelfasern an. Die typische Funktion der

weißen Fasern ist die schnelle Entwicklung von Kraftleistungen. Die Energiebereitstellung erfolgt typischer Weise auf dem anaeroben (glykolytischen) Weg. Daher besitzen die weißen Fasern eine geringere Kapillarversorgung als die roten Fasern und ermüden dadurch sehr schnell. Durch trainingsmethodische Anpassung können die weißen Fasern mehr in Richtung FTO-Fasern, wie z.B. bei Schwimmern, oder bei Schnellkraftsportlern (Kugelstoßer, Gewichtheber) in FTG-Fasern umgewandelt werden. Die FTO-Fasern können ebenfalls hohe Kraftleistungen erbringen, ermüden aber wesentlich weniger als die FTG-Fasern, da sie neben dem anaeroben Metabolismus auch aerob versorgt werden.

Bei sehr großen Ausdauerbelastungen sind Umwandlungen der Typ-II-Fasern in Typ-I-Fasern möglich. Diese reagieren damit auf niedrige Impulsmuster. Dagegen existieren keine Befunde, die eine Umwandlung von Typ-I-Fasern in Typ-II-Fasern belegen.

Langjährige Untersuchungen zeigen, dass Sportler unterschiedlicher Sportarten eine unterschiedliche Muskelfaserzusammensetzung aufweisen. Bei Schwimmern wurden z.B. folgende Muskelfaserverteilungen gefunden:

- Sprintschwimmer (50m- und 100m-Strecke) > 50 % Typ-II-Fasern (Beinmuskulatur)
- Mittelstreckenschwimmer (200–400m-Strecken) > 50% Typ-I-Fasern
- Langstreckenschwimmer (800m und länger) > 50% Typ-I-Fasern

Die bisherigen Untersuchungen zeigen, dass bei Schwimmern noch keine eindeutige Differenzierung der Muskelfaserverteilung entsprechend der Leistungsstruktur von Sprintern und Ausdauerschwimmern zu erkennen ist. Dieser Umstand könnte eine Folge der zur Zeit noch unzureichenden Ausrichtung des Trainings auf die Sprintdisziplin von 50 – 100 m sein.

3. Zur Entwicklung und Trainierbarkeit der Schnelligkeit im Grundlagen- und Aufbau-training

Nach wie vor wird in der Literatur für die Entwicklung der Schnelligkeit eine Frühzeitigkeitshypothese vertreten.

Hirtz (1981, Seite 350) führte aus, dass es nach dieser einfacher und effektiver ist, auf die heranreifenden als auf die ausgereiften Funktionen und Fähigkeiten Einfluss zu nehmen. Begründet wird dies mit der hohen Plastizität des zentralen und peripheren Nervensystems in jungen Lebensjahren, welches die Ausprägung der Schnelligkeit in hohem Maße bestimmt. Für die Ausbildung der zentralnervösen Anteile der Schnelligkeit erscheint der Zeitabschnitt der mittleren Kindheit als lohnend. (Scheid 1994 Seite 278)

Ab dem 5. und dem 6. Lebensjahr können ausgeprägte Zuwachsraten festgestellt werden. Allerdings sind diese Fortschritte weniger durch die gesteigerte Lernfähigkeit oder Trainierbarkeit determiniert als vielmehr durch die für die Kinder typische Lebenstätigkeit, die durch gesteigerte Spiel-, Bewegungs- und Betätigungsbedürfnisse charakterisiert ist. (vgl. Meinel & Schnabel 1987 Seite 303)

Im frühen Schulkindalter (siebentes bis zehntes Lebensjahr) entwickeln sich die Schnelligkeitsfähigkeiten besonders rasch. Meinel & Schnabel (1987 Seite 322) betonen, dass hinsichtlich der Parameter zur Schnelligkeit in diesem Altersbereich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede bestehen. Ausnahmen bilden Schnelligkeitsleistungen mit erhöhten Kraftanforderungen. Eine Vielzahl von weiteren Daten und theoretischen Überlegungen führte eine ganze Reihe von Autoren zu der Annahme, dass die Trainierbarkeit der Schnelligkeit als begrenzt einzustufen ist. Als „sensible Phase“ wird hier das Schulkindalter angegeben. Betrachtet man die zyklische Schnelligkeit, so kann man feststellen, dass die nervalen Faktoren bereits zu einem frühen Zeitpunkt im Altersverlauf ein recht hohes Niveau erreichen, dann aber die Entwicklung stagniert. Es kann hieraus gefolgert werden, dass nach

der Pubertät weniger die nervalen Prozesse verbessert werden können als vielmehr über ein spezielles Krafttraining die benötigten Kraftanteile für hohe Bewegungsgeschwindigkeiten.

Im Grundlagentraining geht es in erster Linie um die Schaffung von Schnelligkeitsvoraussetzungen, die in späteren Ausbildungsetappen gar nicht oder nur mit großem Aufwand entwickelt werden können. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um elementare Schnelligkeitsvoraussetzungen. Wir unterscheiden in Reaktions-, Reaktiv- (d.h. elementare Form der azyklischen Aktionsschnelligkeit) und Frequenzschnelligkeit. Ziel des elementaren Schnelligkeitstrainings ist die optimale Ausprägung der muskulären Ansteuerung, um eine möglichst hohe Muskelkontraktions- und Muskelverkürzungsgeschwindigkeit zu erreichen und damit die Ausreifung grundlegender nervaler Prozesse zielgerichtet zu unterstützen.

Das elementare Schnelligkeitstraining sollte vorwiegend mit allgemeinen Trainingsmitteln im Wasser und an Land durchgeführt werden. Das in diesem Altersbereich natürliche Spiel- und Bewegungsbedürfnis der Kinder muss konsequent genutzt werden.

3.1. Grundsätze des elementaren Schnelligkeitstrainings

Koordinationsorientiert üben!

- Betonung eines polysportiven, vielseitigen und variationsreichen, spielerischen und freudbetonten Schnelligkeitstrainings
- Vielfältige schnelle Bewegungen mit unterschiedlichen koordinativen Anforderungen sowie Entspannungs- und Lockerungsübungen

Stets maximale Geschwindigkeiten anstreben!

- Schneller wird man nur durch maximal schnelle Bewegungen, Übungen oder Handlungen
- Hohe Muskelkontraktionsgeschwindigkeiten müssen erreicht und durch Trainingsgestaltung gesichert werden
- Hohe Belastungsumfänge und entsprechende Ermüdungszustände sind zu vermeiden

Richtig erwärmen, Konzentration sichern und Ermüdung vermeiden!

- Schnelligkeitstraining muss psychisch gesteuert werden
- Ein hoher Aktivierungszustand des zentralen Nervensystems ist ebenso erforderlich wie eine durch überdurchschnittliche Konzentration und eine optimale Motivation
- Es sind eine gründliche Erwärmung und eine entsprechende Vordehnung der beteiligten Muskeln sowie eine spezifische Einarbeitung notwendig

3.2. Methodische Gestaltung des Trainings der elementaren Schnelligkeitsfähigkeiten

Zur Ausbildung der elementaren Schnelligkeitsfähigkeiten (Reaktionsschnelligkeit, Reaktivschnelligkeit und Frequenzschnelligkeit) mit allgemeinen Mitteln sind folgende Hinweise zur methodischen Gestaltung und Trainierbarkeit zu berücksichtigen:

Training der Reaktionsschnelligkeit

- Einfache Reaktionsleistungen sind – besonders im Kindesalter – durchaus trainierbar
- Noch besser als einfache Reaktionsleistungen sind komplizierte und so genannte Wahlreaktionen zu beeinflussen
- Das Reaktionstraining ist auch vergleichbar mit dem Koordinationstraining

- Variation von Antwortreaktionen und auslösenden Signalen
Beispiele:
Sprünge auf akustische Signale mit unterschiedlichen Lautstärken und wechselnden Abständen zwischen Ankündigungs- und Ausführungssignal
- Wettbewerbscharakter des Übens sichert maximale Geschwindigkeiten und garantiert Spaß und Freude
- Übungsformen sind Reaktionsspiele wie „Schwarz-Weiß“, „Der Dritte schlägt ab“, „Nummernwettlauf“ usw. an Land und im Wasser
- Übungsformen im Flach- und Tiefwasser:
 - Starts auf Kommando mit unterschiedlichen Körperübungen
 - Sprints über 3 – 5 m aus dem ruhigen Schwimmen auf Zuruf oder Zeichen des Übungsleiters
 - Sprints aus der Schwimmlage auf Pfiff
 - Sprünge und Abstöße vom Startblock, Beckenrand oder Beckenboden auf Kommando

Belastungsgestaltung

<u>Trainings- methoden</u>	<u>Belastung</u>	<u>Intensität</u>	<u>Tempo</u>	<u>Wieder- holungen</u>	<u>Serien</u>	<u>Pausen</u>
Einfache Reaktions- methode	Einfache kleinmoto- rische Be- wegungen	100 %	Max.	6 – 12	1	>30 s
Komplexe Reaktions- methode	Komplexe- großmoto- rische Bewe- gungen	100 %	Max.	5 – 8	1	>1 min

Training der Frequenzschnelligkeit

- Im Kindesalter trainierbar!
- Wichtig ist ein schneller Wechsel alternierender Bewegungen der Finger, Arme oder Beine mit Betonung des Wechsels zwischen Anspannung und Entspannung der beteiligten Muskelgruppen
- Verringerte Widerstände erhöhen die Bewegungsfrequenz
- Voraussetzung: **hohe technische Präzision der Bewegungen**

Anmerkung:

Die Frequenzschnelligkeit der Beine ist bei Schwimmern frühzeitig als Voraussetzung für die Ausprägung des 6er Beinschlags im Kraul- und Rückenschwimmen zu entwickeln.

Training der Reaktivschnelligkeit

- Kurzes Zeitprogramm im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus, genetisch bedingt, aber auch besonders im Kindesalter beeinflussbar
- Die elementare Form der azyklischen Aktionsschnelligkeit wird mit Streckübungen der Arme und Beine nach vorheriger „nachgebender“ (exzentrischer) Muskularbeit bzw. entsprechender Vordehnung trainiert
- Wichtig sind anzustrebende kurze Bodenkontakt- bzw. Verweilzeiten und Explosivität der Ausführungen

3.3. Methodische Gestaltung des komplexen Schnelligkeitstrainings

Neben dem elementaren Schnelligkeitstraining sollte auch frühzeitig mit dem komplexen sportartspezifischen Schnelligkeitstraining begonnen werden. Counsilman vertritt die Meinung, dass sportartspezifische Schnelligkeitstrainingsformen schon von der ersten Trainingseinheit an Bestandteil des Trainingsprogramm sein sollten. Das komplexe Schnelligkeitstraining wird von Anfang an mit beherrschtem Übungsgut der vier Schwimmmarten, der Starts und der Wenden durchgeführt. Mit Ausnahme der Schnelligkeitsausdauer sind komplexe Schnelligkeitsfähigkeiten schrittweise in das Grundlagen- und Aufbautraining zu übernehmen.

Methoden des komplexen Schnelligkeitstrainings

- Wiederholungsmethode
- Variations- und Kontrastmethode
- Überpotentialmethode (supramaximal)
- Kraftmethode
- Spiele

Von den Trainingsmethoden der Komplexschnelligkeit, wie z.B. der Wiederholungsmethode, der Variations- und Kontrastmethode, der Überpotentialmethode, Kraftmethode und Spiele, werden nur die Wiederholungsmethode, die Variations- und Kontrastmethode und Spiele im Grundlagen- und Aufbautraining angewendet. Die anderen Methoden sind dem Anschluss- und Hochleistungstraining vorbehalten.

Für die **Wiederholungsmethode** sind folgende grundlegende Belastungsfaktoren zu beachten:

- Kein Anstreben des Wiederholungsmaximums (relativ geringe Umfänge)
- Hohe bis maximale Intensität des Übens verlangt fasst vollständige (optimale) Pausen.
Grundregel:
- Umfangs- und Pausengestaltung sind so zu wählen, dass stets maximal schnelle Bewegungen gesichert werden

Für das spezifische Training zur komplexen Entwicklung der Startreaktions- und maximalen Schwimmschnelligkeit mit der Wiederholungsmethode ist folgende Belastungsgestaltung erforderlich:

- 1 – 4 Serien
- Serien mit 4 – 8 Wiederholungen mit einer Pause von 2 – 5 min (vorwiegend passiv)
- Intensität maximal
- Frequenz 105 – 110 % der Wettkampffrequenz (100 m),

Teilstreckenlängen entsprechend der Belastungsdauer (8–10 sec) und Art der Trainingsaufgaben

<u>Aufgabenstellung</u>	<u>GLT und ABT</u>	<u>ANT und HLT</u>
- <u>Sprints mit Startsprung auf Kommando</u>		
Schwimmmarten (F + S)	12,5 – 25,0 m	25,0 – 35,0 m
(B + R)	9,0 – 12,5 m	12,5 – 25,0 m
- <u>Sprints mit Abstoß auf Kommando</u>		
• Gesamt- und Armbewegung (S/R/F)	10,0 – 15,0 m	12,5 – 20,0 m
(B)	8,0 – 12,5 m	10,0 – 15,0 m
• Beinbeweg. m. Abstoß auf Komm	5,0 – 8,0 m	8,0 – 12,5 m
• Antritte aus der Schwimmlage	4,0 – 8,0 m	8,0 – 10,0 m
	(3 – 5 Zyklen)	(4 – 8 Zyklen)

Für die **Variations- und Kontrastmethode** sind folgende Hinweise zu berücksichtigen:

- Abgeleitet aus dem Koordinationstraining:
 - Hierbei wird die Nachwirkung im Nerv-Muskel-System ausgenutzt, die dem Mechanismus des Kurzzeitgedächtnisses zu Grunde liegt

Beispiele:

- Schwimmen mit Zugwiderstand bzw. mit Antriebsflächenvergrößerung (Paddles, Flossen) im Wechsel mit normalem Schwimmen
- Schwimmen unter Zwangsbedingungen (z. B. Strömungskanal, Schrittmacher) im Wechsel mit normalem Schwimmen
- Schwimmen unter erleichterten Bedingungen (z. B. Zugunterstützung, Verkleinerung der Antriebsflächen (z. B. Schwimmen mit zur Faust geballten Hand oder mit gespreizten Fingern, Hähnchenflügelschwimmen) im Wechsel mit normalem Schwimmen

Bei allen Beispielen ein Verhältnis von 1:1 anstreben

- Techniktraining

Leitsatz: Schnelligkeit wird mit der Technik gelernt.

Beispiele für diese Methode sind alle Formen der Technikübung mit dem Ziel, einzelne Bewegungen mit maximaler Geschwindigkeit zu realisieren:

- Arm- und Beinbewegungstraining
- Einarmiges Schwimmen mit Betonung des Abdrucks
- Abschlagschwimmen mit Betonung des Abdrucks
- Übungen zum schnellen Vorbringen der Arme über Wasser
- Übungen für ein schnelles Wasserfassen

4. Das Training der komplexen Schnelligkeit im Anschluss- und Hochleistungstraining

Die Verbesserung der Komplexschnelligkeit bei Sprintern setzt ein hohes Niveau der elementaren Schnelligkeitsfähigkeiten voraus.

Die qualitativen Merkmale (s. Punkt 1.) der Komplexschnelligkeit kennzeichnen die Voraussetzungen, die für die Ausprägung hoher Schnelligkeitsleistungen geschaffen werden müssen. Die komplexe Schnelligkeit kann man auch mit dem Begriff Kraft-Schnelligkeit-Technik-Komplex charakterisieren. Durch diesen Begriff wird die Komplexität des Schnelligkeitstrainings deutlich.

Während das Training der grundlegenden Schnelligkeitsvoraussetzungen am Anfang des langfristigen Leistungsaufbaus steht, gewinnt der Kraft-Schnelligkeit-Technik-Komplex bis zum Hochleistungstraining, und hierbei speziell für die 50m- und 100m-Strecken, zunehmend an Bedeutung.

4.1. Charakterisierung der leistungsbestimmenden schwimmerischen Schnelligkeitsfähigkeiten

Ausgehend von der Geschwindigkeitsdynamik des Sprints im Sportschwimmen werden folgende Phasen abgeleitet und bestimmten Schnelligkeitsfähigkeiten zugeordnet:

- Startreaktionsphase ⇒ Reaktionsschnelligkeit (komplexe Reaktionsschnelligkeit)
- Startsprungphase ⇒ Aktionsschnelligkeit (azyklische Bewegungsschnelligkeit)
- Beschleunigungsphase ⇒ Schnellkraft (als komplexe Schnelligkeit) ⇒ Beschleunigungsfähigkeit oder Kraftschnelligkeit (zyklische Bewegungsschnelligkeit)
- Phase der max. Geschwindigkeit ⇒ maximale Schwimmschnelligkeit, auch als lokomotorische Schnelligkeit oder Sprint-schnelligkeit gebräuchlich (zyklische Bewegungsschnelligkeit)
- Phase des Geschwindigkeits- ⇒ Schnelligkeitsausdauerabfalls

4.2 Darstellung der leistungsbestimmenden schwimmerischen Schnelligkeitsfähigkeiten

Komplexen Reaktionsschnelligkeit

Mit dem Begriff Reaktionsschnelligkeit wird die Zeitspanne bezeichnet, die vom Setzen eines Reizes bis zur ersten messbaren Muskelreaktion verstreicht. Die Reaktionsschnelligkeit wird in Einfachreaktion und Wahlreaktion gegliedert. Im Schwimmen handelt es sich beim Start auf Kommando um eine Einfachreaktion. Bei Einfachreaktionen wird auf ein bekanntes Signal mit einer vorher festgelegten motorischen Reaktion geantwortet. Dabei werden nach der Art der Informationsgebung optische, akustische und taktile Reize unterschieden. Die Reaktionszeiten nach akustischen Signalen, wie z. B. beim Schwimmstart betragen ca. 120–200 m sec.

Im Schwimmen handelt es sich beim Start auf ein akustisches Signal hin um eine großmotorische Bewegung. Richtwerte für die Reaktionszeiten beim Schwimmstart werden mit 0,6–0,8 Sekunden (Blockzeit) angegeben. Beim Rückenstart sind die Reaktionszeiten kürzer, weil die Startbewegung nicht so großräumig ist wie beim Start vom Block (Richtwerte 0,55 – 0,65 Sekunden). Die Auswertung der Rennverläufe von Sprintern weist eine erhebliche Streubreite der Reaktionszeiten auf. Es wird angenommen, dass diese große Variationsbreite mit der Aufmerksamkeitsleistung in Zusammenhang steht. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede sind gering. Die Reaktionsleistung ist vor allem vom Zustand der Aufwärmung abhängig. Die besten Werte werden nach einer Erholungsphase von etwa zehn Minuten erreicht.

Aktions- und Beschleunigungsfähigkeit

Beim Schwimmstart besteht das Ziel, durch den Startsprung dem Körper eine hohe Absprunggeschwindigkeit zu verleihen. Das Sportschwimmen ist eine der wenigen Sportarten, bei der beim Start – mit Absprung – unmittelbar nach dem Startkommando die höchste Geschwindigkeit im gesamten Rennverlauf erzielt wird. Die Werte der Absprunggeschwindigkeit liegen im Bereich von 4 – 5 m/s und sind damit 2 – 2,5 mal

größer als die in der zyklischen Bewegung maximal erreichbare Geschwindigkeit (Küchler, Leopold 2000).

Die sportartspezifische Aktionsschnelligkeit ist für das Erreichen einer hohen Absprunggeschwindigkeit bestimmend.

Die Schnellkraft ist für das Erreichen einer hohen Aktionsschnelligkeit eine entscheidende Voraussetzung. Die Bedeutung der Schnellkraft (Kraftanstieg in der Zeiteinheit) erhöht sich mit der Zunahme des zu überwindenden Widerstandes.

Unter den drei leistungsbestimmenden Parametern für die Weite des Startsprunges - Absprungwinkel, Absprunghöhe, Absprunggeschwindigkeit - stellt die Absprunggeschwindigkeit die wichtigste Einflussgröße dar. Damit sind jene Trainingsmaßnahmen besonders effektiv, die die Sprungkraft zielgerichtet verbessern.

Kriterien der (sportartspezifischen) Aktionsschnelligkeit

- Stärkere Beachtung der Koordinationsstruktur der sportartspezifischen Handlungsabläufe im aufbauenden, komplexeren Schnelligkeitstraining zur Optimierung von Technik und Schnelligkeit
- Technische Exaktheit darf durch zunehmende Geschwindigkeit nicht verloren gehen.
- Wiederholung- und Serienzahlen des entsprechenden Übens so wählen, dass die hohen Intensitäten realisiert werden können

Die zyklische Variante der Beschleunigung spielt im Schwimmen beim Wettkampf eine untergeordnete Rolle, da der Körper durch den Startsprung bzw. durch den Rückenstart eine bedeutend höhere Geschwindigkeit erreicht, als er im Wasser erzielen kann. Mit dem Eintauchen nach der Flugphase wird die Geschwindigkeit des Körpers sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung abgebremst. Bei einer guten Eintauch- und Übergangsphase kann der Sportler mit annähernder Höchstgeschwindigkeit den Wettkampf beginnen. Bei einer schlechten Startphase kann der Körper bis weit unter die mögliche Höchstgeschwindigkeit abgebremst werden, so dass eine erneute Beschleunigung notwendig wird.

Beim Triathlonstart, bei Antritten aus der Schwimmlage, Tempowechsel, Endspurt, großen und kleinen Spielen im Wasser hat die Beschleunigungsfähigkeit Voraussetzungscharakter. Bei der Beschleunigung ist die einsetzbare Kraft einerseits über den Muskelquerschnitt, andererseits über die inter- und intramuskuläre Koordination regulierbar.

Maximale Schwimmschnelligkeit

Die maximale Schwimmschnelligkeit kann entsprechend der alaktaziden Energiebereitstellung maximal 7 - 10 sec aufrechterhalten werden.

Definition der maximalen Schwimmschnelligkeit:

Fähigkeit des Sportlers, sich durch zyklische Bewegungen und höchstmögliche Geschwindigkeit fortzubewegen.

Wichtige Voraussetzungen für die maximale Schwimmschnelligkeit sind die Beweglichkeit der Nervenprozesse, die Schnellkraft (für die Einzelbewegung), die Dehnfähigkeit, Elastizität und Entspannungsfähigkeit der Muskulatur.

Der koordinativ-konditionelle Charakter wird bei dieser Fähigkeit sehr deutlich.

Ziel des Trainings der maximalen Schwimmschnelligkeit ist das Halten der in der Beschleunigungsphase erreichten Geschwindigkeit.

Neben einer hohen Anforderung an die Bewegungssteuerung und -koordination hat der Einfluss der Schnellkraft einen hohen Stellenwert. Voraussetzung für maximale Schwimmschnelligkeitsleistungen sind technisch beherrschte Schwimmbewegungen und eine maximale Willensanspannung.

Die Maximalgeschwindigkeit erfordert eine hohe energetische Absicherung, die nur durch sauerstofflose (anaerobe) und milchsäureunabhängige (alaktazide) Energiebereitstellung ermöglicht wird.

Ein scheinbarer Widerspruch ist, dass beim maximalen Schwimmschnelligkeitstraining Laktatwerte von 5 – 12 mmol/l gemessen werden, obwohl die Energie vorwiegend alaktazid bereitgestellt wird. In diesem Zusammenhang muss darauf hingewiesen werden, dass schon nach 5 – 6 sec die anaerobe Glykolyse anspringt und dadurch Milchsäure anfällt. Die relativ hohen Laktatkonzentrationen werden aber vorwiegend erst nach Belastungsende (Mader et al. 1983,21) gebildet. Erstaunlich ist die Tatsache, dass diese Laktatwerte ein Sprinttraining wenig beeinflussen. Lehnertz/Martin (1986) stellten bei einem 90-Minuten-Test, innerhalb dessen ein Sportler alle 3 Minuten eine 30-Meter-Strecke mit höchster Intensität sprintete, keine signifikante Laufzeitverschlechterung fest.

4.3 Abhängigkeit der maximalen Schwimmschnelligkeit vom Verhältnis von Schwimmgeschwindigkeit, Zugfrequenz und Zyklusweg

Beim Sprint im Schwimmen stehen Zugfrequenz und Zyklusweg in einem wechselseitigen Abhängigkeitszusammenhang. Beim Schnelligkeitstraining sollte im Sinne höchster Aktivierung die Zugfrequenz über der durchschnittlichen Wettkampffrequenz liegen, ohne dass der Schwimmer das „Wasser reißt“.

Die durchschnittlichen Frequenzen liegen z. B. bei Popov über 50 m Freistil in einem Bereich von 58,0 Zyklen/min, bei Völker zwischen 57,0 bis 58,0 Zyklen/min.

Beim Sprinttraining sollte zuerst die Zugfrequenz trainiert und dann der Zyklusweg verlängert werden. Auch beim Sprint ist ein relativ effektives Verhältnis von Zugfrequenz und Zyklusweg durchzusetzen.

Die Länge des Zyklusweges wird eindeutig durch die Abdruckkraft der Arme und die Technikbeherrschung bestimmt. Sportler, die beim Sprintschwimmen relativ geringe Zykluswege realisieren, zeichnen sich durch eine hervorragende Beinbewegung aus (Popov, Alshammar und Almsick).

Auswertungen der 50m- und 100m-Wettkämpfe der letzten Jahre weisen auf Reserven hinsichtlich der Erzielung höherer Zugfrequenzen bei effektiven Zykluswegen hin.

4.4 Beweglichkeit - eine entscheidende Größe im Sprint

Die Gelenkigkeit wird in der sportlichen Praxis bei zyklischen und azyklischen Schnellkeitsleistungen als leistungsbeeinflussend angesehen. Für die Gelenkigkeit sind sowohl die Elastizität der Muskulatur, der Bänder und Sehnen als auch die mechanische Konstruktion der Gelenke (Scharnier-, Kugelgelenk) bestimmend. Bei azyklischen Schnellkeitsleistungen bestimmt die Gelenkigkeit vielfach die Länge des Beschleunigungsweges. Beim Schwimmen geht es nicht um die Ausprägung einer maximalen Beweglichkeit, sondern um das Finden eines Optimums für die Beherrschung der Schwimmbewegung.

Die Kraft ist ein wichtiger Faktor zur Verbesserung der Leistungsentwicklung komplexer Schnelligkeitsfähigkeiten. Durch eine Über- oder Unterbetonung des Krafttrainings kommt es zu muskulären Dysbalancen, die zur Einschränkung der Bewegungsweite der Gelenke führen. Kommt es zu einer Verkürzung der Muskulatur, wird die Vordehnung erschwert (z.B. bei der Armbewegung im Schwimmen).

Ein Krafttraining muss daher immer mit einem zielgerichteten Beweglichkeitstraining verbunden werden. Der Grundsatz: Dehnen kommt vor Kräftigen (Spring 1985, 115) ist ständig zu beachten. Ein Verhältnis von 1:1 im spezifischen Kraft- und Dehnungstraining ist unbedingt durchzusetzen.

5. Spezielles Schnelligkeitstraining im Hochleistungsbereich

Sportler, die sich im Verlauf der ersten Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus als Sprinter entwickelt haben, zeichnen sich in der Regel durch spezielle psychische und physische Eigenschaften aus, d. h. sie

- sind groß und schlank und haben große Füße und Hände
- sind überdurchschnittlich beweglich
- haben gute koordinative Fähigkeiten
- haben eine hervorragende Technik und
- haben überdurchschnittliche Schnelligkeits- und Kraftfähigkeiten

Mit diesen Sportlern sollte im Anschluss- und Hochleistungstraining ein spezielles Schnelligkeits-, Kraft- und Technikkonzept umgesetzt werden.

Die Hauptveränderungen gegenüber der Ausdauerkonzeption des Schwimmverbandes liegen zum einen in der Reduzierung der Wassertrainingsstunden zugunsten der Landtrainingsstunden und zum anderen in der Erhöhung der Anteile des Schnelligkeits- und Krafttrainings im Wasser und des Schnellkraft, Kraftausdauer- und Maximalkrafttrainings an Land.

Neben dem schwimmspezifischen Schnelligkeitstraining mit der Wiederholungsmethode, die im langfristigen Leistungsaufbau durchgängig Anwendung findet, sollten schwerpunktmäßig das Training mit der Überpotential- (supramaximal) und der Kraftmethode durchgeführt werden.

5.1 Beispiele für die Wirkungsweise der Überpotentialmethode

Bei dieser Methode werden die Schwimmgeschwindigkeiten gegenüber der maximalen Schwimmgeschwindigkeiten bei Sprints durch Zugunterstützung oder durch Verringerung der Abdruckflächen oder Veränderung der Körperhaltung im Wasser erhöht.

Die Überpotentialmethode ist eine Form des Koordinationstrainings. Gemeint sind gegenüber der Wettkampfbelastung überhohe (**supramaximale**) Anforderungen bzw. Beanspruchungen. Die Methode wird zur Erzielung höherer Schwimmgeschwindigkeiten und Absprung- und Abstoßgeschwindigkeiten angewandt.

- Beispiele:
- Erreichen höherer Schwimmgeschwindigkeiten durch
 - Sprints mit Zugunterstützung
 - Sprints mit der Strömung
 - Atemsprints oder Sprints mit Schnorchel
 - Sprints mit verkleinerten Abdruckflächen (Faust, gespreizte Finger) Startsprungvarianten und Abstöße mit höheren Zusatzlasten
 - Abstöße mit Bremskräften (Zugseil, Pullbuoy, Bremshose)
 - Sprünge am Gummiseil bzw. mit Zusatzlasten

5.2 Kraftorientiertes Schnelligkeitstraining

Eine Erhöhung des Maximalkraftpotentials in Verbindung mit koordinativ-technischen Übungen steigert hochgradig komplexe Schnelligkeitsleistungen (und demzufolge z. T. auch „reine“ Schnelligkeitsfähigkeiten).

(Grosser. 1991,42)

Von dieser Erkenntnis kann abgeleitet werden, dass ein Maximalkrafttraining für die Schnelligkeitsleistung nur wirksam ist, wenn eine hohe zeitliche und räumliche Übereinstimmung der Struktur der Trainingsbewegung mit der Wettkampfübung besteht. Der Einfluss der Maximalkraft auf die Schnellkraft wurde durch Forschungsarbeiten von Werchoschanski, Bührle/Schmidtschleicher und Letzelter experimentell eindeutig bestätigt. In der Trainingspraxis gilt gleichermaßen für die Schnellkraft, dass die Maximalkraft erst in Verbindung mit disziplinspezifischem Technik- und Koordinationstraining voll zum Tragen kommt. (Grosser 1991,41)

Das kraftorientierte Schnelligkeitstraining muss demzufolge immer auf die technischen Anforderungen der Wettkampfübung ausgerichtet werden.

Im Maximal- und Schnellkrafttraining gilt es, hohe und höchste Widerstände mit explosiver Bewegungsausführung zu realisieren.

Die Steigerung der Schnellkraftleistung durch Krafttraining findet erst im Anschluss- und Hochleistungstraining statt. In den ersten Phasen des langfristigen Leistungsaufbaus werden allgemeine Kraftvoraussetzungen geschaffen und die Kraftübungen erlernt.

In der Schwimmsportpraxis werden hauptsächlich drei Varianten des kraftorientierten Schnelligkeitstrainings angewandt:

- (1) Spezielle Übungen zur Maximalkraftsteigerung an Land
 - Hauptziele - Querschnittsvergrößerung der FT-Fasern
 - Verbesserung der intramuskulären Koordination

Übungsbeispiele:

- Hanteltraining mit halber, aber auch ganzer Kniebeuge, alle Formen des Bankdrückens bzw. Heben der Hantel in Bauch- oder Rückenlage mit schwimmspezifischer Bewegungsausführung
- Kraftübungen an schwimmspezifischen Zuggeräten

- (2) Übungen zur Steigerung der Schnellkraft an Land
 - Hauptforderung: Die räumliche und zeitliche Struktur der Trainingsübung (zumindest in Teilphasen) muss der Wettkampfübung entsprechen.

Übungsbeispiele ohne Gerät:

- Hopselauf, Sprunglauf, Auf- und Niedersprünge von Kastenteilen, Mehrfachsprünge über Hürden, Startsprungimitationen auf Matten

Übungsbeispiele mit Gewichten (max. 30 % der MK):

- Alle Sprungformen mit Zusatzlast

- (3) Übungen zur Steigerung der Schnellkraft im Wasser

Übungsbeispiele

- Sprints am Power-Rack, Hydraulikgerät oder Schwingstab
- Sprints am Gummiseil (Semi-tethered-Schwimmen)
- Sprints mit Widerstandsgürtel oder -hose

- Sprints mit Bremswiderständen, z.B. Schaumgummiring, Kegel, Bojen und Bremsbrett
- Sprints mit Paddles und Flossen

Bei diesen Trainingsformen ist unbedingt darauf zu achten, dass durch die Trainingsmittel die Struktur der Schwimmbewegung nicht zu stark beeinträchtigt wird.

6. Schnelligkeitsausdauertraining

Definition:

Die Schnelligkeitsausdauer ist die Widerstandsfähigkeit gegen ermüdungsbedingten Geschwindigkeitsabfall bei maximalen Kontraktionsgeschwindigkeiten bei zyklischen Bewegungen.

Die Schnelligkeitsausdauer bestimmt sowohl die Dauer der Phase des Erhalts der maximalen Schwimgeschwindigkeit als auch das Maß des Geschwindigkeitsabfalls in der Endphase eines Wettkampfes.

Die Schnelligkeitsausdauer beeinflusst speziell die Leistungen auf den 50m- bis 200m-Wettkampfstrecken.

Das Schnelligkeitsausdauertraining beansprucht in hohem Maße die anaeroben Energiebereitstellungsprozesse. In Folge der Glykolyse fallen hohe Laktatkonzentrationen an, die zur schnellen Ermüdung des Zentralnervensystems und der Muskelaktivität führen. Es kommt nach ca. 35 – 40 sec zu einem Absinken der submaximalen Schwimgeschwindigkeiten, was sich in einer Verringerung der Bewegungsfrequenz oder einer Verkürzung des Zyklusweges bzw. im Rückgang beider Parameter äußert. Auf Grund der hohen physischen und psychischen Trainingsbelastungen sollte das Schnelligkeitsausdauertraining erst am Ende des Aufbautrainings bzw. mit Beginn der Streckenspezialisierung durchgeführt werden. Vorbereitet wird das Schnelligkeitsausdauertraining durch GA-II-Belastungen. Trainingsmethodisch tragen folgende Verfahren zur zielgerichteten Ausprägung der Schnelligkeitsausdauer bei:

- Kampftraining gegen gleichstarke Gegner
- Leistungskontrollen und Wettkämpfe auf kurzen Strecken (25 – 75 m)
- Anwendung von Hilfsmitteln wie Strömungskanal, Schrittmacher

Im Verlauf eines Trainingsjahres kann die Belastung durch Verlängerung der Teilstrecke gesteigert werden, z.B.:

1. Trainingsabschnitt	25m-Teilstrecken
2. Trainingsabschnitt	50m-Teilstrecken
3. Trainingsabschnitt	75m-Teilstrecken

Die Mittel und Methoden der Entwicklung der Schnelligkeitsausdauerfähigkeit sind aus folgender Tabelle ersichtlich.

Entwicklung der Schnelligkeitsausdauerfähigkeit (SA)

Methoden	Wiederholungsmethode	Intensive Intervallmethode
Belastungszeit (s)	25 – 45	15 – 30
Streckenlänge (m)	50 – 75	25 – 50
Anzahl der Wiederholungen	8 – 2	2 – 4 Serien (4 – 8 Wiederholungen)
Intensität	95 – 98 % der aktuellen Bestzeit bzw. > Wettkampfgeschwindigkeit	93 – 98 % der aktuellen Bestzeit bzw. 6 – 8 % höher als Wettkampfgeschwindigkeit
Länge der Pausen (min)	2 – 5	1 – 2
Herzfrequenz (Schl./min)	185 – 200	185 – 200
Laktatkonzentration (mmol/l)	12 – 18	12 – 18
O ₂ -Aufnahme (% VO ₂ max)	90 – 100	90 – 100
Energieumwandlung (%)	40 aerob / 60 anaerob	40 aerob / 60 anaerob
Zugfrequenz (Züge/min)	Wettkampffrequenz und höher (100 m)	höher als Wettkampffrequenz (100 m)

7. Zur Ausdauerentwicklung

Eine wichtige Frage bei der Durchsetzung von Sprintkonzeptionen ist die Ausdauerentwicklung.

Wie Counsilman schon sagte, wurde durch Sprinttraining allein noch kein guter Sprinter entwickelt.

Bei den 100m- und 50m-Strecken spielt die Grundlagenausdauerfähigkeit keine leistungsentscheidende Rolle, da nur zu einem geringen Anteil die Energie aus dem aeroben Stoffwechsel bereit gestellt wird. Die Ausdauerentwicklung ist aber eine wesentliche Voraussetzung für eine erhöhte Belastbarkeit. In den Trainingseinheiten können umfangreichere Belastungen, und was für Sprintkonzeptionen besonders wichtig ist, ein höherer Anteil intensiverer Belastungen bewältigt werden. Das Risiko von Fehlbelastungen wird verringert. Enge Beziehungen bestehen zwischen der Ausdauer- und der Erholungsfähigkeit nach körperlichen Belastungen. Die sich im Verlauf umfangreicher Ausdaueranforderungen erhöhende aerobe Kapazität trägt dazu bei, saure Stoffwechselprodukte schnell abzubauen.

Bei der Durchsetzung einer Sprintkonzeption im Hochleistungsbereich sollte der Anteil des Grundlagenausdauertrainings im Wasser 50 % des Gesamtkilometerumfanges nicht unterschreiten.

Literaturverzeichnis:

- DESMETH, J. E. & GODEAUX, E. (1978) Ballistic contractions in fast or slow human muscles. Discharge pattern of single motor units. *J.Physiol.*, 285, 185 – 196
- GROSSER, M. (1991): *Schnelligkeitstraining. Grundlagen, Methoden, Leistungssteuerung, Programme.* München: BLV
- HECK, H.: *Energiestoffwechsel und medizinische Leistungsdiagnostik*, Studienbrief 8. Herausgegeben von der Trainerakademie Köln des Deutschen Sportbundes, Hofmann, Schorndorf 1990
- HIRTZ; P.: *Koordinative Fähigkeiten – Kennzeichnung, Altersgang und Beeinflussungsmöglichkeiten*, *Medizin und Sport* 21 (1981) 11, 348 - 351
- HÖLMER, J.: *Aufmerksamkeitsleistung und Reaktionsschnelligkeit.* Unveröffentlichte Examensarbeit Universität Münster 1997.
- HOHMANN, A.; DIERKS, B.; LÜHNENSCHLOSS, D.; SEIDEL, I.; WICHMANN, E. (1999): *Zur Struktur der Sprintleistung im Kraulschwimmen.* In: Freitag, W. (Hrsg) *Schwimmen – Lernen und Optimieren*, Band 16 (S. 115 – 132). Kassel: Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung e.V.
- JOCH, W. (Hrsg.): *Rahmenplan für das Aufbautraining. Sprint.* Aachen 1992, 11-15.
- KORTH; D. & WITTEKOPF, G. 1988: *Zur motorischen Leitgeschwindigkeit von Extremitätennerven bei Sportlern.* *Med. Sport* 28 (1), 11- 13
- KÜCHLER, J.,LEOPOLD, H. (2000): *Start.* In: Freitag, W. (Hrsg) *Schwimmen – Lernen und Optimieren*, Band 17 (S. 106 – 116). Kassel: Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung e.V.
- KÜCHLER, G. (1983): *Motorik. Steuerung der Muskeltätigkeit und begleitende Prozesse. Bausteine der modernen Physiologie.* Leipzig. Georg Thieme.
- LEHNERTZ, K.; MARTIN, D.: *Die Ermüdung der koordinativen Leistungsfähigkeit.* In: *Leistungssport* 16 (1986) 1,5-10.
- MADER, A. et al.: *Simulative Berechnungen der dynamischen Änderung von Phosphorylierungspotential, Laktatbildung und Laktatverteilung beim Sprint.* In: *DT. Zeitschrift f. Sportmedizin* 34 (1983) 1.14-22.
- MEINEL, K./SCHNABEL, G.: *Bewegungslehre – Sportmotorik*, Berlin 1987
- NÖCKER; J.: *Grundriss der Biologie der Körperübungen.* Leipzig 1953, 366.
- SPRING, H. et al.: *Dehn- und Kräftigungsgymnastik.* Stuttgart, New York 1986.
- THIENES, G. (1998): *Motorische Schnelligkeit bei zyklischen Bewegungsabläufen.* In: *Sport Spektrum, Bewegung – Training – Gesundheit.* Münster

Der Autor.

Dr. Günter Ahlemann

Universität Leipzig

Gunter.ahlemann@freenet.de

ANHANG

Trainingsvorschläge zur Entwicklung der Sprintleistung im Wasser

- **Trainingsserien zur Entwicklung der maximalen Schwimmschnelligkeit und Startdynamik**
 - 2x (6 x 12,5 - 15m) mit Start auf Kommando Pause: *passiv 1:15' - 2' aktiv*
Aufschwimmen bis
50 m Kompensation)
Serienpause: 5' *aktiv*
 - 2x (4 x 20-25 m) mit Start auf Kommando Pause: *passiv 2' 2:15' aktiv*
Aufschwimmen bis
100 m
Serienpause: 5' - 8' *aktiv*
 - 2x (4 x 15 s) mit Start auf Kommando Pause: *passiv 1:15' - 2' aktiv*
Aufschwimmen
bis 50 m
Serienpause: 5' - 8' *aktiv*
 - 2x (4 x 10 s) mit Abstoß von der Wand
(Beginn der Zeitmessung nach 5 m
Kopfdurchgang) Pause: *passiv 1:15 - 2' aktiv*
Aufschwimmen
bis 50 m
Serienpause: 5' - 8' *aktiv*
- **Trainingsserien zur Entwicklung der maximalen Schnelligkeitsausdauer**
 - 2x (8 x 25 m) mit Start auf Kommando Pause: *passiv 30''-1' aktiv*
Aufschwimmen
bis 50 m (25 m)
Serienpause: 10' *aktiv*
 - 2x (4-6 x 50 m) mit Start auf Kommando Pause: *passiv 1:15' - 2' aktiv*
100 m Komp.
Serienpause: 10' *aktiv*
 - 4 x 75 m mit Start auf Kommando Pause: 8' - 10' vorwiegend
aktiv
- **Trainingsformen mit Zusatzwiderständen (erschwerte Bedingungen)**
 - 2 x (8 x 12,5 m) mit Abstoß Trainingsmittel
Schwimmhose bzw. Widerstandsgürtel Pause: *passiv 1' - 1:30' aktiv*
Aufschwimmen
bis 50 m
Serienpause: 5' - 8' *aktiv*
 - 2 x (4 x 25 m) mit Abstoß Trainingsmittel,
Gummiseil lang Pause: *passiv 1:30' - 2' aktiv*
Aufschwimmen vom
Gummiseil zurück-
ziehen lassen
Serienpause: 5' - 8' *aktiv*

- 2 x (4 x 11,5m) mit Abstoß Trainingsmittel:
 - Gummiseil lang
 - Power Rack oder Zugstab mit unterschiedlichen Widerständen
 - 2 – 4 kg weiblich
 - 3 – 5 kg männlich
 Pause: *passiv* 1:30' – 2'
 Serienpause: 5' – 8' *aktiv*

- **Trainingsformen mit Verringerung des Schwimmwiderstandes (erleichterte Bedingungen)**
 - 2 x (4 x 12,5 – 25 m) mit Zugunterstützung durch Gummiseil/Hydraulikgerät oder durch Ziehen eines Partners vom Land aus
 - Pause: 1:30' – 2' vorwiegend *passiv*
 - Serienpause: 5' *aktiv*

 - 2 x (4 x 12,5 – 25 m) mit Verringerung der Abdruckwiderstände (Hebelverkürzung, Hand zur Faust geballt, ohne Atmung, Armbewegung mit Pullbuoy, Beinbewegung mit Brett, mit Schnorchel)
 - Pause: *aktiv* 1:30' – 2' *passiv* Aufschwimmen
 - Serienpause: 5' *aktiv*

- **Kontrastmethode**
 1. Aufgabe
 - 4 x 12,5 - 25 m mit normaler Bewegungsausführung)
 -)
 -)
 Pause: 1:30' – 2' vorwiegend *passiv*-
 innerhalb der Serie

 2. Aufgabe
 - 4 x 11,5 – 25 m am Gummiseil bzw. Power Rack)
 -)
 Serienpause: 5'

 3. Aufgabe
 - 4 x 12,5 – 25 m unter erleichterten Bedingungen
 - Serienpause: 5'

 4. Aufgabe
 - 4 x 12,5 – 25 m mit normaler Bewegungsausführung
 - Serienpause 5'

- **Komplexe Entwicklung sowohl des Starts, der maximalen Schwimmgeschwindigkeit als auch der Schnelligkeitsausdauer**
 1. Serie
 - 4 x 12,5 m mit Start auf Kommando
 - Pause: *passiv* 1:15' – 2' oder *aktiv* Aufschwimmen bis 50 m

 2. Serie
 - 4 x 25 m mit Start auf Kommando
 - Pause: *passiv* 2' – 2:30' oder *aktiv* Aufschwimmen bis 100 m

3. Serie

- 4 x 50 m mit Start auf Kommando

Pause: *passiv* 1' – 2' oder
aktiv 100 m
Kompensation

4. Serie

- 1 – 2 x 75 m mit Start auf Kommando

Pause: *aktiv* 5' – 8'

• **Trainingsserie zur Verbesserung der maximalen Schwimmgeschwindigkeit im Schwimmkanal oder mit Schrittmacheranlage**

- 2 x (4 x 10" oder 10 Züge)

Vorgabegeschwindigkeit, Frequenz und Zyklusweg entsprechend der „reinen“ Schwimmgeschwindigkeit der 7,5 – 25 m-Strecke

Pause: *passiv* 2' – 5'
Serienpause: *aktiv* 10' – 15'

• **Trainingsserie zur Verbesserung der Schnelligkeitsausdauer im Schwimmkanal oder mit Schrittmacheranlage**

- 4 x (4 x 30") mit der Angehgeschwindigkeit „reine“ Schwimmgeschwindigkeit von 25 m bei den 50-m-Wettkämpfen oder von 50 m bei den 100-m-Wettkämpfen

Pause: *passiv* 1:30' - 2'
Serienpause: *aktiv* 100 bis 200 m
Kompensation

• **Trainingsserie zur Verbesserung der durchschnittlichen Wettkampfgeschwindigkeit (WA) bzw. Prognoseschwimmzeiten im Schwimmkanal oder mit Schrittmacheranlage**

(„reine“ Schwimmgeschwindigkeit unter Berücksichtigung des Start- und Wendenvorteils)

- 1 – 3 x Wettkampfzielzeit bzw. mit Schrittmacher Wettkampfstreckenlänge realisieren (bei diesen Tests müssen die Vorgabefrequenzen und Zykluswege unbedingt eingehalten werden)

Klaus Rudolph

Kombiniertes Training von Kraftbank und Strömungskanal

Ende der 90iger Jahre gelang es Dirk Lange (Hamburg) mit Sandra Völker, Therese Alshammar und Mark Foster hochrangige „Sprinter“ in seiner Trainingsgruppe zu vereinen. Zu deren Training nutzte er konsequent alle Möglichkeiten, die das Umfeld bot, hier insbesondere den OSP Hamburg. Lange hatte seine Trainingsphilosophie zur DSTV-Tagung 1997 vorgetragen¹. Dort wurde auch mein Beitrag zur Trainingsanalyse und Trainingssteuerung insbesondere von Sandra erwähnt. Im Rahmen des von Lange gebildeten Expertenteams übernahm ich den Part „Spezifische Kraft und Schwimmkanal“. Ich möchte mich in den Ausführungen auch ausschließlich darauf beschränken. Meine grundsätzliche Position zum Training der „Sprinter“ im Schwimmen habe ich im Leistungssport 1/2002 dargelegt. Dieser Beitrag ist auch in der DSTV-Reihe veröffentlicht².

Vorstellung der Schwimmer/innen

Sandra Völker (74) nahm bereits 1992 an den Olympischen Spielen teil, konnte sich aber erst in Atlanta 1996 mit einer Silbermedaille über 50F international durchsetzen. Ihre besten Leistungen erreichte sie 2001 zu den DM in Braunschweig (s. Abb.1). Dem war eine halbjährige Phase konzentrierter Arbeit an der FES-Bank und im Kanal vorausgegangen. In den Folgejahren trennte sich Sandra von Lange und konnte nach einer Stippvisite in Leipzig und längerem Bemühen in Berlin nicht mehr ihr altes Leistungsvermögen erreichen.

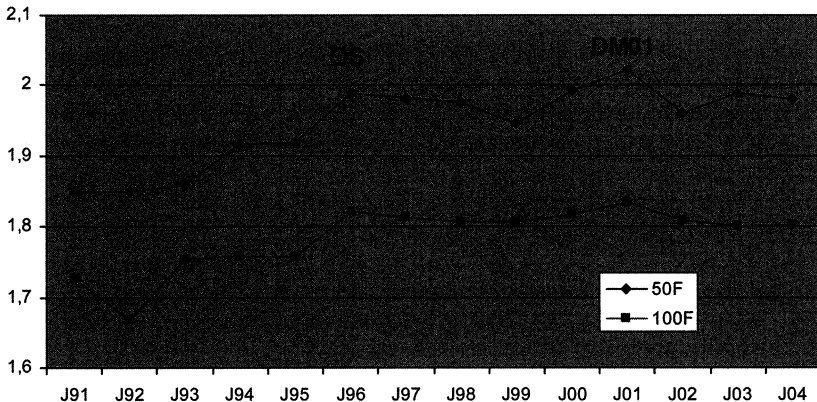


Abb.1: Leistungsentwicklung von Sandra Völker über 50/100m-Freistil

Therese Alshammar (77) war drei Jahre jünger als Sandra und an neuen Trainingsreizen interessiert, da sie seit einiger Zeit stagnierte. Durch das Training in Hamburg schwamm sie mit 0:24,51 min und 0:54,33 min Zeiten, die sie später nicht wieder erreichte, obwohl sie immer noch zu den schnellsten Schwimmerinnen der Welt zählt. Das hat sie nachdrücklich mit dem 2. Platz über 50m Freistil und dem Weltmeistertitel über 50m Schmetterling zu den Weltmeisterschaften dieses Jahres bewiesen.

- 1 Lange/Völker: Darstellung des Sprint-Trainingskonzeptes am OSP Hamburg/Kiel am Beispiel von Sandra Völker und Mark Foster, DSTV-Reihe 13/1997, S. 213 – 236.
- 2 Rudolph: Training der Kurzstreckler im Schwimmen, DSTV-Reihe 21/2002, S. 122 ff.

Mark Foster (70) nahm auch 1992 erstmals an den Olympischen Spielen teil und belegte über 50F mit 0:22,52 min den 6. Platz. Seine Leistungen waren aber immer recht instabil. Obwohl er dreimaliger Weltmeister über 50F auf der Kurzbahn war, langte es zu den OS mit indiskutablen 0:23,1 min nur zu einem 16. Platz. Bemerkenswert war sein schneller Start, so war er bei den WM 2003 auf den ersten 15m mit 5,4 sec deutlich schneller als Popov, konnte aber dann doch nur noch den 2. Platz belegen (s. Abb.2). In Hamburg nutzte er den Kanal, um seine Frequenz zu stabilisieren. Mark hat im letzten Jahr seine Laufbahn beendet.

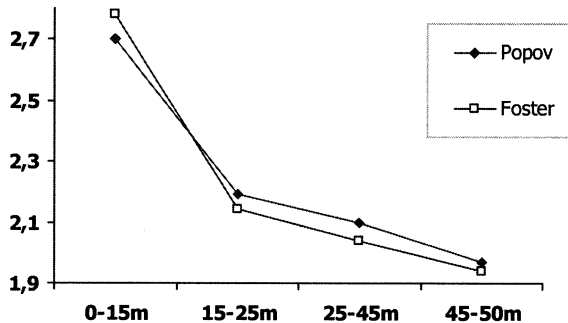


Abb.2: Schwimmgeschwindigkeit 50m Freistil WM 2003
Popov 1. in 0:21,02 min, Foster 2. in 0:22,20 min (5,4 sec Start)

Hochleistungstraining erfordert Individualität

Entsprechend ihres Körperbaus und der konditionellen Voraussetzungen nahm das Training der spezifischen Kraft im bisherigen Training der drei Schwimmer/innen einen unterschiedlichen Stellenwert ein. Das verdeutlicht ein Vergleich von Sandra und Therese (s. Tab.1). Beide sind groß, aber Therese ist wesentlich schlanker und setzt dem Wasser auch dank einer sehr effektiven Technik wenig Widerstand entgegen, was besonders durch die „relative Trochanterbreite“ und den Body-Mass-Index (BMI) angezeigt wird. Aus diesem Grund spielte die spezifische Kraft zunächst bei Sandra eine weitaus größere Rolle.

Bereich	S.V.	T.A.
Körperhöhe	180	179,0
Akromialbreite	39,4	39,2
Hüftbreite	40,3	40,1
Akromialbreite (AB)	42,5	39,0
(TB:AB)	82,4 %	80,5 %
Trochanterbreite (TB)	35,0	31,4
Relative Trochanterbreite	19,4 %	17,5 %
BMI	22,2	19,4
Körperbautyp nach CONRAD	E/9	I/9
Bestzeit	0:54,88	0:54,41
Punkte Körperbau	11,5	13,0

Tab.1: Körperbaumaße von Völker und Alshammar

Sandra „lebte“ von ihren überragenden Kraftfähigkeiten (s. Abb.3). Bei ihr ging es darum, diese für Leistungen von 30 bis 60 Sekunden optimal zu mobilisieren (Kraftausdauer).

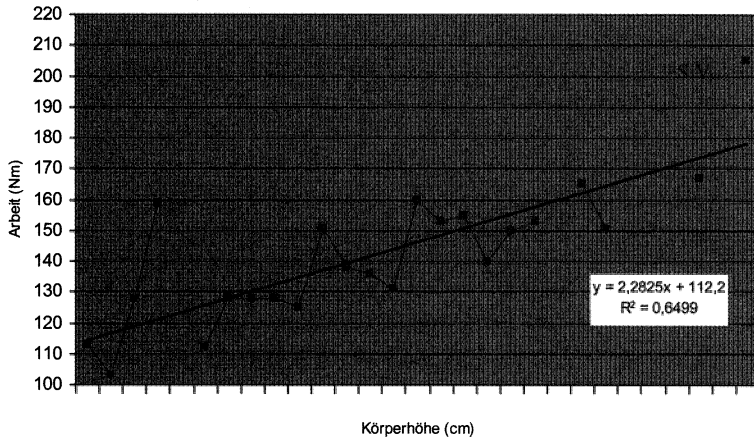


Abb.3: Beziehung zwischen Körperhöhe und dynamischer Maximalkraft bei Schwimmerinnen und die überragende Position von Völker

Von der Wettkampfanalyse zur Trainingsplanung

Aus den Wettkampfanalysen, die inzwischen bei allen hochrangigen Wettkämpfen erhoben werden, lassen sich Rückschlüsse auf das Training ziehen. Ein Vergleich dieser Analysen der Olympischen Spiele (s. Tab.2) erklärt die wesentlich schlechtere Leistung von Sydney (2000) zu Atlanta (1996) bei Sandra aus -

- einem geringen Abfall in der 25m- Zeit, womit hier nicht geklärt ist, ob die nachgelassene Grundschnelligkeit oder der Start die Ursache ist, da sich beide Startbereiche nicht miteinander vergleichen lassen. Da in der Folgezeit mehrmals Startzeiten (15m) um 6,50 sec erreicht wurden, könnte die Differenz von zwei Zehntel auf den Start zurückzuführen sein,
- dem weitaus geringerem Stehvermögen, indem die zweite Teilstrecke um eine Sekunde (29,38 zu 28,32) langsamer geschwommen wurde,
- einem kleineren Zyklusweg (1,90m zu 2,13m), der zumeist einer geringeren spezifischen Kraft geschuldet ist.

Für das Training ergaben sich damit folgende Konsequenzen:

- Verbesserung der wettkampfspezifischen Ausdauer („Stehvermögen“), der eine umfangreiche GA-Phase (wie vor Atlanta) vorausgeht.
- Verbesserung der Kraftausdauer, um durch höhere Kraftanteile am Einzelzyklus einen längeren Zyklusweg zu sichern und damit die Frequenz zu reduzieren.
- Stabilisierung der Grundschnelligkeit auf hohem Niveau.
- Verbesserung der Startphase durch effektivere Delfinbewegungen im Übergang.

Messbereich	OS 1996	DM 2000	OS 2000
Start – Block	0,84	0,72	0,77
- 7,5m	-	2,70	-
- 15 m	10m	6,72	6,70
Zeit - 25m	11,97	12,22	12,17
- 50 m	26,56	26,60	26,59
- 75 m	39,97	40,36	40,79
- 100m	0:54,88	0:55,03	0:55,97
- 2. 50 m	28,32	28,43	29,38
Finishzeit	4,48	4,19	(2,95)
v (m/s) 1.	1,87	1,84	1,83
2.	1,77	1,79	1,76
3.	1,73	1,72	1,65
4.	1,68	1,67	1,64
Ø	1,76	1,76	1,72
f 1.	50,7	55	59,4
2.	50,7	55	54,0
3.	48,6	52	52,6
4.	49,3	50	51,3
Ø	49,8	53	54,3
sz 1.	2,25	2,00	1,85
2.	2,10	1,97	1,96
3.	2,14	2,00	1,88
4.	2,04	2,00	1,92
Ø	2,13	1,99	1,90
Wende (15)	8,03	8,22	8,08

Tab.2: Vergleich der Wettkampfanalysen der Olympischen Spiele 1996 und 2000 von Sandra Völker über 100m Freistil

Foster führte bei den EM 97 noch bei 25m mit 10.28 gegenüber Popow (10.38) durch seinen Vorsprung beim Start (2.20 : 2.34), denn bereits hier hatte Popow eine leicht höhere Geschwindigkeit (2.18 : 2.17 m/sec). Entscheidend war aber der zweite Abschnitt. Popow reduzierte die Frequenz (f) nur von 56 auf 55 und damit die Geschwindigkeit (v) von 2.18 auf 2.07m/sec, Mark hingegen ging mit der f von 54 auf 51 zurück und mit der v von 2.17 auf 2.02. Da nützte auch der längste Zyklusweg nichts. Das Halten eines stabilen Zyklusweges wenigstens über eine Distanz von 50m war eine der wesentlichen Aufgaben mit denen Mark nach Hamburg kam. Die 100m hatte er bereits abgeschlossen.

	OS (50) 8/92 Barcelona	EM (25) 12/96 Rostock	OS (50) 7/96 Atlanta	EM (50) 8/97 Sevilla	WM (50) 8/98 Rom
Start	-	2.22	2.48	2.20	3.24 ?
Reine v	-	2.10	2.10	2.13	2.21
t 25m	-	10.88	10.37	10.28	-
f	58	55	50,7	54/51	57
Zyklusweg	-	2.29	2.48	2,26/2,36	-
Endzeit	0:22,52	0:22,25	0:22.96	0:22.53	0:22,76

Tab.3: Wettkampfanalysen von Mark Foster über 50 m Freistil

Mit dem Training im Kanal wurde bei Völker und Foster bereits 1997 begonnen. Lange hatte das Kanaltraining in annähernd allen Phasen des Trainingsjahres eingeplant (s. Tab.4).

Dominanz: GAI/S	Dominanz: GAI/S	Dominanz: Tapern
Land: 2 x (3x40') Beine ↑1:20 Wasser: 8x 250 K-A ↑3:50 Ziel 1:17 min 8 x 150 K ↑ 2:30 Ziel 1:52 100 Ko 8 x 50 K-B ↑1:00 100 Ko Kanal 100 Ko Start/Wende = 4400 m	Land: 3 x (3x15'') Beine ↑45'' Wasser: 200 Ein 20 x 75 K-A (5 ↑1:15, 5 ↑1:10, 5 ↑1:05, 5 ↑1:00) 100 Ko Kanal 100 Ko Start/Wenden 100 Ko = 2200 m	Wasser: 600 Ein Kanal 200 Ko = 1000 m

Tab.4: Beispiele für den Einbau des Kanaltrainings in verschiedene Trainingsprogramme von Lange (hier Vorbereitung von Alshammar auf Kurzbahn-WM 2000)

Im Weiteren möchte ich aber auf das kombinierte Training an der Schwimmbank und dem Strömungskanal von Sandra eingehen. Die Zielvorgaben wurden von dem im OSP Hamburg entwickelten „Rennstrukturmodell“ für die einzelnen intensiven Trainingsbereiche abgeleitet. Grundlage waren 0:54,50 min über 100m und 0:24,70 min über 50 m Freistil.

TB	Strecke	Becken		Kanal
		von oben	von unten	von oben
S	25 m	11,70 – 11,50[1]	12,20 – 11,90	10'' bei 1,95 2m bei 1,75
	15 m	6,40 (Kopf) D-Beine 6,50	6,90 D-Beine < 7,00	10'' bei 1,90 durch bei 1,70
SA	25 m (für 50 m)	entfällt	2 (4x25F) 13,5 – 14,0 + 25/75 Ko	15'' bei v = 1,75-1,80-1,85 P 3'
	50 m (für 100 m)	entfällt	4 x 50 P 1' 28,0 – 28,4 (mit Wende)	30'' bei 1,70 – 1,75
WA[2]	50 m	2 x 50 m max (< 26) dazwischen 800 Ko	2 x 25 m (11,7 mit Wende + 3,3)	2(2 x 20'')prog (1,74/78/82/86)
	100 m	4 x 25 m P 15'' (1. mit Start/2. und 3. mit Wende, letzter mit Anschlag) Σ < 55,0 2 x 50 m P 10''	entfällt	26'' bei 1,80-85 + 28'' bei 1,70-75 P 15'' Prognose bei 1,77 (Ziel 54,5 sec)

Tab.5: Aus der Wettkampfstruktur abgeleitete Zielvorgaben für die intensiven Bereiche

Der Trainingskomplex wurde zweimal wöchentlich durchgeführt und war als Belastungsgipfel einzuordnen. Nach einer Erwärmung hielt sich Sandra etwa 30 Minuten im Krafraum auf, wobei auf eine Arbeit an der Biobank von 4 min (4x 1 min oder 2 x 4 x 30 sec) etwa 10-20 min Erholung/Lockerung kamen. Danach schwamm sie etwa 800m locker und begann mit den Schnelligkeits- oder Schnelligkeitsausdauer – Serien im Kanal. Der Komplex wurde mit einem Sprint im Becken und Ausschwimmen beendet.

Zum Training an der Zugbank (FES-Armzuggerät)

Mit der FES-Diagnosebank konnten folgende Parameter ermittelt werden:

- Arbeit und Leistung im Einzelzug bzw. einer Serie
- Unterschiede im Rechts-/Linksverhalten
- Zuglänge und Frequenz

Die Programme wurden an die Kraftvoraussetzungen von Sandra angepasst und lagen demzufolge im Männerbereich. Die Belastungsdauer und die Frequenz (Zugzahl) wurden vom Wettkampf abgeleitet (.s Tab. 6).

Schnelligkeitsausdauer	Kraftausdauer (GAIL)
<p>Belastungsdauer: 30 Sek. (adäquat 50 F ,ist 25 sec, 50 R mit 29 sec)</p> <p>Belastungsumfang: 2(4 x 30 Sek) (= 4 min) mit Pausen > 3 min und SP 15-20 min (Belastungsdichte)= Zusammen mit Erwärmen etwa 60'</p> <p>Belastungsintensität: fast maximal (90 - 100%)</p> <p>Belastungsgüte: - langen Zyklusweg sichern, Ellenbogen-Vorhalte, - schnelles Zugreifen - langer Abdruck, ruhige Lage - Sicherung folgender Frequenzen: R (alternierend in Rückenlage) f um 53 = etwa 27 Züge F (alternierend in Bauchlage) f um 58 –60 = etwa 30 Z.</p>	<p>Belastungsdauer: 1 min (adäquat 100 F um 55 sec, 100 R um 1:01 min)</p> <p>Belastungsumfang: 2 (2 x 1) min mit Pausen > 3 min und SP um 15-20 min erst R, dann F (Belastungsdichte)= Gesamtumfang von ca 50 min</p> <p>Belastungsintensität: mindestens 90 % des max. Einzelzuges</p> <p>Belastungsgüte: s.o. und mit folgenden Frequ.: F= 50-52, R = 45 – 48</p>

Tab.6: Belastungsvorgaben für das Training an der Armzugbank (FES-Bank)

Viel Wert wurde auf die Bewegungsausführung (Bewegungsgüte) gelegt. So auf einen hohen Krafteinsatz bereits zu Zugbeginn („Zufassen!“) im Sinne der Schulung der Explosivkraft ($\Delta F/\Delta t$) und der Ellenbogenvorhalte. Die Aufgabe, diese Vorhalte auszuführen, führte zu einem Einbruch in der Kraftkurve (s. Abb.3).

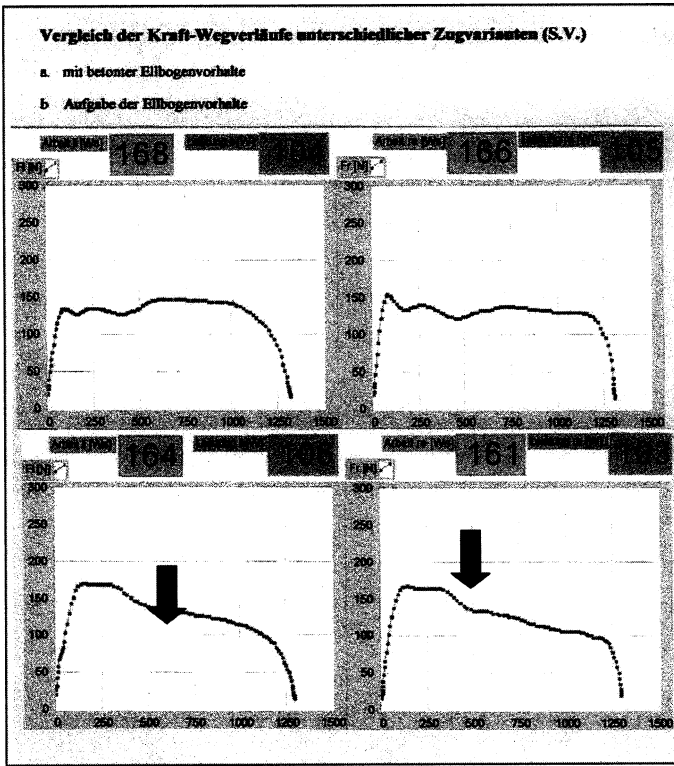


Abb.3 Einbruch der Kraftkurve durch Aufgabe der Ellenbogenvorhalte

Im Vordergrund stand die geleistete Arbeit pro Zug. Damit wurde auf einen kräftigen und langen Einzelzug orientiert und nicht auf eine über die Zugfrequenz erheischte Arbeitssumme.

Dieses Training wurde bis unmittelbar an die Deutsche Meisterschaft geführt (s. Abb.4). Dabei wurde der Belastungsumfang zugunsten höchster Intensität reduziert. Die Belastungsdichte (Pause) diente ebenfalls diesem Ziel und wurde „nach Gefühl“ (3-5 min) festgelegt.

Woche	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
KLD											
Diagnose	Spezifische Leistungsvoraussetzungen (SA/S)							Test WA	Schnelligkeit Erinnerungszweige		
	6 Wochen							3 Wochen			
FES/Kanal	04. 06.	11. 13.	18. 20.	25. 27.	-	08. 10.	15. 17.	22. 24.	-	07. 07.	50F (100F) (50R)100R

Abb.4: Komplextraining Armzugbank/Kanal in der UWW zu den DM 2001

Zum Training im Strömungskanal

Mit dem Training im Kanal waren zwei Aufgaben verbunden, einmal das Durchbrechen der Geschwindigkeitsbarriere im Schnelligkeitstraining und zum anderen das systematische Heranführen an die aus dem Rennstrukturmodell abgeleiteten Wettkampfgeschwindigkeit im SA- und WA-Training.

<p>Ziel:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Systematisches Heranführen an die <i>Wettkampfgeschwindigkeit</i> für 50 m Freistil (0:24,7) (mittlere $v = 1.93 = 1.97/2.89$ mit Maximum bei 2,00 m/sec) 2. Systematische Anpassung an die <i>Wettkampfdauer</i> für 50/100F (Stehvermögen = WA) (von 25 sec bei 1.95 m/sec = $1.90/95/2.00$ bis 55 sec bei 1.78 m/sec = $1.70/75/80/85$)
<p>Schnelligkeitsausdauer (SA)</p> <p>a. 30 s bei 1.75 m/s P ca 3 min b. (20 s bei 1.75 m/sec) x 4 P 1'</p> <p>25 s bei 1.80 m/s</p> <p>20 s bei 1.85 m/s</p> <p>15 s bei 1.90 m/s</p>
<p>Schnelligkeit (S)</p> <p>a. 10 Züge bei 1.90 m/s P bis 5' b. für Rücken am SWG</p> <p>10 Züge bei 1.95 m/s</p> <p>10 Züge bei 2.00 m/s</p> <p>2 m bei 1.70 m/s</p>
<p>Wettkampfspezifische Ausdauer (WA)</p> <p>für 100F 30 s bei 1.80 m/s und bei 1,75 m/s P bis 30 s oder Prognose 55 s bei 1.78 m/s</p> <p>für 100R 30 s bei 1.60 m/s und bei 1.55 m/s P bis 30 s oder Prognose 61 s bei 1.58 m/s</p> <p>für 50 F 15 s bei 1.95 m/s und bei 1.90 m/s P bis 20 s oder Prognose 25 s bei 1.93 m/s</p> <p>für 50 R 15 s bei 1.65 m/s und bei 1.60 m/s P bis 20 s oder Prognose 28s bei 1.67 m/s</p>

Wie auch beim Armzug an der Kraftbank stand der effektive Einzelzug im Mittelpunkt. Deshalb wurden sofort die Frequenzen und somit über die Geschwindigkeit die Zykluswege berechnet. Die Schwimmer waren aufgefordert, nachdem sie die Kanalgeschwindigkeit „im Griff“ hatten (in der Regel nach 3-5 Zügen) mit der Frequenz nachzulassen ohne die Position (Halten der Kanalgeschwindigkeit) zu verlieren. Dieses Training des „Frequenz-Vortrieb-Verhaltens“ ist eine ausgezeichnete Schulung der Schwimmökonomie und des Wassergefühls. Topschwimmer regeln die Geschwindigkeit fast ausschließlich über die Frequenz bei Beibehaltung des Zyklusweges (s. Tab.7a und 7b). Für dieses Trainingsverfahren eignet sich besonders die progressive Steigerung der Schwimmgeschwindigkeit.

Geschwindigkeit	Frequenz	Zyklusweg
1,90 m/sec	51,1 – 47,0	2,23 – 2,42 m
1,95 m/sec	51,8 – 48,7	2,26 – 2,40 m
2,00 m/sec	53,2 – 49,5	2,26 – 2,42 m

Tab. 7a. 3 x 15 Sekunden Schnelligkeit im Kanal (Foster).

Datum	t	v1	v2	v1 + v2	f	sz
09.03.00	5,52	1,80	0,36	2,16	53,0	2,45
11.04.00	6,04	1,85	0,33	2,18	53,7	2,44
02.05.00	5,06	1,85	0,39	2,24	55,3	2,43
04.05.00	6,81	1,90	0,29	2,19	53,7	2,44
09.05.00	8,72	1,90	0,23	2,13	52,9	2,42

Tab. 7b.: Schnelligkeit „2m gegen den Strom“ (Foster)

Schlussbemerkung

Topschwimmer trainieren etwa 25% des Trainings an Land und 75% im Wasser. Davon schwimmen sie nur 3-5% mit wettkampfnahen Geschwindigkeiten. Der hohe Anteil „wettkampfferner“ Schwimgeschwindigkeiten ist durch das GA-Training bedingt, auf das als wesentliche Leistungsvoraussetzung nicht verzichtet werden kann. Aber selbst die Summe der Leistungsvoraussetzungen: Kraft + Ausdauer + Schnelligkeit + Technik gewährleistet noch nicht das angestrebte Wettkampfergebnis. Die damit verbundene Wettkampfgeschwindigkeit muss erst noch systematisch in der Phase der Leistungsausprägung über Schnelligkeitsausdauer und wettkampfspezifische Ausdauer mit dem Wettkampf als höchste Form erarbeitet werden. Dazu ist der Strömungskanal ein hervorragendes Trainingsmittel, dessen Wirksamkeit noch durch eine Kombination mit dem Training an der Schwimmbank unterstützt werden kann.

Der Autor:

Dr. Klaus Rudolph

Lehrreferent Schwimmen im DSV

krudolph@mediadolfin.de

Roland Böller

Kraft- und Schnelligkeitstraining von Schwimmerinnen und Schwimmern

1. Die Struktur der Kraftfähigkeiten und ihre Trainingsmethoden

Die Kraftfähigkeiten lassen sich in Maximalkraft, Kraftausdauer und Schnellkraft unterteilen. Die Maximalkraft wird hierbei als die Basisfähigkeit angesehen. Eine Verbesserung der Maximalkraftleistung hat meist auch Verbesserungen der Kraftausdauer und der Schnellkraft zur Folge.

Unter Maximalkraft versteht man die höchstmögliche Muskelkraft bei willkürlicher Kontraktion. Die Differenz zwischen Maximalkraft und Absolutkraft nennt man das Kraftdefizit. Dieses beträgt zwischen 5% und 30% und ist durch Training veränderbar.

Das Training der Maximalkraft kann in zwei effektive Trainingsmethoden unterteilt werden:

1. Trainingsmethoden zur Steigerung der Muskelmasse (Muskelaufbautraining):

Reizintensität:	60-85 % (vom 1er Maximum)
Wiederholung pro Serie:	6-20
Serien pro Trainingseinheit:	5-6 (pro Muskelgruppe)
Serienpause:	2-3 Minuten
Kontraktionsgeschwindigkeit:	langsam bis zügig

(nach Göllich, Schmidtbleicher)

Beispiel:

4 Trainingseinheiten/Woche, jedes Gerät je 3x15 WH (bis zur Erschöpfung)

1.Einheit	2.Einheit
Bankdrücken	Pectoralis
Bizeps	Latissimus Turm
Pullover	Trizeps
Latissimus	Bankziehen
Beinpresse	Kniebeugen
Beinstrecker	Beinbeuger
+ Stabilisierung	

2. Trainingsmethoden zur Entwicklung der willkürlichen Aktivierungsfähigkeit (intramuskuläre Koordination):

Reizintensität:	≥ 90 % (vom 1er Maximum)
Wiederholung pro Serie:	1-3
Serien pro Trainingseinheit:	3-6 (pro Muskelgruppe)
Serienpause:	≥ 6 Minuten
Kontraktionsgeschwindigkeit:	explosiv

(nach Göllich, Schmidtbleicher)

Beispiel:

3 Trainingseinheiten/Woche, jedes Gerät je 3x3 WH

1.Einheit	2.Einheit	3.Einheit
Bankdrücken	Pectoralis	Latissimus
Pullover	Latissimus Turm	Nackendrücken
Bankziehen	Torso	Frontziehen
Bizeps	Trizeps	Dips
Beinstrecker	Beinbeuger	Adduktoren
Beinpresse	Kniebeugen	Fersenheben
+ <i>Stabilisierung</i>		

Während das Muskelaufbautraining auf eine Querschnittsvergrößerung des Muskels abzielt, kommt es beim Training der intramuskulären Koordination zu keinem Massenzuwachs. Hier geht es in erster Linie um die Aktivierung möglichst vieler motorischer Einheiten. Diese Fähigkeit der Rekrutierung wird in erster Linie durch neuronale Prozesse gesteuert, so dass ein ermüdungsfreier Zustand für die Effektivität dieser Trainingsmethode von großer Bedeutung ist. In den (langen) Pausen ist es durchaus legitim, andere Muskelgruppen zu trainieren.

Die Schnellkraft ist disziplinspezifisch ausgeprägt, so dass es schwierig ist, eine einheitliche Definition zu finden. Im Allgemeinen versteht man unter Schnellkraft die Fähigkeit, das Kraftpotential im Zuge des zur Verfügung stehenden Beschleunigungsweges schnell zu mobilisieren. Wesentliche Faktoren sind der Kraftanstieg und die Höhe des Kraftmaximums.

Die Maximalkraftfähigkeit bildet die entscheidende konditionelle Basis (v.a. die intramuskuläre Koordination). Spezielles Schnellkrafttraining ist notwendig, um den Gewinn an Maximalkraft in eine hohe Schnellkraftleistung zu übertragen. Hier spielt die intermuskuläre Koordination eine entscheidende Rolle.

Orientierungen für das Training der Schnellkraft:

Reizintensität:	35-65 % (vom 1er Maximum)
Wiederholung pro Serie:	4-8
Serien pro Trainingseinheit:	k.A.
Serienpause:	ausreichend lang
Kontraktionsgeschwindigkeit:	explosiv

(nach Schnabel, Harre, Borde)

Schnellkrafttraining kann sowohl an Kraftgeräten als auch an der Biokinetikbank wirkungsvoll trainiert werden. Auch Spielformen haben ihre methodische Berechtigung.

Im Schwimmen hat die Schnellkraft bei Start und Wende größte Bedeutung. Hier sei auf diverse Veröffentlichungen des OSP Hamburg und des IAT Leipzig verwiesen, die auch konkrete Trainingsformen und -einheiten beinhalten.

Die Qualität der Bewegungsausführung ist im Schnellkrafttraining besonders zu beachten. Häufig lassen sich Gemeinsamkeiten der Bewegungsabläufe an Land und im Wasser feststellen. Eine Vielzahl verschiedener Bewegungen verhindert die Ausprägung stereotypischer Bewegungsmuster und sichert ein stabiles motorisches Fundament.

Die Anpassungszeiträume im Krafttraining zeigt folgende Übersicht:

Hypertrophie-Training:	erste deutliche Verbesserung nach 4-5 Wochen (15-18 TE) Deckeneffekt nach 10-12 Wochen (40-48 TE)
Intramuskuläre Koordination:	erste deutliche Verbesserung nach 3-4 Wochen (9-12 TE) Deckeneffekt nach 6-8 Wochen (24-32 TE)
Spezifische Schnellkraft:	Deckeneffekt nach 3-4 Wochen (6-9 TE)

(nach Grosser)

Diese Abfolge kann auch als eine Möglichkeit für die methodische Reihung eines Kraftblocks angesehen werden.

Unter Kraftausdauer versteht man die komplexe konditionelle Fähigkeit, die bei wiederholten Bewegungen eine möglichst geringe Differenz zwischen maximal möglichem und durchschnittlich realisiertem Kraftstoß sichert.

Schwimmen ist gekennzeichnet durch hohe Kraftanforderungen im Einzelzyklus sowie oftmalige Wiederholungen, die mit 20-600 Zyklen (50m – 1500 m) ein breites Spektrum bieten.

Orientierungen für das Training der Kraftausdauer:

Reizintensität:	50-60 % (vom 1er Maximum)
Wiederholung pro Serie:	20-40
Serien pro Trainingseinheit:	6-8 (pro Muskelgruppe)
Serienpause:	30-60 Sekunden
Kontraktionsgeschwindigkeit:	langsam bis zügig

(nach Güllich, Schmidbleicher)

Als Trainingsformen bieten sich sowohl ein Zirkeltraining als auch ein Stationentraining an. Hier ist eine Akzentsetzung (Beinkraft, Armkraft etc.) je nach Trainingsziel leicht möglich. Auch der Skilanglauf (Doppelstock) oder ähnliche Belastungen haben eine positive Wirkung auf die Kraftausdauer.

Die Biobank stellt ein semi-spezifisches Trainingsmittel dar, wird aber in diesem Vortrag dem spezifischen Krafttraining zugeordnet.

Einer guten allgemeinen Kräftigung kommt auch vor dem Hintergrund der Verletzungsprophylaxe im Schwimmen eine große Bedeutung zu. Das Training mit dem Theraband hat in den vergangenen Jahren immer mehr zugenommen. Die neu erschienene CD des Deutschen Schwimmverbandes (Funktionelles Beweglichkeitstraining für Schwimmer zur Kräftigung, Mobilisation und Dehnung) ist hier besonders zu empfehlen.

In der Leistungsdiagnostik werden bei vielen unserer Athleten Defizite im Bereich der Rumpfkraft festgestellt. Eine allgemeine Kräftigung des Rumpfes ist in den täglichen Trainingsprozess einzubauen. Individuelle Defizite können am effektivsten in der Zusammenarbeit mit einem Physiotherapeuten behoben werden.

Die Variabilität in den Anforderungen der Sportart Schwimmen ergibt eine hohe Variabilität in den Kraftanforderungen. Einem gezielten Krafttraining sollte eine gründliche Analyse der Ausgangssituation vorausgehen. Ein individuell abgestimmtes Trainingsprogramm ist notwendig.

2. Das Training der spezifischen Kraft – Krafttraining im Wasser

Die spezifische Kraft nimmt neben der Technik eine bedeutende Rolle in der Ausprägung der Wettkampfleistung ein. Mit einer Vergrößerung der Zykluswege geht meist eine Steigerung der Schwimmgeschwindigkeit einher. Verschiedene Wettkampfanalysen der vergangenen Saisonhöhepunkte weisen auf eine geringere Zuglänge der deutschen SpitzenschwimmerInnen im Vergleich zur Weltspitze hin.

Die Basis der Leistungsentwicklung Hannah Stockbauers in den Jahren 1999 bis 2003 lag in einer kontinuierlichen Steigerung des Zyklusweges. Trotz Vernachlässigung des Starts und der Wenden in unten stehender Übersicht ist eine deutliche Tendenz erkennbar.

Entwicklung von Schwimmgeschwindigkeit und Zyklusweg - Hannah Stockbauer:

Wettkampf	Zeit	Frequenz	v	„Zyklusweg“
DM 1999	8:35,91	48,0	1,551	1,94
DM 2000	8:29,84	46,3	1,569	2,03
WM 2001	8:24,66	46,6	1,585	2,04
EM 2002	8:30,97	46,5	1,566	2,02
DM 2003	8:26,42	46,0	1,580	2,06
WM 2003	8:23,66	46,2	1,588	2,06

Im Jahr 2004 gelang es nicht, diese Entwicklung fortzusetzen, eine der Ursachen für das enttäuschende Wettkampfergebnis.

Die Umsetzung der Forderung nach einer Vergrößerung der Zykluswege setzt eine hohe Antriebsleistung im Einzelzyklus sowie eine entsprechende Konditionierung voraus. Neben den allgemeinen Kraftvoraussetzungen kommt dem Training der spezifischen Kraft eine entscheidende Bedeutung zu.

Das Training der spezifischen Kraft ist aufgrund der großen Bandbreite der Kraftanforderungen äußerst vielfältig. Es kann im Wasser oder an Land durchgeführt werden. Im Wasser überwiegt das Training mit Widerstandsgeräten (Bremschosen, Paddles, Flossen, Widerstandsseil). An Land hat das Training an der Biokinetikbank besondere Bedeutung. Die folgenden Trainingsbeispiele sollen einen Einblick in die Möglichkeiten des spezifischen Krafttrainings geben.

Zum Training der spezifischen Kraft - 3 Beispiele:

Powerrack Daniela Götz

(Deutsche Meisterschaften vom 21.-25.06.2006)

Datum	Serie WH/Start	Wider- stand	Ø Leistung	Ø Frequenz	von-bis (3er)	Laktat
12.05.06	20x 40 s	5	6,23	48,5	6,00-6,43	
15.05.06	25x 40 s	5	6,11	49,5	5,85-6,28	
24.05.06	20x 40 s	6	6,25	52,0	6,06-6,47	
27.05.06	25x 40 s	6	5,99	53,6	5,77-6,20	1,8
30.05.06	15x 40 s	7	6,42	52,4	6,23-6,60	
01.06.06	20x 40 s	7	6,43	52,9	6,25-6,59	1,9
07.06.06	12x 40 s	8	6,64	53,5	6,38-6,88	
10.06.06	16x 40 s	8	6,60	52,8	6,38-6,78	1,5
14.06.06	10x 30 s	8	6,35	53,5	6,14-6,51	
16.06.06	15x 30 s	8	6,53	53,1	6,33-6,71	
17.06.06	20x 40 s	5	5,66	50,1	5,41-5,92	

Biobank Hannah Stockbauer

(22.07.2001 1. Wettkampftag WM Fukuoka)

Datum	Serie	Bank/ Stufe	Ø	Ø Züge/min	Leist. /Zug	Laktat
28.05.01	4x5' (2'P)	4	1842	50,8	7,25	
31.05.01	4x5' (90°P)	4	2029	52,5	7,73	
10.06.01	4x4' (90°P)	4	1658	53,0	7,82	6,4
13.06.01	5x3' (1'P)	3	1476	50,2	9,80	
17.06.01	8x2' (45°P)	3	891	48,3	9,22	5,8
20.06.01	12x1' (30°P)	3	528	52,0	10,2	
30.06.01	5x3' (1'P)	3	1463	49,6	9,83	
03.07.01	6x2' (45°P)	3	1055	51,2	10,3	
06.07.01	8x1' (30°P)	3	589	52,5	11,2	7,2
10.07.01	8x1' (30°P)	3	601	53,8	11,2	

Beine mit Widerstandsgürtel Andreas Lösel

(Deutsche Meisterschaften 11.-15.04.2007)

13.03.07	3x400	negativ	1-3	P=100 m locker
16.03.07	6x200	negativ	1-3	P=50 m lo
20.03.07	400	maximal		
27.0.307.	3x300		1-3	P=100 m lo
30.03.07	3x200		1-3	P=100 m lo
03.04.07	3x(2x100	15 s P)	1-3	P=100 m lo
06.04.07	3x(4x50	1-3 Min)		P=200 m lo
10.04.07	3x200	1-3		P=200 m lo

Entscheidend für die Wirksamkeit ist neben einer sauberen technischen Ausführung die sinnvolle Einbettung in den Jahresverlauf und in den langfristigen Leistungsaufbau.

Besonders die genannten Belastungen an der Biokinetikbank erfordern eine jahrelange Vorbereitung. Zu beachten sind die auftretenden Laktatwerte. Diese können die im Wasser in diesen Trainingsphasen angestrebte Auslenkung deutlich übersteigen. Vor diesem Hintergrund ist es erforderlich, die Trainingsreize zwischen Wasser- und Landbelastungen sehr behutsam aufeinander abzustimmen. Die Biokinetikbank ermöglicht bei entsprechenden Widerständen auch das Training der Schnellkraft sowie der Maximalkraft.

Ebenfalls zum spezifischen Krafttraining kann das Training der Schnellkraft im Wasser gezählt werden. Zum Training der Abstoße wird wiederum auf Veröffentlichungen des OSP Hamburg verwiesen. Für das Schnellkrafttraining in den zyklischen Bewegungen bietet sich das Training mit Widerstandsgeräten im Schnellkeitsbereich an (Powerrack, Paddles etc.). Frequenzverhalten und Bewegungsstruktur sind beim Einsatz dieser Trainingsmittel besonders zu beachten.

3. Zum Training der Schnelligkeit

Die komplexe Schnelligkeit setzt sich aus der Reaktionsschnelligkeit und der Koordinationsschnelligkeit zusammen. Charakteristisch für das Training der Schnelligkeit sind hohe bis maximale Intensitäten sowie die Beanspruchung der anaerob-alactaziden Energiebereitstellung. Die Belastungsdauer liegt zwischen sechs und acht Sekunden.

Die weitgehend genetisch festgelegte Faserstruktur der Muskulatur determiniert wesentlich die Schnellkeitsfähigkeiten. Ein hoher Anteil an FTG-Fasern ist Voraussetzung für überragende Schnellkeitsleistungen.

Grundlegende trainingsmethodische Orientierungen zum Training der Schnelligkeit

- Die Ausbildung der grundlegenden Schnelligkeitsfähigkeiten muss bereits im Kinder- und Jugendtraining erfolgen
- Die entwicklungsbestimmenden Reize werden durch schnelle Bewegungen ausgelöst, die sporttechnisch gut beherrscht werden
- Schnelligkeitstraining setzt einen hohen Aktivierungsstand des Zentralnervensystems voraus. Daher muss sich der Sportler auf jede Anforderung gut vorbereiten (Aufwärmen, Einarbeiten)
- Schnelligkeitstraining sollte sowohl selektiv (azyklische Schnelligkeit, zyklische Schnelligkeit, Kraftfähigkeiten) als auch komplex erfolgen
- Schnelligkeitstraining ist vielseitig zu gestalten

(nach Schnabel, Harre, Borde)

Im Schnelligkeitstraining lässt sich zwischen allgemeinen und speziellen Übungen unterscheiden. Allgemeine Übungen zielen auf eine Verbesserung der neuromuskulären Ansteuerung und der intramuskulären Koordination ab. Diese finden größtenteils an Land statt.

Spezielle Übungen dienen der Zielrichtung der intermuskulären Koordination. Sie werden ausschließlich im Wasser durchgeführt.

Zum Training der Schnelligkeit - Eine Beispielseinheit

300 m beliebig / fußwärts

300 m Tü mit Rollen / Drehungen

300 m Antritte

6x25 m mit Gummiseil (widerstandsverringemd) 3 Min. Start

12x50 m Beine BZ 2 (GAI) 20 s P

100 m locker

6x(15 m Kombi ohne Abstoß mit Kommando + 85 m locker) 3 Min. Start

12x50 m Arme BZ 2 (GAI) 20 s P

100 m locker

6x(20 m Wendesprint + 80 m locker) 3 Min. Start

6x100 m La BZ 2 (GAI) 30 s P

200 m aus

= 4,45 km (120 Minuten)

Das Training der Schnelligkeit erfordert einen annähernd ausgeruhten Zustand (physiologisch, technisch) und muss daher jedenfalls zu Beginn einer Trainingseinheit durchgeführt werden.

Als Variationen können koordinative Elemente eingebaut werden. Ebenso ist es möglich, Einzelarbeit (Beine, Arme) zu trainieren oder in der Gesamtschwimmart Frequenzaufgaben einzubauen. Dies alles verhindert eine frühzeitige Herausbildung stereotypischer Schwimmbewegungen.

Der Schwimmkanal ist für das Schnelligkeitstraining ebenfalls hervorragend geeignet.

4. Langfristiger Leistungsaufbau, Jahresplanung, Abstimmung der Trainingsreize

Verschiedene Untersuchungen haben nachgewiesen, dass ein vielseitig ausgerichtetes Krafttraining auch präpuberal wirkungsvoll ist. Ebenfalls muss man feststellen, dass das alte Dogma, im Jugendalter nur mit dem eigenen Körpergewicht zu trainieren, längst überholt ist. Vielmehr lassen sich durch kleine Hanteln die Belastungen auf den Körper zielgerichteter, moderater und genauer steuern als dies mit den meisten Körperkraftübungen der Fall ist. Fehlbelastungen entstehen in erster Linie durch Einseitigkeit, unzureichende Schulung und zu hohe Lasten.

Im langfristigen Leistungsaufbau sollten im Grundlagentraining koordinative Übungen und Übungen zur Verbesserung der Schnelligkeit im Mittelpunkt des Trainingsprozesses stehen. Im Aufbaustraining kommen das Schnellkrafttraining sowie das Training der allgemeinen Kraftausdauer hinzu. Mit Maximalkrafttraining sollte frühestens im Anschlussstraining begonnen werden. Das Training der spezifischen Kraft stellt eine Entwicklungsreserve dar und kann dementsprechend spät eingesetzt werden.

Die folgende Tabelle zeigt die Anteile der Kraftarbeit der Sportlerin Hannah Stockbauer zwischen 13 und 22 Jahren. Andere Teile des Landtrainings (z.B. allgemeine aerobe Ausdauer, Dehnung und Lockerung) sind hier nicht dargestellt.

Anteile der Kraftarbeit 1995-2004 - Hannah Stockbauer

Saison	gesamt in h (pro Woche)	Maximalkraft	Allg.Kraftausdauer	Spez.Kraft
1995/96	26 (0,56)	-	26 (100%)	-
1996/97	39 (0,83)	9 (23%)	26 (67%)	4 (10%)
1997/98	48 (1,02)	18 (38%)	22 (46%)	8 (16%)
1998/99	58 (1,18)	26 (45%)	21 (36%)	11 (19%)
1999/00	69 (1,23)	24 (35%)	26 (38%)	19 (27%)
2000/01	54 (1,38)	17 (31%)	22 (41%)	15 (28%)
2001/02	54 (1,08)	21 (39%)	21 (39%)	12 (22%)
2002/03	51 (1,06)	21 (41%)	17 (34%)	13 (25%)
2003/04	70 (1,30)	20 (29%)	29 (41%)	21 (30%)

Der Gesamtumfang des Krafttrainings betrug mit 13/14 Jahren 0,56 Stunden pro Woche und stieg bis 2001 auf 1,38 Stunden. Das Maximalkrafttraining wurde mit 15 Jahren begonnen, der Schwerpunkt lag danach jeweils in den vorolympischen Jahren. Das Training der allgemeinen Kraftausdauer war über die Jahre ständiger Begleiter und lag relativ konstant um die 25 Stunden. Mit spezifischem Krafttraining, das in erster Linie auf der Biokinetikbank durchgeführt wurde, wurde mit 15 Jahren begonnen. Bis zu den Olympischen Spielen 2000 wurde der Einsatz dieses Trainingsmittels kontinuierlich ausgebaut.

Einen Überblick über die Gestaltung der beiden Trainingsjahre vor den Olympischen Spielen in Athen bietet folgende Tabelle.

Saison 2002/2003

	Schwerpunkt	zeitlicher Umfang
1.Makrozyklus	Athletik, Laufen Maximalkraft	4,0 Stunden / Woche
2.Makrozyklus	Athletik Maximalkraft	3,0 Stunden / Woche
3.Makrozyklus	allg. Kraftausdauer Laufen	3,0 Stunden / Woche
4.Makrozyklus	allg.+spez. Kraftausdauer	2,5 Stunden / Woche

Saison 2003/2004

	Schwerpunkt	zeitlicher Umfang
1.Makrozyklus	Athletik, Laufen Maximalkraft	4,0 Stunden / Woche
2.Makrozyklus	Athletik allg. Kraftausdauer	3,0 Stunden / Woche
3.Makrozyklus	allg.+spez. Kraftausdauer	2,5 Stunden / Woche
4.Makrozyklus	spez. Kraftausdauer	2,0 Stunden / Woche

Mit Steigerung der Kilometerleistung im Trainingsjahr geht ein sinkender Anteil des Landtrainings einher. In der Saison 2002/2003 sollten vor allem die allgemeinen Kraftvoraussetzungen, auch die Maximalkraftleistung, erhöht werden. Darauf aufbauend lag die Zielstellung in der Saison 2003/2004 in einer Steigerung der allgemeinen und spezifischen Kraftausdauerleistung.

Das Training der Maximalkraft wurde schwerpunktmäßig stets zu Beginn eines Trainingsjahres durchgeführt, wenn die Umfänge im Wassertraining noch nicht so hoch waren. Naturgemäß ergeben sich Konflikte zwischen den Trainingsreizen des Maximalkrafttrainings und den Ausdauerbelastungen im Wassertraining. Eine Lösungsmöglichkeit könnte sich durch ein zeitlich getrenntes Blocktraining eröffnen. Dies wird im Schwimmen jedoch selten angewandt, so dass einer sinnvollen Abstimmung der Trainingsreize in den Trainingseinheiten enorme Bedeutung zukommt.

Ein weiterer Konflikt in der Gestaltung eines Trainingsjahres ergibt sich zwischen Schnellkraft- und Grundlagenausdauertraining. Schnellkraft sollte schwerpunktmäßig in Phasen ohne großer Ausdaueranforderungen trainiert werden. In der Nordischen Kombination wird im Makrozyklus in einer ersten Etappe Ausdauer und Kraftausdauer trainiert, daran anschließend folgt ein Abschnitt mit vorwiegend Schnellkrafttraining, bevor in einer dritten Phase ein Mischtraining zur Leistungsausprägung absolviert wird. Übertragen auf das Schwimmtraining wäre ein denkbare Modell in einer ersten Phase bei geringen Umfangsbelastungen im Wasser verstärkt Schnellkrafttraining durchzuführen. Darauf folgt eine Phase mit vorwiegend Grundlagenausdauerbelastungen, während in der Phase der Leistungsausprägung wieder vermehrt Schnellkräftelemente eingebaut werden.

Im Folgenden werden zwei Trainingsjahre der Schwimmerinnen Daniela Götz (Saison 2005/2006) und Hannah Stockbauer (Saison 2002/2003) detaillierter dargestellt.

Saison 2005 / 2006 - Daniela Götz

Erster Makrozyklus (15 Wochen)

	Summe	P/m-Woche	prozentual
	303	20,2	100
	179	11,9	59,1 %
	484	32,3	
	50,3	3,35	10,4 % (vom Wassertr.)
	124	8,27	40,9 %
	100	6,67	80,6 % (vom Landtr.)
	24	1,60	19,4 % (vom Landtr.)

Zweiter Makrozyklus (13 Wochen)

	Summe	P/m-Woche	prozentual
	272	20,9	100
	199	15,3	73,2 %
	558	42,9	
	61,4	4,72	11,0 % (vom Wassertr.)
	73	5,62	26,8 %
	61	4,69	84,0 % (vom Landtr.)
	12	0,92	16,0 % (vom Landtr.)

Dritter Makrozyklus (15 Wochen)

	Summe	P/m-Woche	prozentual
	324	21,6	100
	238	15,9	73,5 %
	665	44,3	
	75,3	5,02	11,3 % (vom Wassertr.)
	86	5,73	26,5 %
	71	4,73	82,6 % (vom Landtr.)
	15	1,00	17,4 % (vom Landtr.)

Vierter Makrozyklus (6 Wochen)

	Summe	P/m-Woche	prozentual
	116	19,3	100
	84	14,0	72,4 %
	211	35,2	
	28,6	4,77	13,6 % (vom Wassertr.)
	32	5,33	27,6 %
	27	4,50	84,4 % (vom Landtr.)
	5	0,83	15,6 % (vom Landtr.)

Gesamt (49 Wochen)

	gesamt	Pro Woche	Prozent
Trainingsstunden	1015	20,7	100
Stunden Wasser	700	14,3	69,0 %
Kilometer Wasser	1918	39,1	
intensiv	215,6	4,40	11,2 % (vom Wassertr.)
Stunden Land (ohne Bew.)	315	6,42	31,0 %
Kraft	259	5,29	82,2 % (vom Landtr.)
Allgemeine Ausdauer	56	1,14	17,8 % (vom Landtr.)

Eine Besonderheit dieser Saison lag in der Dauer des 4. Makrozyklus von nur vier Wochen, der mit den Europameisterschaften in Budapest endete. Bei dieser Meisterschaft schwamm Daniela Götz mit der 4x100 Meter Freistilstaffel einen neuen Weltrekord.

Die Wasserstunden stiegen vom 1. Makrozyklus bis zum 3. Makrozyklus von 11,9 auf 15,9 Stunden wöchentlich. Im 4. Makrozyklus lagen sie bei 14,3, wobei natürlich die kurze Dauer dieses Zyklus zu berücksichtigen ist. Mit 8,27 Stunden lag die Spitze des zeitlichen Umfangs des Landtrainings im 1. Makrozyklus. Der Anteil der Kraftarbeit war ebenfalls im 1. Makrozyklus mit 6,67 Stunden pro Woche am höchsten und lag in den anderen Abschnitten konstant bei etwa fünf Stunden pro Woche.

Die Anzahl der Trainingsstunden im gesamten Trainingsjahr lag bei 1015. Davon wurden gut zwei Drittel (69,0%) im Wasser, knapp ein Drittel (31,0%) an Land absolviert.

Saison 2002 / 2003 - Hannah Stockbauer

Erster Makrozyklus (16 Wochen)

	gesamt	Pro Woche	Prozent
Trainingsstunden	327	20,4	100 %
Stunden Wasser	259	16,2	79,2 %
Kilometer Wasser	906	56,6	
intensiv	36,4	2,28	4,02 % (vom Wassertr.)
Stunden Land (ohne Bew.)	68	4,25	20,8 %
Kraft	41	2,56	60,3 % (vom Landtr.)
Allgemeine Ausdauer	27	1,69	39,7 % (vom Landtr.)

Zweiter Makrozyklus (7 Wochen)

	gesamt	Pro Woche	Prozent
Trainingsstunden	139	19,9	100 %
Stunden Wasser	115	16,4	82,7 %
Kilometer Wasser	380	54,3	
intensiv	22,2	3,17	5,84 % (vom Wassertr.)
Stunden Land (ohne Bew.)	24	3,43	17,3 %
Kraft	20	2,86	83,3 % (vom Landtr.)
Allgemeine Ausdauer	4	0,57	16,7 % (vom Landtr.)

Dritter Makrozyklus (15 Wochen)

336	22,4	100 %
287	19,1	85,4 %
1032	68,8	
45,3	3,02	4,39 % (vom Wassertr.)
49	3,27	14,6 %
30	2,00	61,2 % (vom Landtr.)
19	1,27	38,8 % (vom Landtr.)

Vierter Makrozyklus (10 Wochen)

233	23,3	100
206	20,6	88,4 %
661	66,1	
36,2	3,62	5,67 % (vom Wassertr.)
27	2,70	11,6 %
19	1,90	70,4 % (vom Landtr.)
8	0,80	29,6 % (vom Landtr.)

Gesamt (48 Wochen)

1035	21,6	100
867	18,1	83,8 %
2979	62,1	
141,4	2,95	4,75 % (vom Wassertr.)
168	3,50	16,2 %
110	2,29	65,5 % (vom Landtr.)
58	1,21	34,5 % (vom Landtr.)

Am Ende des vierten Makrozyklus fanden die Weltmeisterschaften in Barcelona statt. Hannah Stockbauer siegte über 400, 800 und 1500 Meter Freistil.

Die Trainingsstunden im Wasser stiegen von Abschnitt zu Abschnitt kontinuierlich an (16,2 – 20,6 Stunden pro Woche). Der zeitliche Umfang des Landtrainings dagegen verringerte sich von Makrozyklus zu Makrozyklus (4,25 – 2,70 Stunden pro Woche). Die Spitze des allgemeinen Ausdauertrainings lag im 1. Makrozyklus, das Krafttraining dominierte im 1. und 2. Makrozyklus (2,56 und 2,86 Stunden pro Woche), lag im 3. Makrozyklus bei 2,00 Stunden und sank im letzten Abschnitt auf 1,90 Stunden pro Woche.

Die gesamten Trainingsstunden in der Saison beliefen sich auf 1035. Davon wurden 83,8% im Wasser durchgeführt. Der Anteil des Landtrainings lag bei 3,50 Stunden pro Woche oder 16,2%.

	Götz 2005 / 2006	Stockbauer 2002 / 2003
Trainingsstunden / Woche	20,7	21,6
Anteil Wasser	69,0 %	83,3 %
Anteil Land	31,0 %	16,2 %
Stunden Land / Woche	6,42	3,50
Stunden Kraft / Woche	5,29	2,29

Im Vergleich lässt sich feststellen, dass die wöchentlichen Trainingstunden bei der 100 Meter Schwimmerin Daniela Götz ähnlich hoch lagen wie bei der Langstrecklerin Hannah Stockbauer. Die Anteile zwischen Land- und Wassertraining unterscheiden sich hingegen deutlich. Der zeitliche Aufwand für das Krafttraining lag bei Daniela Götz weit mehr als doppelt so hoch wie bei Hannah Stockbauer (5,29 Stunden pro Woche zu 2,29 Stunden pro Woche).

Für die Wirksamkeit des durchgeführten Trainings hat die richtige Abstimmung der Trainingsreize von Land- und Wassertraining eine entscheidende Bedeutung.

Muskelaufbautraining kann vor oder nach dem Wassertraining durchgeführt werden. Nachfolgend sollten allerdings im Wasser keine langen oder erschöpfenden Grundlagenausdauerbelastungen durchgeführt werden. Eine Kombination mit kompensatorischem Schwimmen, Schnelligkeits- oder Schnelligkeitsausdauerbelastungen ist dagegen positiv. Findet das Krafttraining nach dem Wassertraining statt, sollte es nicht in sehr ermüdetem Zustand begonnen werden.

Das Training der intramuskulären Koordination kann dagegen nur vor dem Schwimmtraining wirksam sein, um die neuronalen Anpassungsprozesse abzusichern. Nach einem IK-Training bietet sich im Wasser ebenfalls Kompensation oder Schnelligkeitstraining an.

Für das Training der Schnellkraft gilt grundsätzlich Gleiches wie für das Training der intramuskulären Koordination. Das IAT Leipzig empfiehlt, Trainingseinheiten mit den Schwerpunkten Schnellkraft und Grundlagenausdauer grundsätzlich nicht am selben Tag durchzuführen, auch nicht vormittags und nachmittags. Eine Lösungsmöglichkeit in Phasen vermehrten Wassertrainings könnte folgendermaßen aussehen: Vormittags Schnellkrafttraining für die Beine, nachmittags Grundlagenausdauertraining mit Schwerpunkt Armbewegung.

Kraftausdauertraining ist grundsätzlich vor oder nach dem Wassertraining möglich. Dauer und Intensität der Belastungen sollten optimal aufeinander abgestimmt sein. Hier sind die Fragen der Schwerpunktsetzung und Akzentuierung die entscheidenden Planungsgrößen.

Beim Training der spezifischen Kraft sind – ebenso wie beim Kraftausdauertraining – sich verstärkende Effekte möglich und nutzbar. Schnelligkeitsausdauerbelastungen auf der Biokinetikbank lassen sich gut mit Schnelligkeitsausdauerbelastungen im Wasser kombinieren. Gleiches gilt für spezifische Kraftausdauer auf der Schwimmbank sowie GA2-Belastungen im Wasser. Hier muss allerdings die Höhe der Gesamtbelastung abgewogen werden.

Der Autor
 Roland Böller
 Erlangen
 DSV – Auswahltrainer
 roland.boeller@siemens.com

Engel Mathias Koch

Trommeln und Tanzen, Spannung und Entspannung

Erhöhte Schnelligkeit und Optimierung der Kräfteinsätze durch erweitertes Rhythmusgefühl mit Hilfe von Trommeln und Tanzen

1. Bilaterale Hemisphärenstimulation (EMDR etc.)
2. Anwendungsbeispiele im Sport
3. Trommeln und Tanzen allgemein
4. Anspannung und Entspannung
5. Feinmotorik rechts-links
6. Wie wirkt Trommeln auf die koordinativen Fähigkeiten
7. Kraft und Schnelligkeit
8. Trommeln und Schwimmen
9. Fazit und Schlussbewertung

1. Bilaterale Hemisphärenstimulation

wie z. B. EMDR (Eye Movement Desensitization and Reprocessing)

Diese außergewöhnliche Methode zur Behandlung von posttraumatischem Stress wurde Ende der achtziger Jahre von der amerikanischen Psychotherapeutin Francine Shapiro entdeckt und entwickelt.

Hinter diesem komplizierten Wortungetüm verbirgt sich eigentlich etwas ganz Einfaches, das dennoch unglaublich große Wirkung haben kann. Ausgehend von der Tatsache, dass alle ankommenden peripheren Reize im Gehirn auf die jeweils gegenüberliegende Seite gemeldet werden (also z.B. Empfindungen der rechten Hand kommen in der linken Gehirnhälfte an und umgekehrt), werden durch rhythmisch geführte (relativ schnelle) rechts links Bewegungen der Augen/Hände/Füße usw. beide Gehirnhälften gleichmäßig in Erregung bzw. Aktivität versetzt. Die rechte Gehirnhälfte ist tendenziell für Emotionen zuständig (Gefühlsebene), die linke für die Kognition und Sprache (Verstandesebene).

Durch die gleichmäßige „bilaterale Stimulation“ werden also diese beiden Ebenen miteinander vernetzt und deren Zusammenarbeit verbessert.

Bei EMDR sind es insbesondere schnelle, geführte Augenbewegungen, die denen ähnlich sind, die sonst im Schlaf, in den so genannten REM- Phasen (Rapid-Eye-Movement) spontan auftreten.

Dadurch entsteht eine fließende Aktivierung von neuronalen Vernetzungen, was einen intensiven mentalen Lösungs- und Heilprozess auf Basis bereits vorhandener Ressourcen des Menschen freisetzt. Unterstützung findet diese Theorie durch ganz einmalige EEG-Aufnahmen, welche in einem Beitrag des Senders „Arte“ zum Thema *EMDR* auch im deutschen Fernsehen gezeigt wurden. Diese Aufnahmen wurden während des Nachtschlafs von schwer traumatisierten Menschen, die unter Albträumen leiden, aufgezeichnet.

Die EEG-Aufnahmen zeigten deutlich, dass im Flash- back- Erleben die linke Gehirnhälfte, vor allem das Sprachzentrum der Betroffenen wie „ausgeschaltet“ ist, also keinerlei Aktivität zeigt. Die rechte Gehirnhälfte hingegen zeigt eine hohe Aktivität, als würde dort das erinnerte

Erlebnis in Bildern und Gefühlen „aufgeführt“ werden. Ein Flash-back-Erleben scheint einem also „die Sprache zu verschlagen“, wie es im Volksmund ja so anschaulich heißt. Diese Beobachtung ist schon daher von besonderer Bedeutung, weil wir die Sprache nicht zur Kommunikation mit anderen Menschen, sondern vor allem auch für unser Selbstmanagement nutzen.

Täglich gehen uns Tausende von Gedanken durch den Kopf, mit denen wir auch unsere täglichen Erlebnisse, Pläne und Befindlichkeiten kommentieren: „Oh, es ist schon sieben Uhr, jetzt muss ich aber aufstehen“, denken wir, oder: „Was ziehe ich heute an?“

Diese unbewussten innersprachlichen Abläufe nennt man „automatische Gedanken“. Sie kommen auch zum Einsatz, um die Sinneseindrücke des Tages zu verarbeiten: „Was hat denn da geraschelt? Mensch, hab' ich mich erschrocken. Ach, das war ja nur ein kleiner Vogel im Gebüsch - völlig harmlos“. Wir benutzen also die automatischen Gedanken, um Erlebnisse und damit auch unsere Gefühle beständig zu „moderieren“. Im Gespräch, durch Lesen oder Nachdenken gewonnener Erkenntnisse machen wir uns in Gedanken bei Bedarf über inneres Sprechen zugänglich.

Durch die bilaterale Stimulation ist es möglich, die Vernetzung von Sprach- und Emotionszentrum wiederherzustellen und somit negativ erlebte Situationen und die damit zusammenhängenden Gefühle und inneren Bilder ins Positive zu wandeln. Speziell geht es um angstbesetzte oder schmerzliche Geschehnisse, die so genannte „Stressnarben“ im Gehirn hinterlassen.

Sind die Mentalkräfte dann wieder vollständig und ganzheitlich aktiviert, bzw. optimiert, findet das Gehirn dann seine eigene kreative Lösung im Sinne einer heilenden Informationsverarbeitung der im Nervensystem blockierten und „hängengebliebenen“ Erinnerung.

Gleichzeitig kann über diese Stimulation ein **hohes Maß an Kreativität** z.B. zur Bewältigung von Aufgaben oder Problemen freigesetzt werden sowie auch eine **Potenzierung der eigenen Stärken und Fähigkeiten** stattfinden..

Die Intervention kann nicht nur durch die beschriebenen Augenbewegungen, sondern auch über **taktile** rechts-links Reize erfolgen, z.B. über wechselseitige Berührungen der Handflächen oder auch über **auditive** rechts-links Reize durch Fingerschnipsen oder eigens dafür entwickelte Musik.

Natürlich kannte man schon vor *EMDR* therapeutische Stimulationstechniken über Augenbewegungen, allerdings nicht so rasch wie beim *EMDR* durchgeführt. In der *Kinesiologie* beispielsweise lässt man die Augen den Bewegungen einer liegenden Acht folgen, bekannt ist ebenfalls das Bild der pendelnden Taschenuhr bei der klassischen Hypnose. Auch beim *Yoga* - mit einer der ältesten Körpertherapiemethoden der Welt -, gibt es eine Reihe von Augenbewegungsübungen. Sogar in traditionellen asiatischen Tänzen sind sich rasch hin- und herbewegende Augen ebenso wichtig und eingeübt wie Tanzschritte, was vielleicht neben der kulturellen auch eine gesundheitspflegende Bedeutung haben mag.

Immer mehr Experten vermuten, dass der positive Effekt dieser Stimulationstechniken durch die Bahnung einer optimalen Zusammenarbeit zwischen den beiden Gehirnhälften und somit aller Gehirnareale entsteht. Deswegen stimuliert man inzwischen im *EMDR* nicht nur über die Augenbewegungen, sondern nutzt auch wie bei anderen Methoden die auditive und **taktile** links-rechts- Anregung der beiden Hemisphären (z.B. Klopfen auf die Knie, Schultern, und sogar Vibrationskugeln (die in den Händen gehalten werden) und Kopfhörer, die beide wechselseitig Töne, bzw. Vibrationen abgeben).

Dieses Vorgehen kommt beispielsweise ganz ausführlich in verschiedenen Richtungen der *Kinesiologie* zum Tragen, man denke da nur an die speziellen Arm- und Beinbewegungen in der *Edukinästhetik* zur Verbesserung der Lernleistung. Und Anwender des Neurolinguistischen Programmierens wissen, dass eine Intervention nur als gelungen einzustufen ist, wenn der Klient zum Schluss aus einem inneren Impuls heraus völlig Körpersymmetrisch dastzt oder –steht, wahrscheinlich ein Zeichen dafür, dass alle Gehirnareale durch die Veränderungsarbeit zu einer optimalen Zusammenarbeit vernetzt wurden.

An dieser Stelle sei auch auf die *Wingwave* - Coaching Methode verwiesen, die sich die Erkenntnisse von *EMDR* zunutze macht und sich speziell zum Coachen weiterentwickelt hat.

Trotz der scheinbaren Einfachheit in der Anwendung zählt beispielsweise *EMDR* heute weltweit mit zu den effektivsten Psychotherapiemethoden bei posttraumatischen Belastungsstörungen. Die vielfältigen guten Ergebnisse sprechen für die positive Wirkung von Ansätzen zielgerichteter bilateraler Hemisphärenstimulation in Therapie und Coaching. Die Zeitschrift "Geo" schreibt in ihrer Mai-Ausgabe 2002: Inzwischen ist *EMDR* die am gründlichsten untersuchte Trauma- Therapie. Auch das Hamburger Ärzteblatt 10/01 bezeichnet die Methode als gut erforscht. Die *EMDR*- Intervention ist in ihrem Kern nicht- sprachlich. Der Weg der Veränderung führt über rhythmische, bilaterale Sinneserlebnisse, seien es nun Augenbewegungen, oder links und rechts wechselnde auditive oder taktile Reize. Vermutlich erwachen durch diese Intervention die neuronalen Bahnen wieder, welche für die Unterhaltung zwischen rechter und linker Gehirnhälfte sorgen und bringen so dem Gehirn seine vollständige Leistungskraft zurück bzw. erweitern diese.

2. Anwendungsbeispiele im Sport

In einem Interview im „Stern“ vom 8.2.2007 beschreibt Henning Fritz, Torhüter der erfolgreichen deutschen Handball-Nationalmannschaft spezielle Verfahren zur audiovisuellen Wahrnehmungsförderung mit Hilfe von eigens dafür entwickelter Musik über Kopfhörer, die bestimmte Muskeln im Mittelohr wechselseitig aktivieren.

Dieses Verfahren zur Entspannung und Ressourcenaktivierung hat sich laut diesem Interview die gesamte Mannschaft zunutze gemacht.

Erklärung:

Im Mittelohr befinden sich zwei kleinen Muskeln, mit deren Hilfe die Eigenschaften der Schallübertragung verändert werden können: Der Musculus tensor tympani setzt am Hammer an und spannt das Trommelfell. Der Musculus stapedius setzt am Steigbügel an und verkantet die Steigbügelplatte im ovalen Fenster. Hierdurch wird die Ankopplung des Trommelfells an das Innenohr verschlechtert, es wird nicht mehr die gesamte Schallleistung an das Innenohr übertragen, sondern ein Teil wird am Trommelfell reflektiert bzw. in die umgebenden Knochen abgeleitet. Hierdurch kann sich das Gehör in gewissen Grenzen vor einer Schädigung durch zu hohen Schalldruck schützen. Durch die (spezielle) Musik werden also wechselseitig diese kleinen Muskeln innerviert und aktiviert und führen zu oben beschriebenen Effekten.

Weitere Anwendungsbeispiele aus dem Bereich des Sports:

Die Trainingsfirma Rondo (www.rondotrier.de) in Trier z.B. arbeitet mit einer Schwimmerin aus der Schweiz, die zur Auswahl zum Olympiakader 2008 steht, die Handballmannschaft SG Flensburg-Handewitt, die 2004 deutscher Meister wurde, bedient sich der Methoden von Wingwave (www.wingwave.com).

Soweit die Ausführungen über *EMDR* und bilaterale Hemisphärenstimulation.
Nun möchte ich zum eigentlichen Schwerpunkt meines Beitrages kommen:

3. Trommeln und Tanzen allgemein

Trommeln und Tanzen ist eine nicht nur in Afrika verbreitete uralte Methode zur Aktivierung der Vitalkräfte, zur Gesunderhaltung von Körper, Seele und Geist.

Zwar ist es in diesem Sinne bislang noch nicht hinreichend wissenschaftlich erforscht, doch lassen sich hinsichtlich der Ausführungen zu *EMDR* etliche Parallelen erkennen:

Auch hier gibt es wechselseitige Bewegungen der Arme und ebenfalls taktile Reize auf den Handflächen. Darüber hinaus wird gleichzeitig das auditive - und das Seh-Zentrum angeregt. Diese Effekte entstehen jedoch sozusagen ganz „nebenbei“:

Selbst wenn die positiven Impulse bekannt sind/wären, steht beim Trommeln erst einmal die Konzentration auf den Rhythmus und die korrekte Handhaltung bzw. Handhabung der Trommel im Vordergrund.

Zusätzlich wird soziales Verhalten trainiert: Man versucht im Rhythmus der Gruppe zu bleiben, sich nicht nur auf sich selbst, sondern auch auf die Mitspielenden zu konzentrieren.

Des weiteren wird durch das Trommeln und auch durch das Tanzen der Bewegungsschatz vergrößert und auch das Selbstbild erweitert. Nicht zu unterschätzen ist insgesamt auch das freudvolle Erleben von etwas ganz Neuem, das „Laut-sein-dürfen“, das „Sich-zeigen-dürfen / müssen“. Es liegt auf der Hand, dass hierdurch in besonderem Maße ein gewisses „Flow“-Gefühl und ein Entspannungseffekt eintritt, jedoch nicht passiv, sondern aktiv, in der Bewegung, in der Gruppe.

Ganz nebenbei entsteht dabei auch Musik und Klang.

Wir sind durch und durch umgeben und geprägt von Klang und Tönen.

(Das Wort „Person“ kommt von lateinisch „*per sonare*“ = durch den Klang).

Viele Menschen bezeichnen sich als unmusikalisch. Ich bin jedoch der festen Überzeugung, dass jeder Mensch *per se* musikalisch ist, nur sind vielleicht die jeweiligen Fähigkeiten in der Kindheit oder vor der Geburt mehr oder weniger gefördert und entwickelt worden und damit mehr oder weniger ausgeprägt. Trommeln ist aus meiner Sicht das ideale „Einsteiger-Instrument“, hier ist die Hemmschwelle deutlich geringer als bei diversen Melodieinstrumenten.

Ähnlich würde ich Tanz beschreiben:

Viele Menschen sagen...“ach, ich kann nicht Tanzen, die Afrikaner können das viel besser, die haben den Rhythmus im Blut“.

Dem würde ich vehement widersprechen: Natürlich hat jeder Mensch einen anderen Körperausdruck und ist in gewissem Maße geprägt von seiner Umgebung und die zum (Über)-Leben wichtigen alltäglichen Handgriffe. Doch Rhythmus haben wir alle „im Blut“, sonst würden wir nicht Leben: Unser Herz schlägt rhythmisch, unser Atem geht rhythmisch, also haben wir Rhythmus „im Blut“.

Das ganze Leben kann man als Tanz sehen, so wie es ein Tanz- und Theater-Lehrer in Osogbo/Nigeria treffend beschreibt:

„Tanz ist die rhythmische Bewegung des Körpers in Raum und Zeit“.

So kann aus dieser Sicht auch Schwimmen als Tanz im Wasser bezeichnet werden, und

Tanzübungen an Land als allgemeines Trockentraining zur Verbesserung der koordinativen Fähigkeiten, zum Stärken der Persönlichkeit, gesehen werden.

4. Anspannung und Entspannung

Beim Trommeln übe ich ständig und permanent durch gleichmäßige wechselseitige Bewegungen der Hände (und Unterarme) den Rhythmus von Anspannung und Entspannung: Beim westafrikanischen Trommeln werden- bis auf wenige Ausnahmen- grundsätzlich die beiden Hände (und Unterarme) permanent gleichmäßig gegengleich auf- und abwärts bewegt (natürlich entsprechend dem gewünschten Tempo schneller oder langsamer).

Dabei gibt es dann zusätzlich zu den dargestellten Grundsschlägen sogenannte „*Pausen*“- oder *Zwischenschläge*, bei denen die Hand zwar abwärts bewegt wird, jedoch kurz vor der Trommel, bzw. an der Trommelkante gebremst wird, so dass kein Ton entsteht.

Diese gleichmäßige gegengleiche Auf- und Ab- Bewegung wird „Floating Hands“ genannt.

Anspannung: Ausholbewegung durch Anheben der Hände und Unterarme

Entspannung: Fallenlassen der Unterarme und Hände bis auf die Trommel, um den nächsten Schlag auszuführen.

Es ist nur dann möglich einen Trommelrhythmus längere Zeit (in einem erhöhten Tempo) zu spielen, wenn der Wechsel von An- und Entspannung perfekt harmoniert und zusätzlich die Atmung entspannt fließen kann.

5. Unabhängige Feinmotorik der Hände und Unterarme

Beim Trommeln ist zusätzlich ein hohes Maß an Feinmotorik gefragt, denn es kommt nicht nur auf die korrekte Grundhaltung der Hände an , sondern einerseits auf den richtigen Aufschlagpunkt an Hand und Trommel und andererseits auch auf die korrekte Winkelstellung von der Hand zur Trommel.

Je nach Rhythmus gibt es unterschiedliche Schlagabfolgen (Offen, Bass, Krabbler, Holzschlag), die **Winkelstellung** zur Trommel und der Aufschlagpunkt müssen also fortlaufend verändert werden.

Gerade für AnfängerInnen ist dies eine besondere Herausforderung, da an dieser Stelle sichtbar wird, wie hoch koordinativ anspruchsvoll das Trommeln ist.

Darüber hinaus werden Defizite hinsichtlich der „Beidhändigkeit“ sichtbar, das heißt, vielen Menschen wird hier bewusst, um wie viel besser die eine Hand funktioniert.

Zum Verständnis einige Aufnahmen der verschiedenen Grundsschläge:



Grundhaltung
Offener Schlag



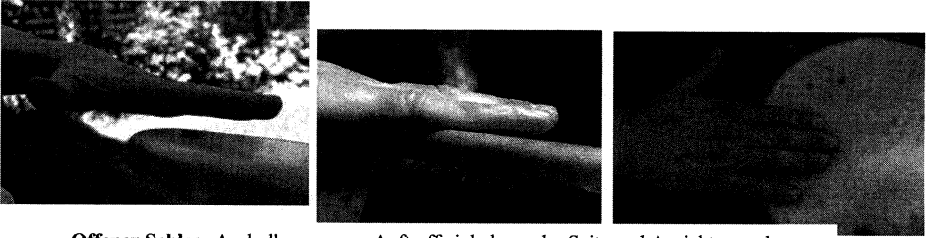
Grundhaltung
Bass Schlag



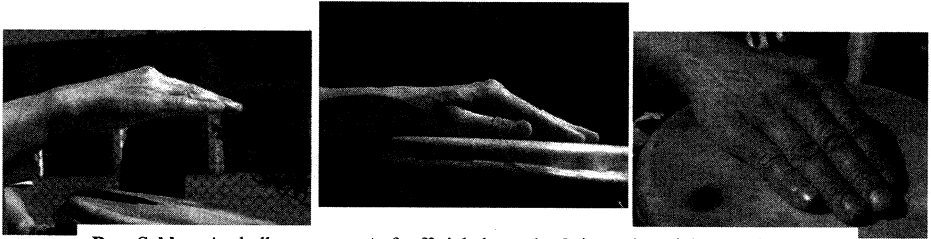
Grundhaltung
Krabbler



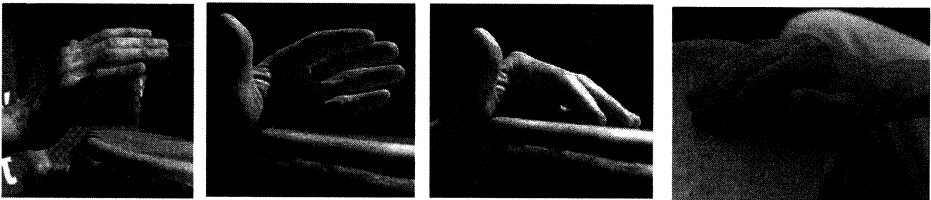
Grundhaltung
Holzschlag



Offener Schlag: Ausholbewegung, Auftreffwinkel von der Seite und Ansicht von oben



Bass Schlag: Ausholbewegung, Auftreffwinkel von der Seite und Ansicht von oben



Krabbler: Ausholbewegung, Auftreffen auf der Trommel, Abklappen der Finger, dann Ziehen der Finger



Holzschlag: Ausholbewegung, Auftreffen an der Trommelkante und Abklappen der gestreckten Finger

An dieser Stelle werden in hohem Maße die koordinativen Fähigkeiten gefördert und entwickelt. Die Qualität bzw. Feinabstimmung einer Bewegung hängt ab von der intra- und intermuskulären Koordination. Ihre Verbesserung führt zu einer Bewegungsoptimierung.

Die Qualität der Informationsaufnahme und Verarbeitung durch die Sinnesorgane bestimmt entscheidend die Entwicklung, bzw. den qualitativen Ausprägungsgrad der koordinativen Fähigkeiten.

6. Wie wirkt Trommeln auf die Koordinativen Fähigkeiten

Durchs Trommeln werden in hohem Maße die koordinativen Fähigkeiten angesprochen und weiterentwickelt. Im Zusammenhang mit den koordinativen Fähigkeiten unterscheidet man 5 Analytoren, die in einen inneren und äußeren Regelkreis unterteilt werden:

Äußerer Regelkreis:

Der taktile Analysator: Rezeptoren in Haut, informieren über Form und Oberfläche berührter Gegenstände.

Der akustische Analysator: Unser Gehör nimmt eine akustische Welt wahr. Die Rezeptoren sind empfindlich für einen bestimmten Bereich von Schallwellen. Wir nehmen unterschiedliche musikalische Impulse wahr, höhere Absprunggeräusche, Zurufe usw. und können uns dank dem stereofonen Hören räumlich orientieren.

Der optische Analysator gibt Auskunft über Eigen- oder Fremdbewegungen (zentrales und peripheres Sehen) und stellt die optische Führung des Bewegungsvollzuges dar.

Innerer Regelkreis:

Der kinästhetische Analysator gibt Auskunft über Stellung der Gelenke und die Spannungsverhältnisse in unserem Körper sowie die Körperbewegung im Bezug auf Raum und Zeit. Die Informationen werden von Motorezeptoren in den Muskeln und Gelenken registriert und zum Gehirn weitergeleitet.

Der statikodynamische Analysator befindet sich im Innenohr und gibt Rückmeldung über Richtungs- und Beschleunigungsänderungen des Kopfes.

Hier wird deutlich, dass Trommeln und Tanzen mehr oder weniger auf "allen Kanälen" wirkt, das heißt, alle 5 Analytoren werden angesprochen:

- ◇ Schlagen auf die Trommel löst durch Berührung auf den Handflächen Empfindungen aus, gleichzeitig hört und sieht man, was man gerade macht und versucht, diese 3 Sinnesreize an das gewünschte Klangbild und Tempo anzupassen.
- ◇ Durch die gleichmäßigen rechts- links- Bewegungen werden beide Gehirnhälften stimuliert und deren Zusammenarbeit verbessert.
- ◇ Durch das Spielen in der Gruppe muss ich mich gleichzeitig auf die Mitspielenden konzentrieren und versuche, meine eigene Aktion buchstäblich mit der Gruppe in Einklang zu bringen.
- ◇ Im Tanz wird neben der isolierten Bewegung und Beweglichkeit insbesondere der Gleichgewichtssinn angesprochen.

7. Kraft und Schnelligkeit (Definition)

Eine hohe Bewegungsfrequenz kann nur bei schnellstem Wechsel zwischen Erregung und Hemmung und entsprechenden Regulationen des Nerv-Muskelsystems mit einem optimalen Krafteinsatz erreicht werden (Harre, 1976, 163)

Zur Definition von Kraft sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Erscheinungsformen von Kraft (Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer) von einer Vielzahl von Faktoren abhängig sind, die drei Bereichen zugeordnet werden können:

- a) morphologischer Bereich (Muskelmasse, Muskelfaserzusammensetzung, usw.)
- b) Neuronaler Bereich (intra- und intermuskuläre Koordination)
- c) Motivationaler Bereich

Schnelligkeit und maximale Krafteinsätze erfordern eine hohe Entwicklung der inter- und intramuskulären Koordination. Erst eine optimale Bewegungskoordination (inter-intramuskulär) ermöglicht das Zusammenspiel von Agonisten und Antagonisten zu verbessern sowie die Zahl der gleichzeitig aktivierten motorischen Einheiten zu erhöhen und somit die Beschleunigungskraft der Arbeitsmuskulatur anzuheben.

Hier werden die Zusammenhänge zum Schwimmen, insbesondere zu Kraft und Schnelligkeit, deutlich.

8. Trommeln und Schwimmen (insbesondere unter dem Aspekt Kraft + Schnelligkeit)

Problemstellung

Viele können ihre (Schwimm-) Frequenz nicht sinnvoll, d.h. effektiv erhöhen.

Alle kennen das Extrembild eines "sprudelnden" Schwimmers, der nicht von der Stelle kommt.

Evtl. ist die Fähigkeit, schnelle Bewegungen (im Wasser) machen zu können, limitiert.

Evtl. ist das (taktile) Wasserempfinden der Hände nicht genügend entwickelt.

Evtl. ist die Entspannungsphase zu kurz, bzw. unvollständig

Zielstellung

- Maximale Frequenz soll erhöht werden, bei hoher Bewegungsqualität (langer Zyklusweg)
- Nach der Antriebsphase folgt die ausgeprägte Entspannungsphase, damit die Arbeitsmuskulatur mit frischem Blut, Sauerstoff und Nährstoffen versorgt werden kann
- Erhöhte/maximale Frequenz soll längere Zeit aufrechterhalten werden können
- Maximalkraft soll erhöht werden

Lösung:

Trommeln als zusätzliches Trockentraining (Frau Schuck 1988 bei Kristin Otto: Wettkampf mental vorstellen)

Gerade andere Bewegungen als im Wasser- **hier das Trommeln**- helfen

- die Fähigkeit zu Entspannung (in der Bewegung) zu entwickeln
- mit Frequenzen „zu spielen“, bewusst schnellere oder langsamere Bewegungen mit hoher Güte ausführen zu können, d.h. Rhythmus + Frequenz kompetent im Gleichmaß halten /steigern/reduzieren zu können
(Wie oben beschrieben, geht es beim Trommeln ja nicht darum, einfach „wahllos“

schneller oder langsamer oder fester (auf die Trommel) zu schlagen, sondern jeweils gezielt und genau in einer bestimmten Winkelstellung, an einer definierten Stelle die Trommel (entspannt) zu treffen. Hier ist das „in sich Hineinhören können“ ebenso gefragt wie das „sich nach außen und auf die Gruppe konzentrieren können“.

- Durch Abbau von körperlichen und mentalen Spannungen wird eine positive Grundstimmung erzeugt und die Selbstmotivation verbessert.
- Da zyklische und azyklische Aktions-Schnelligkeit in hohem Maße von neuromuskulären Faktoren bestimmt wird, wird durch eine Vergrößerung des Bewegungsschatzes und Verbesserung der koordinativen Fähigkeiten die Fähigkeit zu schnellen Bewegungen und Reaktionen verbessert.
- Die Synchronisation der Bewegung mit der Atmung wird beim Trommeln in hohem Maße gefördert. Wenn die Atemmuskulatur angespannt bleibt, kann der/die Betreffende nur noch kurze Zeit weiterspielen. Aufs Schwimmen übertragen heißt dies: auch bei hohen Frequenzen und Kräfteinsätzen kann ich entspannt weiteratmen und schaffe es, die kurzzeitig nicht für eine Bewegung notwendigen Muskelgruppen zu entspannen.
- Freudvolles Erleben in der Gruppe hilft, entspannt „im hier und jetzt“ zu sein und öffnet für neue Sichtweisen, erweitertes Selbstbild, erhöhte Motivation und erhöhte Leistungs- und Lernbereitschaft. Man sieht die Welt mit anderen Augen, neugierig und unvoreingenommener. Fürs Schwimmen heißt dies: ich werde offener, sensibler und kreativer an neue Bewegungsaufgaben und veränderte Körperwahrnehmungen herangehen, z.B. auch das veränderte Wassergefühl bei höheren Geschwindigkeiten.
- Beispielhaftes Lernen: Durch das Auseinandersetzen mit ganz neuen, ganz fremden, evtl. „exotischen“ Bewegungen beim Trommeln und Tanzen wird die Informationsaufnahme auf allen Kanälen geschult und weiterentwickelt, ebenso die Informationsverarbeitung und die Informationsspeicherung.
- Dadurch wird die motorische Lernfähigkeit im allgemeinen ebenfalls verbessert.
- Durch die taktilen Reize auf den Händen werden diverse Handreflexpunkte aktiviert.
- Beim Trommeln werden beide Hände gleichermaßen gefordert. Hierdurch werden rechts-/ links- Lastigkeiten tendenziell ausgeglichen, d.h. die Koordination der schwächeren Hand wird in jedem Fall maßgeblich verbessert.
- Verspannungen und Ungleichheiten der Hände und Arme werden sichtbar und hörbar und damit korrigierbar.
- Durch verbesserte Koordination funktioniert das Reizleitungssystem besser und wird sozusagen „wacher“.
- Damit wird der Sportler/in rhythmuskompetenter, er kann besser über das Tempo, seiner Bewegungen bestimmen, also nach Bedarf schneller oder langsamer (kraftvoller) agieren, und trainiert sozusagen den inneren Taktgeber.
- Durch verbesserte Koordination zwischen Agonisten, Synergisten und Antagonisten wird einerseits die Fähigkeit zur (gezielten) Entspannung in der Bewegung gefördert als auch die Zahl der innervierten motorischen Einheiten erhöht.

9. Fazit und Schlussbewertung

Trommeln wirkt auf verschiedenen Ebenen und Kanälen positiv und stimulierend, trägt zur Verbesserung der allgemeinen Koordination bei und hilft Stress abzubauen.

Insbesondere gleichmäßige, unabhängige rechts- links -Bewegungen tragen zur Vernetzung der beiden Gehirnhälften bei.

Durch Innervierung auf neuromuskulärer Ebene wird die inter- und intramuskuläre Koordination verbessert, der Rhythmus von Anspannung und Entspannung kann reibungsloser funktionieren, das gesamte Reizleitungssystem wird „wacher“ und sensibler.

Das Erlernen neuer Rhythmen, die nicht so sehr wie die „Westlichen“ Rhythmen von 4/4 als eher von 3/4, 6/8, bzw. 12/8 Einteilungen geprägt sind, birgt das Erschließen neuer Erfahrungswelten in sich. Ein Rhythmus ist mehr als die mechanische Abfolge von Tönen, er beinhaltet Erfahrungen/Sichtweisen und Weisheiten.

Diese Aussagen lassen sich momentan nur auf Erfahrungswerte stützen.

Wissenschaftlich erforscht ist dieser Bereich bislang noch nicht, dennoch wage ich an dieser Stelle zu behaupten, dass die dargestellten „Maßnahmen“ äußerst wirkungsvoll sind.

Trommeln und Tanzen, Musik überhaupt, wurde, bzw. wird in vielen Kulturen – auch bei uns schon seit Hunderten, z.T. schon seit Tausenden von Jahren als Medium zur Selbststimulation und Leistungssteigerung benutzt, insbesondere das aktive Selbstaüben von Musik

Der soziale Status insbesondere von afrikanischem Trommeln hat sich in den 20 Jahren, seit ich mich mit dieser Materie beschäftige, sehr verändert:

Wurde man früher wegen dieser etwas exotisch anmutenden Vorliebe eher mitleidig belächelt, ist Trommeln heute zu einem festen Bestandteil für viele Bildungseinrichtungen geworden (Projekte in Kindergärten und Ganztagschulen, Erzieher Schulen, Logopädischen Schulen, diversen sozialen Einrichtungen, Musiktherapie, und vieles mehr.).

Jede Altersgruppe, von Kindes- Jugend- bis ins hohe Erwachsenenalter, lässt sich nach manchmal anfänglichem „sich Zieren“ oder gewissen Hemmungen von der erfrischenden Kraft der (Trommel-)Musik mitreißen.

Diese durchweg positiven Erfahrungen habe ich auch bei mehrmaliger Durchführung eines Trommel und Tanzworkshops beim Landesjugendtag der Schwimmjugend Niedersachsen (2004,2005,2006) gemacht.

Ich hoffe, dass ich Ihnen mit diesen Ausführungen einen wohl eher ungewöhnlichen und unkonventionellen Weg zur Erhöhung der Kraft und Schnelligkeit etwas näher bringen konnte und stehe Ihnen bei weiteren Fragen oder weiterführendem Interesse jederzeit gerne zur Verfügung.

Der Autor:

Engel Mathias Koch

Schöndorferstr.22

54292 Trier

Tel. 0651-22764

Akom.La.Engel@t-online.de, www.AkomLaEngel.de

Jens Brinkmann

Dehnungsübungen als unentbehrlicher Bestandteil des Krafttrainings des Schwimmers und: Schwimmspezifisches Krafttraining aus physiotherapeutischer Sicht

1. Einleitung

Strecken- gruppe	Σh	Σkm (km/h)	Verteilung Wa:Ld	n WK	Inhalte
> 400	800 – 900 (1000)	2600 – 3000 (3,0-3,4)	80 : 20 %	8	<ul style="list-style-type: none"> • Maximum an GA (80-90%), Gipfel 80–100 km/Wo • Höhenttraining mindestens 3 Wo, 2-3x pro Jahr • Allgemeine Kraft akzentuiert • Spezifische KA ab 2. TA (Vorrang KA)
100/200		1600 – 2000 (2,2-2,6)	70 : 30 %	12	<ul style="list-style-type: none"> • Optimum an GA (60–70%), Gipfel 60-80 km/Wo • Höhenttraining • Allgemeine Kraft akzentuiert • Spezifische Kraft ab 2. TA (Vorrang KA) • Akzentuiert Meßplatz Start/Wende • Akzentuiert Kanaltraining
50/100		800 – 1200 (1,9-2,2)	50 : 50 %	20	<ul style="list-style-type: none"> • Unverzichtbares Minimum an GA („biologisches Korrektiv“), Gipfel ca 40 km • Höhenttraining möglich, aber nicht erforderlich • Hohe Anzahl an Wettkämpfen als „Trainingsmittel“ • Ständig allgemeine Kraft • ganzjährig Meßplatztraining Start/Wende • Spezifische Kraft (SK-A) an Land und im Wasser • Training im Kanal für S ständig, WA akzentuiert

Die oben dargestellte Grafik ist ein Auszug aus dem Rahmentrainingsplan Schwimmen des Deutschen Schwimmverbandes zur Vorbereitung auf die Olympischen Spiele 2008 in Peking (Stand 30. März 2005).

Es zeigt sich deutlich die Bedeutung des Landtrainings bzw. der Athletik im Verhältnis zum Wassertraining.

Auffällig ist, dass je kürzer die Streckenlängen werden, desto größer ist die Bedeutung des Landtrainings mit seiner Athletik.

Das Ziel des Dehnens ist hauptsächlich die Erhaltung und Verbesserung der Beweglichkeit und damit verbunden eine Ökonomisierung der Bewegungsabläufe. Es wird stark angezweifelt, dass das Dehnen Muskelkater vermeiden kann. Denn der Muskelkater ist häufig die Folge von zu langem und/oder zu intensivem Training und da nützt es dann auch wenig, wenn vor dem Training noch gedehnt wurde.

Zu intensives Dehnen im ermüdeten Zustand nach dem Training kann den Muskelkater sogar noch verstärken, da der Schutzreflex in der Muskulatur herabgesetzt ist. Es gibt viele Untersuchungen, die sich mit dem Thema „Dehnen und Verletzungsprophylaxe“ sowie „Dehnen zur Verbesserung der Regeneration“ beschäftigen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind allerdings sehr unterschiedlich. Für die einen sind Dehnungen wichtiger Bestandteil der Leistungssteigerung, für andere bringen sie kaum messbare Vorteile.

Allgemeine Trainingsgrundsätze für das Beweglichkeitstraining

1. Regelmäßig dehnen (am besten täglich)
2. Vor dem Dehnen aufwärmen, um die Verletzungsgefahr zu verringern
3. Dehnen ersetzt kein Aufwärmen, sondern ist ein Teil der Einleitung und kommt nach dem Aufwärmprogramm.
4. Dehnen muss erlernt werden - alle Übungen (sowohl Dehn- als auch Kräftigungsübungen) werden zunächst geübt und korrigiert, dann gefestigt und schließlich zur Konditionierung eingesetzt
5. Einfache Ausführung der Übungen
6. Sowohl Agonist als auch Antagonist dehnen
7. Den Dehnreiz spüren, aber Muskelschmerzen vermeiden. Das Dehnen muss schmerzfrei sein, da sonst der Muskel dagegen spannt
8. Dehnung und Kräftigung ergänzen sich
9. Für angenehme Temperaturen sorgen. Ein Auskühlen verhindern
10. Vor Wettkämpfen dynamisches Dehnen mit Hüpfen oder Laufen kombinieren, damit der Muskeltonus für den Wettkampf nicht zu gering ist
11. Das Dehnen nach dem Training fördert die Regeneration und den Abtransport von Stoffwechselendprodukten
Die Erholungsbereitschaft des Körpers und der Psyche werden dadurch unterstützt.

Bevor wir näher auf die einzelnen Übungen eingehen, sollte noch erwähnt werden, dass die Dehnfähigkeit der Muskulatur viel über den mentalen Zustand des Übenden aussagen kann.

Ein erkälteter Sportler mit Husten und verstopfter Nase wird größere Probleme bei den Dehnungen haben als noch vor ein paar Wochen, als er eben noch keine Erkältung hatte.

Die körperliche Beweglichkeit gibt aber auch Hinweise auf die geistige Beweglichkeit. Die Fähigkeit der Muskulatur loszulassen bzw. sich anzupassen findet man häufig auch mit bestimmten charakterlichen Eigenschaften kombiniert.

Man bedenke: der Körper ist lediglich die Bühne für den Geist.

Man findet aber auch Unterschiede bei der Dehnfähigkeit zwischen den Geschlechtern. Das weibliche Geschlecht ist in Bezug auf die Dehnfähigkeit und Beweglichkeit eindeutig begünstigt.

Ebenso haben aber auch Ernährungsgewohnheiten einen Einfluss auf die Geschmeidigkeit und die Dehnfähigkeit der Muskulatur.

Sowohl bei den Europameisterschaften als auch bei den Weltmeisterschaften und den Olympischen Spielen wurden Fernsehbilder gezeigt, wobei Franziska van Almsick am Beckenrand lag und eine spezielle Dehnübung durchführte.

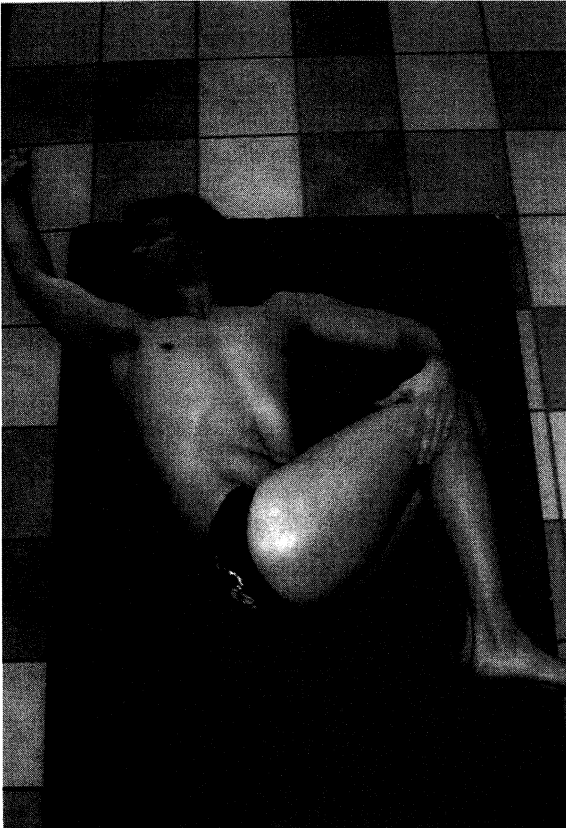
1. Um welche Dehnübung handelte es sich?
2. Warum ist diese Dehnung die wohl wichtigste im gesamten Schwimmsport?
3. Warum ist diese Dehnung die wichtigste bei Rückenproblemen?
4. Warum wird sie nur selten angewandt?

2. Übungsbeispiele

2.1 Dreh-Dehn-Lagerung

Die Antwort auf Frage 1 lautet:

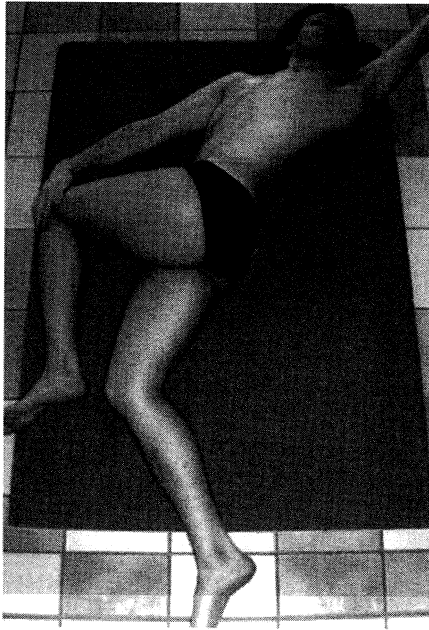
Es handelte sich um die Dreh-Dehn-Lagerung, die es zum Beispiel den Kraulschwimmern erlaubt, ökonomischer zu atmen. Bei der Dreh-Dehn-Lagerung liegt man auf dem Rücken, die Knie werden zum Bauch ran gezogen und danach zur Seite abgelegt, wobei die Rückenlage beibehalten wird. Der gegenüberliegende Arm ist gestreckt und liegt etwa diagonal zum Körper. Es wird nicht bewusst "gedehnt", sondern langsam ausgeatmet und tief eingeatmet. Dabei entspannt sich die tonische Rückenmuskulatur, also der Lange Rückenstrecker mit seinen vielen kleinen, kurzen Muskeln.



Zu den häufigsten Fehlern gehört es, dass das untere Bein zu weit gestreckt ist (z.B. Bild links), oder der obere Arm zu weit am Kopf liegt. Es besteht aber auch die Ausweichmöglichkeit, mit dem Kopf zur falschen Seite zu sehen oder den Arm zu tief zu halten (z. B. Bild unten).

Immer auf tiefes Einatmen und langsames Ausatmen achten.

Die Hauptfunktionen des langen Rückenstreckers sind die Streckung bzw. Aufrichtung, Rotation und Seitneigung.



Wenn der Sportler sich an die Übung gewöhnt hat, sollte er das obere Bein weiter anwinkeln, so dass das obere Knie den Boden berührt und somit mehr Rotation in der Wirbelsäule stattfindet. Der eine Arm liegt auf dem Oberschenkel (Ellenbogen auf dem Knie und Hand auf der Hüfte), während der gegenüberliegende Arm diagonal zum Körper abgelegt ist. Der Kopf schaut zur oberen Hand. In der Dehnung etwa 3-5 Minuten bleiben, tief einatmen und langsam ausatmen.

Der Körper gibt nach und nach die Bewegung frei.

Das untere Bild zeigt eine zusätzliche Steigerung, indem das Knie noch weiter zur Schulter hochgezogen wird.



2.1 Bauchmuskeltraining in Verbindung mit der Dreh-Dehn-Lagerung

Die Dreh-Dehn-Lagerung sollte natürlich rechts und links geübt werden. Während des Trainings sollte man zwischen den Dreh-Dehn-Lagerungen eine spezielle Bauch-muskelkräftigung einbauen.

Ausführung:

Der Kopf ist immer angehoben (Kinn auf dem Brustbein) und wird auch während der 10 oder 20 Wiederholungen nicht abgelegt.

Das Becken wird mit Hilfe der Bauchmuskulatur und Armmuskulatur angehoben. Die Knie sollen der höchste Punkt sein - nicht die Füße. Man kann auch ein Schwimmbrett (wie auf dem Bild zu sehen) oder einen leeren Pappkarton auf die Unterschenkel legen.

In der Krankengymnastik werden Patienten mit schweren Rückenproblemen in den Schlingentisch gehängt, wobei das Becken und die Beine angehoben werden in die so genannte Stufenlagerung. Dabei wird der Lendenwirbelsäulenabschnitt in die günstigste Stellung gebracht und die Bandscheiben vollkommen entlastet.

Bei der hier beschriebenen Bauchmuskelübung wird die Lendenwirbelsäule auch vollkommen entlastet. Es ist die einzige Bauchmuskelübung, die aus medizinischer bzw. gesundheitlicher Sicht alle Anforderungen erfüllt, die an eine fehlerfreie Übung gestellt werden können.

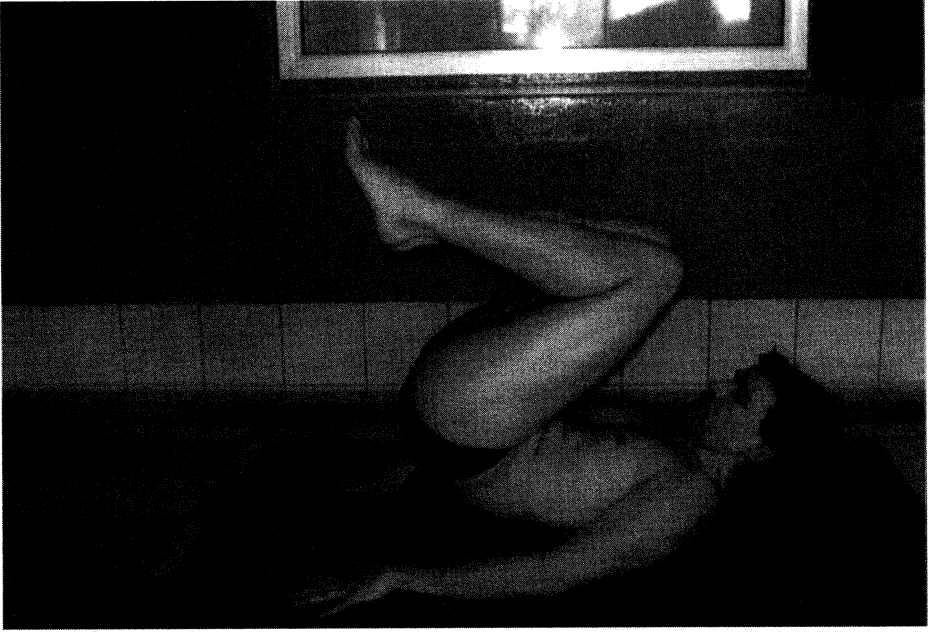


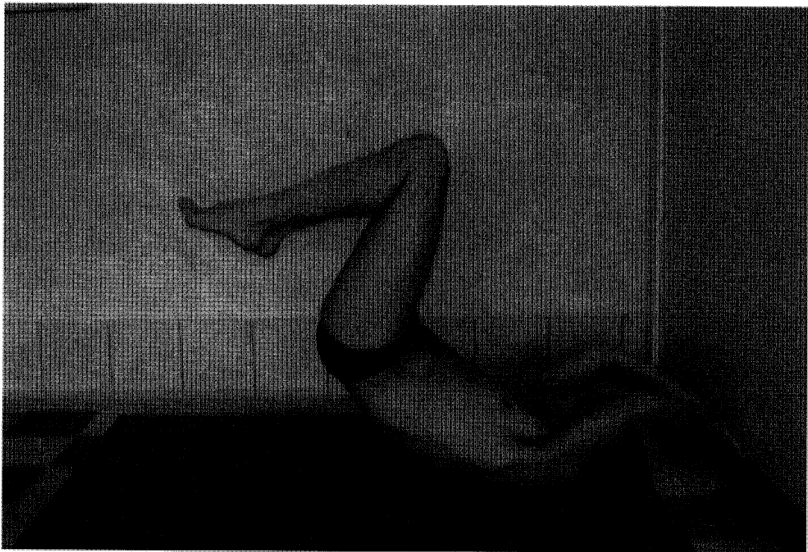
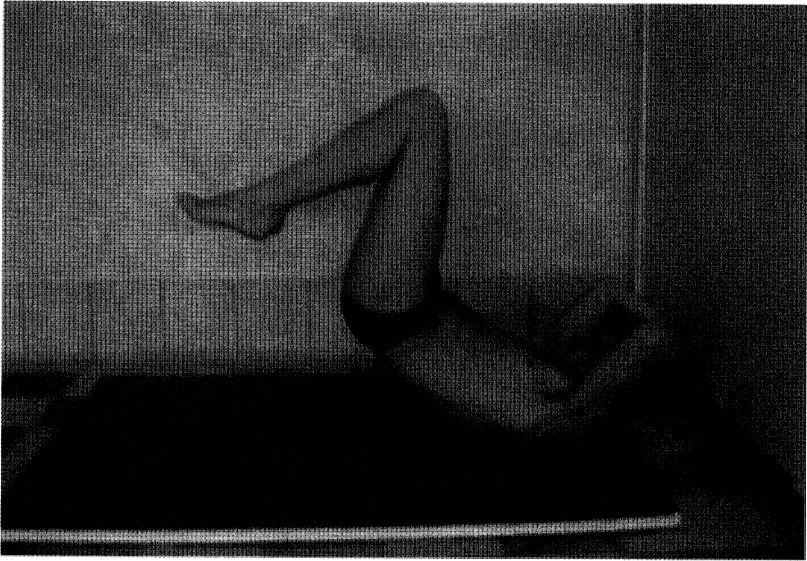
Anfänger sollen die Oberschenkel weiter zum Oberkörper herangeziehen. Oder man arbeitet exzentrisch (allverhindernd). Das heißt, man nimmt etwas Schwung, um nach oben zu kommen und geht dann ganz langsam zurück. Auf dem übernächsten Bild sind die Füße zu hoch.

Es gibt auch die Variante, dass die Arme nicht neben dem Körper liegen, sondern über den Kopf greifen.

Ausführung:

Kopf angehoben (Kinn auf das Brustbein), Knie höchster Punkt, Oberschenkel senkrecht, Füße hängen locker runter, Becken angehoben.





Falsch: Kopf nicht angehoben!

2.3 Dehnung der Bauchmuskulatur

Die Bauchmuskulatur ist der Antagonist für den langen Rückenstrecker und soll daher kurz Erwähnung finden. Die Bauchmuskulatur gehört zur phasischen Muskulatur und neigt daher eher zur Abschwächung und nur selten zur Verkürzung. Man kann allerdings eher davon sprechen, dass Teile der Bauchmuskulatur reflektorisch verspannt sind.

Dehnung der Bauchmuskulatur in Rückenlage auf einem großen Pezziball. Die Wirbelsäulenbiegung nach rückwärts immer vom Kopf aus beginnen und nicht vom Bauch aus. Tiefes Einatmen - langsam ausatmen.

Die Hauptfunktion der Bauchmuskulatur ist das Aufrichten aus der Rückenlage, also das Beugen nach vorne, sowie Drehung und Seitneigung der Wirbelsäule.

Die Bauchmuskeln unterstützen die Ausatmung beim Husten, Niesen oder Lachen.



2.4 Kräftigung der Rückenmuskulatur

Sind Sie schon mal einen Marathon gelaufen? Stellen Sie sich mal vor, sie würden nicht einen Marathon laufen, auch nicht zwei, sondern gleich drei hintereinander und wären nun völlig erschöpft, müde und kaputt. Stellen Sie sich nun vor, Ihre Muskeln wären total hart, verkrampft und verspannt. In dieser Situation kommt nun jemand zu Ihnen und gibt Ihnen den Rat, kurze schnelle Sprints zu laufen und danach dann gleich im Krafraum mit viel Gewicht die Beinpresse zu betätigen und ausgiebiges Maximalkraft-Training für die gesamte Beinmuskulatur mit möglichst hohen Gewichten durchzuführen.

Nun werden Sie entgegenen, das macht doch kein Mensch und genau damit haben Sie auch Recht.

Aber was den Rücken angeht, so machen viele Trainer genau diesen Fehler.

Die Rückenmuskulatur besteht hauptsächlich aus Slow Twitch-Fasern, also den roten Fasern, die hauptsächlich Haltefunktionen übernehmen und zur Verkürzung neigen. Sie leisten täglich beim Stehen und Sitzen Haltearbeit und wenn man die Stunden täglich addieren würde, in denen

diese Muskulatur arbeiten muss, so käme man auf die Zeit von mehreren Marathonstrecken pro Tag. Beim Gehen oder Laufen arbeitet diese Muskulatur ebenfalls, hier allerdings immer im Wechsel von Anspannung und Entspannung, was zur besseren Durchblutung beiträgt.

Wenn also jemand durch langes Stehen oder Sitzen Rückenschmerzen bekommt, hat er drei Möglichkeiten, um Linderung zu erfahren.

1. Er geht ein paar Schritte, dadurch arbeitet die Muskulatur im Wechsel und durch die Muskelpumpe wird die Durchblutung gefördert, bzw. während die eine Seite angespannt ist, kann sich die andere Seite jeweils erholen und umgekehrt.
2. Wenn jemand Rückenschmerzen hat und die Zeit und Möglichkeit dazu besteht sich hinzulegen, dann werden das sicherlich einige Menschen tun, da im Liegen die Rückenmuskulatur nicht arbeiten muss und sich halbwegs entspannen kann.
3. Wenn jemand Rückenschmerzen hat, sei es durch zu langes Stehen oder Sitzen, kann man beobachten, dass diese Person anfängt sich zu dehnen, das heißt sie rotiert mit dem Oberkörper, streckt sich oder beugt den Rücken, um somit den Rücken zu lockern. Und genau das ist das Beste, was man in einer solchen Situation tun kann.

2.5 Das optimale Bauch- und Rückenmuskeltraining im Wasser (**Delfinwelle**)

In allen vier Wettkampfschwimmarten, also Delphin, Brust, Rücken und Kraul, bekommt die Delfinbewegung eine immer größere Bedeutung.

Bei dieser Bewegung

-- wird die Bauchmuskulatur und die Rückenmuskulatur optimal trainiert, gleichzeitig sind im Wasser die Bandscheiben entlastet und die Muskulatur wird durch die dynamische Bewegung gut durchblutet

-- wird die Wirbelsäule gleichzeitig einerseits mobilisiert und andererseits auch stabilisiert.

Am Besten ist das Training in Rückenlage mit gestreckten Armen über dem Kopf, sowohl unter als auch über Wasser.

Man kann die Bewegung natürlich auch in Seitlage ausführen.

2.6 Oberschenkeldehnung

Sie suchen eine Oberschenkel-Dehnung (M.rectus femoris), bei der Sie alles falsch machen können, was man nur falsch machen kann? Dann empfehle ich Ihnen die Rectus-Dehnung im Stand. Jeder kann sie, sie sagt nichts aus und man weicht super aus, da man ins Hohlkreuz geht.

Wenn man diese Dehnung dennoch machen möchte, sollte man im Hinterkopf haben, dass sie nicht optimal ist, selbst wenn man die Bauchmuskulatur dabei mit anspannt, um das Becken aufzurichten.

Die Hauptfunktionen vom M. rectus femoris sind die Flexion der Hüfte und die Extension im Knie.



Am besten ist die Rectus-Dehnung in der Bauchlage. Das nicht zu dehnende Bein ist so weit wie möglich nach vorne (Richtung Kopf) gestellt.

Das zu dehnende Bein wird mit einem Gurt fixiert und in Richtung Becken gezogen. Wenn die Bank, auf der der Sportler liegt, tiefer ist als auf dem Bild, so ist das natürlich noch besser.

Der M. rectus femoris ist bei allen Bewegungen, die beim Wasserball und Schwimmen vorkommen, beteiligt. Also sowohl beim Kraul- als auch beim Rückenkraul-Beinschlag und ebenso beim Wassertreten und beim Brustbeinschlag.

Zur Not kann man die Übung auch noch auf einer Matte ausführen, allerdings ist dies nicht optimal. Schrittstellung, dabei das Becken nach vorne-unten bringen und den hinteren Fuß zum Becken ziehen (vgl. Abb. Seite 150).



2.7 Dehnung des Hüft-Lendenmuskels (M. iliopsoas)

Diese Dehnung ist sehr wichtig für den Kraulbeinschlag, da diese Bewegung aus der Hüfte kommt. Wenn Jugendliche Kraulbeine mit Brett schwimmen und die ganze Bewegung aus dem Kniegelenk kommt, dann deutet das darauf hin, dass die Hüftbeuger verkürzt sind und gleichzeitig zu schwach sind. Diese Dehnung ist durchzuführen, um die Beweglichkeit in der Hüfte zu verbessern.

Das Becken wird dabei nach vorne und nach unten geführt.

Gleichzeitig müssen aber auch die Hüftstrecker gestärkt werden, sonst bringt es wenig.

Die Hauptfunktion des M. iliopsoas ist die Flexion und Außenrotation der Hüfte und die Lordosierung der Lendenwirbelsäule.

Bei der Dehnung der hinteren Oberschenkelmuskulatur ist es ratsam, diese im Sitz durchzuführen.

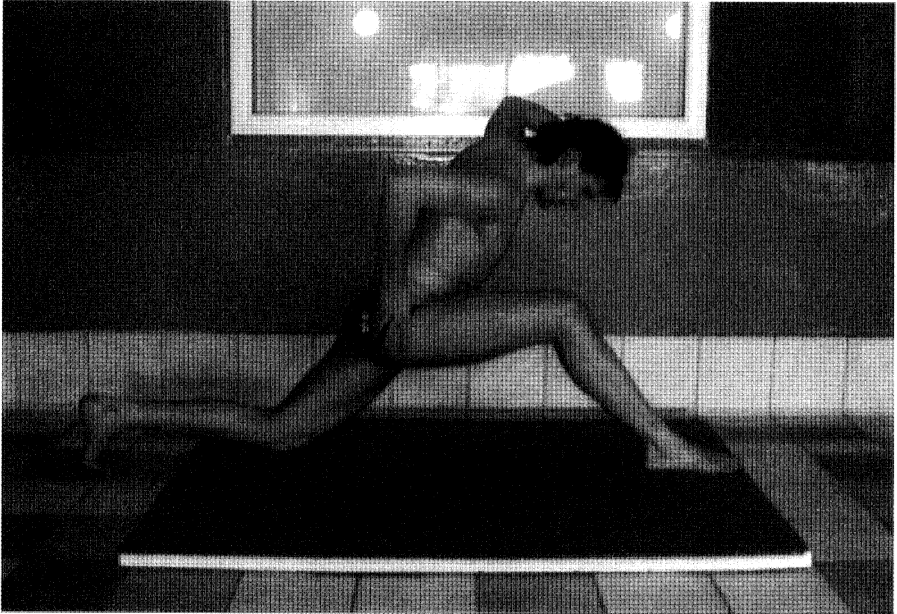
Das eine Bein so weit wie möglich nach hinten, das andere Bein ist gestreckt (der Fuß ist locker) und mit möglichst geradem Oberkörper langsam nach vorne neigen (vgl. Abb. Seite 151)

Die hintere Oberschenkelmuskulatur wird auch Ischiocrurale-Muskulatur genannt. (M. biceps femoris, M. semitendinosus und M. semimembranosus)

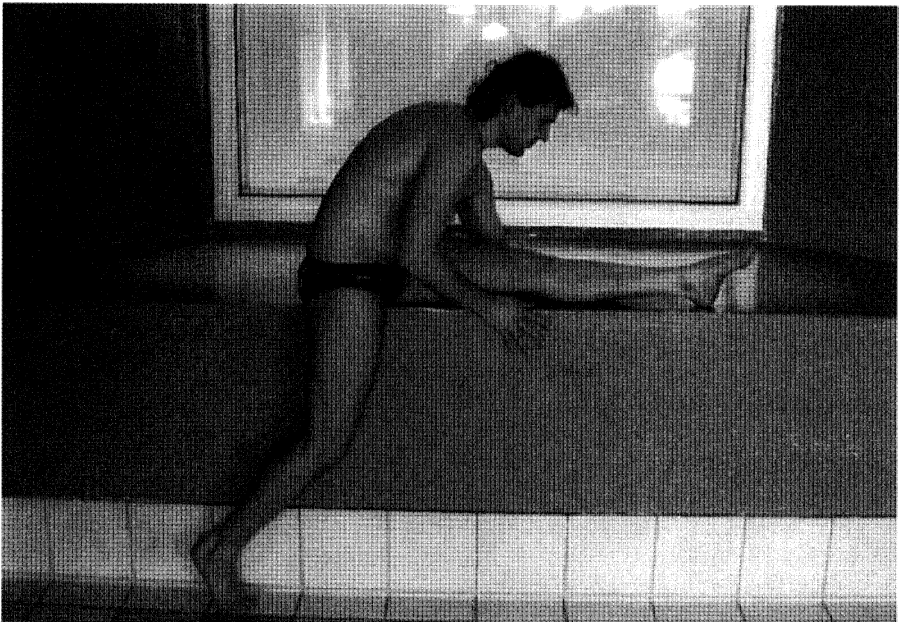
Die ischiocrurale Muskulatur ist der Antagonist für den M. rectus femoris.



Falsch: Die Beine müssen viel weiter auseinander und das Becken geht weiter nach vorne und nach unten.

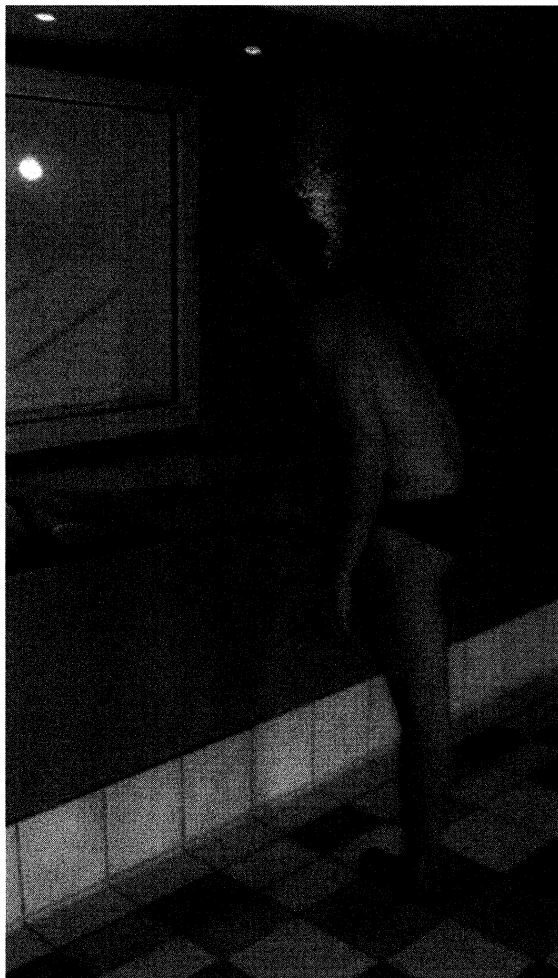


Die Hauptfunktion dieser Muskulatur sind die Extension in der Hüfte und die Flexion im Knie. Der *M. biceps femoris* macht zusätzlich eine Außenrotation im gebeugten Knie. Der *M. semitendinosus* und der *M. semimembranosus* machen hingegen eine Innenrotation im gebeugten Knie.



Die andere Möglichkeit, die hintere Oberschenkelmuskulatur zu dehnen, ist im Stand.

Das Standbein ist dabei nach innen rotiert und die Beine gehen fast überkreuz.

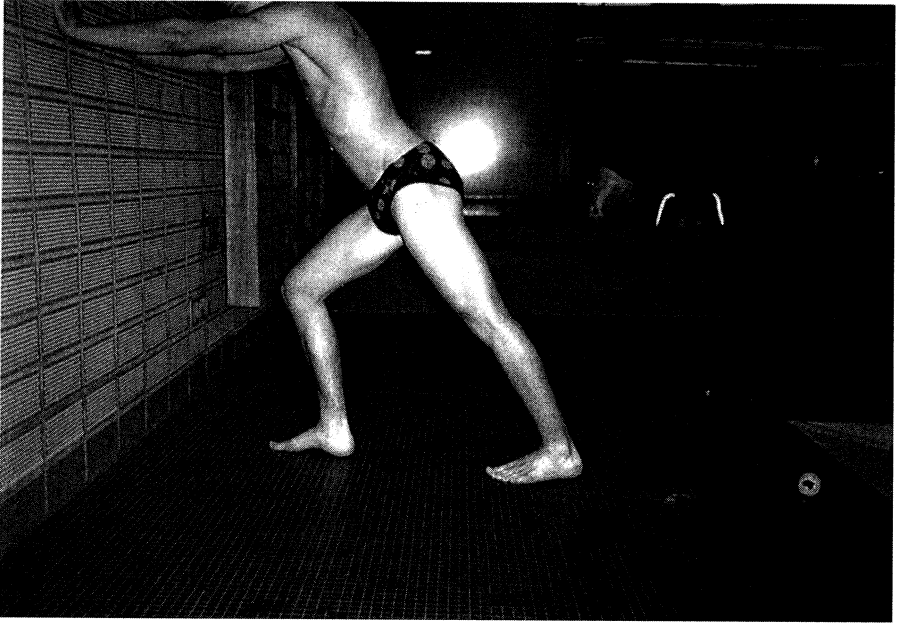


2.9 Dehnung der Wadenmuskulatur

Kennen Sie diese Dehnung ? (Seite 153 oben)

Man soll dabei angeblich die Wadenmuskulatur dehnen.

Diese Dehnung ist bei fast allen Sportlern, egal welcher Sportart, extrem beliebt. Außerdem findet man sie auch in jedem Gymnastikbuch. Das schöne an dieser Übung ist nämlich, dass man dabei kaum eine Dehnung spürt und trotzdem sagen kann, dass man sich vorher gedehnt hat. Um zu verstehen wovon wir reden, machen Sie einfach mal diese Dehnung im Vergleich mit den Wadendehnungen davor. Spüren Sie den Unterschied?



Die Dehnung der Wade im Sitz ist optimal.
Das zu dehnende Bein ist gestreckt und der Fuß zum Körper ran gezogen.

Während das andere Bein nach hinten geht, ist der Oberkörper leicht nach vorne geneigt.



Die Dehnung der Wade im Stand ist nicht nur an Land sehr gut machbar, sondern auch im Wasser selber, wenn während des Trainings kleine Pausen es erlauben.

Dabei steht man im Wasser mit einem Fuß an der Stehkante, die sich in rund 120 cm unter der Wasseroberfläche befindet und lässt die Ferse nach unten, während der Vorfuß an der Trittstufe steht.



2.10 Dehnung des Sprunggelenkes

Der vordere Schienbeinmuskel *M. tibialis anterior* ist der Antagonist für die hintere Wadenmuskulatur. Der *M. tibialis anterior* gehört zu der Gruppe der phasischen Muskulatur und ist so gut wie nie verkürzt. Bei dieser Dehnung werden daher hauptsächlich die Bänder, die Gelenkkapsel und die Sehnen vom Sprunggelenk gedehnt. Die Wasserspringer und die Synchronschwimmerinnen legen sehr großen Wert auf diese Dehnung, da es sehr ästhetisch aussieht, wenn der Fuß überstreckt werden kann. Bei den Schwimmern sind es hauptsächlich die Kraul- und Rückenschwimmer, die von einem gut beweglichen Sprunggelenk profitieren..



2.11 Das Training für den M. triceps brachii (Abb. Seite 156)

Der Trizeps ist für alle Schwimmmarten besonders wichtig und sollte daher auch gezielt trainiert werden.

Besonders Delphin, Kraul und Rücken brauchen einen sehr gut trainierten M. triceps brachii. An Land sollte hauptsächlich die Schnelligkeitsausdauer und Kraftausdauer trainiert werden. Das Ziel ist die lokale aerobe Muskelausdauer. Wiederholungszahlen von über 50x pro Seite sind anzustreben.



2.12 Das Training für die Hüftbeuger:

Die wichtigste isokinetische Beinübung für Schwimmer, Wasserballer, Synchronschwimmer und Wasserspringer ist die Wechselbeinschlagbewegung an Land mit gestreckten Knien und nicht etwa die Beinpresse.

Diese Übung ist besonders wichtig, wenn es darum geht, den Rückenkraul-Beinschlag und den Kraulbeinschlag zu verbessern und es werden alle Muskeln trainiert, die für das Wasserretreten und die Undulationsbewegung wichtig sind.

Ausgangsstellung:

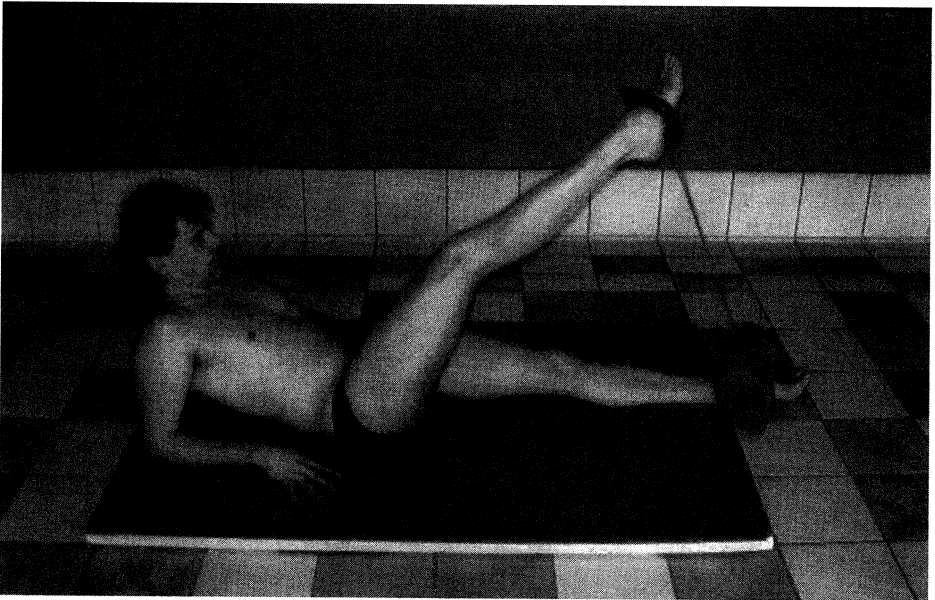
Rückenlage im Unterarmstütz, der Kopf ist angehoben, die Beine sind beide gestreckt und der Fuß ist so gestreckt wie beim Schwimmen (Abb.: Folgende Seite)

Das Seil bleibt die ganze Zeit straff gespannt, somit wird zum einen sowohl konzentrisch als auch exzentrisch trainiert.

Bei dem Bein, das gehoben wird, arbeiten die Hüftbeuger: also der *M. iliopsoas*, *M. rectus femoris*, *M. tensor fasciae latae*, *M. sartorius*, *M. pectineus*, *M. adductor longus* und *brevis*, *M. gracilis*, aber auch *M. gluteus medius* und *minimus*. Ebenso der Kniestrecker *M. quadriceps femoris* und die Bauchmuskeln.

Bei dem Bein, das am Boden bleibt, arbeiten die Hüftstrecker: also der *M. gluteus maximus*, - *medius* und - *minimus*, *M. semimembranosus*, *M. semitendinosus*, *M. biceps femoris* (*caput longum*) sowie der *M. adductor magnus* und *M. piriformis*, aber auch die Wadenmuskulatur und der Lange Rückenstrecker.

Die Übung sieht leicht aus - ist sie aber nicht!



Die häufigsten Fehler beim Training der Hüftbeuger sind (Abb. Seite 158)

1. das Kinn ist nicht auf dem Brustbein.
2. man ist nicht im Unterarmstütz, sondern hebt aus der Lendenwirbelsäule heraus, bevor die Übung beginnt, sollte man die Lendenwirbelsäule nach unten in die Matte drücken.
3. das Knie ist nicht gestreckt.
4. der Fuß wird zum Kopf ran gezogen.
5. das Seil hängt zwischenzeitlich und ist nicht straff.

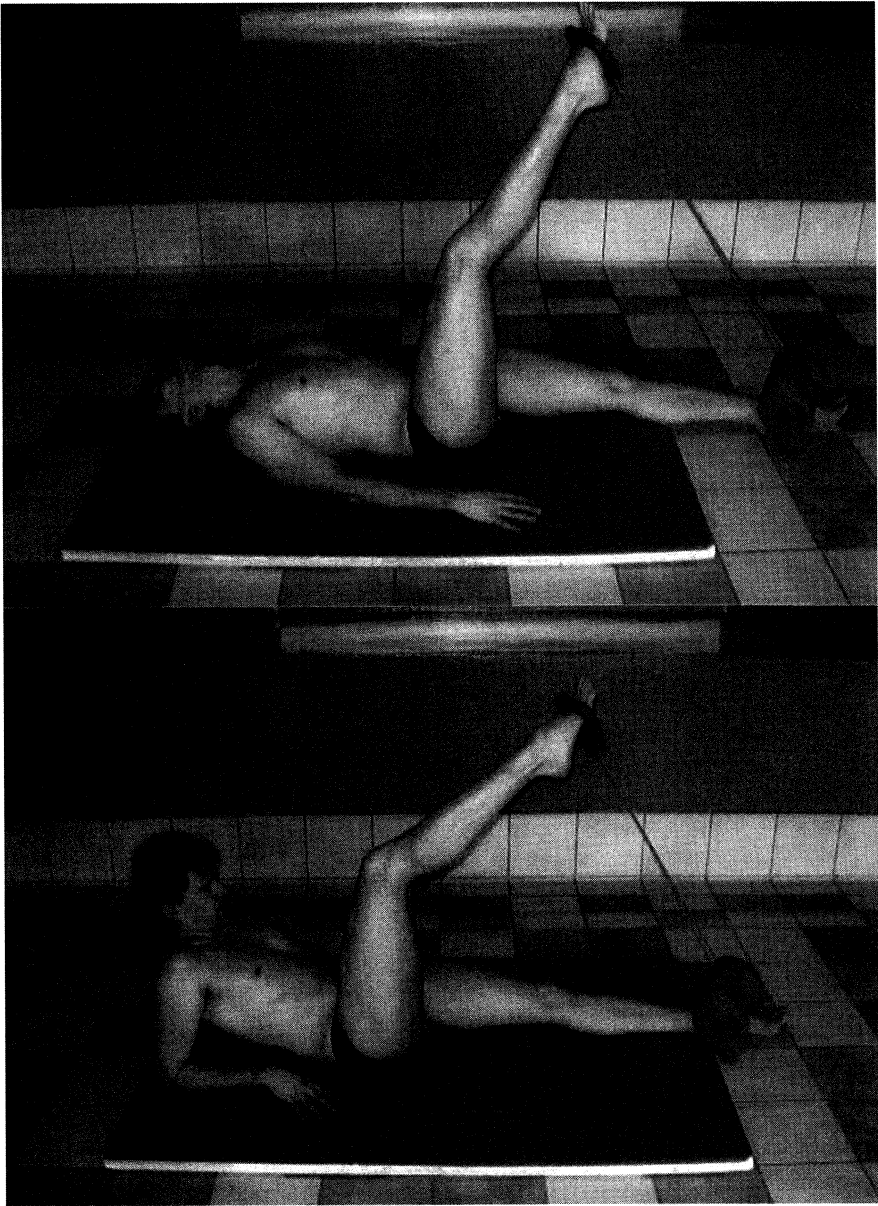
2.13 Laufen und Dehnen

Das Laufen oder Joggen hat für den Schwimmer sowohl Vorteile als auch Nachteile. Jeder Schwimmer bzw. Wasserballer muss jedoch für sich entscheiden, ob er es mit in seine Trainingsplanung hinein nimmt oder nicht. Zunächst einmal unterscheidet sich das Laufen vom Gehen darin, dass es eine Phase gibt, in der kein Fuß den Boden berührt (Flugphase).

Wenn dann nach der Flugphase der Fuß den Boden berührt, muss das ganze Körpergewicht hauptsächlich vom Sprunggelenk und vom Kniegelenk abgefedert werden. Das hat zur Folge, dass die Bänder, Sehnen und die Gelenkkapsel einen Reiz bekommen, der dazu führt, dass sich diese Gelenke stabilisieren.

Ein Fußballer z.B. braucht diese Stabilität sowohl im Knie als auch im Sprunggelenk. Bei Schwimmern sieht das jedoch ganz anders aus, denn hier ist es von Vorteil ein hypermobiles (überbewegliches) Sprunggelenk zu haben, das wird sogar gefördert.

Ebenso ist ein genu recurvatum (ein überstreckbares Knie) für den Kraul- und Rückenbeinschlag von Vorteil. Da das Bein dadurch die Eigenschaften einer beweglichen Flosse bekommt.



Die Atmung des Schwimmers ist ebenfalls nicht mit der eines Läufers identisch, somit ist es schwierig, durch Laufen die Atmung des Schwimmers zu verbessern, da das Atmen des Schwimmers gegen den hydrostatischen Druck im Wasser nur im Wasser trainiert werden kann.

Somit sollte das Lauftraining eines Schwimmers anders aussehen als z.B. das Lauftraining von Leichtathleten oder von Ballsportarten an Land.

Hier nun ein Beispiel, was man mal ausprobieren sollte:

1. Vor dem Laufen dehnen. Dieses Dehnen ist jedoch kein Dehnen, sondern nur ein Schauen, wie weit man kommt. Das heißt, die Muskulatur, oder besser gesagt das Bindegewebe innerhalb der Muskulatur, ist ja noch kalt und würde zu Muskelfaserbündelverletzungen führen, wenn man unaufgewärmt dehnen würde. Also sehr vorsichtig "dehnen" bzw. einfach mal schauen "wie weit komme ich, wenn ich kalt bin".
2. Danach 10 - 15 Minuten leichtes, lockeres Laufen (2-3 km), um das Bindegewebe in der Muskulatur zu erwärmen.
3. Danach wieder dehnen, immer noch sehr vorsichtig, allerdings etwas mehr als noch in unaufgewärmten Zustand.
4. Wieder 10 - 15 Minuten leichtes, lockeres Laufen (2-3 km) im steady state (aerober Bereich). Jetzt sollte man lernen, seine Einstellung zu ändern: "Ich gehe nicht los um zu laufen", sondern "Ich laufe, um mich für das Dehnen zu erwärmen". Nicht die Geschwindigkeit ist wichtig, sondern wie man die Beweglichkeit verbessert.
5. Erneut dehnen. Jeder Sportler muss lernen, langsame Fortschritte beim Dehnen zu akzeptieren.

Diese Kombination aus leichtem, lockeren Laufen und anschließendem Dehnen kann beliebig oft fortgesetzt werden. Es ist ratsam, immer am Ende des Trainings noch einmal zum Abschluss zu dehnen. Wichtig ist jedoch, dass man bedenkt, dass ein ermüdeter Muskel nur ganz vorsichtig gedehnt werden darf, da sein Schutzreflex herabgesetzt ist und eher zu Muskelfaserbündelverletzungen neigt.

Literaturverzeichnis

(Kann beim Verfasser abgefragt werden)

Der Autor:

Jens Brinkmann

Physiotherapeut, Krankengymnast

Physiotherapeut der Wasserball-Jugendnationalmannschaft

