

Deutsche Schwimmtrainer-Vereinigung

Schwimmen

Lernen und Optimieren

Band 23

2004

ISBN 3 – 934706 – 22 - 3

Hrsg.: DSTV/W. Freitag

Journal für Ethnologie

Journal für Ethnologie

Journal für Ethnologie

Journal für Ethnologie

Journal für Ethnologie

Redaktionsadresse

Dr. Werner Freitag
Tannenstr. 46
65428 Rüsselsheim
Freitag@uni-mainz.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Rudolph, Klaus Vielseitig trainieren – Warum Jugend – Mehrkampf?	7
Eich, H.-J.; C. Mahn Die Einordnung des Anschlusstrainings in ein Mehrjahreskonzept - Ergebnisse einer Trainingsauswertung über 7 Jahre -	13
Rudolph, Klaus Anschlusstraining (ANT im Schwimmen)	26
Wiedner, Heinz Ausdauerleistung vs. Schnelligkeit/Schnellkraft – eine Gratwanderung im Nachwuchstraining	34
Graumnitz, J.; J. KÜchler Zur Entwicklung schwimmspezifischer Kraftvoraussetzungen im Jahresverlauf	47
Klee, A.; K. Wiemann Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings	58
Leopold, Winfried Leistungsreserven für das Sportschwimmen aus trainings- methodischer Sicht	73
Leopold, W.; H. Leopold; J. Graumnitz Überlegungen zum Messplatztraining und Ergebnisse	92
KÜchler, J.; Graumnitz, J.; Schnabel, U. Ergebnisse aus einer Wettkampfbeobachtung bei den X. Schwimm- weltmeisterschaften vom 20. – 27-7.2003 in Barcelona	98

RUDOLPH, KLAUS – HAMBURG

Vielseitig trainieren – Warum Jugend – Mehrkampf?

2001 wurde erstmals bei den DJM in Berlin ein um vier Pflichtübungen erweiterter Mehrkampf für 12-jährige Mädchen und 13-jährige Jungen durchgeführt. Obwohl dieser Wettkampf umfangreich begründet wurde und auch in der Folge die Ergebnisse in „swim & more“ erläutert wurden, gibt es immer noch kritische Anfragen, ob sich dieser Aufwand lohne bis zu schlicht und einfach „was soll das?“. So kann man nur reagieren, wenn grundsätzliche Inhalte des Aufbautrainings (ABT) nicht verstanden wurden. In der Kurzform ist ABT eine vielseitige Ausbildung mit hohen Anteilen allgemeinen Trainings. Indem Wettkämpfe das überprüfen sollten, was erlernt wurde, verschaffen wir uns mit dem Mehrkampf eine Übersicht über den Ausbildungsstand in diesen ersten Jahren des ABT.

Vielseitigkeit – dominantes Trainingsprinzip im ABT

SCHNABEL/THIESS (93) verstehen unter Vielseitigkeit „*ein trainingsmethodisches Prinzip, das Breite und Vielfalt sowohl der sportlichen Leistungsgrundlagen – und voraussetzungen als auch der angewendeten Trainingsinhalte und Trainingsmethoden erfordert.*“ Der Schwimmsport kommt mit seiner breiten Palette an Wettkämpfen dieser Anforderung bereits sehr entgegen, dies vor allem auf vier Ebenen:

- den unterschiedlichen Streckenlängen (50 m bis 1500m und superlang),
- damit einer Wettkampfdauer von 22 Sekunden bis zu Stunden,
- den verschiedenen Lagen (einschließlich der Kombinationsmöglichkeiten im Training)
- und dem Wechsel zwischen zyklischen (Schwimmen) und azyklischen Bewegungen (Start/Wende).

Das Stütz- und Bewegungssystem fordern, aber nicht überfordern

Aus oben aufgezeigter Vielfalt resultiert eine sehr komplexe Leistungsstruktur, die im ABT von den konditionellen Fähigkeiten Ausdauer und Schnelligkeit dominiert wird. Sie muss aber letztlich in Verbindung mit einer guten Beweglichkeit in eine optimale Technik umgesetzt werden. Im Mittelpunkt steht die Forderung, soviel an Leistungsvoraussetzungen zu schaffen, dass eine optimale Technik über die vorgesehene Distanz bei ständig höheren Schwimgeschwindigkeiten realisiert wird. Der Schwimmer setzt dazu den ganzen Körper ein, was ebenfalls hohe Anforderungen an ein vielseitiges Training stellt. Dies betrifft besonders die Rumpfmuskulatur. Die zunehmende spezifische Belastung durch den Vortrieb über die Extremitäten führt zu starken Zugkräften im Bereich der Wirbelsäule, denen nur durch eine solide „Verspannung wie bei der Takelage eines Segelschiffes“ pariert werden kann. Hier kann vorwiegend mit gymnastischen Übungen gearbeitet werden. Es wird zwar momentan in der Sportwissenschaft gestritten, ob Kinder bereits an Kraftgeräten trainieren sollten/könnten, wir lehnen dieses Vorgehen zumindest noch nach dem Motto „warum mit Kanonen auf Spatzen schießen“ ab.

Die 12 bis 13-Jährigen sind zumeist in der vorpuberalen Phase. Zur Sicherung der optimalen Belastung sollte das Entwicklungsalter berücksichtigt werden. Deshalb haben wir bei den Mehrkampfmeisterschaften auch die Teilnehmer vermessen, um das Körperentwicklungsalter zu bestimmen. Denn „*in der 1. Hälfte der Pubertät sind vor allem die Epi- und Apophysen der unteren Extremitäten, in der 2. Hälfte vor allem die Wirbelkörper und die oberen Extremitäten über die gesamte Pubertät gefährdet...Jedes biologische Gewebe, jedes biologische System hat seine spezifischen Funktionen. Für die Entwicklung und Anpassung sind diese Funktionen zu fordern, nicht aber zu überfordern*“ (FRÖHNER 1993). (a. Abb.1)

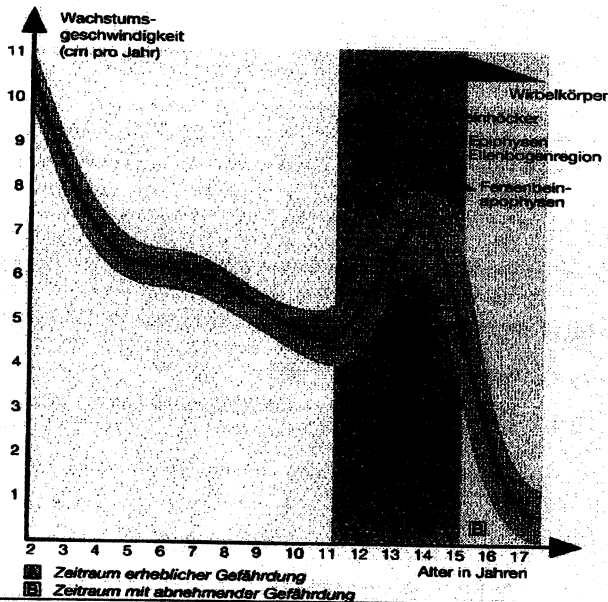


Abb. 1: Gefährdungszeiten für den reifenden Knochen bei Mädchen (bei Jungen etwa zwei Jahre früher) (aus FRÖHNER 1993)

Bereits im 19. Jahrhundert gab ROUX (1881) mit seinem Gesetz der funktionellen Anpassung wesentliche Hinweise zur Belastung:

- zu geringe Reize hemmen die Anpassung (Minimum)
- mittlere Reize fördern die Anpassung (Optimum)
- überhöhte Reize gefährden die Anpassung (Maximum).

Da ist es doch interessant, wie lange im deutschen Sportunterricht die Pubertät noch als (körperliche) „Schonzeit“ verstanden wurde.

Was Hänschen nicht lernt, lernt Hans nimmermehr

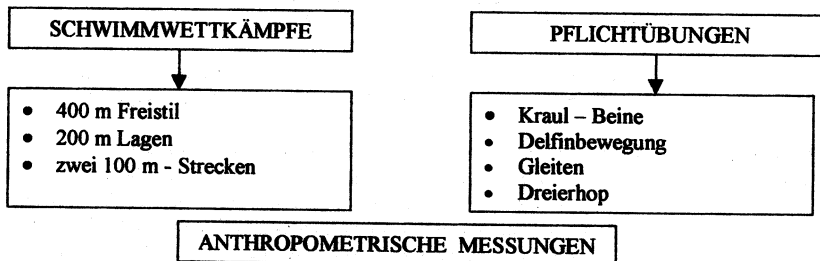
Die verschiedenen Organsysteme wachsen im Verlauf der Ontogenese nicht gleich schnell. Während bei den 12-/13-Jährigen das allgemeine Körperwachstum etwa 50 – 60% des Erwachseneniveaus erreicht, liegt das Gehirn bereits bei fast 100 %. Diese hohe Funktionsfähigkeit des Zentralnervensystems erlaubt, bereits hohe Anforderungen an das Lernvermögen der Kinder zu stellen. Die Nervenzellen werden über ihre Faserverbindungen in der Kindheit zunehmend vernetzt. Dies erfolgt bereits bis zum dritten Lebensjahr und kann durch Übungen (Bewegung) intensiviert werden. „Die zunehmende Vernetzung und Ausdifferenzierung der Neuronen bildet demnach das anatomische Substrat für die funktionelle Ausreifung des Gehirns: Potentielle Strukturen werden in funktionelle verwandelt, ein Vorgang, der durch Außenreize beschleunigt und optimiert wird“ (WEINECK 2002).

Damit ist „motorisches Training“ unter ontogenetischem Aspekt „bewusste Förderung potentieller Bewegungsfertigkeiten“ (BERNSTEIN 1975).

Mit der Forderung, die vier Schwimmmarten einschließlich Starts und Wenden im ABT bis zur Feinkoordination zu beherrschen, stellen wir an die kindliche Motorik sehr hohe Anforderungen. Solch präzisierte Bewegungsprogramme erfordern eine Optimierung von Bahnungs- und Hemmungsprozessen auf verschiedenen Ebenen, genaue Ansteuerung der aktivierten Muskelgruppen, die Elimination unnötiger Begleitbewegungen und letztlich eine ökonomische Gesamtbewegung. Neben genetischen Faktoren hängt dieser Prozess vor allem von der „*Häufigkeit der Lernvorgänge und vom Ausmaß des Erhaltungstrainings ab*“ (DICKHUTH 2000). Daraus erklärt sich auch der relativ hohe Trainingsaufwand in diesem Alter. Wie haben z.B. in Hamburg die Erfahrung gemacht, dass Kinder aus Gruppen mit einmaligem Training pro Woche übergebührlich lang benötigen, um die Schwimmmarten zu erlernen, da sie immer wieder „von vorn“ beginnen.

Bestimmt der Wettkampf das Training oder das Training den Wettkampf ?

Indirekt bestimmt auch im ABT der Wettkampf das Training. Angenommen, die FINA würde nach den Spielen in Athen, das Brustschwimmen aus dem Olympischen Programm streichen, würde schlagartig diese Schwimmart auch im ABT eine untergeordnete Rolle spielen. Da aber im ABT vornehmlich Leistungsvoraussetzungen auszubilden sind, ist deren Niveau auch zu überprüfen. Das soll mit dem Mehrkampf erfolgen:



Das Gleiten: Das Gleiten ist eine der fünf Grundfertigkeiten, die die Kinder bereits in guter Qualität aus dem Grundlagentraining mitbringen müßten. Dem ist aber nicht so. Selbst beim Training von A/B – Kadern im Kanal sind hier ernsthafte Mängel festzustellen. Da wird immer noch der Kopf über den Armen gehalten und die Hände sind in Schulterbreite auseinander.

Bestwerte (7,5 m):	Jungen 3,7 sec	Mädchen 4,04 sec
Mittelwert:	Jungen 5,16 sec	Mädchen 5,80 sec

Dreierhop: Schwimmer realisieren im 100m Wettkampf 30% (Langbahn) bis 60 % (Kurzbahn) im Start-/Wendenbereich, der maßgeblich von der Leistungsvoraussetzung „Sprungkraft“ bestimmt wird. Deshalb wurde der Dreierhop in die Pflichtübungen aufgenommen.

Bestwert	Jungen 8,36 m	Mädchen 6,86 m
Mittelwert:	Jungen 6,76 m	Mädchen 5,98 m

Die Sprungkraft zeigt gleichzeitig die Eignung für Sprintleistungen an. So unterscheidet sich in der KLD des DSV die Sprunghöhe der Sprinter deutlich von der Sprunghöhe der Langstreckler (s. Abb.2).

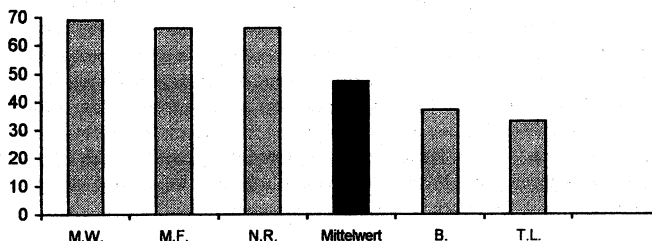


Abb.2.: Sprunghöhe von Sprintern im Vergleich zu Langstrecklern

Kraul – Beine: (50m)

So wie wir in der Vergangenheit den hohen Anteil der Arme am Gesamtantrieb betont haben, so haben wir den der Beine unterschätzt. Dabei haben diese eine sehr wichtige Funktion für die Wasserlage und letztlich verringerten Wasserwiderstand, der die Schwimmgeschwindigkeit ebenso beeinflusst wie der Antrieb.

Bestwert: Jungen 35,14 sec Mädchen 38,57 sec
Mittelwert: Jungen 42,14 sec Mädchen 44,08 sec

Delfinbewegung: (15 m)

In der internationalen Wettkampfszene gibt es inzwischen herausragende Beispiele, wie allein Vorteile in der Delfinbewegung zum Siege führten. So nutzte bei den Kurzbahnmeisterschaften Thomas Rupprath die von der FINA zugelassenen 15m- Räume zu 92 % aus und ließ die Rückenspezialisten Driesen und Theologe förmlich stehen (s. Tab.1). Auch Crocker konnte bei den letzten WM die 100m Schmetterling gewinnen, weil er in den Übergängen (also durch die Delfinbewegung) schneller war als Phelps, der aber immer noch mit 1,86 m/sec auf der Strecke schneller war (Crocker 1,85 m/sec).

Name	Zeit für Start/Wende					Gesamtzeit für Schwimmen (40 m)					
	Start	Wd 1	Wd 2	Wd 3	Σ	Zeit _{50m}	t _{sw}	v _{St/Wd}	v _{sw}	Diff.	15m%
Rupprath	6,42	7,18	7,40	7,70	28,70	0:50,80	22,10	2,09	1,81	0,28	92 %
Theloke	6,70	7,26	7,50	7,88	29,34	0:52,19	22,85	2,04	1,75	0,29	61 %
Driesen	6,90	7,48	7,52	8,06	29,96	0:52,64	22,68	2,00	1,76	0,24	58 %

Tab.1: Zeiten für Start-/Wendeabschnitt zum "freien" Schwimmen über 100 m Rücken bei den Kurzbahnmeisterschaften in Rostock 12/2001 sowie Ausnutzung der „15m-Regel“ in % (t = Zeit, v = Geschwindigkeit, sw = Schwimmen, St/Wd = Start/Wende)

Die Delfinbewegung sollte im langfristigen Leistungsaufbau parallel zu Kraul/Rücken erlernt und mit folgenden Anforderungen verbunden werden:

- gestreckte Ellenbogen, Kopf unter Arme, Hände übereinander
- 90°-Winkel im Knie zur Sicherung des kräftigen Beinschlages
- Fußgelenke locker bis in die Zehenspitzen
- Mehr größere Amplitude und keine „Zitterschläge“

Anteil der Pflichtübungen an der Gesamtwertung

Bevor wir diesen Ergebnissen einen Wert beimessen, der ihnen einfach nicht zusteht, sei noch einmal daran erinnert,

- dass in diesem Alter die Leistung stark von biologischem Vorlauf und absolviertem Training abhängt und
- dass wir Leistungsvoraussetzungen abfordern, die zumeist nur einen mittelbaren Einfluss auf die Schwimmleistung haben.

So nimmt es nicht Wunder, dass die Schwimmergebnisse weitaus höher mit dem Gesamtergebnis korrelieren als die Pflichtübungen. Bemerkenswert ist abermals die höhere Beziehung bei den Jungen gegenüber den Mädchen (s. Tab.2).

	Gesamtwertung	„Athletik“	Schwimmwettkampf
Gesamtwertung	-	0,35	0,67
„Athletik“	0,48	-	- 0,35
Schwimmwettkampf	0,91	0,39	-

Tab.2: Korrelationsmatrix (Rangkorrelation) nach Angaben von GRAUMNITZ/WIEDNER
(Mädchen kursiv)

Was heißt „vielseitiges Nachwuchstraining“ ?

Zunächst heißt das, den Anteil allgemeinen Trainings zu erhöhen. Darunter verstehen wir, dass

- die Organsysteme nicht so einseitig belastet werden,
- das arthromuskuläre Gleichgewicht gesichert wird,
- die allgemeine Belastungsverträglichkeit erhöht wird (Konditionierung, „Fitness“..),
- also im GLT/ABT mindestens ein Viertel an Land durchgeführt wird (z.B. auf 45° Wasser 15° Land).

WILKE/MADSEN (1997) verweisen berechtigt darauf, dass „in dem Lebensabschnitt zwischen Kindheit und Pubertät Schwimmtraining eben nicht gleichbedeutend mit Training im Wasser ist“.

Schwerpunkte des Trainings mit allgemeinen Mitteln sind:

- Erhöhung der allgemeinen Belastbarkeit (funktionelle Gymnastik, Spiele, Kleine Spiele...)
- Ausschöpfen der etappenspezifischen Zielstellung zur Entwicklung von Schnelligkeit und Koordination (Sportspiel, Hindernislauf, Elemente des Turnens, der Leichtathletik usw.)
- Bewegungsvielfalt im Interesse des schnellen motorischen Lernens/Umlernens („motorische Disponibilität“)
- Abwechslungsreiches und freudbetontes Üben (das aber nicht Planmäßigkeit und systematischen Erwerb der Leistungsvoraussetzungen ausschließen darf),
- Nutze Ferien und Wochenenden und gib „Hausaufgaben“.

Was heißt „Vielseitiges Nachwuchstraining“ im Wasser ?

- es gibt keine Hauptschwimmart; wir fördern alle Lagen,
- es gibt keine Spezialstrecke, wir entwickeln Schnelligkeit und Ausdauer gleichermaßen,
- Start und Wende gehören zum Schwimmen, also auch zum Training,
- kein Einschwimmen ohne Technikübungen,
- die 5 Grundfertigkeiten sind mit dem GLT nicht abgetan,
- die Delfinbewegung ist inzwischen fast eine Grundfertigkeit,
- solide Einzelarbeit ist die Basis guter Gesamtkoordination,
- schieße nicht mit Kanonen auf Spatzen (Paddels bis WA).

Dem interessierten Leser werden noch folgende Beiträge in „swim & more“ empfohlen:

Leopold u.a.: Mehrkampf der Mädchen und Jungen, 12/2001

Graumnitz, Wiedner; Entwicklungstendenzen, 10/2003

Graumnitz, Rudolph, Wiedner: Ausgewählte Ergebnisse des Jugendmehrkampfes, 1/2004

Die hier dargestellten Ergebnisse der Pflichtübungen basieren auf den Untersuchungen des IAT Leipzig in Zusammenarbeit mit dem OSP Hamburg/Schleswig-Holstein.

Eich, H.-J.; C. Mahn - Rostock

**Die Einordnung des Anschlusstrainings in ein Mehrjahreskonzept
- Ergebnisse einer Trainingsauswertung über 7 Jahre -**

1. Vorbemerkungen

Mit der Neugründung des SC Empor Rostock wurde 1995 ein Mehrjahreskonzept entwickelt, mit der Zielstellung in 6 -10 Jahren den Anschluß an die nationale Spitze herzustellen.

Grundlage dafür bildete ein 1993/94 entwickeltes regionales Konzept zur Gestaltung des Grundlagentrainings als erste Etappe des langfristigen Leistungsaufbaus in Form eines Rahmentrainingsplanes. Mit diesem Konzept als Grundlage sind dann für die beiden folgenden Etappen des Aufbau – und Anschlußtrainings weiterführende Überlegungen erarbeitet und im Verlauf des mehrjährigen Prozesses ständig ergänzt bzw. verändert worden.

Zielstellung dieses Beitrages ist es, in Ergänzung an schon erfolgte Darstellungen zu dieser Problematik (vgl. Eich / Mahn 1999; 2002), eine Auswertung der Trainingsdokumentation von 7 Jahren vorzunehmen und Schlussfolgerungen zur Überarbeitung des Mehrjahreskonzeptes besonders beim Übergang Aufbautraining / Anschlußtraining zu ziehen.

2. Theoretische Ausgangsposition

Eine sportliche Leistung entwickelt sich in der Regel über einen längeren Zeitraum durch eine ständige Vervollkommnung der Leistungsgrundlagen. Diesen Zeitraum gilt es langfristig zu planen. Aus unserer Sicht ergeben sich folgende Vorteile für eine langfristige Planung:

- Bildung und Erziehung werden unter Anwendung entwicklungsgemäßer Mittel und Methoden realisiert.
- Unter dem Aspekt der motorischen Entwicklung kann der Trainingsprozeß kurz, - mittel- und langfristig geplant werden.
- Durch Soll – Ist – Vergleich kann der Trainingsprozeß analysiert, ausgewertet und gesteuert werden.
- Eine Übergabe von Sportlern ist durch ein einheitliches Konzept einfacher und effektiver.

Um den Anspruch einer Spitzenleistung gerecht zu werden, muss eine durchgängige entsprechende Zielorientierung zur Steuerung des Trainings vorhanden sein. Diese Orientierung ist für alle Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus gleichermaßen bedeutsam. Ausgangspunkt für ein Trainingskonzept im langfristigen Leistungsaufbau ist der Kenntnisstand über die Struktur der sportlichen Leistung.

Bei unserer Planung sind wir davon ausgegangen, dass sich die sportliche Leistungsentwicklung in Form einer Parabel vollzieht. Während zu Beginn des leistungssportlichen Trainings der Zuwachs mit hohem Tempo erfolgt, setzt in seinem weiteren Verlauf eine Tendenz zum abnehmenden Leistungszuwachs ein.

Folgende Grundprämissen aus dem Wirken von gesetzmäßigen Zusammenhängen zwischen Belastung und Erholung sowie unter ontogenetischen Aspekt legen für eine langfristige Planung zu Grunde:

- Der junge Organismus reagiert anfänglich auf den Einfluss ungewohnter Belastungsfaktoren mit aktiver Mobilisierung seiner Anpassungsmöglichkeiten und mit entsprechenden adaptiven Veränderungen.
- Im ersten Stadium der Adaptation an die Belastungsfaktoren besteht ein besonders breiter Bereich der Übertragung von Trainingseffekten.
- Die morphologisch – funktionellen Veränderungen verlaufen entsprechend den Gesetzmäßigkeiten der Ontogenese im betreffenden Alter mit hohem Tempo, so dass Wachstum und Reifung allein schon zu einer Steigerung der Leistung führen können.
- Der Organismus reagiert auf bestimmte Einwirkungen in sensitiven Phasen erhöht.

Die Notwendigkeit, in der schwimmsportlichen Ausbildung wesentliche Ausbildungsetappen in der Phase des Wachsens und Reifens der Sportler zu realisieren, führt dazu, dass besonders im Grundlagen, Aufbau – und Anschließtraining neben den gesetzmäßigen Zusammenhängen von Trainingsbelastung und Leistungsentwicklung die ebenfalls gesetzmäßigen Veränderungen in der Reaktion des sich entwickelnden Organismus auf Belastungsreize beachtet werden müssen. Die daraus resultierende Forderung, insbesondere dem Zusammenhang zwischen biologischer Entwicklung, Trainingsbelastung und Leistungsentwicklung Rechnung zu tragen, wird allgemein anerkannt. Ihre strikte Beachtung wird jedoch häufig dadurch beeinträchtigt dass:

- es keine langfristigen Planungsunterlagen gibt
- anerkannte Gesetzmäßigkeiten für schnelle Leistungserfolge außer Acht gelassen werden
- keine personelle Kontinuität bzw. Abstimmung im langfristigen Leistungsaufbau vorhanden ist
- örtliche Bedingungen und materielle Voraussetzungen zu sehr den Planungsprozeß beeinflussen
- ein starres sich widersprechendes Wettkampfsystem
- Ferien zu sehr die Periodisierung bestimmen

Neben der Beachtung des Trainingsalters, des biologischen Alters, des jeweiligen Ausbildungsabschnittes im Jahres –und Mehrjahresverlauf und des erreichten Fähigkeits - und Fertigkeitsstandes muss in allen Ausbildungsetappen besonderes Augenmerk auf die Entwicklung allgemeiner, aber stets sportartgerichteter und sportartspezifischer Leistungsvoraussetzungen gelegt werden.

Um diese Forderung in allen Ausbildungsetappen zu erfüllen, haben wir Zielstellungen für die einzelnen Ausbildungsabschnitte formuliert und daraus konkrete Vorgaben entwickelt. (vgl. Eich / Mahn 2002)

Exemplarisch sollen hier noch einmal die Hauptinhalte des Ausbildungsprozesses beim Übergang Aufbautraining / Anschlußtraining dargestellt werden:

Ausbildung spezieller konditioneller Fähigkeiten

ABT	Weitere Entwicklung der speziellen konditionellen Fähigkeiten Schnelligkeit und Grundlagenausdauer unter zunehmender Einbeziehung intensiverer Belastungsanforderungen (z.B. GA II) bei Beachtung der altersspezifischen Veränderungen von Parametern des Herz-Kreislaufsystems (früh- und Spätentwicklerproblematik beachten)
ANT	Steigerung des Gesamtumfanges und der Belastungsintensität, wobei die Belastungsanforderungen zur Entwicklung von Leistungsvoraussetzungen mit Basisfunktion jedoch nicht reduziert werden sollten (z.B. Schnelligkeitstraining, GAI – Training). Einbeziehung des Schnelligkeitsausdauertrainings und im letzten Jahr erste Formen des Wettkampfspezifischen Ausdauertrainings

Ausbildung schwimmtechnischer Fertigkeiten

ABT	Weitere Vervollkommnung der technischen Fertigkeiten der vier Sportschwimmarten, der Starts und Wenden in der zeitlich-dynamischen Struktur, unter Berücksichtigung körperbaulicher Veränderungen
ANT	Ausprägung einer individuellen optimal vortriebswirksamen Schwimmtechnik sowie Vervollkommnung der Starts und Wenden, internationale Tendenzen und Änderung der Wettkampfbestimmungen sind stets dabei zu berücksichtigen Ausbau der individuellen Stärken (Hauptschwimmart)

Ausbildung allgemeiner Leistungsvoraussetzungen

ABT	Beibehaltung der vielseitigen Ausbildung koordinativer Fähigkeiten und der allgemeinen konditionellen Fähigkeiten Schnelligkeit und Ausdauer im Land- und Wassertraining Aufbauend auf den Fertigungsstand anderer Sportarten, Durchführung eines freudbetonten, vielseitigen Trainings
ANT	Beibehaltung der vielseitigen Ausbildung aber in prozentual geringeren Anteilen vom Gesamtumfang Durchführung eines freudbetonten, vielseitigen Trainings

Ausbildung spezieller koordinativer Fähigkeiten

ABT	Beibehaltung der Entwicklung spezieller koordinativer Fähigkeiten besonders der Differenzierungs- und Rhythmisierungsfähigkeit
ANT	Beibehaltung der Entwicklung spezieller koordinativer Fähigkeiten besonders der Differenzierungs-, Rhythmisierungs- und Umstellungsfähigkeit

Ausbildung der Beweglichkeit

ABT	Beibehaltung der Schulung der Beweglichkeit in enger Verbindung mit der Entwicklung von Kraftfähigkeiten bei Wahrung des arthomuskulären Gleichgewichts und der Spannungs- und Entspannungsfähigkeit der Muskeln
ANT	Beibehaltung der Schulung der Beweglichkeit besonders in enger Verbindung mit dem Beginn Entwicklung von speziellen Kraftfähigkeiten bei Wahrung des arthomuskulären Gleichgewichts und der Spannungs- und Entspannungsfähigkeit der Muskeln

Ausbildung sporttheoretischer Kenntnisse

ABT	Kindgemäße Vermittlung und Aneignung von trainingsmethodischen Grundkenntnissen
ANT	Vermittlung weiterer trainingsmethodischer Grundkenntnisse besonders in Hinblick Trainingsdokumentation, Trainingsplanung und biomechanischer Parameter

Ausbildung von Verhaltensweisen

ABT	Herausbildung von Einstellungen und Verhaltensweisen in Richtung leistungsorientierten Trainings
ANT	Motivierung für spätere Höchstleistungen, beharrliches hartes Training und sportgerechte Lebensweise, sportliche und berufliche Förderung

Zusätzlich zu den verbal formulierten Zielstellungen wurde die Wertigkeit der einzelnen Ausbildungsschwerpunkte erarbeitet:

	km	Int	GAI	GAII	S	SA	WA	Techn.	allg K	spez K
1		x	x		xxx			xxxx	xx	
2	x	xx	xx		xxxx			xxxx	xx	
3	x	xx	xxx	x	xxxx			xxxx	xxx	
4	xx	xx	xxx	x	xxxx	x		xxxx	xxx	
5	xxx	xx	xxx	xx	xxxx	x		xxxx	xxxx	
6	xxxx	xxx	xxxx	xxx	xxx	xx	x	xxx	xxxx	x
7	xxxx	xxx	xxxx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx	xxxx	xx
8	xxxx	xxx	xxxx	xxxx	xx	xxxx	xxx	xxx	xxx	xx
9	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xx	xxxx	xxxx	xxx	xxx	xxx

xxxx	sehr hohe Wertigkeit
xxx	hohe Wertigkeit
xx	mittlere Wertigkeit
x	geringe Wertigkeit
	keine Wertigkeit

Die Vorgaben zu den Stundenumfängen und den Umfängen im Wassertraining werden in der Trainingsauswertung dargestellt.

3. Trainingsauswertung

Da sich die sportliche Leistungsfähigkeit und einzelne Leistungsfaktoren sowohl kontinuierlich als auch sprunghaft entwickeln können und sich die Verbesserung einzelner Leistungsfaktoren sehr differenziert auf die komplexe Wettkampfleistung auswirken kann, ist dem Beziehungsgefüge Training – Leistung - Training als Steuergröße eine große Bedeutung beizumessen. Realisiert werden kann das durch die Schaffung folgender Voraussetzungen:

- die Erfassung der realisierten Trainingskennziffern und – inhalte
- die eventuelle Schaffung von Normativen für die Bewertung der erhobenen Daten
- die Schaffung von Standarttest
- die Sicherung mehrfacher Untersuchungsmöglichkeiten im Jahresverlauf
- die rasche Aufarbeitung der Ergebnisse und die Ableitung von Orientierungen für die Trainingsgestaltung

Im Folgenden möchten wir die Planvorgaben mit dem durchgeführten Training in den letzten 7 Jahren darstellen und vergleichen.

Tab. 1 Stundenverteilung

Trainingsjahr	Gesamtstunden		Wasserstunden		Landstunden		Land/Wasser	
	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist
1	2,5	1,0	2,0	1,0	0,5	0	80:20	100:0
2	5,0	5,0	3,0	3,0	2,0	2,0	60:40	60:40
3	6,0	6,0	4,0	4,0	2,0	2,0	67:33	67:33
4	8,0	8,0	6,0	6,0	2,0	2,0	75:25	75:25
5	11,0	10,5	8,0	7,5	3,0	3,0	73:27	72:28
6	13,0	13,0	10,0	10,0	3,0	3,0	77:23	77:23
7	19,0	19,0	15,0	13,0	4,0	6,0	80:20	72:28
8	19,0		15,0		4,0		80:20	
9	20,0		15,0		5,0		75:25	

Tab. 2 Kennziffern Wassertraining

Trainingsjahr		Gesamt km	GA		Int		TAM	
			km	%	km	%	km	%
1	Soll	70,0	59,5	85,0	0	0	10,5	15,0
	Ist	49,0	38,9	79,4	0	0	10,1	20,6
2	Soll	115,0	82,8	72,0	2,3	2,0	29,9	26,0
	Ist	125,0	91,0	72,8	2,5	2,0	31,5	25,2
3	Soll	240,0	168,0	70,0	12,0	5,0	60,0	25,0
	Ist	209,6	149,4	71,3	10,4	5,0	49,6	23,7
4	Soll	440,0	308,0	70,0	35,2	8,0	96,8	22,0
	Ist	460,55	292,95	63,6	23,4	5,1	144,2	31,3
5	Soll	720,0	504,0	70,0	72,0	10,0	144,0	20,0
	Ist	798,7	526,4	65,9	40,3	5,1	232,0	29,0
6	Soll	1100,0	770,0	70,0	110,0	10,0	220,0	20,0
	Ist	1132,2	745,9	65,9	75,2	6,7	312,1	27,5
7	Soll	1500,0	1050,0	70,0	225,0	15,0	225,0	15,0
	Ist	1360,0	968	71,2	192,0	14,8	200,0	14,7
8	Soll	1600,0	1120,0	70,0	256,0	16,0	224,0	14,0
	Ist							
9	Soll	1800,0	1305,0	72,5	270,0	15,0	225,0	12,5
	Ist							

Wie aus beiden Tabellen ersichtlich ist, wurden die geplanten Vorgaben im Bereich der Wasserstunden und Gesamtumfang der Kilometer im Wasser bis zum Ende des Aufbautrainings realisiert. Im ersten Trainingsjahr des Anschlußtrainings gelang dies auf Grund der zu geringen Kapazität an Wasserfläche in Rostock nicht. Die Gesamtstundenzahl wurde durch eine Erhöhung der Trainingsstunden an Land erreicht. Es müssen die nächsten beiden Jahre abgewartet werden, ob sich die Situation verändert oder eine konzeptionelle Veränderung vorzunehmen ist.

Die nachfolgenden Abbildungen die Jahresplanungen der des 5. bis 8. Ausbildungsjahres

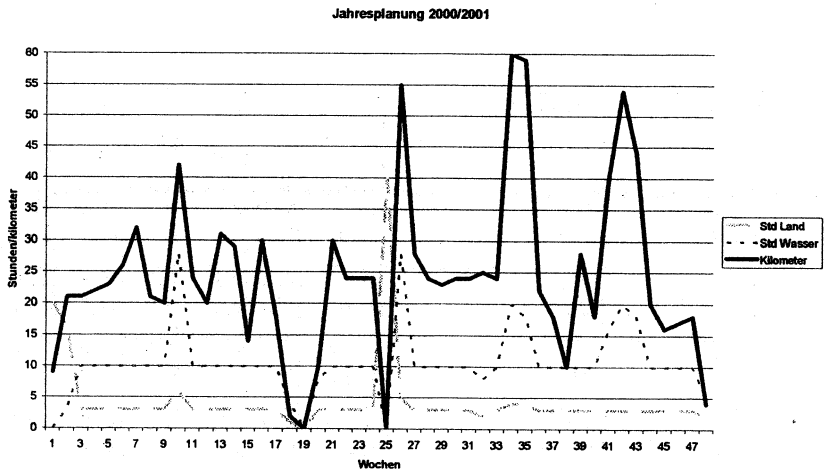


Abb. 1 Jahresplanung 5. Ausbildungsjahr

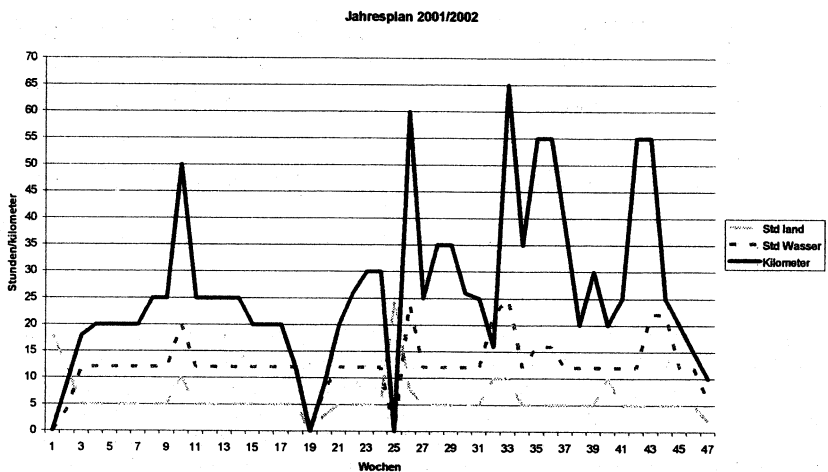


Abb. 2 Jahresplanung 6. Ausbildungsjahr

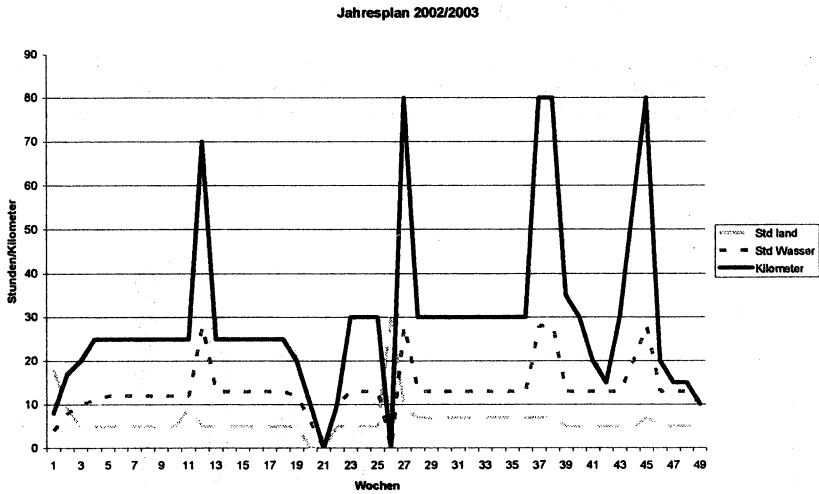


Abb. 3 Jahresplanung 7. Ausbildungsjahr

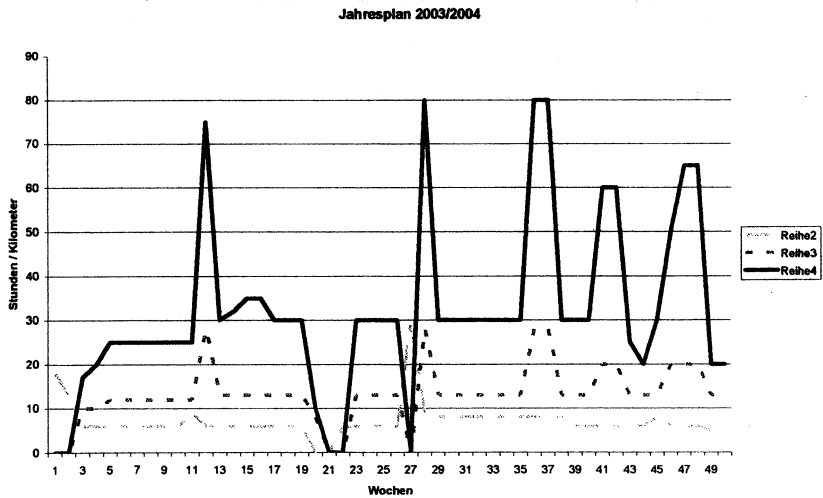


Abb. 4 Jahresplanung 8. Ausbildungsjahr

Die Darstellungen verdeutlichen, dass durch die örtlichen Rahmenbedingungen die Verläufe er gewisse Ähnlichkeit aufweisen, es jedoch in der Belastungsgestaltung jedoch von Jahr zu Jahr Unterschiede vorhanden sind.

Bei der Realisierung der Planvorgaben zu Umfang und Intensität gab es durch die örtlichen Rahmenbedingungen Probleme. So konnte erst im 1. Jahr des Anschlußtrainings eine Steigerung der Intensität vorgenommen werden. (vgl. Abb. 5 - 7)

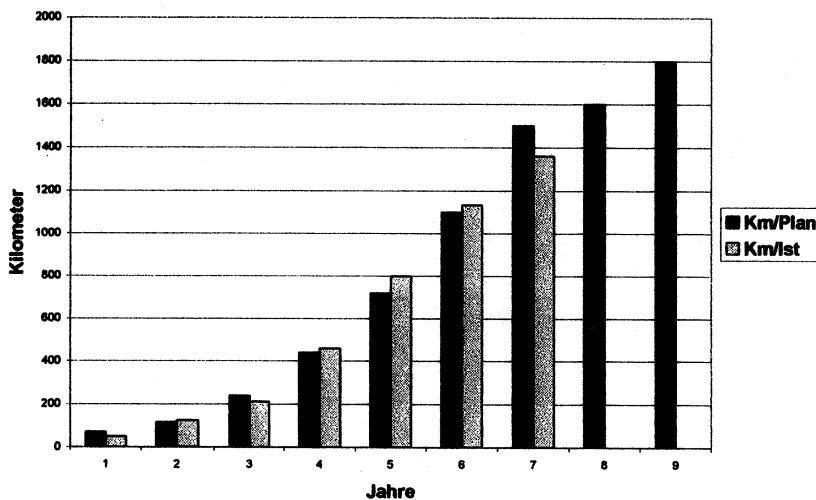


Abb. 5 Vergleich Soll / Ist der Gesamtumfänge

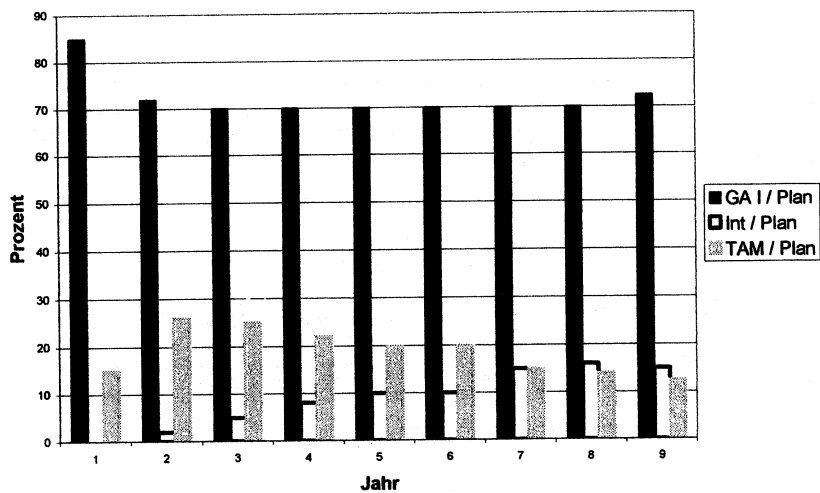


Abb. 6 Darstellung Pan GA I / Intensität / Training mit allgemeinen Mitteln

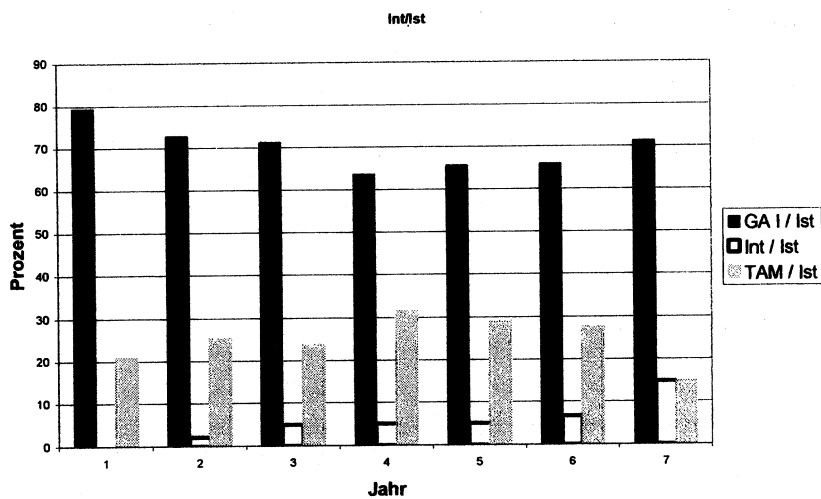


Abb. 7 Vergleich Ist GA I / Intensität / Training mit allgemeinen Mitteln

Es gilt abzuwarten, wie es in den letzten beiden Jahren des Anschlusstrainings gelingt eine weitere Leistungssteigerung über die Erhöhung des Gesamtaufmaßes und des intensiven Bereiches zu erreichen. Die bisherigen Leistungsentwicklungen sind vorrangig auf Umfangssteigerungen und erst im 1. Jahr des Anschlußtrainings auf Intensitätssteigerungen zurückzuführen. (vgl. Tab. 3)

Tab. 3 Leistungsentwicklung 4. - 7. Ausbildungsjahr

Jg 89 weibl	2000/2001	2001/2002	2002/2003	2003/2004
100 K	1:05,60	1:02,43	1:00,90	0:58,95
200 K	2:22,59	2:13,34	2:09,69	2:05,19
400 K	5:03,63	4:37,66	4:26,70	4:18,66 x
50 S	0:33,43	0:31,10	0:29,68	0:29,46
100 S	1:11,83	1:09,36	1:03,86	1:03,13
200 S	2:37,65	2:28,32	2:17,51	2:15,01
200 Lg	2:39,12	2:33,16	2:22,69	2:23,22
400 Lg	5:40,79	5:16,29	5:01,20	4:55,75

4. Schlußbetrachtungen

Auf Grund der biologischen Entwicklung und den gesamten Belastung im gesamten organisatorischen Umfeld (Training / Schule) ist besonders der Übergang Aufbautraining / Anschlußtraining eine schwierige Etappe im gesamten langfristigen Leistungsaufbau.

Zum Einem müssen höhere Belastungen die Leistungsentwicklung vorantreiben und zum Anderem müssen die höheren Belastungen auch verkräftet werden.

Aus unseren Erfahrungen heraus würden wir folgende trainingsmethodische Schlussfolgerungen für den Übergang Aufbautraining / Anschlußtraining formulieren:

- Biologische Entwicklungen, die sich aus der Ontogenese ergeben, müssen durch höhere Trainingsbelastungen ergänzt werden
- beim direkten Übergang ABT /ANT sollten dies besonders durch Umfangssteigerungen erfolgen
- im ANT kommt dann die Steigerung der intensiven Anteile (GA II /S / SA / WA) hinzu
- deutliche Erhöhung der Schwimmgeschwindigkeiten im GA I – Training als Belastungsgröße (vgl. Rudolph 2004)
- Die Steigerung der allgemeinen Kraftfähigkeiten erfolgt jetzt mit Zusatzlasten
- Beginn des Einsatzes des speziellen Krafttrainings im ANT
- durch höhere Stundenumfänge in Training und Schule ab dem 6. Trainingsjahr gibt es häufig Probleme diese körperliche und psychische Belastung gesundheitlich zu kompensieren (Immunsystem) (vgl. Rudolph 2004)

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es sich in der Arbeit zur Trainingsgestaltung ausgezahlt hat, mit Mehrjahreskonzeptionen zu arbeiten. Wichtig ist es, die jeweiligen Jahrestrainingspläne den Erfordernissen anzupassen. Die vorgestellten Pläne sind nur für den weiblichen Bereich zutreffend. Die Pläne für den männlichen Bereich sind in gleicher Form gestaltet aber inhaltlich auf Grund der biologischen Entwicklung akzentuierter.

Literatur

1. Schnabel, G. ; Harre, D. ; Borde, A.
Trainingswissenschaft
Berlin 1997
2. Eich, H.-J. ; Stut, F
Rahmentrainingsplan Grundlagentraining Schwimmen für
Mecklenburg/Vorpommern
In : Schwimmen, Lernen und Optimieren 1995
3. Eich, H.-J. ; Mahn, C.
Erfahrungen bei der Gestaltung des Überganges vom
Grundlagentraining zum Aufbautraining
In : Schwimmen, Lernen und Optimieren 1999
4. Eich, H.-J. ; Mahn, C.
Erfahrungen aus der Arbeit mit Rahmentrainingsplänen im langfristigen
Leistungsaufbau am Beispiel eines Schwimmvereins (SC Empor Rostock)
In : Schwimmen, Lernen und Optimieren 2002
5. Rudolph, K.
Anschlußtraining (ANT) im Schwimmen
Schwimmen, Lernen und Optimieren 2004

Rudolph, Klaus – Hamburg

Anschlussstraining (ANT) im Schwimmen

In der Trainer A – Ausbildung stellte ein Trainer die Frage, was unter Anschlussstraining zu verstehen sei. Von Grundlagen-, Aufbau- und Hochleistungstraining habe er gehört, aber nicht vom „ANT“. Tatsächlich haben WILKE/MADSEN in ihrem für die meisten Trainer (West) verbindlichen Lehrbuch „Das Training des jugendlichen Schwimmers“ nur die von THIESS 1962 in die Sportwissenschaft eingebrachten Ausbildungsetappen übernommen. Denn das „Anschlussstraining“ fügten SCHUSTER/ROST erst 1983 als die „*letzte Etappe des sportartspezifischen Nachwuchsstrainings mit einer spezifischen Entwicklung der sportlichen Leistung (vertiefte Spezialisierung)*“ hinzu (MARTIN u.a. 1999, S.191).

Die DSTV tut gut daran, diese Problematik in ihren Themenkatalog 2004 als Schwerpunkt aufzunehmen, zumal es in letzter Zeit vermehrt Stimmen gibt, die die Fördersysteme für den Nachwuchs in den olympischen Sportarten im DSB als nicht tragfähig bezeichnen. Deutschland habe „*mit jährlich rund vier- bis fünfhundert internationalen Medaillengewinnern den wohl erfolgreichsten Nachwuchssport der Welt. Doch entspringen ihm nicht automatisch siegreiche A-Kader*“¹. Ohne Zweifel ist der Übergangsbereich vom Nachwuchs- zum Hochleistungstraining wohl die kritischste Etappe im langfristigen Leistungsaufbau und könnte auch als „Drop out – Etappe“ bezeichnet werden. Nicht umsonst fördern SPITZ/EBELING in Auswertung der Olympischen Spiele 2000, ein spezielles Augenmerk auf die Nachwuchsförderung und hier besonders auf die Übergänge vom C – zum B – Kader zu legen (SPITZ/EBELING 2001). Betrachten wir die Situation in unserem Verband, hier vorrangig die Entwicklung von JEM-Kadern.

Wann Anschlussstraining (ANT) ?

Das ANT setzt ein abgeschlossenes Aufbautraining voraus und gruppiert sich um die Wettkampfhöhepunkte der Junioren. Bis dahin haben in den meisten Sportarten die Jugendlichen 9-10 Trainingsjahre hinter sich. Da das Hochleistungsalter im Schwimmen mit 22 (weiblich) und 24 (männlich) recht zeitig liegt, sind die Zeiträume etwas geringer. Damit beläuft sich das Nachwuchstraining (GLT/ABT) auf sieben bis acht Jahre bis zum ANT. Dem geht eine zwei- bis dreijährige Grundausbildung voraus (s. Tab.1).

Die Leistungsentwicklung der Topschwimmer verläuft recht unterschiedlich. Von den amtierenden Weltrekordlern gelangten einige Damen bereits mit 13/14 Jahren in die Weltspitze (Egerszegy, van Almsick), Schwimmer mit 15-17 Jahren (Thorp, Perkins, Malchow, Sievinen.). Da erwiesen sich Krayzelburg im 22. Lebensjahr und Heyns im 21. hingegen fast als „Spätzünder“. Von diesen individuellen Ausnahmen abgesehen können wir das Anschlussstraining im Schwimmen auf ein Alter von 15 – 17 Jahren bei den Schwimmerinnen und 16 – 18 Jahren bei den Schwimmern annehmen.

Zwei Welten prallen aufeinander

An der Pforte zum ANT sind die Schwimmer/innen den Kinderschuhen entwachsen. Der „biologische Schub“, der auch ohne höhere Trainingsbelastung eine Leistungssteigerung

¹ Reinsch, Michael: Die erfolgreichen Talente passen sich dem System nicht bedingungslos an, FAZ vom 2.03.04

sicherte, verliert an Kraft. Das äußert sich in stetig geringer werdenden Entwicklungsraten, weshalb die Anforderungen an den Trainer und dessen trainingsmethodisches Geschick diametral dazu anwachsen (s. Abb.1).

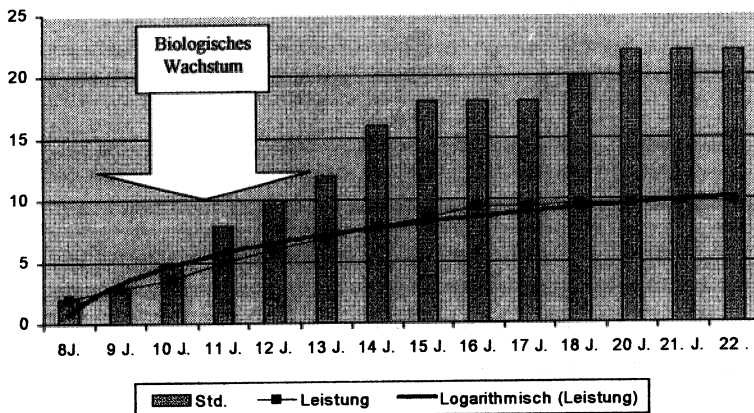


Abb. 1: Trainingsumfang pro Woche und Leistungsentwicklung im Schwimmen

Da der Trainingsaufwand im Schwimmen bereits im Nachwuchsbereich im Vergleich zu anderen Sportarten² recht hoch ist, verliert der Trainingsumfang als dominante Belastungsgröße an Bedeutung, wobei ein sehr hohes Niveau vorausgesetzt wird. Die notwendigen Trainingsbelastungen kollidieren zunehmend mit den veränderten Umfeldanforderungen, wobei besonders die Doppelbelastung von Training und Schule die Situation dominiert.

TRAINING		UMFELD
<ul style="list-style-type: none"> • höherer Anteil an spezifischen Training • starkes Anwachsen von Trainingsumfang und Intensität • Anpassung an Periodisierung des Hochleistungstraining • Beginnende Dominanz Wettkampf (JEM) • Streben nach Kadernorm (Förderung) • Zunahme Lehrgangstraining • Wissenschaftlichkeit (KLD) 		<ul style="list-style-type: none"> • Hohe schulische/Berufliche Belastung • Beginnende Sorge um berufliche Zukunft (z.B. Ausbildungsplätze) • Veränderte Interessenlage (Freund/in) • u.U. erste Mißerfolgserlebnisse führen zu Zweifeln an sportlicher Perspektive • biologisch „ausgereizt“ • geringe Freizeit wird als Last empfunden, je mehr Trainings als „Hobby“ schwindet

Tab. 2: Wechselwirkung zwischen Training und Umfeld im Bereich ANT

² mit 17/18 h/Woche liegen die D-Kader des DSV recht hoch zu anderen Verbänden im DSB (FESSELER 2001), aber nicht im Vergleich zu den führenden Schwimmsportnationen.

Durch diese Doppelbelastung erreichen die Jugendlichen wöchentliche Belastungszeiten, die die ihrer arbeitenden Eltern übertreffen (s. Tab.3). Eine große Rolle spielen dabei die Wegezeiten, die sich zumeist mit der erforderlichen Einführung der zweiten Trainingseinheit verdoppeln und nur durch einen Eingriff in die Freizeit kompensiert werden.

Schule	Mittelstufe						Gymnasiale Oberstufe	
	7./8. Klasse			9./10. Klasse			E-Phase	12./13. Jg.
	Gesamt-schule	Real-schule	Gymnasium	Gesamt-schule	Real-schule	Gymnasium		
Pflicht-h	24	24	28	24	26	27	30	30-35
Sport-h	3	3	3	3	3	3	2	2
Wahl-h	4	4	-	6	4	3	-	-
Hausaufg	3			4			6	10
Σ Schule	34	34	34	37	37	37	38	42-47
Klausuren (Halbjahr)	12 - 17			18 - 22			22 - 30	
	12 - 18			18 - 22			22 - 30	
Σ Belastung	46 - 52 (-3)			55 - 59 (-3)			60 - 68	64 - 77

Tab.3: Wochenbelastung nach Berliner Schulrecht (RICHARTZ/BRETTSCHEIDER 96)

Beginnende Spezialisierung

Gegenüber der dominanten Vielseitigkeit des Aufbautrainings soll mit dem ANT spezialisiert werden. Jede zu einseitige Spezialisierung fördert aber den frühzeitigen Karriereknick. In Tab. 4 werden mögliche Varianten für das ANT aufgezeigt (s. Tab.4).

		„Sprinter“	„Spezialist“	„Langstreckler“
Leistungszielstrecke		z.B. 50F/50S	z.B. (50)100/200B	400 - 1500F
Körperbau		groß, schlank, lange Hebel	Je nach Schwimmart (S/B u.U. kleiner)	kleiner möglich, leicht
Kondition	Kraft	DyMK >20 %KH, Schnellkraft	Mittlere Ausprägung	DyMK ca 15%KH
	Ausdauer	Optim.(Regeneration)	Hohes Niveau	Max. Niveau
	Schnelligkeit, Schnellkraft	hohes Aktionspotent. SK-F < 40%	Mittlere Ausprägung SK-F > 30%	Kein Schwerpunkt
	Sprungkraft	> 50 cm	Im Mittel (Brust >)	unwesentlich
	Kraftausdauer	Bis 30 sec	> 80% Einzelzug	> 90 % Einzelzug
	Beweglichkeit	Mehr auf Schwimmart bezogen		

Tab.4: Spezialisierungsvarianten im ANT

Einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die Spezialisierung haben Nominierungs- und Kadernormen. Sie sind so lobenswert (Stimulus) wie gefährlich (einseitige Forcierung der Leistung), aber letztlich eine Grundlage geförderten Trainierens. Dazu gibt es entsprechendes Material der Bundestrainer, auf das hier nicht weiter eingegangen werden muß.

JEM – Beginn oder Ende der Karriereleiter ?

Hierzu gibt es sehr unterschiedliche, oft vom Erleben mit eigenen Sportlern geprägte Erfahrungen und Auffassungen. Da hilft nur eine unvoreingenommene statistische Bearbeitung der Fakten :

- von den 144 deutschen Medaillengewinnern (Einzeldisziplinen) bei JEM von 1986 – 2003 gelangten 40,5 % in die Nationalmannschaft der Senioren, aber nur jeder Dritte (30 %) mehrfach; anders gesagt: zwei Drittel konnten den erfolgreichen Weg **nicht** fortsetzen.
- Aber: von den Europameistern und Medaillengewinner des DSV bei WM/OS nahmen 40,6 % der Männer und 70,6 % der Frauen in ihrer Jugend an den JEM teil.

Die JEM sind sowohl Sprungbrett für weitere internationale Erfolge als auch oft das Ende einer sportlichen Karriere. Das zeigen eindeutig ausgewählte Beispiele. So zählten Julia Jung und Janina Götz zu den erfolgreichsten JEM-Starterinnen der 90iger Jahre für den DSV. Beide konnten aber nicht ihren sportlichen Weg bis in das typische Hochleistungsalter führen, wo im Schwimmen das Höchstleistungsalter liegt (s. Abb.2).

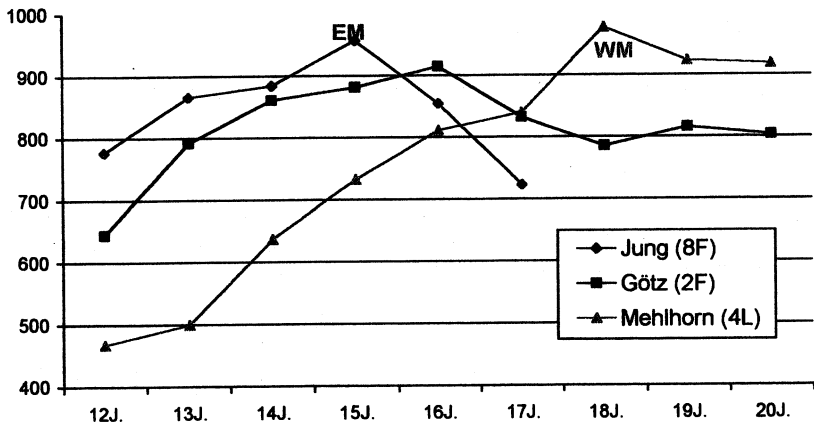


Abb.2: Leistungsentwicklung der erfolgreichsten JEM - Teilnehmerinnen des DSV vom 12. bis zum 20. Lebensjahr (in Punkten nach DSV -Tabelle)

J.J. ist ein typisches Beispiel „frühzeitiger Spezialisierung“. Sie hatte mit 12/13 Jahren bereits sehr spezifisch trainiert. Hinzu kam eine sehr zeitige Stagnation im Wachstum bei einer Körperhöhe von 165 cm und der spezifischen Kraft mit 16 Jahren.

Bei den Jungen wird die Mannschaft oft von biologisch früh entwickelten Sportlern geprägt. Etwa 80 % der DSV-Kader waren in der Vergangenheit den biologischen Alterskategorien BA4 und BA5 (stark akzeleriert) zuzuordnen.

Andere Schwimmer/innen, wie Hoffmann oder Gerasch und Meißner zeigen, dass über die JEM eine hohe Leistung bis an das dritte Lebensjahrzehnt gehalten werden kann (s. Abb.3).

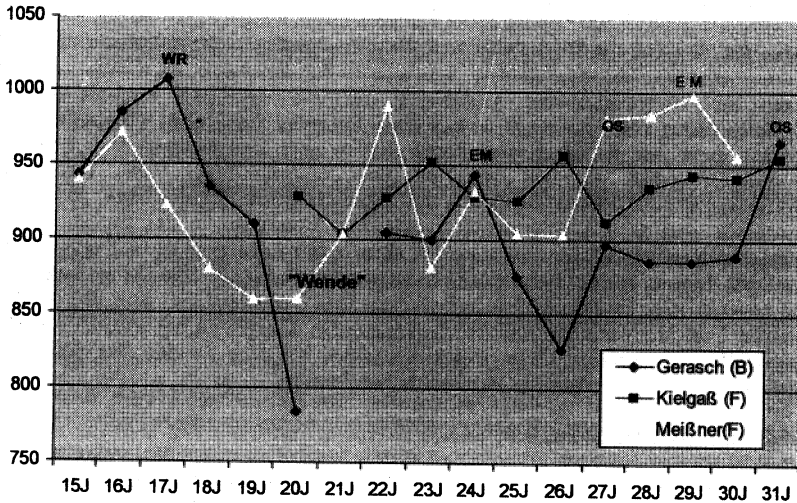


Abb.3: Leistungsentwicklung erfolgreicher DSV-Kader vom 15. – 30.Lebensjahr

Alles in allem wäre es aber vollkommen verfehlt, das ANT auf den JEM-Kader zu reduzieren. Es wäre eine Mißachtung der „zweiten Reihe“. Bei welchen Sportlern kann man eigentlich von „Sportlern im ANT“ sprechen? Auf alle Fälle bei den etwa 800 Schwimmer/innen, die sich auf die DJM/DM vorbereiten, bei den 50 C1/2 – Kadern, aus denen sich die etwa 25 JEM-Teilnehmer jährlich rekrutieren. Damit spielen die hier aufgeworfenen Probleme und Hinweise für die Mehrheit der Jugendlichen, die sich in unseren Vereinen tummeln, nur eine untergeordnete Rolle. ANT ist bereits ein erster Schritt in Richtung Hochleistungstraining mit allen seinen Konsequenzen und verlangt klare Standpunkte.

Mit oder ohne Eliteschule

In letzter Zeit mehren sich die Stimmen, die den Nutzen dieser Einrichtungen in Frage stellen. Betrachten wir zum Beispiel das Geschehen in Magdeburg, erscheinen die Zweifel zunächst berechtigt. In den neun Jahren 1992 bis 2000 beherrschten die Kinder von Magdeburg zusammen mit den Berlinern das Geschehen bei den Jahrgangsmeisterschaften (im Mittel Platz 2 mit 174 Punkten). Im gleichen Zeitraum stellte die Elbestadt 14 Schwimmer/innen zu den JEM. Aber die Farben Magdeburgs in Sydney 2000 vertraten zwei Mädchen, Antje Buschschulte aus Hamburg und Nicole Hetzer aus Burghausen kommend.

Nicht die Eliteschulen des Sports als Organisationsform gewähren den sportlichen Erfolg, sondern die, die die Schule bevölkern. Und eine Sportschule macht aus einem „Untalent“ kein Talent. Als man die Organisationsform der Sportschule (natürlich ideologisch „bereinigt“) übernahm, hatte man übersehen, dass diese auch in der DDR nur im Rahmen eines Fördersystems funktionierte. Dieses System gewährleistete den Zugang von talentierten und (über Trainingszentren) „auserlesenen“ Kindern und die weitere Förderung/ Belastungssteigerung in Sportklubs nach Verlassen der Schule. Heute steht die Talentauswahl mehr auf dem Papier als dass sie in der Praxis umgesetzt wird und die für das ANT/HLT erforderlichen Belastungsumfänge lassen sich nur schwerlich realisieren. Wenn dann die

„Späteinsteiger“ an den „Frühstartern“ vorbeiziehen, dann muß nicht das Nachwuchs – Fördersystem generell, aber zumindest in Teilbereichen in Frage gestellt werden. Da wäre zu fragen: Haben wir an den Sportschulen auch die talentiertesten Kinder erfasst oder nur die, die in einer immer weniger leistungssport - freundlichen Zeit bereit sind, die Klassen zu füllen ? Legen die Nachwuchstrainer Grundlagen für die sportliche Höchstleistung im Erwachsenenalter oder berauschen sie sich durch forciertes Training am frühzeitigen Erfolg, animiert durch ein entsprechendes Förder-/Kader- und Entlohnungssystem ? Mit der Sportschule verhält es sich wie mit dem Höhenttraining. Viele Trainer und Sportwissenschaftler lehnen dieses mit oft fadenscheinigen Begründungen ab ohne zu registrieren, dass sie das Höhenttraining und seine Einordnung in das gesamte Training methodisch nicht beherrschen. Hohe und vor allem stabile Leistungen im HLT erfordern eine exzellente Technik auf der Basis einer hervorragenden Kondition. Dazu ist ein langjähriger und systematischer Leistungsaufbau erforderlich. Die Sportschule gibt dazu den optimalen Rahmen. Ursachen von unzulänglichen Leistungsentwicklungen im bundesrepublikanischen Sport sollten wir weniger dieser Organisationsform schulden als den dort praktizierten Inhalten in Sichtung und Training als einheitlichen Prozess.

Belastungssteigerung ist möglich

Um den Übergang zum HLT zu sichern, ist die Belastung deutlich zu steigern. Dabei ist das Training, bei besonderer Berücksichtigung der puberalen Phase, individueller zu gestalten (Übergang vom Gruppentraining im ABT zur individuellen Planung in Disziplingruppen). Die zunehmende spezifische Belastung ist mit allgemeiner Athletik zu begleiten, um muskuläre Dysbalancen und auftretende Beschwerden im Bereich der Schulter-, Knie- und Sprunggelenke sowie in der Übergangsregion Lendenwirbelsäule - Kreuzbein zu verhindern.

Möglichkeiten der weiteren Belastungssteigerung sind

- Steigerung des Trainingsumfanges durch die 2. Trainingseinheit am Tag
- Steigerung der Intensität
- Einführung spezifischer Mittel (z.B. spezifische Kraft)
- Veränderung des Umfeldes (Stützpunkttraining, Lehrgänge)
- Verbesserung der Trainingsqualität (KLD, Meßplatztraining..)
- Motivationsschub (Einsatz in Nationalmannschaft..)

Wenn wir vom wöchentlichen Belastungsumfang im ABT mit 13-15 h/Woche ausgehen, dann ist mit der Einführung der 2. TE an zwei bis drei Tagen in der Woche ein Wochenumfang von 16-18h gut zu erreichen (s. Tab. 5).

	Stunden (pro/Wo)	Wasser:Land (pro Woche)	km/Jahr	Intensiv km
ABT <i>(Jedamsky 2001)</i>	13	10 : 3 (77 : 23 %) ?	800	96 (12 %)
HLT <i>(Rudolph 2000)</i>	20 – 24 = ca 1100	60 : 40 70 : 30 80 : 20	1400 – 1800 2200 – 2600 2800 – 3200	12-16 %

Tab.5 Trainingsumfang ABT und HLT als Grenzbereiche des ANT

Die Trainingsintensität sollte nicht vorrangig über die Anteile intensiven Trainings (hier besonders GAI, SA, WA), sondern über die Erhöhung der Schwimgeschwindigkeit unter vorwiegend aeroben Bedingungen gesteigert werden. Hinzu kommt eine verstärkte Teilnahme an Wettkämpfen mit spezifischeren Zuschnitt als im ABT und das Training an Armzugkraftgeräten. Das alles ist in ein solides allgemeines Krafttraining eingebettet, wobei nach der Pubertät zunehmend mit Zusatzlasten gearbeitet wird.

Für viele Sportler, besonders in kleinen Vereinen, setzt das Umfeld einer weiteren Belastung Grenzen. Oft trainieren diese „Aushängeschilder des Vereins“ bereits seit dem 12./13. Lebensjahr in der Leistungsgruppe, die bereits alle Möglichkeiten der dem Verein zur Verfügung stehenden materiellen Recourcen nutzt. Hier sollte der Wechsel in einen Stützpunkt des DSV nicht gescheut werden.

Nach einem langjährigen Leistungstief gelangten die deutschen Skilangläufer in die Weltspitze. Der zuständige Bundestrainer BEHLE erklärte dazu:

„Früher gab es einen Chef, der hat nur die Trainingspläne erstellt – und die Aktiven haben daheim allein vor sich hin gewurstelt. Jetzt wird in drei Stützpunkten mit verantwortlichen Trainern gruppenweise gearbeitet. In diesen Gruppen herrscht eine Konkurrenzsituation, da kitzeln wir mehr raus. Und mindestens einmal im Monat treffen sich alle aus den Stützpunkten zu einem gemeinsamen Lehrgang, da schaukeln sich die Besten noch einmal gegenseitig hoch.“ (SPIEGEL 6/04 S. 98)

In der Trainingsqualität gibt es die meisten Reserven. Die KLD in Heidelberg und die Übernahme in den C-Kader verdeutlichen das von Jahr zu Jahr. Zur Bedeutung der Belastungskategorie „Belastungsgüte“ hatte ich erst kürzlich in „swim & more“ geschrieben³. Diese Anforderungen erfüllen wir einmal mit Hilfe moderner Technik, z.B. beim Meßplatztraining für Start/Wende, aber zumeist durch eine konsequente Führung des Trainers. Prüfe sich jeder, ob er in einer Brustserie bei seinen Schwimmern die Wende mit einer Hand durchgehen läßt oder nicht usw. usw.

Spätestens im ANT sollten die Sportler neben der Zeit auch bewußt mit der Zugfrequenz umgehen können. Nachfragen zeigen immer wieder, dass das zumeist nicht der Fall ist. Unsere gesamten Bemühungen im Training stehen im Dienste einer effektiven Technik, die ohne Einbrüche über eine festgelegte Distanz zu halten ist. Die Zusammenarbeit mit Weltmeistern und Weltrekordlern macht einem diesen Zusammenhang immer wieder bewußt. Nur auf dieser Grundlage war es Popov möglich, in Barcelona 2003 wieder Weltmeister zu werden. Von seinem Trainer TOURETZKI ist uns die folgende Würdigung der Schwimmtechnik bekannt:

„Wenn jemand beim Tanzen den Rhythmus nicht erwischt, ist es sinnlos, die Schritte isoliert zu üben. Man muß lernen, auf die Musik zu hören und sich fortan im Takt bewegen. Beim Schwimmen ist es das Gleiche. Es gibt Athleten, die „hören“ nicht aufs Wasser. Die strengen sich einfach an. Anstrengung im Sport ist eine gute Sache, aber wenn es um Spitzenleistungen geht, ist die Technik entscheidend. Die Athleten müssen durchs Wasser fliesen.“

TOURETZKI mobile 3/03, S.17

„Anschlussstraining“ beinhaltet „Anschluss“. Anschluss an die Weltspitze, so vermessen sind wir nun einmal in unserem Verband (und berechtigt, wie die Vergangenheit zeigt). Damit steht die Leiter zur Überbrückung vom ABT zum HLT recht steil. Das können wir nur wenig ändern. Es liegt aber an uns, dass keine Sprossen fehlen und die Anstände zu schaffen sind.

³ Rudolph: „Ein Vorschlag zur Güte.“, swim & more 1/03

Wiedner, Heinz - Leipzig

Ausdauerleistung vs Schnelligkeit/Schnellkraft - eine Gratwanderung im Nachwuchstraining -

1 Problemstellung

Es gibt im Leistungssport nur wenige Sportarten, in denen neben der sportlichen Technik sowohl eine ausgeprägte Ausdauerleistungsfähigkeit als auch ein hohes Maß an Schnelligkeit und Schnellkraftfähigkeit das Wettkampfergebnis bestimmen. Dazu gehören neben dem Sportschwimmen vor allem der Zehnkampf der Leichtathletik und die Nordische Kombination im Wintersport. Während diese Diskrepanz im Hochleistungsbereich durch eine stärker individuell ausgeprägte Trainingsgestaltung und Belastungssteuerung angegangen wird, die die Stärken und Schwächen der Sportler berücksichtigt, erscheint dieser Sachverhalt im Nachwuchstraining der Schwimmer unzureichend gelöst. Der Zugehörigkeit des Sportschwimmens zu den Ausdauersportarten folgend, besteht kein Zweifel, dass auch im Nachwuchstraining der dominierende Anteil der Trainingszeit zur Ausdauerentwicklung zu nutzen ist. Ein altersadäquat hohes aerobes Niveau ist Grundlage und Ausgangspunkt für kontinuierliche Leistungsentwicklungen.

Problematisch wird das Nachwuchstraining aber dann, wenn die Vielseitigkeit der Ausbildung nicht gewährleistet ist und somit wesentliche Schwerpunkte der einzelnen Ausbildungsetappen ganz oder teilweise vernachlässigt werden. Unter anderem liegt folgende Erkenntnis zugrunde: Werden die sportlichen Leistungen von Kindern unter dem Aspekt der Schnellkraft und Schnelligkeit betrachtet, dann erweist sich, dass nur ein geringer Teil dafür geeignet ist. Aus den Untersuchungsergebnissen von JOCH (1992) geht hervor, dass dies 2-7% der Jungen und 1-2% der Mädchen betrifft (der zu Ausdauerleistungen tendierende Anteil der Kinder liegt höher). Es wird verdeutlicht, dass es schon frühzeitig spezielle Begabungen gibt. Deshalb sollte der Bezug zu solchen Begabungen auch unter dem Aspekt des vielseitigen Trainings schon früh hergestellt werden.

Diese Gratwanderung zwischen Vielseitigkeit (einschließlich dem Training notwendiger Ausdauer- und Schnelligkeits-/Schnellkraftanteile) und der sich abzeichnenden Spezialisierung ist zwar im Schwimmsport schwer zu bewältigen, bleibt aber eine Zielorientierung für die Talentförderung. Dies wird durch den Tatbestand unterstrichen, dass es zum Einfluss von Schnelligkeit und Sprungkraft auf das Schwimmergebnis über kurze Distanzen in der Fachliteratur weitgehende Übereinstimmung gibt (vgl. zusammenfassende Aussagen von HOHMANN 1999). Andererseits ist auch nachgewiesen, dass einseitiges und belastendes Grundlagen-ausdauer-Training zu erheblichen, lang anhaltenden Verlusten in den Schnellkraft-Voraussetzungen führt, die sich in veränderten (schlechteren) sportartspezifischen Teilleistungen widerspiegeln. Aus diesen Grundpositionen ergeben sich Konsequenzen für den Ausbildungsprozess im Nachwuchstraining. Sie betreffen Zielstellungen und Inhalte sowohl des Wasser- als auch des Landtrainings.

Derzeit ist einzuschätzen, dass die Entwicklung von Schnelligkeit und Schnellkraft an Land im Nachwuchstraining - wenn auch in unterschiedlicher Ausprägung - durch folgende Faktoren eingeschränkt ist:

- Bei überwiegend knappen Trainingszeiten wird zumeist dem Wassertraining der Vorzug gegeben. Schnellkraft- und Schnelligkeits-TE an Land werden nicht oder in zu geringem Umfang durchgeführt.
- Es bestehen bei der Planung und Durchführung solcher Land-TE größere Unsicherheiten bezüglich Auswahl und Umfang geeigneter Übungen. Fehlende Erfahrungen verzögern oder verhindern die Hinwendung zu den neuen Trainingsinhalten.
- Aktuelle Ergebnisse trainingsbegleitender Untersuchungen leistungsstarker Schwimmer/innen im Aufbautraining verdeutlichten, dass der Trainingsprozess von der Grundlagenausdauerentwicklung (GA) bestimmt wird (WIEDNER 2001). Der GA I-Anteil an den geschwommenen Gesamt-Kilometern entspricht 69 – 74 %. Im Vergleich mit den Trainingsdaten anderer Nachwuchssportler/innen wird deutlich, dass die Schwimmer ähnliche Anteile am GA I-Training wie Nachwuchssportler in Langzeitausdauersportarten erreichen (nach einer internen Zusammenstellung der Fachgruppe Ausdauer am IAT). Aus dieser Trainingsgestaltung resultierend wurden in Tests, die die GA I- und GA II-Entwicklung repräsentieren, kontinuierlich überdurchschnittlich ansteigende Zuwächse im Jahresverlauf erzielt.

In der Sportart Schwimmen besteht insofern eine besondere Situation, dass zwar die schon im Kindes- und jugendlichen Alter hervortretenden spezifischen Eignungen für kurze Distanzen im Wassertraining erkannt werden und teilweise Beachtung finden, dass diese jedoch durch den Ausbildungsprozess an Land keine entsprechende „Untermuerung“ erfahren und sich mit dem Ansteigen der Schwimm-km und nicht adäquat fortgeführtem Land-, insbesondere aber Schnellkrafttraining, Stagnationen oder sogar Rückentwicklungen einstellen können (WITT 2000; COMETTI 2002).

2 Trainingskonzeptionelle Ansätze und Ergebnisse zur Ausdauer- und Schnelligkeits-/Schnellkraftentwicklung im Wasser und an Land

Vorangestellt werden trainingskonzeptionelle Vorstellungen für das Nachwuchstraining. Die ausgewählten Beispiele aus unterschiedlichen Ländern sind zumindest tendenziell vergleichbar (Ausnahme Beispiel USA). Auch aktuelle Regionalkonzepte lassen sich bis AK 12 überwiegend einordnen. In den Konzeptionen fehlt aber mit Ausnahme des RTP der DDR eine klare Orientierung auf die Spezialisierung. Der RTP von 1988 sah nach der AK 13 der Mädchen und der AK 14 der Jungen eine Differenzierung der Trainingsanforderungen nach Kurzzeit- (50-200m) und Langzeitausdauer (ab 400m) vor.

Tab. 1: Ausgewählte Rahmenkennziffern aus Ausbildungskonzeptionen derzeitiger und früherer Schwimmsport-Nationen

	AK 8	AK 10	AK 12	AK 14
Age-Group-Model (1998) Australien	2-4 TE Wasser, 1-2 TE Land, bis 250km	3-5 TE Wasser 2 TE Land, bis 500km/Jahr	4-6 TE Wasser 2 TE Land, bis 1000km/Jahr	6-10 TE Wa./ 2-3 TE Land 1000-2500km/Jahr
Jiang (1993) China	306km	402km ml. 483km wbl.	901km ml. 1303 wbl.	1769km ml.. 2253km wbl.
Sportschulen (1993) Russl.	/	480km/ 6 TE	750km ml. bis 900km wbl.	/
GAMBRILL/BAY (1988) USA	Tr. (noch) ohne Vorgaben	5 TE/25-30km pro Woche	10-11 TE wbl.. 60km/Wo. / ml. deutl. weniger	20-30h/Wo., Land zusätzl., ca. 65km/Wo.
RTP (1988) DDR	/	4x90min Wa. 1x60min. La. 288km ml. 367km wbl.	15h, 624km ml. 1350km wbl.	18h, 1250km ml., 2163 wbl.

Es sind folgende Grundpositionen abzuleiten:

- Die Anforderungen sind insgesamt als sehr hoch einzuschätzen. Die Steigerungsraten von Stufe zu Stufe sind beträchtlich und ab AK 12 bei „normaler“ Schulausbildung kaum zu bewältigen.
- Ab AK 12 werden übereinstimmend die Anforderungen an die Mädchen deutlich erhöht. Zum Teil wird/wurde die doppelte Anzahl an Schwimm-km abgefordert.
- Ab AK 14 der Mädchen können die Trainingsbelastungen schon dem Hochleistungsbereich zugeordnet werden.
- In den vier ausländischen Konzeptionen werden keine Hinweise für begabte Schwimmer/innen über kurze Distanzen gegeben. Es ist jedoch nicht anzunehmen, dass zumindest ab AK 13-14 alle Sportler/innen die gleichen Trainingsanforderungen absolvieren.

Diesen konzeptionellen Grundlagen für den längerfristigen Ausbildungsprozess wird im Folgenden ein Beispiel für das realisierte Jahrest raining an einem Landesleistungszentrum gegenübergestellt (es handelt sich fast ausschließlich um Schüler/innen sportbetonter Schulen). In Anlehnung an die Planpositionen der ehemaligen DDR wurde in folgende Haupttrainingsbereiche untergliedert:

Tab. 2: Aufbau der drei Abschnitte des Trainingsjahres; ABT, Übergang AST (jeweils Angabe der Gesamtsumme / Durchschnitt pro Woche)

	1. MAZ (17 Wo.)	2. MAZ (13 Wo.)	3. MAZ (14 Wo.)	Σ
GA I	313/18,4	251/19,3	274/19,6	838/19,0
GA II	34,7/2,0	58,4/4,5	47,2/3,4	140,3/3,2
Schnelligkeit	7,5/0,4	3,3/0,3	7,8/0,6	19,6/0,45
Schn.-ausd.	10,8/0,6	8,7/0,7	7,7/0,6	27,2/0,62
WK-spez. Ausd.	5,8/0,3	7,3/0,6	10,8/0,8	23,9/0,54
Kompensation	46,6/2,7	38,9/3,0	56,4/4,0	141,9/3,2
Σ km	419/24,6	367/28,3	404/28,9	1190,6/27,1
Start/Wende-Tr. (h)	/	3,0/0,2	3,1/0,2	6,1/0,2
Σ Tr. (h)	277 /16,3	225 /17,3	233 /16,6	735/16,7
Wa.- zu Landtr. (%)	73:27	72:28	78:22	74:26

	km/Jahr	GA I [%]	GA II [%]	S [%]	SA [%]	wA [%]	Komp. [%]
ABT	1190	70	12	1,6	2,4	2	12

Es wird verdeutlicht, dass

- eine insgesamt hohe Trainingsbelastung absolviert wurde, was sich vor allem in der Zahl der Gesamt-km und den Trainingsstunden pro Woche widerspiegelt,
- dem Charakter einer Ausdauersportart mit GA I-Anteilen von 70% an den absolvierten Gesamt-km in hohem Maße Rechnung getragen wird,
- aber auch der Anteil an intensiven Trainings-km mit 15-20% relativ hoch bleibt, was den hohen Umfang an Kompensation erklärt,
- für diese Stufe des langfristigen Leistungsaufbaus schon relativ speziell trainiert. Das zeigt sich vor allem an der Relation zwischen Wasser- und Landtraining.

Welche Leistungsentwicklung wurde nun im Jahresverlauf mit diesem Trainingsregime erreicht?

Vorangestellt werden muss, dass die mittleren prozentualen Zuwachsraten der Wettkampfleistungen in diesem Alter bei durchschnittlich 4-5% liegen. Dies trifft für beide Geschlechter zu. Es wurde nun von der Annahme ausgegangen, dass die aufgeführten Leistungsbereiche im Jahresverlauf ebenfalls um mindestens 5% ansteigen müssen, um den geplanten Leistungszuwachs der Wettkampfleistungen zu sichern (Ausnahmen zum Teil in der Athletik).

Davon ausgehend wurden die beim Ausgangstest ermittelten Leistungen gleich 100% gesetzt und zu den folgenden Testterminen die prozentualen Veränderungen an diesen Leistungen gemessen.

Tab. 3: Durchschnittliche prozentuale Entwicklungen im Verlauf von MAZ (ABT/ 9 Mädchen) *

	2.9.	14.12.	21.3	4.7.
Schnelligkeit				
Ø 4x15m	100	102	96	99
Delphinbew.				
Ø 2x15m	100	105	107	110
Schnelligk.-ausd.				
Ø 4x50m	100	101	103	105
GA I-Test				
-m-Lagen	100	104	105	109
GA II-Test				
8x200m-Lagen	100	105	107	109
Athletik				
SK-Fähigk.				
Ø von 3 Tests	100	100	98	102
Lauf-Ausdauer				
3000-m-Lauf	100	108	107	107

* Auf Grund der Verallgemeinerung (Zusammenfassung von mehreren Sportlern/innen und zum Teil von mehreren Tests) ergeben sich Trends und keine konkreten Bezüge zu einzelnen Sportlern.

- Das ausdauerorientierte Training widerspiegelt sich in der Leistungsentwicklung. Während die GA-Tests überdurchschnittliche Zuwachsraten erbrachten, kam es in der Schnelligkeitentwicklung zur Stagnation. Gestützt wird dieses Ergebnis durch die gute Entwicklung der aeroben Ausdauer an Land (3000-m-Lauf).
- Mit Ausnahme der Delphinbewegung werden mit zunehmender Streckenlänge höhere Steigerungsraten erzielt. Die Steigerungen in der Delphinbewegung beruhen in hohem Maße auf der sporttechnischen Vervollkommnung.
- Eine Parallele ergibt sich von der Schnelligkeitentwicklung im Wasser zur Schnellkraft an Land. Auch hier wurden die Zielstellungen nicht erreicht.
- Die Zuwachsraten befinden sich schon am Ende des 1. MAZ nahe an der angestrebten 5%-Steigerung. Damit deutet sich an, dass die „Zubringerleistungen“ trotz des Defizits in der Schnelligkeit und Schnellkraft ausreichen, um Steigerungen in den WK-Leistungen zu sichern.
- Es gibt weitgehende Übereinstimmung bei Jungen und Mädchen, was übergreifend auf die Wirksamkeit des absolvierten Trainings hindeutet.

Im Folgenden wird am Beispiel einer anderen Trainingsgruppe an einem Zweijahresverlauf aufgezeigt, dass es auch gelingen kann, sowohl kurze als auch lange Strecken und zusätzlich die Ausdauer- und Schnellkraftfähigkeit an Land zu entwickeln.

Tab. 4: Durchschnittliche prozentuale Entwicklungen im Verlauf von zwei Jahren (ABT/Mädchen) *

Mädchen	8.9. 1999	20.12.	22.3.	05.07. 2000	04.09. 2000	20.12.	2.04.	21.6. 2001
Schwimmen								
Schnelligkeit								
Ø 4x15m	100	104,5	107	107	100	103	105,5	104
Delphinbew.								
Ø 2x15m	100	116	118	120	100	102	100	103
Schnell.-ausd.								
Ø 4x50m	100	107	108	109	100	105	107	107
GA I-Test								
2000-m-Lagen	100	107,5	109	115	100	106	110	112
GA II-Test								
8x200m-Lagen	100	102,5	103	109,5	100	108,5	106	106
Athletik								
SK-Fähigk.*								
Ø von 3 Tests	/	100	105	110	100	106,5	104	105
Lauf-Ausdauer								
3000-m-Lauf	100	104	110,5	117	100	100	104,5	107

* Auf Grund der Verallgemeinerung (Zusammenfassung von mehreren Sportlern/innen und zum Teil von mehreren Tests) ergeben sich Trends und keine konkreten Bezüge zu einzelnen Sportlern.

Da das absolvierte Training mit Einschränkungen dem Beispiel der Abb. 2 entsprach (Ausnahme: Gesamtumfang 900km, Anteil der Schnelligkeit 2,5%), zeigt sich, dass eine Vielzahl trainingsmethodischer und anderer Einflüsse von entscheidender Bedeutung sein können. Unter dem bisher diskutierten Blickwinkel ist die Belastungsdynamik im Jahresverlauf von großer Bedeutung. Dies reicht von Aufbau und Gestaltung der TE und des MIZ bis hin zum Jahrestrainingsaufbau.

Eine tiefer gehende Diskussion des Sachverhalts lassen die in Tab. 5 vorgelegten Daten zu. Am Beispiel von zwei erfolgreichen Nachwuchssportlern wird im mehrjährigen Verlauf dargestellt, welche Leistungsentwicklungen mit welchem realisierten Training erzielt wurden. Beide haben ihre Eignung für kurze Distanzen bei den DJM nachgewiesen.

Tab. 5: Leistungsentwicklungen und wesentliche Trainingsdaten von zwei Nachwuchsschwimmern (Hauptschwimmarten Freistil, Rücken)

I. F. (88)	AK 10	AK 11	AK 12	AK 13	AK 14	AK 15	(AK 16)
wbl.	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04
50-m-/	34,29/	30,99/	29,25/	27,81/	27,28/1.*	26,93 /1.*	
100-m F	1:15,1	1:08,12	1:03,77	1:00,13	59,32/2.*	59,07/1.*	
km/Jahr	/	581	703	887	1004	916	
GA I	/	429	526	653	742	650	
GA II	/	55	70	84	96	101	
S, SA, wk- spez. Ausd.	/	31	37	48	54	64	
Komp.	/	66	70	102	112	101	
Ant. Wa.:La.	/	60:40	60:40	58:42	61:39	60:40	
GA I-Test	/	33:52	30:58	28:21	27:59	27:38	
3000-m-L.	(4:29)**	16:08	14:08	13:40	12:59	12:31	
Str. m. A.	34	33	34	34	32,5	37	37,5
St. o. A.	/	/	30	32	27,5	35	34,5
30-m-Lauf	5,23	5,28	5,20	5,03	4,96	4,72	4,78
Anz. TE	5	7	9	9	9	9	9

H. H. (87)	AK 10	AK 12	AK 13	AK 14	AK 15	AK 16	(AK 17)
männl.	96/97	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04
50-m-/	46,26		33,47/	31,01/	28,56/1.*	28,00/1.*	
100-m R.			1:14,5	1:07,77	1:02,7/2.*	1:01,2/2.*	
km/Jahr	280	500	703	885	1012	904	
GA I	218	370	520	655	748	641	
GA II	10	47	67	84	96	100	
S, SA, wk- spez. Ausd.	10	26	37	46	53	55	
Komp.	42	57	79	100	115	108	
Ant. Wa.:La.	70:30	60:40	60:40	58:42	61:39	60:40	
GA I-Test	/	34:50	30:49	27:52	27:41	27:00	
3000-m-L.	(4:02)**	12:45	11:55	12:54	12:19	11:22	
Str. m. A.	38	37	39	40	42,5	50	51
St. o. A.	/	28	38	37	40	44	47,1
30-m-Lauf	5,18	/	4,89	4,54	4,34	4,15	4,21
Anz. TE	5	6	6	7	8	9	9

* Platzierung bei den DJM ** 1000-m-Lauf

Folgende Entwicklungen sind hervorzuheben:

- Die Leistungsentwicklung folgte der typischen Abflachung der Kurve.
- Das Ansteigen der Trainingsbelastung einschließlich der Trainingshäufigkeit erfolgte bis 01/02 kontinuierlich. Danach trat die Vervollkommnung von Start und Wende mit deren systematischer Einbeziehung im Jahresaufbau als weiterer Schwerpunkt in den Vordergrund. Dies führte zu einer Reduzierung des Gesamtumfangs.
- Notwendige Belastungssteigerungen wurden durch den Anstieg der intensiven Trainingsanteile erzielt.
- Der Anteil Wasser zu Land lag mit 60:40% relativ stabil und war damit (noch) zugunsten des Landtrainings verschoben.

- Die Entwicklung der Testleistungen im Wasser und an Land verlief bisher kontinuierlich. Dies betrifft auch die Relation zwischen Schnellkraft- und Ausdaueranforderungen. Die Steigerungen lagen zum Teil sogar über dem Zuwachs der Wettkampfleistungen.

3 Zur engen Beziehung der Eignung und Ausbildung für kurze Distanzen im Wasser- und an Land

Im Folgenden wird auf die sich abzeichnende hohe Abhängigkeit von Wasser- und Landtraining im Hinblick auf das Training für kurze Distanzen eingegangen*.

Die folgende Tabelle soll diesen Sachverhalt am Beispiel erfolgreicher Schwimmer/innen bei den DJM 2002 und 2003 verdeutlichen. Herausragende Ergebnisse über die kurzen Distanzen fußen auf einer überdurchschnittlichen SK-Leistung.

Tab. 6: Ergebnisse im Jump-and-Reach-Test von „Kurzstrecklern“ (Angabe in cm)

Sp.	Geschl.	AK	DJM 2002	DJM 2003	Jump and Reach		
					2002	2003	Ø AK*
W. S.	wbl.	13/14	3. Pl. 50m	2. Pl. 50m	41	40	36
I. F.	wbl.	14/15	1./2. Pl. 50/100m	1. Pl. 50m/100m	46	43	38
S. D.	wbl.	14/15	2. Pl. 50m	3. Pl. 50m	44	46	38
H. H.	ml.	15/16	1. Pl. 50m	1./2. Pl. 50/100m	53	59	51
F. S.	ml.	15/16	1. Pl. 100m	1./3. Pl. 50/100m	54	58	51
T. F.	ml.	16/17	6. Pl. 50m	7. Pl. 50m	57	63	52
S. M.	ml.	16/17	6. Pl. 50m	5.,6.,7. 50m	57	63	52

* Mittelwert aller einbezogenen Sportler der jeweiligen AK

- Die Leistungen im Jump-and-Reach-Test liegen bei den ausgewählten Schwimmern/innen 5 bis 11 cm über den Mittelwerten.
- Im Gegensatz dazu konnten bei gleichem Trainingsprogramm nur geringe Steigerungen in den Schnellkrafttests bei den Schwimmern/innen erreicht werden, die zu den mittleren und längeren Distanzen tendieren.

In der folgenden Tab. wird aufgezeigt, dass die zu den kurzen Strecken tendierenden Sportler im Schnellkrafttraining an Land Entwicklungen erreichten, die deutlich über den Werten der anderen Sportler ihrer Altersklasse liegen. Diese Sportler haben auf die „schnellkräftigen Trainingsreize“ in höherem Maße angesprochen. Dies betrifft vorrangig die Jungen.

* Die Bedeutung der Kraft/Schnellkraft der Antriebsmuskeln nimmt mit der Schwimgeschwindigkeit zu, weil der mit ihrer Hilfe zu überwindende Wasserwiderstand im quadratischen Verhältnis ansteigt.

Tab. 7: Beispiele für herausragende Entwicklungen in ausgewählten Kontrollübungen

Schw./in		2001/02		Diff.	2002/03		Diff.	Diff.
Ohne Arm-eins. (cm)		Ausg.-t.	Endtest	01/02	Ausg.-t.	Endtest	02/03	01/03
F. S.	ml.	38,5	40	+1,5	44	45,5	+1,5	+7
H. H.	ml.	34,5	40	+5,5	41	44,5	+3,5	+10
B. W.	ml.	31,5	35,5	+4	33	38,5	+5,5	+7
W. S.	wbl.	27	29,5	+2,5	26,5	33,1	+6,6	+6,1
I. F.	wbl.	25,5	27,5	+4	28,5	32,5	+4	+7
A. O.	wbl.	34	34	0	28,5	33	+4,5	-1
5er Hop (m)								
F. S.	ml.	11,53	12,65	+1,12	12,70	13,80	+1,10	+2,27
H. H.	ml.	12,28	12,38	+0,10	12,30	13,40	+1,10	+2,15
B. W.	ml.	11,20	11,85	+0,65	11,75	12,80	+1,05	+1,60
W. S.	wbl.	9,53	9,88	+0,35	9,80	11,70	+1,90	+2,17
I. F.	wbl.	11,01	11,55	+0,54	11,01	11,80	+0,79	+0,79
A. O.	wbl.	10,52	10,83	+0,31	10,54	11,80	+1,26	+1,28

Neben dem in Tab. 6 und 7 verdeutlichten höheren Niveau in der SKF im Vergleich zum Durchschnitt der einbezogenen Schwimmer/innen zeigen sich folgende Tendenzen:

- Es gelingt im Jahresverlauf überwiegend, einen Anstieg der Schnellkraftleistungen zu erzielen, so dass zum Wettkampfhöhepunkt eine hohe sportliche Form sowohl in der Ausdauer als auch in der Schnellkraft/Schnelligkeit erreicht bzw. angestrebt wird.
- Eine Steigerung der Bestleistungen von Jahr zu Jahr ist nicht durchgängig zu erreichen. Vor allem bei den Mädchen treten Stagnationen ab AK 14/15 verstärkt auf.

Mit Beginn des Trainingsjahres 2002/03 wurde zusätzlich damit begonnen, die Absprunggeschwindigkeit mittels Videoaufnahme zu ermitteln. Das am IAT existierende Auswertverfahren ermöglicht die Erfassung der horizontalen und vertikalen Absprunggeschwindigkeit, des Absprungwinkels, der Flugzeit, der KSP-Flugweite und der Eintauchweite der Hände. Dies gilt aber nur für Starts vom Startblock, so dass Rückenstarts nicht erfassbar sind. Als wesentlicher und für die SK-Fähigkeit relevanter Parameter werden in der folgenden Tabelle die bisherigen Ergebnisse der horizontalen Absprunggeschwindigkeit dargestellt.

Tab. 8: Ergebnisse zur horizontalen Absprunggeschwindigkeit [m/s] im Vergleich zu Leistungen im Streck sprung ohne Armeinsatz

Jungen	Okt. 02	Dez. 02	März 03	April 03
--------	---------	---------	---------	----------

	AG*	SoA*	AG	SoA	AG	SoA	AG	SoA
P. S. (F)	3,71	35	/	35,5	3,98	36	3,99	35,4
F. S. (B)	4,26	44	4,34	41	4,17	38,4	/	45,5
M. V. (S)	4,02	34	3,72	34,5	4,08	41,2	4,13	42,6
B. W. (S)	/	33	3,86	34,5	/	37,7	3,84	38,5
Mädchen								
W. S. (S)	3,75	26,5	3,83	30,5	4,15	33	4,03	33,1
T. S. (B)	3,66	24,8	3,71	26	3,72	29,5	4,02	27,5
I. F. (F)	4,11	28,5	4,21	29,5	4,21	36	4,37	32,5
E. T. (F)	3,48	23,5	3,28	26	3,60	28,2	3,76	27
A. J. (S)	3,46	28	/	/	/	31,5	/	31,2
St. D. (F)	/	/	4,12	35	4,29	32	4,44	34

fett gedruckt – Spezialisierung für kurze Distanzen

* AG – Absprunggeschwindigkeit, SoA – Strecksprung ohne Armeinsatz

Auch diese Analyse wies nachdrücklich darauf hin, dass sich Schwimmer/innen (bei stabiler Technik) weitgehend nach ihrer Eignung für kurze oder längere Distanzen, nach der Schnellkraftleistung an Land und auch nach der Absprunggeschwindigkeit einordnen lassen (die Mittelwerte liegen bei 3,6m/s bei den Mädchen und 3,8 bis 3,9m/s bei den Jungen).

Die Hervorhebungen weisen sowohl auf horizontale Absprunggeschwindigkeiten von über 4m/s als auch auf Sprunghöhen von 30cm (Mädchen) bzw. 40cm (Jungen) hin. Des Weiteren ist wiederum erkennbar, dass sich im Untersuchungsverlauf Leistungsfortschritte zeigten.

Ausgehend von diesen Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass bessere Startzeiten auf ein individuell höheres Niveau im Bereich Schnelligkeit/Schnellkraft im Vergleich zu anderen Sportlern zurückzuführen sind. Damit verbunden sind höhere Kräfteinsätze, die sich in kürzeren Blockzeiten und höheren Geschwindigkeiten (sowohl beim Absprung als auch im Übergang) niederschlagen.

Es kann verallgemeinert werden, dass bei fast allen Schwimmern/innen eine hohe Übereinstimmung ihrer Eignung für kurze oder lange Strecken sowohl im Wasser- als auch im Landtraining deutlich geworden ist.

4 Schlussfolgerungen und Trainingshinweise

Aus den vorgelegten Ergebnissen und Erkenntnissen sind Schlussfolgerungen für das Training abzuleiten. Auf Grund der vielschichtigen Problematik gehen diese Hinweise zum Teil über die unter Punkt 2 und 3 vorgelegten Inhalte hinaus. Sie werden eingangs übergreifend, im Folgenden jedoch gezielt für das Schnelligkeitstraining vorgetragen.

- Auch im Nachwuchstraining ist ein höherer Anteil des Krafttrainings an der Gesamtbelastung umzusetzen. Dem Alter der Nachwuchsschwimmer entsprechend wird innerhalb des Krafttrainings auf die **Schnellkraftentwicklung** orientiert. Es ist in Anlehnung an die sich vollziehenden positiven Veränderungen bei deutschen Spitzenschwimmern/innen notwendig, diese auch im Nachwuchstraining einzuleiten und konsequent umzusetzen.
- Höhere Kraftwirkungen werden nicht nur in Start und Wende, sondern auch im Übergang (Delphinbewegung) und bei der zyklischen Schwimmbewegung

- wirksam. Dies weist auf die Reserve „Antrieb untere Extremitäten“ hin (vgl. WITT & SCHNABEL 2003).
- Zurzeit ist im Training (noch) eine Diskrepanz zwischen den Anteilen von Start und Wende am Wettkampfergebnis und der dafür aufgewendeten Trainingszeit festzustellen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, diese leistungsstrukturellen Merkmale in Abstimmung mit dem Voraussetzungstraining an Land zu planen, kontinuierlich zu überprüfen und daraus resultierend weiterzuentwickeln. Das Start-/Wendentraining sollte, wie auch das Schnellkraft-/Schnelligkeitstraining an Land, annähernd ganzjährig durchgeführt werden. Da die Vorbereitung auf wesentliche Wettkämpfe mit relativ stabiler Technik erfolgen sollte, erscheint in den beiden folgenden Abschnitten die Koppelung mit dem Schnelligkeitstraining als besonders geeignet.
 - Ein einmal pro Woche durchgeführtes Schnellkraft-/Schnelligkeitstraining an Land bringt nur geringe Fortschritte, verhindert aber zumindest einen diesbezüglichen Leistungsrückgang. Ein zweimaliges wöchentliches Schnellkrafttraining ist geeignet, um wesentliche Leistungsvoraussetzungen für Start und Wende weiter zu entwickeln.
 - Die Optimierung des Prozesses macht eine Abstimmung der wesentlichen Trainingsbereiche Wasser- (vor allem GA, Schnelligkeit in Wechselwirkung mit Start- und Wendentraining) und Landtraining erforderlich. Zu einer effektiven Koppelung dieser Bereiche liegen zurzeit noch zu wenige Erfahrungen vor.

Trainingshinweise:

- Schnelligkeitstraining gehört in (fast) jede TE und muss in der ersten Hälfte der TE liegen. Davor liegende hohe Belastungen beeinträchtigen die Verbesserung der Schnelligkeit und wirken nur für die Schnelligkeitsausdauer.
- Auch zum Abschluss der TE kann die Schnelligkeit abgefordert werden, um kurzzeitig neuromuskuläre Reize zu setzen. Der konsequente Einsatz von Trainingsreizen (entwickelnd) und nachfolgend von „Erinnerungsreizen“ (erhaltend) führt zu einem besseren Ausgangsniveau für die folgenden Trainingsabschnitte und zu höheren Endergebnissen.
- Sprints sind in gut beherrschter Schwimmtechnik zu absolvieren.
- Grundsätzlich ist zuerst die Geschwindigkeitssteigerung durch Vergrößerung des Zyklusweges anzustreben. Es sollte aber auch die Variabilität trainiert werden, indem Einzelversuche oder Serien mit Vergrößerung des Zyklusweges oder mit Frequenzerhöhung absolviert werden.
- 4-12 Wiederholungen (in 2-3 Serien) über 8-15m, Beschleunigung aus ruhigem Schwimmen, aus der Schwimmelage am Ort, aus dem Start oder der Wende heraus, jeweils mit maximaler Intensität. Pause: ca. 3min (bis zur subjektiven Erholung).
- Übungsformen: Auf 50-m-Bahn zweimal über ca. 8-10m „sprinten“, in Start und Wende einbinden, auf Zuruf oder Pfiff, Pendelstaffeln mit und ohne Vorgabe u. ä.
- Auch im GA-Training sollte dem Schnellkraftcharakter zumindest teilweise Rechnung getragen werden, indem im Einzelzyklus mit höherem Kräfteinsatz und damit mit höherer Intensität trainiert wird.
- Die Ausbildungsinhalte sind im Trainingsjahr durch eine akzentuierte und zyklische Gestaltung umzusetzen. Dazu gehören altersadäquate Belastungsspitzen.
- Nach Abschluss eines Trainingsabschnitts oder nach hohen spezifischen Belastungen sind Erholungsphasen einzufügen, um einen gezielten Wechsel von Belastung und Erholung zu erreichen.

- Ausbildungsphasen mit ausschließlichem oder vorrangigem allgemein-athletischen Training sind zu planen und auch umzusetzen.

Literatur

- COMETTI, G. (2002). Krafttraining im Schwimmen. IXth World Symposium biomechanics and medicine in Swimming, 21-23 June 2002, Saint Etienne, France – Book of abstracts. 59.
- DSSV der DDR (1987). Rahmentrainingspläne für das Aufbautraining 1987/88 und 1988/89.
- GAMBRIL, D. & BAY, A. (1988). Handbuch für den Schwimmsport. Meyer&Meyer Verlag, Aachen. 59-64.
- HOHMANN, A. (1999). Zur Struktur der Sprintleistung im Kraulschwimmen. In Schwimmen: Lernen und Optimieren, Band 16 (S.116). Rüsselsheim: DSTV.
- JIANG, J. (1993). Die Auswahl potentieller Olympiakader. American Swimming Magazine (1993)2. 14-18.
- JOCH, W. (1992). Das sportliche Talent. Meyer & Meyer Verlag, Aachen. 206-208.
- RUDOLPH, K. (2000). Zum langfristigen Aufbau der sportlichen Höchstleistung im Schwimmen. In Schwimmen: Lernen und Optimieren, Band 18 Rüsselsheim: DSTV. 74.
- RUDOLPH, K. (2002). Zum Training der Kurzstrecken im Schwimmen. Leistungssport. 32(1). 49–50.
- Sports Science Information (1998). Australian Swimming inc. multi-year age –group swimmer development model. Zugriff 2004 unter www.wasa.asn.au.
- STARK, G. & MAINKA, E. (1993). Auszüge aus Programmen für das Kinder- und Jugendtraining der GUS / Schwimmen. Trainerinformation Nr. 2e des Instituts für Angewandte Trainingswissenschaften.
- WIEDNER, H. (2001). Erarbeitung von trainingsmethodischen Lösungen zur Verbesserung der Schnellkraftvoraussetzungen bei Schwimmern(innen) im Übergang vom Aufbau- zum Anschlusstraining. Internes Arbeitsmaterial.
- WIEDNER, H. (2003). Zur Schnellkraftentwicklung an Land und zu deren effektiver Umsetzung im Start- und Wendentraining. In Schwimmen: Lernen und Optimieren, Band 22, Rüsselsheim: DSTV.
- WITT, M. (2000). Standpunkt zur Kraftdiagnostik im Schwimmen. In Schwimmen: Lernen und Optimieren, Band 17, Rüsselsheim: DSTV. 31-32.

WITT, M. & SCHNABEL, U. (2003). Untersuchungen zur Antriebsgestaltung im Schwimmen. Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft, 10(2003)1. 20-41.

Graumnitz, J.; J. Küchler

Zur Entwicklung schwimmspezifischer Kraftvoraussetzungen im Jahresverlauf

1 Problemstellung

Am Beispiel einer Einzelfallanalyse werden Ergebnisse zur Entwicklung von semi- und schwimmspezifischer Kraft einer Schwimmerin dargestellt. Diese Schwimmerin (Jg. 1981) hatte im Anschlussbereich eine kontinuierliche Entwicklung. Sie gehörte einige Jahre zur Jugend-Nationalmannschaft und nahm von 1995 bis 1997 erfolgreich an den Jugendeuropameisterschaften teil:

Disziplin	1995		1996		1997	
	Zeit	Platz	Zeit	Platz	Zeit	Platz
100m Freistil			0:58,47	2.	57,85	
200m Freistil	2:03,90	3.	2:02,84	1.	2:01,33	2.
400m Freistil	4:20,29	1.	4:17,93	1.	4:13,41	3.
800m Freistil	8:58,85	3.	8:52,20		8:44,12	3.

Über 200m und 400m Freistil erreichte sie als 16-jährige mit 2:01,33 bzw. 4:13,41 Anschlussleistungen an die nationale bzw. europäische Spitze der Frauen. Auf Grund ihrer Leistungen bei den JEM 1997 wurde sie für die 4x200m Freistilstaffel bei den Weltmeisterschaften im Januar 1998 nominiert. Sie schwamm im Vorlauf, konnte sich aber mit einer Zeit von 2:02,95 (als Wechselschwimmerin) nicht für das Finale qualifizieren. Die deutsche Staffel wurde Weltmeister.

Leider gelang es in den nachfolgenden Jahren nicht, die Leistungsentwicklung dieser Sportlerin weiterzuführen. Das Gegenteil war der Fall, mit dem Übergang in den Frauenbereich war die Entwicklung des ehemals hoffnungsvollen Nachwuchstalents stark rückläufig:

Disziplin	1998	1999	2000	2001	2002	2003
100m Freistil	-	59,29	1:00,50	1:00,26	0:58,53	0:58,07
200m Freistil	2:05,17	2:07,64	2:06,04	2:06,69	2:03,99	2:03,53
400m Freistil	4:22,64	4:31,30	4:29,48	4:39,84	4:23,17	4:23,74
800m Freistil	9:02,98	9:21,77	-	-	-	-

Zu Beginn des Jahres 2002 wechselte die Sportlerin zu einem jungen Trainer – ein ehemaliger Schwimmer, der als trainingsälterer Athlet selbst erfolgreich neue trainingsmethodische Wege beschritten hatte und bei den Olympischen Spielen 2000 (mit 29 Jahren) persönliche Bestleistungen erzielen konnte.

Sportlerin und Trainer formulierten als Ziel für ihr gemeinsames Wirken eine Teilnahme an den Olympischen Spielen 2004 als Mitglied der 4x200m Freistilstaffel. Als Prognose für das Erreichen dieses Zieles wurde eine Zeit von 1:59,50 im Einzelfinale über 200m Freistil bei den Deutschen Meisterschaften 2004 angenommen. Um diese Zeit realisieren zu können, ist ein Anheben der Geschwindigkeit in allen Wettkampfabschnitten notwendig (vgl. Abb. 1):

- Die Erhöhung der Geschwindigkeit in der zyklischen Bewegung soll auf der Grundlage einer Erhöhung der Antriebsleistung im Einzelzyklus bei gleichzeitiger Reduzierung der Bewegungsfrequenz realisiert werden.
- Höhere Geschwindigkeiten bei Start und Wende erfordern höhere Antriebsleistungen in den azyklischen Bewegungsabläufen.
- Eine weitere Reserve bei Start und Wende bildet die Optimierung der Bewegungsabläufe (Reduzierung der Bewegungswiderstände).

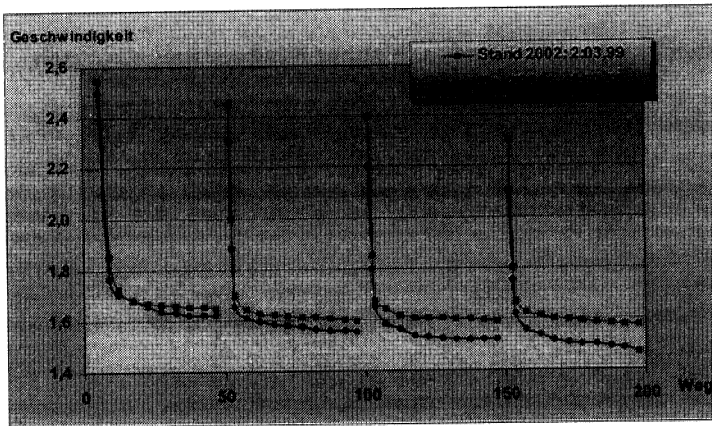


Abbildung 1: Verlauf der Geschwindigkeit über 200m Freistil

Auf der Grundlage einer Analyse der Anfang 2002 gegebenen Leistungen in Wettkampf und Training wurden folgende Schwerpunkte für eine Entwicklung der Wettkampfleistung herausgearbeitet:

1. Veränderungen im Bewegungsablauf des Einzelzyklus mit dem Ziel, den Antriebsweg im Armzug deutlich zu verlängern (gleiche bzw. höhere Antriebsleistungen bei niedrigeren Frequenzen)
2. Verbesserung der allgemeinen Kraftvoraussetzungen der Muskulatur im Schulterbereich als Voraussetzung, um die unter Punkt 1 genannte Aufgabe realisieren zu können,
3. Verbesserung der Sprungkraft,
4. Optimierung des Bewegungsablaufes bei Start (Eintauchen/Übergang) und Wende (Drehung/Abstoß).

In diesem Beitrag werden nur die unter Punkt 1 und 2 genannten Aspekte betrachtet.

2 Untersuchungsdesign

2.1 Zur Bestimmung der Antriebsenergie in der zyklischen Bewegung der Schwimmarten

In der zyklischen Bewegung muss der Schwimmer den wirkenden Wasserwiderstand überwinden. Die dafür pro Zyklus aufzuwendende Antriebsenergie E_{an} kann man als Produkt aus dem zu überwindenden Wasserwiderstand F_w und dem Zyklusweg S_{zyk} abschätzen:

$$E_{an} = F_w \cdot S_{zyk} \quad (1)$$

Berücksichtigt man, dass der Wasserwiderstand in erster Näherung proportional zum Quadrat der Zyklusgeschwindigkeit V_{zyk} anwächst, so gilt für die Antriebsenergie pro Zyklus:

$$E_{an} = \text{Konstante} \cdot V_{zyk}^2 \cdot S_{zyk} \quad (2)$$

Die Antriebsleistung P_{an} erhält man dann als Quotienten aus E_{an} und der Zykluszeit T_{zyk} :

$$P_{an} = \text{Konstante} \cdot V_{zyk}^2 \cdot S_{zyk} / T_{zyk} = \text{Konstante} \cdot V_{zyk}^3 \quad (3)$$

d.h. eine Erhöhung der Schwimmgeschwindigkeit setzt immer eine deutliche Steigerung der Antriebsleistung bzw. der Antriebsenergie pro Einzelzyklus voraus. Beim Training der Antriebsmechanismen sollte das in allen Trainingsbereichen berücksichtigt werden.

Die *Konstante* in den obigen Gleichungen kann leider nicht berechnet werden. Sie wird durch Eigenschaften des Wassers (Dichte, Zähigkeit) und von der Körperform des Schwimmers beeinflusst. Mit der Annahme, dass diese *Konstante* für den jeweiligen Schwimmer sich nur geringfügig ändert (eine konstante Größe ist), kann man mit den mechanischen Parametern Zyklusgeschwindigkeit V_{zyk} und Zyklusweg S_{zyk} die relativen Veränderungen von Antriebsleistung bzw. Antriebsenergie pro Einzelzyklus auch unter Wettkampfbedingungen quantitativ bestimmen.

Im Rahmen dieses Beitrages wird die Veränderung des Anteils der Antriebsenergie pro Zyklus durch einen sogenannten Energieindex EI beschrieben:

$$EI = V_{zyk}^2 * S_{zyk} \quad (4)$$

wobei gilt:

$$E_{an} = \text{Konstante} * EI \quad (5)$$

Dieser Energieindex EI ist ein Maß für die zur Überwindung des Wasserwiderstandes umgesetzte Antriebsenergie pro Zyklus und gestattet es für den einzelnen Sportler Entwicklungen in einer Schwimmart zu beschreiben. Jedoch ist ein Vergleich zwischen verschiedenen Sportlern oder Schwimmarten wenig sinnvoll, weil man in diesen Fällen größere Unterschiede im Wert für die *Konstante* nicht ausschließen kann.

Nun kurz zu zwei Schlussfolgerungen für Training und Wettkampf:

- Wenn der Sportler gleiche Zeiten in einer Trainingsserie oder gleiche Wettkampfzeiten mit niedrigerer Frequenz schwimmt, hat er bei konstanter Geschwindigkeit den Zyklusweg verlängert. Das bedeutet zwar eine Erhöhung der Antriebsenergie pro Zyklus (Gleichung 2), aber die Antriebsleistung wurde nicht erhöht (Gleichung 3). Da sich mit geringerer Zyklusfrequenz der Energieaufwand für die Bewegung der Extremitäten verringert, muss man davon ausgehen, dass unter diesen Bedingungen "nur" eine Ökonomisierung bei **geringerem** Gesamtenergieumsatz (in Bezug auf die verrichtete äußere mechanische Arbeit) erfolgt. Deshalb kann eine Orientierung auf längere Zykluswege (bei gleichbleibender Geschwindigkeit und geringerer Frequenz) keine langfristige (alleinige bzw. endgültige) Trainingsstrategie zur Erhöhung der Schwimmgeschwindigkeit im Wettkampf sein.
- Kürzere Serien- bzw. Wettkampfzeiten als Folge einer höheren Geschwindigkeit in der zyklischen Bewegung sind mit einer höheren Antriebsleistung zur Überwindung des Wasserwiderstandes verbunden. Wenn dabei die Frequenz gleich geblieben ist, wurde ein längerer Zyklusweg auf der Grundlage einer höheren Antriebsenergie pro Zyklus (bei gleichem Energieaufwand für die Bewegung der Extremitäten) realisiert. D.h., damit ist auch ein **höherer** Gesamtenergieumsatz (in Bezug auf die verrichtete äußere mechanische Arbeit) verbunden.

2.2 Zur Bestimmung der Antriebsenergie bei Belastungen am Armzugergometer (Biobank)

Als Hauptreserve für eine Steigerung der Antriebsleistung wurde eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit der beim Armzug wirksamen Skelettmuskulatur (wird im weiteren als "Antrieb - Arme" bezeichnet) angenommen. Die Antriebsleistung des "Antrieb - Arme" kann aktuell bei Bewegungen im Wasser nicht ausreichend genau bestimmt werden. Wie im Abschnitt 2.1 gezeigt wurde, können die Veränderungen der vom Schwimmer bei Bewegung im Wasser wirksam gemachten Antriebsenergie bzw. Antriebsleistung nur als summarische Größen (das Ergebnis aller Antriebsaktionen) über die Zyklusparameter abgeschätzt werden.

Seilzugergometer bieten die Möglichkeit, den durch den Armeinsatz wirksam gemachten Beitrag zur Antriebsenergie bzw. Antriebsleistung bei dem Schwimmen ähnlichen Widerstandsbedingungen zu bestimmen. Die Antriebsenergie wird bei Tests bzw. Trainingsübungen als gegen einen Widerstand verrichtete Arbeit gemessen. Ein solches Ergometer (Biobank) wurde und wird von der Sportlerin seit einigen Jahren im semispezifischen Krafttraining genutzt. Sie ist mit den Arbeitsbedingungen bestens vertraut. Damit sind günstige Voraussetzungen gegeben, dieses Ergometer zur Objektivierung der Leistungsfähigkeit des Armzuges im Verlauf des Trainingsjahres einzusetzen.

Die durchgeführten Untersuchungen setzen sich aus zwei Teilen zusammen:

A. Biobank – Test "Kennlinie"

Dabei werden die Arbeitsbedingungen für die Arbeit am Widerstand variiert. Die Biobank verfügt über 10 Widerstandsstufen, wobei sich die Stufen durch die erreichbare Seilauszugsgeschwindigkeit unterscheiden. In der Stufe 0 ist die Geschwindigkeit der Hand sehr niedrig (deutlich geringer als beim Unterwasserarmzug – gemessen relativ zum Körper des Schwimmers) bzw. in der Stufe 9 ist sie sehr hoch (deutlich höher als die der Hand beim Unterwasserarmzug). Die mittleren Stufen 4 bzw. 5 entsprechen den für das freie Schwimmen typischen Bereichen der Geschwindigkeit.

Der Biobank - Test "Kennlinie" gibt Auskunft darüber, inwieweit der Proband in der Lage ist, an einem beweglichen Widerlager (bei Variation der Bewegungsgeschwindigkeit) eine Arbeit zu verrichten.

Zur Durchführung des Biobank – Test "Kennlinie" ist auf folgendes hinzuweisen:

- Er wird wöchentlich durchgeführt (montags 9.00 Uhr).
- Er beginnt mit einem standardisierten Erwärmungsprogramm.
- Es werden 6 Serien zu 10 Zyklen "Kraul-Arme" (alternierender Armeinsatz) in den Widerstandsstufen 2-5-8-8-5-2 ausgeführt.
- Die Pause zwischen den Serien beträgt 2 Minuten.
- Erfasst werden die bei 10 Zyklen am Widerlager verrichtete Arbeit (gleich der dafür aufgewendeten Antriebsenergie) und der Mittelwert der Zyklusfrequenz für die 10 Zyklen bzw. die Zeit für eine Serie von 10 Zyklen.

B. Biobank – Test "Ausdauer"

Im Rahmen dieser Untersuchungen sollen Erkenntnisse zur Leistungsfähigkeit des Armzuges bei dem Schwimmen vergleichbaren Arbeitsbedingungen und seine Resistenz gegenüber Ermüdung gewonnen werden. Unter Berücksichtigung des individuellen Leistungsvermögens (auch in Verbindung mit der Leistungszielstrecke) und der Zielstellung im Trainingsabschnitt wurden Widerstandstufe, Dauer der Serie und Anzahl der Serien festgelegt.

In der folgenden Tabelle sind die Test-/Trainingstage und die dabei realisierten Belastungen zusammengefasst:

Datum	25.10.2002 04.04.03* 21.05.2003	29.10.2002 08.04.2003	01.11.2002 11.04.2003	05.11.2002 15.04.2003	08.11.2002 18.04.2003	12.11.2002 24.04.2003 23.05.2003 04.12.2003
Dauer	8 x 1 min	8 x 1 min	8 x 1 min	4 x 2 min	4 x 2 min	4 x 2 min
Pause	45 s	30 s	30 s			45 s
	90 s	90 s	90 s	60 s	60 s	
	45 s	30 s	30 s			
	90 s	90 s	90 s	90 s	90 s	
	45 s	30 s	30 s			
	90 s	90 s	90 s	60 s	60 s	
	45 s	30 s	30 s			

Zur Durchführung des Biobank – Test "Ausdauer" ist weiterhin zu nennen:

- Er beginnt mit einem standardisierten Erwärmungsprogramm.
- Die Serien werden in der Widerstands-Stufe 5 in "Kraul-Arme" (alternierender Armeinsatz) ausgeführt.
- Erfasst werden
 - die in der Serie verrichtete Arbeit (gleich der aufgewendeten Antriebsenergie),
 - ein Verlauf der Zyklusfrequenz innerhalb der Serie (Mittelwert alle 15s),
 - die Anzahl der Zyklen pro Serie.

2.3 Analyse der Wettkampfleistung

Neben der Wettkampfzeit werden die 50m-Teilzeiten und der Verlauf der Zyklusfrequenz (in Abhängigkeit von der Streckenlänge zwei Werte (50m, 100m, 200m) bzw. ein Wert (400m, 800m) bestimmt. In der Regel stehen dafür nur die Werte aus der Wettkampfzeitmessung (in Verbindung mit den Werten einer Handstoppung durch den Trainer) und die vom Trainer gestoppten Frequenzen zur Verfügung. Unter Berücksichtigung der individuellen Leistungen bei Start und Wende werden aus den Teilzeiten die Mittelwerte der Geschwindigkeit in der zyklischen Bewegung berechnet. In Verbindung mit den gestoppten Zyklusfrequenzen können Zyklusweg und Energieindex bestimmt werden.

Lediglich bei nationalen Meisterschaften (50m- bzw. 25m-Bahn) bzw. beim Weltcup in Berlin (25m-Bahn) wird eine detailliertere Analyse des Rennverlaufs auf der Grundlage einer Video-Teilzeit-Analyse durchgeführt.

2.4 Analyse des Trainings

Von den Trainingsjahren 1993/94 bis 1996/97 stehen Angaben des damaligen Trainers zu den jährlichen km-Umfängen, zur Anzahl der Trainingswochen pro Jahr und zum durchschnittlichen km-Umfang pro Woche zur Verfügung. Für den Zeitraum von Mitte 1997 bis Anfang 2002 liegen uns keine Trainingsdaten vor. Ab Mitte Februar 2002 wurde durch den Trainer eine detaillierte Dokumentation des Trainings geführt, die für den vorliegenden Beitrag verwendet wurde. Die Daten wurden nach Makrozyklen (MAZ) aufbereitet. Für den Vergleich der unterschiedlich langen Makrozyklen wurden Wochendurchschnittswerte errechnet. Die einzelnen Makrozyklen unterscheiden sich in ihrer Dauer teilweise deutlich:

01/02-3	Trainingsjahr 2001/02	3.MAZ	11.02.02 – 26.05.02	15 Wochen
01/02-4	Trainingsjahr 2001/02	4.MAZ	27.05.02 – 07.07.02	6 Wochen
02/03-1	Trainingsjahr 2002/03	1.MAZ	05.08.02 – 29.12.02	21 Wochen
02/03-2	Trainingsjahr 2002/03	2.MAZ	30.12.02 – 02.03.03	9 Wochen
02/03-3	Trainingsjahr 2002/03	3.MAZ	03.08.03 – 18.05.03	11 Wochen
02/03-4	Trainingsjahr 2002/03	4.MAZ	26.05.03 – 27.07.03	9 Wochen
03/04-1	Trainingsjahr 2003/04	1.MAZ	18.08.03 – 26.10.03	10 Wochen
03/04-2	Trainingsjahr 2003/04	2.MAZ	27.10.03 – 18.02.04	12 Wochen

Vom 2.MAZ des Trainingsjahres 2003/04 wurden nur die fünf Wochen bis zum Ende der Deutschen Kurzbahnmeisterschaften am 30.11.03 berücksichtigt. Erfasst wurden Trainingsumfänge von Land- und Wassertraining, sowie die Anteiligkeiten einzelner Trainingsbereiche für Land- und Wassertraining.

3 Ergebnisse

3.1 Zur Entwicklung der Leistungsfähigkeit der oberen Extremitäten am Seilzugergometer im Jahresverlauf

Die Ergebnisse zum Biobank – Test "Kennlinie" sind in der Abbildung 2 dargestellt. Berücksichtigt wurden das Trainingsjahr 2002/03, der erste Makrozyklus des Trainingsjahres 2003/04 vollständig und der zweite Makrozyklus des Trainingsjahres 2003/04 bis zu den Deutschen Kurzbahnmeisterschaften. In beiden Trainingsjahren kann die Antriebsenergie im Verlauf des ersten Makrozyklus bis zum Jahresende auf allen Widerstandsstufen in gleichem Maße gesteigert werden. Es zeigen sich beim Vergleich der Trainingsjahre keine signifikanten Unterschiede zum Ende des ersten Makrozyklus.

Kurzzeitige Veränderungen in der Leistungsfähigkeit des "Antriebs Arme" spiegeln sich bis auf wenige Ausnahmen in gleicher Weise in den Kurvenverläufen von allen drei Widerstandsstufen wider.

In der Stufe 8, d.h. bei einem sich schnell bewegenden Widerlager (bzw. bei hoher Geschwindigkeit der Hand) wird das Niveau vom Ende des ersten Makrozyklus im weiteren Verlauf des Trainingsjahres 2002/03 nicht wieder erreicht. In der Tendenz zeigt sich auf dieser Widerstandsstufe eine rückläufige Entwicklung.

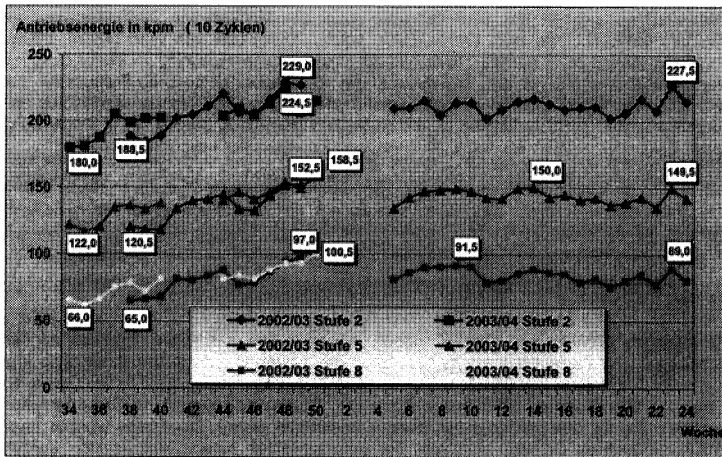


Abbildung 2: Ergebnisse aus dem Biobank – Test "Kennlinie"

Auch in der Stufe 5 (für das freie Schwimmen typischer Bereich) bzw. Stufe 2 (sich langsam bewegendes Widerlager, niedrige Handgeschwindigkeit) kann die Antriebsenergie in den nachfolgenden Abschnitten des Trainingsjahres 2002/03 nicht gesteigert werden. Mit Zunahme des Anteils an Wassertraining in Vorbereitung auf die Deutschen Meisterschaften 2003 (20. Woche) verringert sich die Antriebsenergie in beiden Widerstandsstufen. Erst nach den DM 2003 wird das Niveau vom Ende des ersten Makrozyklus wieder erreicht.

Die Ergebnisse aus dem Biobank – Test "Kennlinie" legen den Schluss nahe, dass es in der zweiten Hälfte des Trainingsjahres 2002/2003 nicht gelungen ist, den maximal möglichen Beitrag vom "Antrieb Arme" zur Antriebsenergie pro Zyklus signifikant zu steigern.

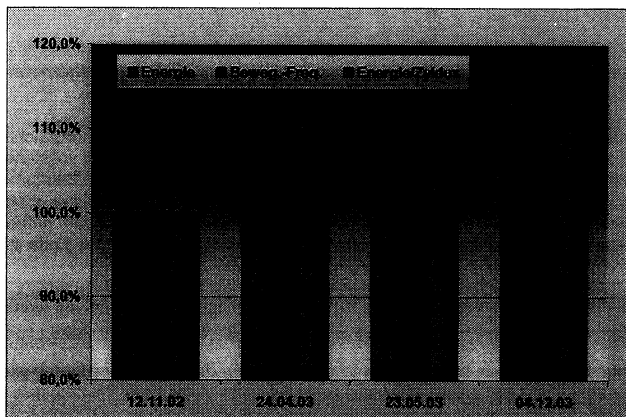


Abbildung 3: Entwicklung semispezifischer Kraftvoraussetzungen im Biobank – Test "Kennlinie"

In der Abbildung 3 sind Ergebnisse des Biobank – Tests "Ausdauer" dargestellt. Dabei sind nur die Tests berücksichtigt, die in der Gestaltung der Belastungsdauer und der Belastungspausen übereinstimmen. Der "Ziel – Test" beinhaltet eine Belastungsdauer von zwei Minuten und Pausen von 45, 90 und 45 Sekunden. Der Test am 23.05.03 lag eine Woche nach den Deutschen Meisterschaften (dem Wettkampffjahres-Höhepunkt). Der Test am 04.12.03 fand eine Woche nach den Deutschen Kurzbahnmeisterschaften statt, ist daher sehr gut vergleichbar mit dem Test vom 23.05.03.

Betrachtet man den Test vom 12.11.02 als Ausgangstest (je 100%), stellt man fest, dass bis 24.04.03 bei nahezu unveränderter Bewegungsfrequenz sowohl die insgesamt abgegebene Energie (Arbeit) als auch die umgesetzte Energie im Einzelzyklus um etwas mehr als 10% gesteigert werden konnten. Bei dem Test einen Monat später erreichte die Sportlerin zwar annähernd den gleichen Gesamtenergieumsatz, dies aber mit einer erhöhten Bewegungsfrequenz und einem verringerten Energieumsatz im Einzelzyklus. Bis Dezember 2003 gelang es gegenüber November 2002 sowohl die Bewegungsfrequenz als auch die Energieabgabe pro Einzelzyklus deutlich zu erhöhen, was sich in einer Steigerung der insgesamt umgesetzten Energie um ca. 18% äußert.

3.2 Zur Entwicklung der Leistungsfähigkeit des Antriebs in der zyklischen Bewegung

Als Zielstellung für das Trainingsjahr 2002/03 war eine Erhöhung der Schwimmgeschwindigkeit auf der Unterdistanz (100m Freistil) bei gleichzeitiger Verringerung der Zyklusfrequenz angestrebt worden. Bei den Deutschen Meisterschaften 2003 wurde gegenüber 2002 zwar eine um 0,46 s bessere Zeit erzielt, aber die geringe Steigerung entsprach nicht den Erwartungen. Der zweite angestrebte Schwerpunkt, eine deutlich niedrigere Bewegungsfrequenz, konnte nicht erreicht werden. Beide Sachverhalte – zu geringe Schwimmgeschwindigkeit und zu hohe Zyklusfrequenz – spiegeln sich in einem niedrigeren Energie-Index (geringer als ein Jahr zuvor; vgl. Abb. 4) wider. Die gleiche Tendenz war bei den 200 m und 400 m Freistil zu verzeichnen.

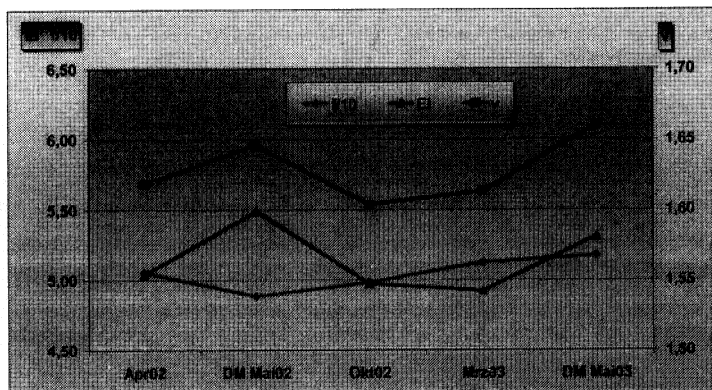


Abbildung 4: Entwicklung der Wettkampfleistung über 100 m Freistil (50-m-Bahn)

Die für den Sommer 2003 angestrebte Verbesserung der Wettkampfleistungen konnte erst mit Beginn der Kurzbahnsaison im Herbst 2003 nachgewiesen werden. Mitte November schwamm die Sportlerin die 200 m Freistil mit 1:59,69 min erstmals unter 2 Minuten. Sie realisierte die höhere Schwimmgeschwindigkeit mit niedrigeren Zyklusfrequenzen (Abb. 5). Als Folge dessen stieg der Energie-Index deutlich an.

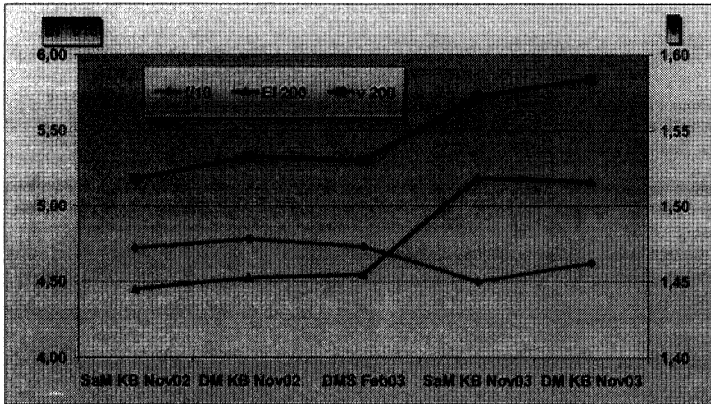
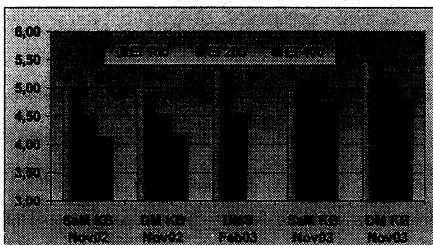
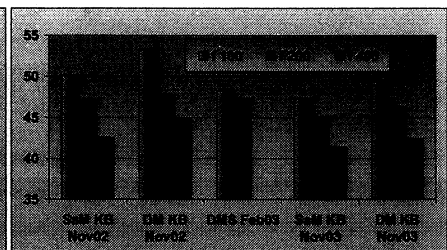
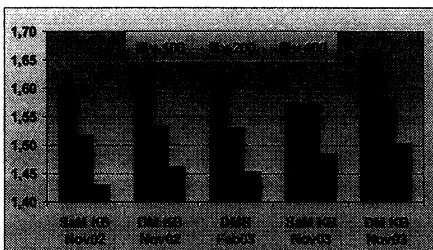


Abbildung 5: Entwicklung der Wettkampfleistung über 200 m Freistil (25-m-Bahn)

Im Finale der Deutschen Kurzbahnmeisterschaften Ende November 2003 gelang der Sportlerin noch einmal eine kleine Verbesserung auf 1:59,34. Allerdings wurde die Steigerung der Schwimgeschwindigkeit mit etwas höherer Frequenz erzielt, so dass sich der Energie-Index geringfügig verringerte.

Die Verbesserungen in der Schwimgeschwindigkeit, im Frequenzverhalten und im Energie-Index wurden auf allen drei „Hauptstrecken“ erreicht (vgl. Abb. 6 – 8).



Abbildungen 6 - 8: Entwicklung von Schwimgeschwindigkeit, Zyklusfrequenz und des Energie-Index

3.3 Aussagen aus der Analyse des Trainings

Wo liegen die Ursachen für die ungenügende Entwicklung der komplexen Wettkampfleistung bis zu den Deutschen Meisterschaften im Mai 2003 und für die deutliche Steigerung bis zu den Deutschen Kurzbahnmeisterschaften Ende November 2003?

Aus der Abbildung 9 geht hervor, dass der Trainingsumfang im Trainingsjahr 2002/03 gegenüber dem Makrozyklus vor den Deutschen Meisterschaften 2002 (3.MAZ 01/02) deutlich zurückgegangen ist. Ursachen waren:

- Die Sportlerin war durch ein Studium hoch belastet.
- Dadurch wurde im gesamten Trainingsjahr kein Trainingslehrgang außerhalb von Leipzig durchgeführt.

Im Verlauf des Trainingsjahres 2002/03 zeigt sich eine Dynamik nur im Verhältnis von Wassertraining zu Landtraining. Der Gesamtumfang war im gesamten Jahresverlauf auf konstant niedrigem Niveau.

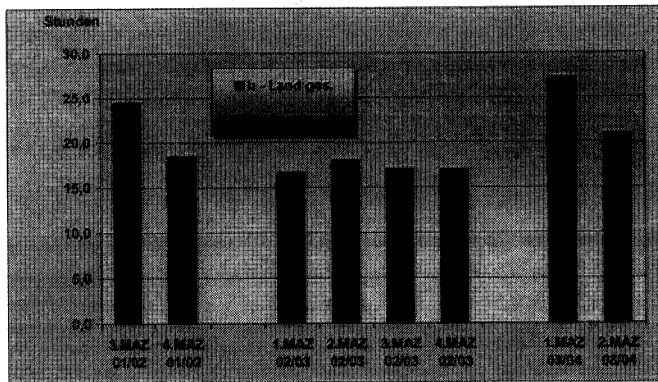


Abbildung 9: Durchschnittliche Wochentrainingsumfänge

Das Landtraining lag im Mittel des gesamten Trainingsjahres bei 52%. Das ist für Schwimmerinnen ein überdurchschnittlich hoher Anteil. Zum Vergleich sei darauf verwiesen, dass für die weiblichen Nationalmannschaftsmitglieder, welche im Trainingsjahr 2002/03 an der KLD in Leipzig teilnahmen, im Mittel nur 32% bestimmt wurden.

Die in unserem Einzelbeispiel realisierte Proportion zwischen Land- und Wassertraining muss in engem Zusammenhang mit der Umsetzung der angestrebten Ziele gesehen werden. Entsprechend der Problemstellung wurden folgende Schwerpunkte gesetzt:

- allgemeines Krafttraining für Arm- und Schultermuskulatur sowie die angeschlossene Rumpfmuskulatur
 - allg. Krafttraining, Kanu, Inline-Skaten mit Stockeinsatz,
 - Antagonistentraining – Krafttraining ohne Zusatzlasten
- im Wassertraining Kontrolle des Armzuges mit Vordehnung im Rumpfbereich
 - Anpassen der Teilstreckenlängen (die Ausführungsgüte der Körperübung bestimmt die Teilstreckenlänge!!)
 - Achten auf Ellenbogenvornhalte und Handhaltung
- Einsatz von Fingerbretchen zum besseren Bewegungsempfinden und Erhöhung des Kraftanteils durch Vergrößerung der Abdruckfläche
- Flosseneinsatz als Hilfsmittel zum Erreichen der Wettkampfgeschwindigkeit ("Antrieb-Arme" kann unter für den Wettkampf typischen Arbeitsbedingungen konditioniert werden – bei geringem Laktat)
- Kontrolle der Bewegungsausführung bei Zugübungen an Land (Armkraftzugerät, Bio-Bank)
- Stabilisierung des vorhandenen guten Niveaus des Herz-Kreislauf-Systems
- Verringerung des Körpergewichts - der passiven Körpermasse.

Mit Beginn des Trainingsjahres 2003/04 wurde der Trainingsumfang deutlich gesteigert. Das gelang im ersten Makrozyklus in Verbindung mit einem dreiwöchigen Trainingslager. Dem Landtraining kam mit einem Anteil von ca. 45% wieder eine große Bedeutung zu. Im Wassertraining konnten die höheren Umfänge mit der im Trainingsjahr 2002/03 erarbeiteten Bewegungsstruktur im "Antrieb Arme" realisiert werden. Letzteres spiegelt sich in der positiven Entwicklung der Wettkampfparameter in der zyklischen Bewegung wider (vgl. Abb. 5).

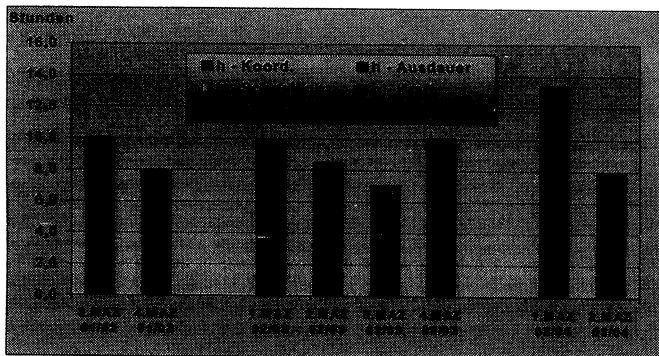


Abbildung 10: Durchschnittliche Wochenumfänge in den Bereichen des Landtrainings

Im Landtraining (siehe Abbildung 10) wurde der Anteil des Krafttrainings im Trainingsjahr 2002/03 gegenüber den beiden Makrozyklen des Trainingsjahres 2001/02 erhöht und bis zu den Deutschen Meisterschaften im Mai 2003 (Ende 3. MAZ) beibehalten. Im 4. Makrozyklus bestand der Schwerpunkt des Landtrainings in einer Verbesserung der Grundlagenausdauer zur Vorbereitung auf das neue Trainingsjahr. Unter Beibehaltung des Ausdauer- und Beweglichkeitstrainings im 1. Makrozyklus erhöhte sich der Umfang des Krafttrainings mit Beginn des Trainingsjahres 2003/04 deutlich. Bemerkenswert ist, dass dem Beweglichkeitstraining, vor allem zur Vor- und Nachbereitung der Schwimmtrainingseinheiten, eine große Bedeutung beigemessen wurde.

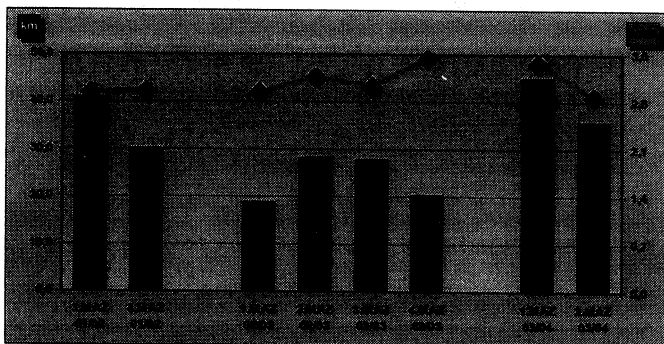


Abbildung 11: Umfang und Intensität des Wassertrainings

In der Abbildung 11 sind für das Wassertraining der Umfang (Mittelwert der pro Woche zurückgelegten Kilometer) und die Intensität (Mittelwert der pro Stunde zurückgelegten Kilometer) dargestellt. In Vorbereitung auf die Deutschen Meisterschaften 2002 wurde durch eine Steigerung des

durchschnittlichen Wochentrainingsumfangs auf über 40 km ein neuer Trainingsreiz gesetzt und damit eine Trendwende in der Entwicklung der Wettkampfleistungen erreicht.

Im Trainingsjahr 2002/03 betrug der Wochenumfang selbst in den Haupttrainingsphasen (2. und 3. MAZ) nicht einmal 30 km. Nach 15 Wochen im Trainingsjahr 2003/04 steigerten sich die geschwommenen km um 25 – 30 % auf über 40 km pro Woche.

4 Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen

Die angestrebten Veränderungen in der Bewegungsausführung des Einzelzyklus sind stabil ausgeprägt. Durch eine Konditionierung dieses Bewegungsablaufes konnten die Wettkampfleistungen wieder deutlich gesteigert und auch absolut ein höheres Niveau erreicht werden.

Ausgehend von der geplanten Wettkampfstruktur und den Ergebnissen aus Wettkampf- und Trainingsanalyse sind in der weiteren Vorbereitung auf die Deutschen Meisterschaften Anfang Juni 2004 (einzige Qualifikationsmöglichkeit für die Teilnahme an den Olympischen Spielen in Athen) folgende Aufgaben zu lösen:

- Weitere Steigerung der Antriebsleistung in der zyklischen Bewegung
Obwohl die Geschwindigkeit auf der Kurzbahn deutlich angehoben und die in der Prognose geforderten Werte nahezu erreicht wurden, ist eine weitere Erhöhung (vor allem im Unterdistanzbereich) erforderlich, um die notwendige Anfangsgeschwindigkeit realisieren zu können.
- Konditionierung der erarbeiteten Bewegungsausführung in der Kraularmbewegung im Sinne der Wettkampfanforderungen
Mit einer höheren Stabilität der Antriebsleistung in der zyklischen Bewegung sollte das Niveau der Geschwindigkeit auch im Finish aufrechterhalten werden.
- Erschließen der Leistungsreserven bei Start und Wende
Durch eine Verbesserung der Sprungkraft und eine Optimierung des Bewegungsablaufes bei Start (Eintauchen/Übergang) und Wende (Drehung/Abstoß) sind Verbesserungen in der Wettkampfzeit von ca. einer Sekunde möglich.

Für eine weitere Erhöhung der Antriebsleistung in der zyklischen Bewegung sollen umfangreicher als bisher Belastungsformen des semispezifischen und spezifischen Krafttrainings (Einsatz flächenvergrößernder und widerstandserhöhender Hilfsmittel im Wassertraining) bei Sicherung der Qualität des Bewegungsablaufes im Einzelzyklus zur Anwendung kommen.

Bei der Planung der folgenden Trainingsabschnitte ist auf Gestaltung einer Belastungsdynamik bezüglich von Umfang und Intensität zu achten.

Durch die Ergebnisse dieser Einzelfallanalyse werden einige bekannte trainingsmethodische Herangehensweisen bestätigt:

- Für das Abstellen grundlegender Mängel im Bewegungsablauf der zyklischen Bewegung sind längere Zeitabschnitte (mehrere MAZ) einzuplanen.
- Die Umstellung sollte mit Veränderungen bei den allgemeinen Leistungsvoraussetzungen beginnen.
- Bei Umstellungen im Bewegungsablauf müssen geringere Trainingsumfänge in spezifischen und semispezifischen Trainingsbereichen berücksichtigt werden bzw. in Kauf genommen werden.
- Herz-/Kreislauf-System und Energiebereitstellung sollten durch Belastungen mit allgemeinen Trainingsmitteln auf hohem Niveau gehalten bzw. weiterentwickelt werden.
- Angrenzende Muskulatur und Antagonisten müssen gleichermaßen entwickelt werden.

KLEE, ANDREAS; KLAUS WIEMANN

Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings

In den 80er Jahren ist die Anzahl der Veröffentlichungen zum Thema „Dehnungstraining“ sprunghaft angestiegen und in der Trainingspraxis wurde dem Dehnen viel Aufmerksamkeit gewidmet. Ursache war, dass dem Dehnen auf Grund oberflächlicher theoretischer Überlegungen und Vermutungen eine Vielzahl von Effekten zugeschrieben wurde: So sollte Dehnen den Muskel verlängern, Muskelverspannungen beseitigen, Muskelverkürzungen aufheben, die Muskelruhespannung senken, die Muskelelastizität verbessern, die Gelenkreichweite vergrößern, muskuläre Dysbalancen beheben, die Leistungsfähigkeit des Muskels steigern, vor Muskelverletzungen und Muskelkater schützen und vieles mehr.

Durch experimentelle Untersuchungen sind einige dieser Aussagen widerlegt worden. Diese Erkenntnisse führen nun dazu, dass mancherorts gefragt wird, ob man überhaupt noch dehnen soll. Diese Frage lässt sich nun weder mit einem Ja noch mit einem nein beantworten, sie muss schlichtweg differenziert behandelt werden.

Um die verschiedenen Wirkungen des Dehnungstrainings beurteilen zu können, müssen zunächst vier Kennwerte, mit denen man Funktionsparameter der Muskulatur quantifizieren kann, erläutert werden.

1 Kennwerte der Dehnfähigkeit

(1) Bewegungsreichweite (2) maximale Dehnungsspannung (3) submaximale Dehnungsspannung

Wird ein Muskel gedehnt, setzt er der Dehnung einen Widerstand entgegen, auch wenn er völlig inaktiv ist, d.h., wenn er nicht vom Nervensystem angeregt wird, eine Kontraktionsspannung zu entwickeln. Diese Spannung des ruhenden Muskels wird Ruhespannung (Ruhetonus, passive Spannung) bezeichnet. Sie entsteht durch die elastischen Rückstellkräfte des gedehnten Muskels, nimmt mit zunehmender Dehnung exponentiell zu, d.h., sie steigt umso steiler, je weiter die Dehnung fortschreitet. Innerhalb des Körpers zeigen die meisten Muskeln auch bei größtmöglicher Annäherung von Ursprung und Ansatz einen bestimmten niedrigen Betrag an passiver Spannung, so dass sie unter der Wirkung der Schwerkraft nicht „durchhängen“ können. Im Alltag und beim Sport spürt man die passive Spannung der Muskeln in der Regel nicht. Erst wenn man Gelenke deutlich aus der Mittelstellung auslenkt, kann die passive Spannung mancher Muskeln als ein Gefühl des Ziehens oder Reißens empfunden werden.

Das exakte Dehnungs-Spannungsverhalten des Muskels in Form der Ruhespannungs-Dehnungskurve muss mit Hilfe komplexer Versuchsstände gewonnen werden, bei denen der Gelenkwinkel (Abb. 1 Abszisse) und die Dehnkraft (Ordinate) kontinuierlich aufgezeichnet wird. Aus der Ruhespannungs-Dehnungskurve lassen sich folgende Kennwerte entnehmen:

1. Die maximale Gelenkreichweite (Bewegungsreichweite).
2. Die maximale Gelenkreichweite hängt ab von der maximalen Dehnungsspannung, die die gedehnte Person zu erdulden bereit ist (Dehnungsbelastungsfähigkeit).
3. Die submaximale Dehnungsspannung (Ruhespannung, passive Spannung, Ruhedehnungsspannung) stellt den Widerstand des passiven, nicht kontrahierenden Muskeln im submaximalen Dehnbereich gegen die dehnende Wirkung dar. Um sie bestimmen zu können, muss auf dem Wege über Muskelstrommessungen (EMG) sichergestellt sein, dass der Muskel sich während der gesamten Dehnprozedur tatsächlich inaktiv verhält.

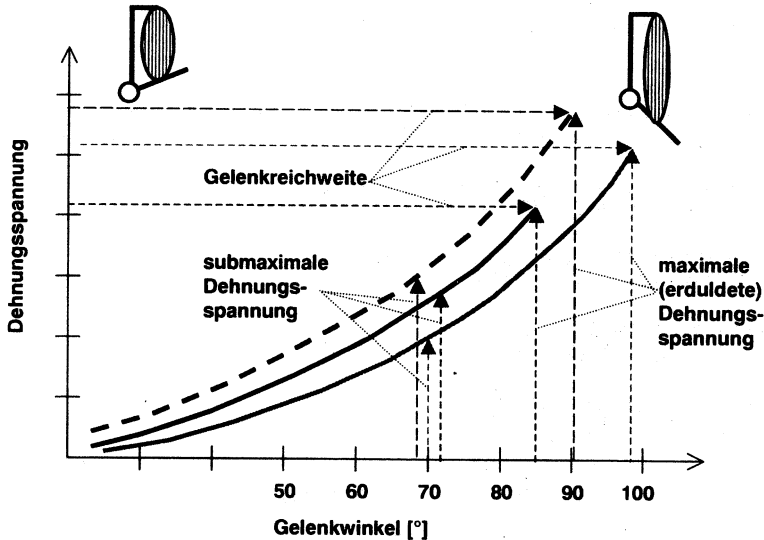


Abb. 1: Ruhespannungs-Dehnungskurven identischer Muskeln von 3 unterschiedlichen Personen

(4) Muskellänge

Ein wenig dehnfähiger Muskel wird in der Regel „kurz“ oder „verkürzt“ genannt. Dies mag umgangssprachlich einleuchtend sein. Physiologisch gesehen ist die synonyme Verwendung der Begriffe Dehnfähigkeit und Muskellänge jedoch in den meisten Fällen nicht berechtigt. Als Ausnahmen können nur krankhafte Veränderungen der muskulären Eigenschaften gelten. Desgleichen wird einem hochtonigen Muskel oft das Merkmal zugesprochen, verkürzt zu sein. Dies muss beim gesunden Muskel nicht notwendiger Weise zutreffen. Ob die gleichen Muskeln von zwei Personen unterschiedlich lang sind, lässt sich von außen nicht erkennen; denn die Muskellänge stellt einen Funktionsparameter dar, der sich auf die Fähigkeit der Krafftfreisetzung bezieht:

Die Kontraktionskraft des Muskels wird von den Myosin- und Aktinfilamenten erzeugt und ist abhängig vom unterschiedlichem Grad ihrer Überlappung (Abb. 2). Überlappen sich nämlich bei einem mittleren Dehnungsgrad Aktin und Myosin optimal (94 – 106%), kann eine maximale Anzahl von Querbrücken gebildet und somit die maximale Kontraktionskraft (=100%) erzeugt werden. Je stärker sich – ausgehend vom optimalen Dehnungsgrad – das Sarkomer entdehnt, desto geringer wird die Kontraktionskraft. Ebenso sinkt die Kontraktionskraft, wenn bei steigendem Dehnungsgrad der Grad der Überlappung der Filamente abnimmt.

Derjenige Zustand der Muskellänge (des Abstandes von Ursprung und Ansatz des Muskels), bei dem sich die Filamente derart überlappen, dass die maximale Kontraktionskraft freigesetzt wird, heißt **Optimallänge** und kann als relatives Maß der Eigenschaft „Länge des Muskels“ benutzt werden (Abb. 3).

Ein Sarkomer besitzt im Ruhezustand eine Länge von 2,2 μm . In einer Muskelfaser liegen mehrere Tausend der Sarkomere hintereinander und sind durch die Z-Scheiben verbunden. Im Tierversuch ist nachgewiesen, dass sich die Anzahl der Sarkomere in Serie durch Immobilisieren des Muskels im gedehnten Zustand erhöhen lässt, d.h. es kommt bei der Erhebung der Kraft-Längen-Kurve des gesamten Muskels zu einer Ver-

schiebung nach rechts (Goldspink, 1994). Mit Hinweis auf diese Untersuchungen wurde vermutet, ein intensives Dehnungstraining könne beim Menschen den Muskel verlängern.

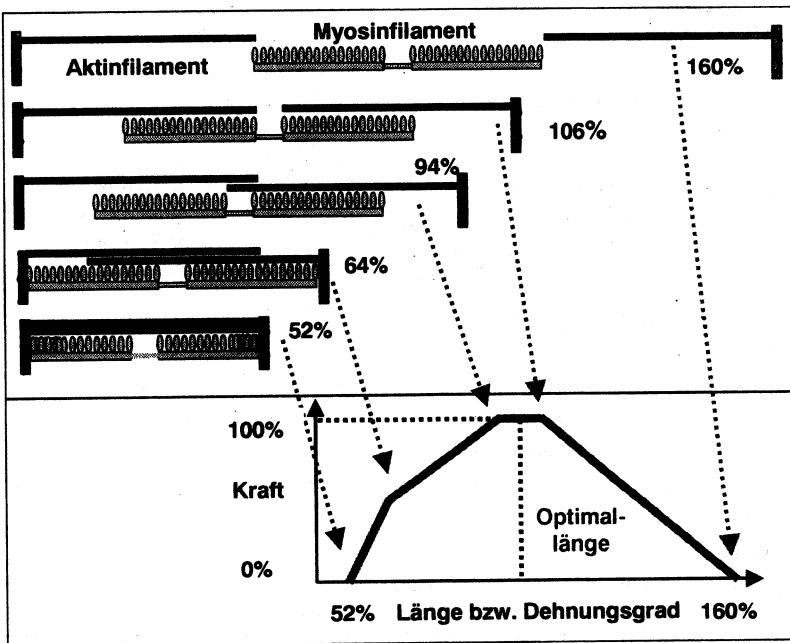


Abb. 2. Oben: Die unterschiedliche Überlappung der Myosin- und Aktinfilamente. Unten: Die Kraft-Längen-Kurve eines Sarkomers.

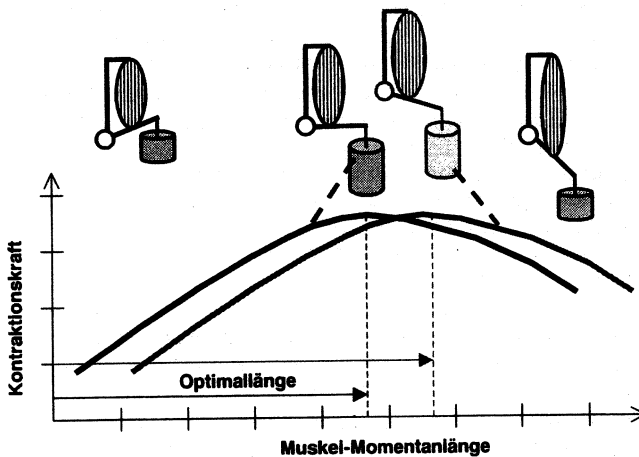


Abb. 3: Kraft-Längenkurve eines Muskels mit Optimallänge und des gleichen Muskels einer zweiten Person mit großer Optimallänge

2. Kurzzeit- und Langzeitdehnen

Will man nun die Effekte von Dehnübungen auf die Dehnungseigenschaften von Muskeln beschreiben, müssen sowohl die Dehnmaßnahmen als auch die Dehneffekte im Hinblick auf zeitliche Dimensionen unterschieden werden. Bei den Dehnmaßnahmen erscheint es sinnvoll, mindestens zwei unterschiedliche Vorgehensweisen von einander abzugrenzen (Wiemann, 1994):

1. 10 – 20 min dauernde Programme von Dehnübungen für einen Muskel oder eine Muskelgruppe, wie man sie innerhalb einer Trainingseinheit oder eines Aufwärmprogramms durchführt („Kurzzeitdehnen“).
2. Über mehrere Wochen regelmäßig (täglich oder zumindest alle 3 Tage) durchgeführte kurzzeitige Dehnprogramme („Langzeitdehnen“).

In ähnlicher Weise sind bei den **Effekten** von Dehnmaßnahmen mindestens zwei Wirkungen zu unterscheiden:

1. Akute Effekte, die sich direkt nach einer oder nach wenigen Dehnmaßnahmen, bzw. nach einem Kurzzeitdehnen feststellen lassen, dann aber nach Minuten, in Ausnahmefällen maximal nach einer Stunde abklingen. Dies sind zunächst Aufwärmeffekte, bezogen auf die Punkte 5-7 der Tab. I dann später einsetzende Ermüdungs- oder Verschleißeffekte.
2. Langfristige Effekte, die aus gezielten Langzeit-Trainingsprogrammen resultieren und über Wochen und Monate Bestand haben und deren Grundlage Trainingsanpassungen in Form von Wachstumsprozessen sein können.

3. Wirkungen des Dehnungstrainings

In Tab. I sind Wirkungen von Dehnungsmaßnahmen zusammengestellt, die im Weiteren erläutert werden.

Tab. I: Akute und langfristige Effekte von unterschiedlichen Dehnmaßnahmen auf muskuläre Parameter. ↗: Anstieg. ↘: Abnahme. ⇔: keine Veränderung. nr: nicht relevant. ?: Untersuchungsergebnisse liegen nicht vor.

Kennwerte	akute Effekte nach Kurzzeitdehnen	langfristige Effekte nach Langzeitdehnen
1. Bewegungsreichweite	↗ (8%)	↗ (15%)
2. max. Dehnungsspannung	↗ (23%)	↗ (30%)
3. submaximale Dehn.span.	↘ (20%)	↗ (~13%)
4. funktionelle Muskellänge	nr	⇔
5. Kontraktionskraft	↘ (~7%)	↗ (13%)
6. Schnellkraftleistung	↘ (~5%) statisches Dehnen ⇔ dynamisches Dehnen	?
7. Verletzungsgefahr, Muskelkater	⇔ ↗	⇔ (?)
8. Wohlbefinden	↗	↗

(1) Bewegungsreichweite und (2) maximale Dehnungsspannung

Unbestritten resultiert aus allen vorliegenden Untersuchungsergebnissen, dass Dehnen die Gelenkreichweite vergrößert. Das gilt sowohl für kurzfristige Dehnprogramme als auch für ein Langzeitdehnen über mehrere Wochen. Diese Wirkung bleibt durchschnittlich

lich viele Minuten bis zu einer Stunde, nach einem Langzeitdehnprogramm sogar wochen- bis monatelang bestehen und muss somit zu den akuten und den längerfristigen Effekten gerechnet werden. In gleicher Weise steigt die Dehnbelastungsfähigkeit, so dass der Schluss nahe liegt, die Steigerung der Gelenkreichweite sei durch die vergrößerte Dehnbelastungsfähigkeit, d.h. durch eine gesteigerte Toleranz gegenüber maximalen Dehnungsspannungen, zu begründen. Dabei zeigt es sich, dass die ersten 4-5 Wiederholungen bei einem Kurzzeitdehnen die größten Zuwächse an Bewegungsreichweite bewirken (Abb. 4).

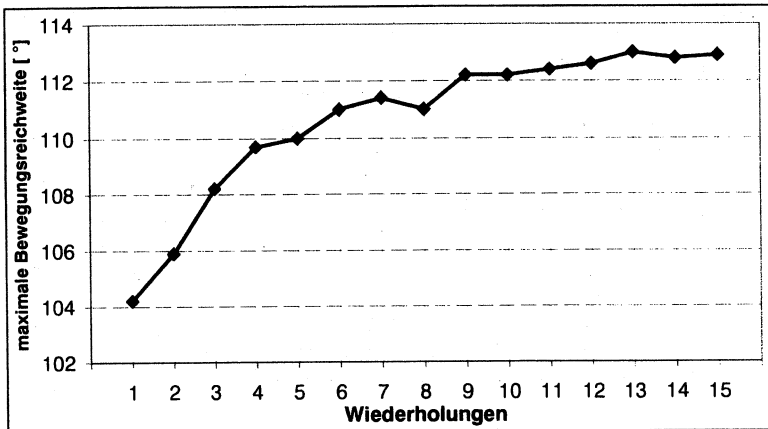
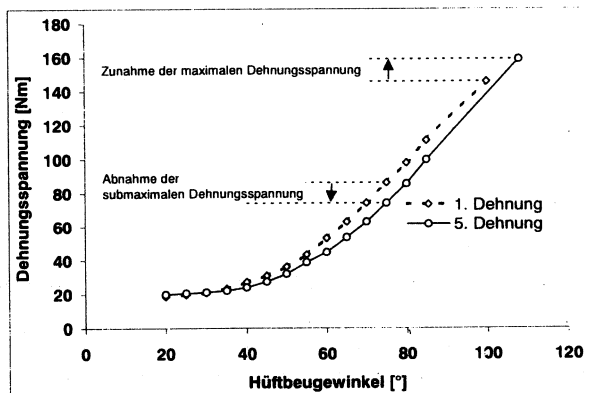


Abb. 4: Die Veränderung der Bewegungsreichweite in Abhängigkeit von der Anzahl der Wiederholungen (verändert nach Wydra & Glück, 2004)

(3) Submaximale Dehnungsspannung

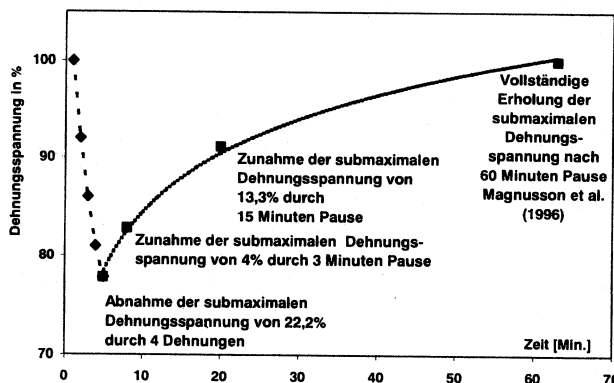
Lässt man einer ersten Dehnprozedur eine zweite folgen, zeigt sich bei der zweiten Dehnprozedur eine etwas niedrigere Ruhe-Dehnungsspannung (Abb. 5). Auch bei weiteren folgenden Dehnmaßnahmen sinkt die Ruhespannung ab, bleibt dann aber etwa nach der fünften Dehnprozedur konstant. Diesen Effekt, der zu einer Absenkung der Ruhespannung um durchschnittlich 10%, maximal sogar bis zu 20% führt (Tab. I), kann man einer viskoelastischen Reaktion des Muskelgewebes zuschreiben, ist somit als ein Aufwärmefekt anzusehen.

Abb. 5: Ruhespannungs-Dehnungskurve einer 1. und einer 5. Dehnung (verändert nach Wiemann, 1994).



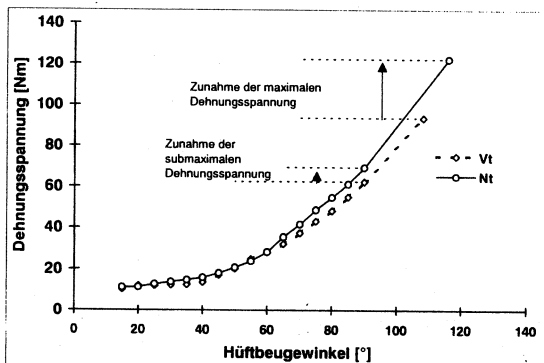
Dieser ist nach 4 Minuten wieder um ein Fünftel (Abb. 6), nach 15 Minuten bis auf die Hälfte (Klee & Wiemann, 2002) und spätestens nach 60min völlig abgeklungen (Magnusson, Simonsen, Aagaard, & Kjaer, 1996).

Abb. 6: Die Abnahme der submaximalen Dehnungsspannung durch 4 Dehnungen und der Wiederanstieg nach 3 Minuten -, nach 15 Minuten - und nach 1 Stunde Pause.



Bei der submaximalen Dehnungsspannung zeigt sich zwischen den akuten und den langfristigen Effekten ein entscheidender Unterschied, d.h., lässt man zwischen der letzten Trainingseinheit eines langfristigen Dehnungstrainings und dem Messzeitpunkt eine genügend lange Zeit zum Abklingen der akuten Effekte verstreichen, ist keine reduzierte Ruhespannung mehr zu entdecken. Je nach Intensität des Dehnungstrainings tritt sogar eine erhöhte Ruhespannung auf (Abb. 7, Klee, 1995; Wiemann, 1994). Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Dehnbelastung der passiven Strukturen zu einer Hypertrophie des Muskels geführt hat, was zusätzlich durch einen Anstieg der Kontraktionskraft (Abb. 8) untermauert wird (Wiemann, 1994).

Abb. 7: Ruhespannungs-Dehnungskurven der 12 weiblichen Versuchspersonen vor (Vt) und nach (Nt) einem 10-wöchigen Dehnungstraining (verändert nach Wiemann, 1994)



Zusammenfassend lässt sich feststellen: Akut lässt sich die Ruhespannung des Muskels durch Dehnen für wenige Minuten reduzieren, indem der viskoelastische Widerstand des Muskelgewebes herabgesetzt wird. Dies mag - neben dem Anstieg von Dehnbelastungsfähigkeit und Beweglichkeit - einer der Gründe sein, warum man sich nach einem Dehnen entspannter und „lockerer“ fühlt. Eine dauerhafte Reduzierung der Muskelspannung ist durch Dehnen jedoch nicht zu erwarten. Die Gründe dazu liegen auf der Hand: Der elastische Widerstand, den der Muskel einem Dehnen entgegen setzt, wird in erster Linie von den Titinfilamenten erzeugt (Wiemann, Klee, & Stratmann,

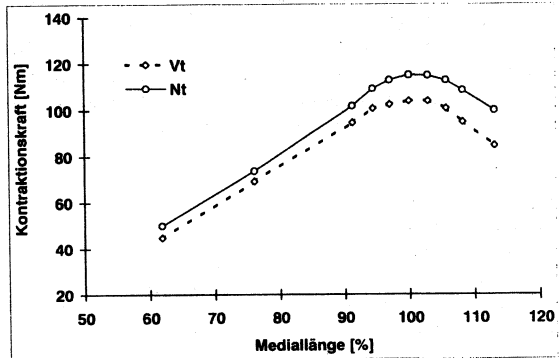
1998). Deren wesentliche Aufgabe ist es, den gedehnten, aber inaktiven Muskel (die gedehnten Sarkomere) ohne Energieverbrauch wieder auf eine Standardlänge zu entziehen. Soll diese Aufgabe stets optimal gelingen, ist es notwendig, dass die elastischen Rückstellkräfte des Titins durch äußere Einwirkungen keine Einbuße erleiden. Somit ist durch regelmäßiges Dehnen von vorn herein keine dauerhafte Reduzierung der Ruhespannung des Muskels zu erwarten.

Diese Erkenntnis hat auch Konsequenzen für die Behandlung **muskulärer Dysbalancen**. Während man früher annahm, man könnte z.B. ein durch ein muskuläres Ungleichgewicht verursachtes vorgekipptes Becken aufrichten und somit ein Hohlkreuz beseitigen, indem man Dehnungsübungen für die Hüftbeuger durchführt, so weiß man heute, dass diese Übungen nicht den gewünschten Effekt, eine Abnahme der Ruhespannung der Hüftbeuger, erzielen können. Hier ist ein Krafttraining für die Hüftstrecker wegen der Zunahme der Ruhespannung dieser Muskeln und eines entsprechend stärkeren Becken aufrichtenden Drehmomentes Erfolg versprechender (Wiemann & Klee, 1999; Wiemann, Klee, & Stratmann, 1998). Diese Feststellung gilt, wie alle Aussagen, nur für den gesunden, nicht durch pathologische Veränderungen beeinflussten Muskel.

(4) Muskellänge

Zur Veränderung der Muskellänge durch Langzeitdehnen liegen kaum Untersuchungen vor. In einer der wenigen Untersuchungen (Wiemann, 1994) zur Wirkung eines Langzeitdehnens (10 Wochen mit 3mal wöchentlich 15min. Dehnprogramme) der ischiokruralen Muskeln konnte keine Änderung der Muskellänge diagnostiziert werden (Abb. 8).

Abb. 8: Kraft-Längen-Kurve der ischiokruralen Muskeln von 12 weiblichen Vpn vor (Vt) und nach (Nt) einem 10-wöchigen Dehnungstraining (verändert nach Wiemann, 1994)



Selbst Leistungsturner, die nahezu täglich ein hoch intensives Dehntraining für die ischiokruralen Muskeln durchführen und sich bekannter Maßen durch eine extreme Hüftbeugefähigkeit auszeichnen, zeigen gegenüber Sportstudenten keine vergrößerte Muskellänge (Wiemann & Leisner, 1996). Offensichtlich wird die Muskellänge nicht durch Dehnübungen beeinflusst, sondern durch die Notwendigkeit bestimmt, die von den Muskeln täglich durchzuführenden Bewegungsaufgaben optimal, d.h. mit möglichst geringem Energiebedarf, zu erfüllen. Da die ischiokruralen Muskeln täglich beim Gehen, Laufen, Treppensteigen usw. beteiligt sind, wird sich ihre Länge derart einrichten, dass diese Tätigkeiten bei optimaler Filamentüberlappung realisiert werden können.

(5) Kontraktionskraft, (6) Schnellkraftleistung

Dehnungstraining belastet durch die auftretenden Dehnungsspannungen die Muskulatur, insbesondere die fibrillären Strukturen innerhalb der Muskelfaser. Somit ist es nicht

verwunderlich, dass intensives statisches Dehnen zu einer akuten und kurzfristigen Abnahme von Schnellkraftleistungen (Hennig & Podzielný, 1994) und der Maximalkraft (Kokkonen, Nelson & Cornwell, 1998) führt. Wiemeyer (2002) wertete sieben Untersuchungen zur kurzfristigen Auswirkung des statischen Dehnens auf die Leistungsfähigkeit aus und resümiert, dass Dehnmaßnahmen zu Leistungseinbußen bei der Maximalkraft von bis zu 7% und bei Sprungtests von 2-5% und mehr führen können. Bei dieser Aussage muss allerdings zwischen den verschiedenen Dehnungsmethoden unterschieden werden, denn nach einer neueren Untersuchung wirkt sich das **dynamische Dehnen** bei der direkten Vorbereitung auf eine Schnellkraftleistung **nicht leistungsmindernd** aus (Begert & Hillebrecht, 2003). Die Autoren erklären dies dadurch, dass es beim statischen Dehnen durch eine Potenzierung der Ib-Afferenzen (Sehnenspindeln) zu einer Aktivierung der hemmenden Interneurone kommt, während beim dynamischen Dehnen eine Potenzierung der Ia-Afferenzen (Muskelspindeln) und eine verbesserte Erregbarkeit der aktivierenden Neurone bewirkt wird.

Es wurde oft vermutet, dass sich ein langfristiges Dehn- und ein langfristiges Krafttraining behindern würden. Dies ist widerlegt. Statt dessen belegen Studien über Langzeit-Dehnmaßnahmen, bei denen der abschließende Krafttest erst nach Abklingen der kurzfristigen Wirkungen durchgeführt wurde, dass keine Einbußen der Maximalkraft auftraten. Teilweise war – insbesondere bei weiblichen Versuchspersonen – die Maximalkraft angestiegen (Abb. 8, Wiemann, 1991, 1992). Dies ist ein Hinweis, dass auch Dehnungstraining Entwicklungsreize für die Muskulatur liefern kann.

(7) Verletzungsprophylaxe und Vermeidung von Muskelkater

In zwei Untersuchungen australischer Forscher (Herbert & Gabriel, 2002) wurden 2630 Militärrekruten jeweils in zwei Gruppen eingeteilt. Während die erste Gruppe von 1284 Probanden jeweils vor einem Körpertraining 2 bis 4 Minuten ihre Beinmuskeln dehnte, führten die 1346 Kontrollpersonen keine Dehnungsübungen durch. Im Verlauf von 11 Wochen und 40 Trainingseinheiten traten in der Dehngruppe 181 Muskel- und Sehnenverletzungen am Bein auf, in der Kontrollgruppe 200. Das bedeutet, dass in der nicht dehrenden Kontrollgruppe die 1346x40 Trainingseinheiten in 0,0037% Fällen zu einer Verletzung führten, in der Dehngruppe die 1284x40 Trainingseinheiten aber „nur“ in 0,0035% Fällen. Diese Differenz ist derart unbedeutend, dass man dem durchgeführten Dehnungstraining keine verletzungsprophylaktische Wirkung zuerkennen kann. Nach einer zusammenfassenden Betrachtung der eben erwähnten und einiger weiterer experimenteller Untersuchungen kommt Wiemeyer (2002) zu dem Ergebnis, dass eine kurz- und langfristige Verletzungsprophylaxe durch Dehnmaßnahmen fraglich erscheint.

Einen weiteren Hinweis auf die Bedeutung des Dehnens für eine mögliche Verletzungsprophylaxe erhält man durch die Beobachtung von Dehnübungen als Vorbeugung gegen **Muskelkater**. Wiemeyer (2002) stellt in seinem Überblick sechs Untersuchungen vor, bei denen geprüft wurde, ob sich Muskelkater durch Dehnen vor oder nach einer Kraftbelastung vermeiden lässt. Z.T. wurde kein Einfluss festgestellt, z.T. auch eine Verstärkung des Muskelkaters. Nach einer Untersuchung von Smith, Brunetz, Chenier, McCammon, Houmard, Franklin & Israel (1993) kann durch Dehnungstraining allein Muskelkater ausgelöst werden.

Diese Ergebnisse decken sich mit den Erkenntnissen über die Ursachen des Muskelkaters, denn mittlerweile steht fest, dass Muskelkater durch Mikroverletzungen innerhalb von Muskelfasern vor allem bei exzentrischer Muskelarbeit (Krafttraining, Niedersprünge, Bergabläufe) verursacht wird. Da die Dehnungsspannungen, die beim Dehnungstraining an den Z-Scheiben entstehen, ähnlich hoch sind wie diejenigen Spannungen, die bei maximaler isometrischer Willkürkontraktion auftreten, könnten somit durch intensives Dehnen ähnliche Mikrotraumen verursacht werden wie durch Krafttraining.

4 Zusammenfassung: Wirkungen des Dehnungstrainings

Durch die experimentellen Untersuchungen der letzten Jahre wurde gezeigt, dass einige der Effekte, die man vom Dehnen aufgrund theoretischer Überlegungen erwartete, nicht eintreten. So kann die Ruhespannung durch langfristiges Dehnungstraining nicht gesenkt werden, die Wirkung des Dehnens bei der Verletzungsprophylaxe ist umstritten, die Vermeidung von Muskelkater durch Dehnen konnte nicht nachgewiesen werden und die Leistung durch ein Dehnen während des Aufwärmens lässt sich nicht verbessern, statisches Dehnen wirkt im Gegensatz zum dynamischen Dehnen sogar leistungsmindernd.

Andere Wirkungen wurden experimentell bestätigt, wie die Vergrößerung der Bewegungsreichweite und der maximalen Dehnungsspannung sowohl kurz- als auch langfristig und die kurzfristige Herabsetzung der Ruhespannung. Eine letzte Wirkung - die Verbesserung des Wohlbefindens - sollte nicht ganz aus dem Blick verloren werden.

5 Methoden der Muskeldehnung

5.1 Entwicklung der verschiedenen Dehnungsmethoden

Der Themenbereich „Dehnungstraining und Dehnungsmethoden“ hat in den letzten 25 Jahren einen grundlegenden inhaltlichen Wandel und eine starke quantitative Expansion erfahren. Bis etwa 1980 wurden in der Literatur im Wesentlichen nur zwei Dehnmethoden empfohlen, nämlich ein **statisches Dehnen**, bei dem die Dehn-Endposition langsam eingenommen und dann mehrere Sekunden beibehalten wird, sowie ein **dynamisches Dehnen**, ein federndes Dehnen, das häufig auch die Bezeichnung „Schwunggymnastik“ trägt. Im Laufe der „Stretching-Bewegung“ bis zum Jahre 2004 entwickelte sich die Dehnthematik jedoch sprunghaft durch das Propagieren immer neuerer Methoden, verbunden mit einer Vielzahl von (meist englischen) Begriffen, wobei zum großen Teil mehrere Begriffe für ein und dieselbe Methode verwendet wurden.

Ausgelöst zunächst in Amerika durch Anderson (1980) und später auch im deutschsprachigen Raum durch Sölveborn (1983), Knebel (1985) und Spring, Kunz, Röthlin, Schneider & Tritschler (1986) wurde vor allem das dynamische Dehnen kritisiert. Dabei gründete das zentrale Argument gegen diese Dehnungsmethode auf der hypothetischen Annahme, durch die schnelle Dehnung des Muskels würde der **monosynaptische Dehnungsreflex** ausgelöst. Dies führe einerseits in demjenigen Muskel, der gedehnt werden soll, zu einer Kontraktion und verhindere auf diese Weise eine effektive Dehnung. Andererseits könnte die durch den Dehnungsreflex ausgelöste Kontraktion Ursache für Verletzungen sein. Um beides zu vermeiden, sollte der Muskel ausschließlich statisch gedehnt werden.

Zeitgleich mit der Kritik am dynamischen Dehnen machten Sölveborn, Knebel und Spring et al. weitere Dehnungsmethoden bekannt, die Methoden der propriozeptiven neuromuskulären Fazilitation (PNF). Dieser Begriff zielt ab auf eine durch Rezeptoren des „Muskelsinnes“ ausgelöste Bahnung neuromuskulärer Prozesse. Die PNF-Methoden wurden ursprünglich zur Behandlung Gelähmter durch Bewegungsbahnung konzipiert (Knott & Voss, 1968), dabei stand die Dehnung zunächst nicht im Vordergrund. Erst später glaubte man auch an einen effektiven Einsatz der PNF-Techniken als Dehnungsmethoden (Holt, Travis & Okita, 1970 und Tanigawa, 1972), was dann zu einer weitgehend einstimmigen und emphatischen Huldigung des statischen Dehnens und der PNF-Methoden führte, während das dynamische Dehnen ebenso einstimmig und nachdrücklich abgelehnt und als „Zerr-Gymnastik“ (Sölveborn 1983, S. 13) verschmäht wurde.

Allerdings stellten bereits 1980 Moore und Hutton in der englischsprachigen Literatur die Überlegenheit der PNF-Methoden in Frage, weil sich die angenommenen neuromuskulären Bahnungseffekte nicht als hinreichend stabil nachweisen ließen. Zusätzlich konnten auch fundierte Analysen der wissenschaftlichen Literatur und empirische Untersuchungen **keine Bestätigung für die Vorzüge der PNF-Methoden** liefern. Statt dessen entkräfteten sie die Argumente gegen das dynamische Dehnen (in der deutschsprachigen Literatur insbesondere Hoster, 1987; Wiemann, 1991 und Wydra, Bös & Karisch, 1991).

Für die Rehabilitierung des dynamischen Dehnens sprechen die folgenden Argumente:

- Weder durch das statische Dehnen noch durch die PNF-Methoden lassen sich die Dehnungsreflexe im Vergleich zum dynamischen Dehnen reduzieren.
- Verletzungen treten beim dynamischen Dehnen mit moderater Dehngeschwindigkeit und moderater Ausholbewegung ebenso wenig auf wie bei den anderen Dehntechniken.
- Das dynamische Dehnen liefert einen Kräftigungsreiz für die Antagonisten und hat durch die durchblutungsfördernde Wirkung eine erhöhte Muskeltemperatur und somit einen höheren allgemeinen Aufwärmeeffekt zur Folge.
- Bei der Vorbereitung auf dynamische Belastungen wie z.B. dem Hürdenlauf zeigt das dynamische Dehnen größere Nähe zur Zielübung.
- Die PNF-Methoden erfordern einen höheren zeitlichen Aufwand.
- Bei manchen Übungen muss die Dehnung dynamisch mit Schwung ausgeführt werden, da bei der statischen Ausführung nicht genügend Kraft für eine intensive Dehnung erzeugt werden kann.
- Das dynamische Dehnen kann unter bestimmten Voraussetzungen sogar effektiver für die Vergrößerung der Bewegungsreichweite als das statische Dehnen sein.
- Bei der direkten Vorbereitung auf eine Schnellkraftleistung wirkt sich das statische Dehnen leistungsmindernd aus, das dynamische nicht (Begert & Hillebrecht, 2003).

5.2 Definition der Dehnungsmethoden

Aus der Vielzahl der in den letzten 20 Jahren empfohlenen Methoden zur Muskeldehnung lassen sich im wesentlichen 5 Methoden herausstellen, die sich in der allgemeinen Dehn- und Stretchingpraxis durchgesetzt haben (Abb. 9):

Die „klassischen“ Dehnmethoden (Hoster, 1987, S. 1524):

1. Das **dynamische Dehnen** (DD) zeichnet sich dadurch aus, dass die Dehnposition mit einer schnellen Bewegung eingenommen, direkt wieder verlassen und dann meist mit kurzen Ausholbewegungen wiederholt eingenommen wird (= **intermittierendes Dehnen**). Gleicht diese Bewegungsfolge einem Federn oder Wippen, kann dies als **rhythmisches, schwingendes** oder **ballistisches Dehnen** bezeichnet werden. Als Beispiel soll das Dehnen der hinteren Oberschenkelmuskeln (ischiookrurale Muskeln) dienen. Diese lassen sich z.B. im einbeinigen Kniestand mit vorge-strecktem „Dehnbein“ durch ein federndes Vor- und Rückbeugen des möglichst geraden Rumpfes dehnen.
2. Beim **statischen Dehnen** (SD, auch SS, statisches Stretching) wird die Dehnposition mit einer langsamen Bewegung eingenommen und dann längere Zeit (mehrere Sekunden bis Minuten) unbeweglich beibehalten.

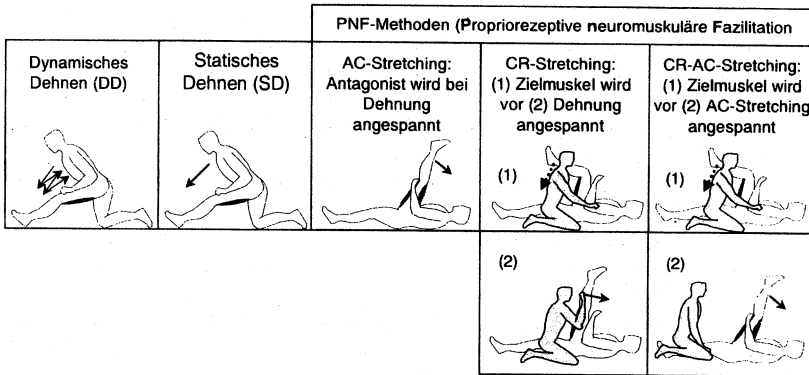


Abb. 9: Die 5 wichtigsten Dehnmethode am Beispiel des Dehnens der ischiokruralen Muskeln

Die PNF-Methoden beinhalten stets eine statische Dehnung des Zielmuskels. Aus diesem Grunde können sie als Variationsformen des statischen Dehnens gelten:

- Das **AC-Stretching** (AC = **A**ntagonist-**C**ontract) unterscheidet sich vom SD lediglich dadurch, dass während des Dehnens der Antagonist (Gegenspieler) des Zielmuskels maximal kontrahiert und dadurch die Dehnposition vertieft. Beim Dehnen der ischiokruralen Muskeln müssten die Hüftbeugemuskeln, insbesondere der gerade Schenkelmuskel (M. rectus femoris) angespannt werden. Da dies im einbeinigen Kniestand schwierig ist, nimmt man dazu in der Regel eine andere Körperposition ein, etwa die Rückenlage. Durch die isometrische Kontraktion des Antagonisten soll während der statischen Dehnung eine **reziproke Vorwärtshemmung** des Zielmuskels ausgelöst werden, so dass dieser die Einnahme einer tiefen Dehnposition nicht durch eine unwillkürliche bzw. reflektorische Kontraktion behindert.
- Das **CR-Stretching** (CR = **C**ontract-**R**elax, auch **A**nspannungs-**E**ntspannungs-**D**ehnen) beginnt – noch bevor die eigentliche Dehnprozedur durchgeführt wird - mit einer maximalen isometrischen Kontraktion des Zielmuskels. Erst danach folgt – meist nach einer kurzen Entspannungsphase (Relax) – eine statische Dehnung des Zielmuskels. Zum Beispiel legt die dehnende Person den Unterschenkel bei gewinkeltem Knie auf die Schulter eines Partners und versucht, diese durch maximale Anspannung der ischiokruralen Muskeln nach unten zu drücken, bevor dann die Dehnung dieser Muskeln angeschlossen wird. Durch diese Abfolge soll es zu einer hemmenden Wirkung der Sehnenspindeln auf den Dehnungsreflex (**autogene Hemmung**) des Zielmuskels kommen, so dass sich dieser nicht reflektorisch der Dehnung widersetzt.
- Das **CR-AC-Stretching** ist nichts weiter als eine Verknüpfung des CR-Stretchings mit dem AC-Stretching. Dadurch erhofft man sich ein Zusammenwirken der Mechanismen der **autogenen Hemmung** und der **reziproken Vorwärtshemmung**.

Funktion der Abb. 9 ist, die wichtigsten Dehnungsmethoden zu veranschaulichen. Die Vielfalt der Dehnungsmethoden abzubilden, die in der Literatur und in der Trainingspraxis anzutreffen sind, ist in Form einer solchen Abbildung jedoch kaum möglich. Ursache hierfür ist, dass sich die einzelnen Bestandteile einer Dehnungsmethode modular kombinieren lassen, so dass sich der Begriff **Module einer Dehnung** anbietet. Z.B. kann die Dehnung auch zunächst dynamisch und dann statisch durchgeführt werden, so wie dies bei der Dehnungsmethode „Federn und Halten“ praktiziert wird, oder während des

passiven Dehnens kann der Antagonist kontrahiert werden, so dass es zu einer Verbindung der Module „passiv“ und „aktiv“ kommt.

Ein Modul, das bisher noch nicht genannt wurde, ist die **Relaxation**. Der Begriff Relaxation (= Entspannung) bezieht sich einerseits auf eine Entspannung des Muskels nach einer Kontraktion wie etwa beim CR-Stretching, er kann aber auch als eine bewusst herbeigeführte totale körperliche und mentale Entspannung der dehnenden Person gewertet werden. Während die erstgenannte Art der Entspannung zwangsläufig beim Übergang von der Zielmuskelkontraktion zum Dehnen eintreten muss, stellt die zweitgenannte Entspannungsmöglichkeit eine gezielte dehnungsvorbereitende oder dehnungsbegleitende Maßnahme dar, die Bedingungen für das Erzielen eines guten Dehnergebnisses zu verbessern (s. z.B. Alter, 1996). Den Effekt dieser Entspannungsmaßnahme führt Sölveborn (1983) auf ein Absenken des Muskeltonus durch zentralnervöse Prozesse zurück, was bewirken soll, dass die Muskulatur der Dehnmaßnahme geringere Widerstände entgegensetzt. Dazu konnte in einem Dehnexperiment (Glück et al., 2002) gezeigt werden, dass experimentell gestresste Personen geringere Gelenkreichweiten bei höheren Dehnungsspannungen erreichten als („normale“ = unbehandelte) Kontrollpersonen und experimentell entspannte Personen.

5.3 Zur Effektivität der Dehnungsmethoden

Für die Praxis des Dehnens stellt sich die Frage, welche der fünf Dehnungsmethoden die wirkungsvollste ist, um die Beweglichkeit und Dehnfähigkeit des Körpers kurzfristig und/oder langfristig zu verbessern.

Zu diesem Thema lassen sich in der Fachliteratur eine Menge von Aufsätzen über die Ergebnisse von Dehnexperimenten und zum Problem der effektivsten Dehnungsmethode finden. Die Aussagen fallen jedoch sehr unterschiedlich aus. So erwies sich beispielsweise in der einen Untersuchung das CR-Stretching für eine langfristige Verbesserung der Bewegungsreichweite als wirkungsvoller als das dynamische Dehnen (Sady, Wortman & Blanke, 1982 und Wallin, Ekblom, Grahn & Nordenborg, 1985), in einem anderen Test stellten sich keine Unterschiede heraus (Schönthaler & Ott, 1994), während in einem weiteren Experiment sich das dynamische Dehnen als überlegen zeigte (Wydra et al., 1991).

Um hier einen Überblick zu gewinnen, wurden 28 empirische Untersuchungen nach der Frage ausgewertet, ob sich im Hinblick auf die Effektivität eine Rangfolge innerhalb der Dehnungsmethoden aufstellen lässt (Klee, 2003). Dabei wurden die Untersuchungen in vier Gruppen eingeteilt, je nachdem, ob die Versuchspersonen ein Kurzzeitdehnen oder ein Langzeitdehnen praktizierten bzw. ob die aktive oder passive Bewegungsreichweite geprüft wurde. Als Ergebnis dieses Vergleichs wurde in Tab. II die Rangfolge gemäß der Effektivität der fünf Dehnungsmethoden innerhalb dieser vier Untersuchungsfragen aufgelistet. Zusätzlich zeigt Tab. II drei unterschiedliche Zusammenfassungen aller Befunde.

Es zeigt sich, dass die CR-AC-Methode in nahezu allen Auswertebereichen auf dem ersten Rang liegt (im ungünstigsten Fall aber immerhin noch auf dem zweiten Rang), d.h., dass sie den anderen Methoden im Hinblick auf die Vergrößerung der Bewegungsreichweite (BRW) überlegen ist. Man erkennt auch, dass sich das statische Dehnen in nahezu allen Bereichen auf dem fünften Rang befindet (dem letzten, im günstigsten Fall aber auch nur auf dem vierten Rang), d.h., dass es von allen Methoden die geringste Effektivität besitzt. Das dynamische Dehnen findet man auf den Rangplätzen zwei oder drei, was bedeutet, dass es - abgesehen von der CR-AC-Methode - bei der Effektivität mit den PNF-Methoden konkurrieren kann, dem statischen Dehnen aber überlegen ist.

Tab. II: Die Platzierungen der fünf Dehnungsmethoden im Vergleich. BRW: Bewegungsreichweite

Auswertebereich/Versuchsfrage	Platzierung im Vergleich				
	1	2	3	4	5
1. Kurzzeit-Dehnen, passive BRW	AC	CR-AC	DD	CR	SD
2. Kurzzeit-Dehnen, aktive BRW	CR-AC	AC	CR, DD		SD
3. Langzeit-Dehnen, passive BRW	CR-AC	CR	DD	SD	AC
4. Langzeit-Dehnen, aktive BRW	CR-AC	DD	AC	SD	CR
Zusammenfassungen					
5. Kurzzeit-Dehnen (Zeile 1 und 2)	CR-AC	AC	DD	CR	SD
6. Langzeit-Dehnen (Zeile 3 und 4)	CR-AC	DD	AC, CR		SD
7. Alle Untersuchungen (Zeile 1 – 4)	CR-AC	AC	DD	CR	SD

Gründe für die generelle Überlegenheit der PNF-Methoden lassen sich nur schwer finden. Wie schon erwähnt, konnten die neurophysiologischen Effekte, die man den PNF-Methoden zuschreibt und die diesen Methoden eine besondere Effektivität verleihen sollen, experimentell nicht nachgewiesen werden. Als mögliche Erklärung bleibt eine günstigere psychische Beeinflussung der gedehnten Personen durch die PNF-Methoden. D.h., der Dehnende soll sich hier sicherer fühlen, weil er die Dehnung besser selbst kontrollieren kann und damit eine stärkere Dehnung zulässt (Osternig, Robertson, Troxel & Hansen, 1987). Zusätzlich wird angeführt, durch die Konzentration der gedehnten Personen auf die Zusatzaufgabe (Kontraktion des Antagonisten) seien sie von den unangenehmen Empfindungen im Zielmuskel abgelenkt und ließen deshalb größere Dehnungsspannungen zu (Moore & Hutton, 1980).

Wie dem auch sei - für die Dehnpraxis kann empfohlen werden, dass immer dann, wenn statt eines dynamischen Dehnens eher ein statisches Dehnen vorgezogen wird, wie es bei bestimmten Muskelgruppen und /oder bei besonderen Zusatzbedingungen befürwortet werden kann, Zusatzaufgaben im Sinne der PNF-Methoden gestellt werden sollten, etwa eine dehnungsvorbereitende Zielmuskelkontraktion (CR-Stretching) und /oder eine dehnungsbegleitende Antagonistenkontraktion (AC-Stretching, CR-AC-Stretching) oder eine dehnungsbegleitende Relaxation.

6 Zusammenfassung: Methoden der Muskeldehnung

In einem ersten Zugang lassen sich fünf Dehnungsmethoden unterscheiden. Die Argumente, die gegen das dynamische Dehnen und für das statische Dehnen vorgebracht wurden, sind widerlegt. Das dynamische Dehnen besitzt insbesondere beim Aufwärmen gegenüber dem statischen Dehnen Vorteile. Dabei reichen sowohl für die Vergrößerung der Bewegungsreichweite als auch für die Reduzierung der submaximalen Dehnungsspannung 4-5 Wiederholungen. Vor einem Wettkampf sollte zwischen diesen Wiederholungen und dem Wettkampfbeginn keine längere Pause gemacht werden, da die submaximale Dehnungsspannung rasch wieder ansteigt. Bei einem langfristigen Training haben sich die drei PNF-Methoden als am effektivsten für die Vergrößerung der Bewegungsreichweite erwiesen, insbesondere das CR-AC-Stretching und das AC-Stretching. Analysiert man die Dehnungsmethoden genauer, so stellt man fest, dass mehr als nur die fünf Dehnungsmethoden existieren. Ursache ist, dass sich die Module einer Dehnung (dynamisch, statisch, aktiv, passiv, Antagonistenkontraktion, Relaxation) in zahlreichen Kombinationen miteinander verbinden lassen.

7 Literatur

- Alter, M.J. (1996). *Science of Flexibility*. Champaign, USA, Illinois: Human Kinetics Publishers.
- Anderson, B. (1980). *Stretching*. Bolinas, CA: Shelter.
- Begert, B. & Hillebrecht, M. (2003). Einfluss unterschiedlicher Dehntechniken auf die reaktive Leistungsfähigkeit. *Spectrum*, 15 (1), 6-25.
- Glück, S., Schwarz, M., Braun, C., Maxeiner, J. & Wydra, G. (2002). Stress as well as relaxation induced influences during a flexibility training. *International Journal of Sports Medicine*, 23 (Supplement), 138-139.
- Goldspink, G. (1994). Zelluläre und molekulare Aspekte der Trainingsadaptation des Skelettmuskels. In Komi, P.V. (Hrsg.), *Kraft und Schnellkraft im Sport* (S. 213-231). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Hennig, E. & Podzielný, S. (1994). Die Auswirkungen von Dehn- und Aufwärmübungen auf die Vertikalsprungleistung. *Dtsch Z. Sportmed.*, 45 (6), 253-260.
- Herbert, R.D. & Gabriel, M. (2002). Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury. systematic review. *BMJ*, 325, 1-5.
- Holt, L.E., Travis, T.M. & Okita, T. (1970). Comparative study of three stretching techniques. *Percept. Mot. Skills*, 31, 611-616.
- Hoster, M. (1987). Zur Bedeutung verschiedener Dehnungsarten bzw. Dehnungstechniken in der Sportpraxis. *Die Lehre der Leichtathletik*, 26 (31), 1523-1526.
- Klee, A. (1995). *Haltung, muskuläre Balance und Training. Die metrische Erfassung der Haltung und des Funktionsstandes der posturalen Muskulatur - Möglichkeiten der Handlungsbeeinflussung durch funktionelle Dehn- und Kräftigungsübungen*. 1994¹, 2., unveränderte Auflage, Frankfurt a.M.: Harri Deutsch.
- Klee, A. (2003). *Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings. Die Ruhespannungs-Dehnungskurve - ihre Erhebung beim M. rectus femoris und ihre Veränderung im Rahmen kurzfristiger Treatments*. Habilitationsschrift. Schorndorf: Hofmann.
- Klee, A. & Wiemann, K. (2002). Zur Problematik des Dehnens in der Gymnastik – theoretische und experimentelle Überlegungen: In Gutsche, K.-J. & Medau, H.J. (Hrsg.), *Gymnastik im neuen Jahrtausend. Herausforderungen – Perspektiven – Innovationen* (S. 100-111). Schorndorf: Hofmann.
- Klee, A. & Wiemann, K. (2004). *Beweglichkeit und Dehnfähigkeit*. Schriftenreihe Praxisideen, Verlag K. Hofmann, Schorndorf (im Druck).
- Knebel, K.-P. (1985). *Funktionsgymnastik*. Reinbek: Rowolth.
- Knott, M. & Voss, D.E. (1968). *Proprioceptive neuromuscular facilitation*. New York: Harper & Row.
- Kokkonen, J., Nelson, A.G. & Cornwell, A. (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (4), 411-415.
- Magnusson, S.P., Simonsen, E.B., Aagaard, P. & Kjaer, M. (1996). Biomechanical Responses to Repeated Stretches in Human Hamstring Muscle In Vivo. *The Am. J. Sports Med.*, 24 (5), 622-628.
- Moore, M.A. & Hutton, R.S. (1980). Electromyographic investigation of muscle stretching techniques. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 12 (5), 322-329.
- Osternig, L.R., Robertson, R., Troxel, R. & Hansen, P. (1987). Muscle activation during proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching techniques. *Am. J. Phys. Med.*, 66 (5), 298-307.
- Sady, S.P., Wortman, M. & Blanke, D. (1982). Flexibility Training: Ballistic, Static or Proprioceptive Neuromuscular Facilitation? *Arch Phys Med Rehabil*, 63, 261-263.

- Schönthaler, S.R. & Ott, H. (1994). *Auswirkungen verschiedener Dehnmethoden auf die maximale Bewegungsreichweite und die Dehnungsspannung. Messung an der ischiocruralen Muskulatur mit einem computergesteuerten isokinetischen Meßsystem*. Unveröff. Diplomarbeit, Saarbrücken.
- Smith, L.L., Brunetz, M.H., Chenier, T.C., McCammon, M.R., Houmard, J.A., Franklin, M.E. & Israel, R.G. (1993). The effects of static and ballistic stretching on delayed onset muscle soreness and creatine kinase. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 64 (1), 103-107.
- Sölveborn, S.A. (1983). *Das Buch vom Stretching. Beweglichkeitstraining durch Dehnen und Strecken*. München: Mosaik.
- Spring, H., Illi, U., Kunz, H.-R., Röthlin, K., Schneider, W. & Tritschler, T. (1992⁴, 1986¹). *Dehn- und Kräftigungsgymnastik: Stretching und dynamische Kräftigung*. Stuttgart u.a.: Thieme.
- Tanigawa, M.C. (1972). Comparison of the Hold-relax Procedure and Passive Mobilization on Increasing Muscle Length. *Phys Ther*, 52 (7), 725-735.
- Wallin, D., Ekblom, B., Grahn, R. & Nordenborg, T. (1985). Improvement of muscle flexibility. A comparison between two techniques. *Americ. J. Sports. Med.*, 13 (4), 263-268.
- Wiemann, K. (1991). Beeinflussung muskulärer Parameter durch ein zehnwöchiges Dehnungstraining. *Sportwissenschaft*, 21 (3), 295-306.
- Wiemann, K. (1992). Die ischiocrurale Muskulatur. In Carl, K., Mechling, H., Quade, K. & Stehle, P. (Hrsg.), *Krafttraining in der Sportwissenschaftlichen Forschung* (S. 37-74). Köln: Strauß.
- Wiemann, K. (1994): Beeinflussung muskulärer Parameter durch unterschiedliche Dehnverfahren. In Hoster, M. & Nepper, H.-U. (Hrsg.), *Dehnen und Mobilisieren*. (S. 40-71). Waldenburg: Sport Consult.
- Wiemann, K. & Hahn, K. (1997). Influences of strength, stretching and circulatory exercises on flexibility parameters of the human hamstrings. *Int. J. Sports Med.*, 18, 340-346.
- Wiemann, K. & Kamphöfner, M. (1995). Verhindert statisches Dehnen das Auftreten von Muskelkater nach exzentrischem Training? *Dtsch Z. Sportmed.*, 46 (9), 411-421.
- Wiemann, K. & Klee, A. (1999). Dehnen und Stretching - Effekte, Methoden, Hinweise für die Praxis. *Sportpraxis*, 40, (3), 8-12; (4), 37-41.
- Wiemann, K. & Leisner, S. (1996). Extreme Hüftbeugefähigkeit von Turnern. Sind längere ischiokrurale Muskeln die Ursache? *TW sport und medizin*, 8 (2), 103-108.
- Wiemann, K., Klee, A. & Stratmann, M. (1998). Filamentäre Quellen der Muskel-Ruhe-spannung und die Behandlung muskulärer Dysbalancen. *Dtsch Z. Sportmed.*, 49 (4), 111-118.
- Wiemeyer, J. (2002). Dehnen – eine sinnvolle Vorbereitungsmaßnahme. *Spectrum*, 14 (1), 53-80.
- Wydra, G. & Glück, S. (2004). Zur Effektivität des Dehnens. In Cachey, K., Halle, A. & Teubert, H. (Hrsg.), *Sport ist Spitze*. Reader zum Sportgespräch / 18. Internationaler Workshop am 16. und 17. Juni 2003 in Oberhausen (S. 88-102). Aachen: Meyer & Meyer.
- Wydra, G., Bös, K. & Karisch, G. (1991). Zur Effektivität verschiedener Dehntechniken. *Dtsch Z. Sportmed.*, 42 (9), 386-400.

Einige der Aufsätze (Wiemann, Klee, Wydra) können auf den folgenden homepages heruntergeladen werden.

http://www2.uni-wuppertal.de/FB3/sport/bewegungslehre/wiemann/agr_wiem.htm

<http://www.uni-saarland.de/fak5/sportpaed/>

Leopold, Winfried - Leipzig

Leistungsreserven für das Sportschwimmen aus trainingsmethodischer Sicht

1. Einleitung

Ausgehend von der These, dass sich Leistungsentwicklungen aus Verbesserungen aller Elemente der Leistungsstruktur ergeben können, wollen wir uns mit den Teilgebieten Technik und Taktik befassen.

- Zum einen mit der Möglichkeit von Geschwindigkeitserhöhung bzw. -erhalt durch die Delfinbewegung bei Start und Wende, und
- zum zweiten mit der Rengestaltung der Weltbesten der 400m- Freistil- und der 200m-Strecken im Vergleich zu deutschen Nachwuchs- und Spitzenschwimmern.

Ableitungen für die Trainingsgestaltung sollen den Beitrag ergänzen.

Um die Dimensionen der Leistungsentwicklung im Schwimmen zu verdeutlichen, verweisen wir auf die Tatsache, dass die Weltrekorde der Jahre 1962 im Jahre 2002, also 40 Jahre später, in Deutschland von 12- jährigen Mädchen bzw. von 14-15jährigen Knaben geschwommen werden (Tab. 1.)

Tab. 1.: Weltrekordleistungen des Jahres 1962 und Deutsche Jahrgangsrekorde des Jahres 2002 von 12- jährigen Mädchen und 14/15jährigen Knaben (Ausgewählte Beispiele, in Min.)

	Männer WR 1962	Knaben (14 J.)	Frauen WR 1962	Mädchen (12 J.)
100 m F	0:53,6	0:54,38 0:52,59 *	0:59,5	0:59,28
400 m F	4:13,4	4:07,76	4:44,5	4:33,83
100 m R	1:00,9	1:00,8	1:09,0	1:06,18
100 m B	1:07,5	1:07,78 1:06,43 *	1:18,2	1:17,22
100 m D	0:57,0	0:59,18 0:55,48 *	1:07,3	1:06,87

* 15 - jährige Knaben

Die Entwicklungsursachen finden wir, ganz allgemein gesehen, im Leistungsstreben des Menschen; im Sport in der Weiterentwicklung der olympischen Bewegung sowie in der Auseinandersetzung der „Weltmächte“, früher aus politischer, heute aus nationaler Sicht („Sportnationen“).

Die Verbesserungen ergeben sich z.B. aus der Weiterentwicklung der Talentauswahl und -förderung, aus der Weiterentwicklung der materiellen Basis (vom Schwimmbecken über die Bahnbegrenzungen bis zur Schwimmbekleidung).

Ganz entscheidend wird die Leistungsentwicklung durch die Erhöhung der Trainingsbelastung (Umfang, Intensität, Inhalte), der Veränderung der Trainingsmethodik und der Erneuerung der Schwimmtechnik beeinflusst.

2. Zur Delfinbewegung

Die fortlaufende Beobachtung der Entwicklungstendenzen lässt erkennen, dass Leistungsreserven für das Sportschwimmen in der Nutzung der DELFINBEWEGUNG zur Geschwindigkeitserhöhung bzw. -erhalt in der Startphase und in den Wendeabschnitten liegen.

Die Anteile der Delfintauchphasen an den Wettkampfstrecken (50m bis 200m Delfin- und Rückenschwimmen) betragen bei Ausnutzung der Wettkampfregelein (15 Meter Tauchstrecken) bis zu 30 %.

Ein Drittel der Wettkampfstrecke im Rücken- und Delfinschwimmen, und damit wenigstens ein Drittel der Gesamtleistung, wird durch die Beherrschung der Delfinbewegung bestimmt, im Freistilschwimmen betrifft es bisher wenige Delfinkicks nach Start und Wende, im Lagenschwimmen rund 10 % der Strecke und im Brustschwimmen beeinflusst der Rumpfeinsatz allgemein die Leistung.

Am Ergebnis eines olympischen Wettkampfes (200 m Delfin der Frauen bei den OS 2000) erkennen wir, dass die Siegerin nicht auf den Schwimmstrecken mit Gesamtbewegung, sondern in den Phasen des Delfintauchens die kürzeren Zeiten erreichte (Tab. 2.). Die spätere Siegerin Hyman absolvierte die Start- und Wendenabschnitte bis 15 Meter weitgehend unter Wasser mit Delfinbewegung und war in diesen Abschnitten 1,58 Sekunden schneller als die Zweitplatzierte O`Neil, die um 0,70 Sekunden unterlegen war, ihrerseits für die Schwimmstrecken demnach 0,88 Sekunden weniger benötigte.

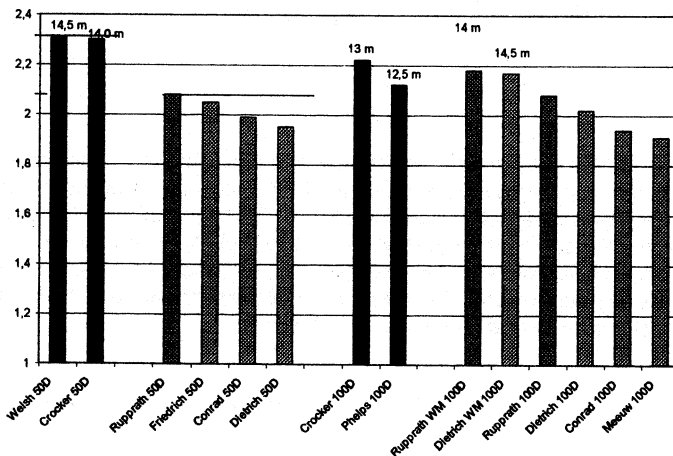
Die erfolgreiche Nutzung des Delfintauchens wurde im Jahre 1995 durch den Russen PANKRATOV eingeleitet. Während er im Jahre 1994 für den 15m Startabschnitt, „normal“ Delfing Gesamtbewegung schwimmend, 6,30 s benötigte, absolvierte er ein Jahr später, nunmehr in diesem Abschnitt mit Delfinbewegung unter Wasser, diesen Abschnitt in 5,86 s, also fast 5/10 Sekunden schneller. Die Tab. 3. verdeutlicht den Einfluss der Schwimmgeschwindigkeit zwischen 7,5 und 15 Metern auf die 15 m Startzeiten, sie zeigt (auch unter Betrachtung der Abb. 1), wie weit und wie viele

Jahre Pankratov seinen Gegnern überlegen war, und sie illustriert die neue Qualität, die durch den Amerikaner Crocker (5,60 s) erreicht wird.

Tabelle 2.: Einfluss der Wettkampfanteile 200 m Delfin bei den OS 2000

	1. Platz Hyman (USA)	2. Platz O`Neil (AUS)
Endzeit (Diff)	2:05,88 Min.	2:06,58 Min (-0,70 s)
Startzeit (15 m) (Diff)	6,62 s	7,28 s (-0,66 s)
Wendenzeiten (3 x 15 m) (Diff.)	27,00 s	27,92 s (-0,92 s)
Summe der Start- und Wendenzeiten (Diff.)	33,62 s	35,20 s (-1,58 s)

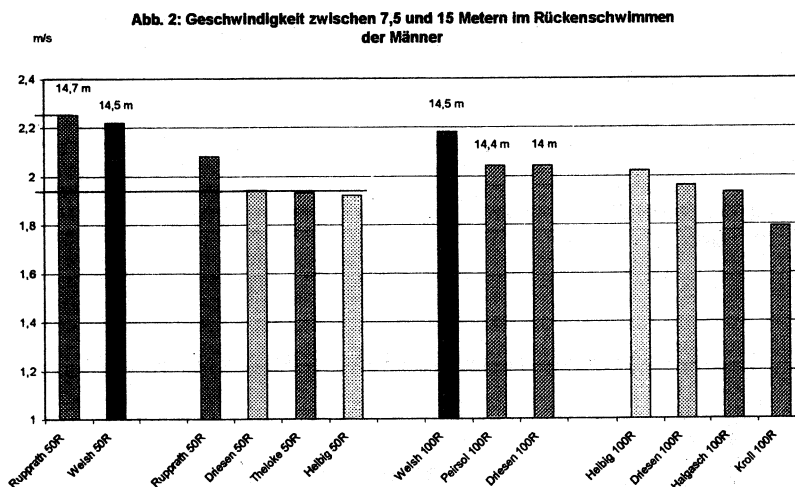
Abb. 1: Geschwindigkeit zwischen 7,5 und 15 Metern im Delfinschwimmen der Männer



Tab. 3.: Einfluss der Geschwindigkeit zwischen 7,5 und 15 m auf die 15 m Startzeit (100 S Männer)

		V 7,5 – 15 m (m/s)	15 m Startzeit (s)
Pankratov	1994	1,95	6,30
	1995	2,07	5,86
Frolander	1994	1,92	6,38
	2001	2,02	5,94
Crocker	2001	2,13	5,82
	2003	2,22	5,60

Die Abb. 1. und 2. weisen jedoch auch auf die Rückstände, die selbst ein Teil der besten deutschen 50m und 100m Delfin- und Rückenschwimmer zu den Weltbesten hinnehmen muss.



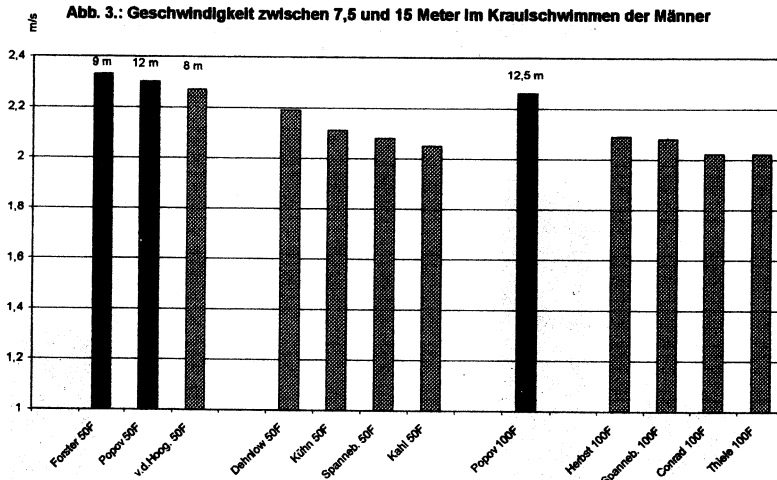
Kommen wir zum 15m Startbereich im Freistilschwimmen. In Abb. 3. ist die Länge der Tauchstrecken von Forster (GRB), Popov (RUS) und v.d. Hoogenband (NED) verzeichnet. Die Geschwindigkeit von Popov, der im 7,5m Abschnitt 4,5 Meter taucht und nur 3 Meter Kraul schwimmt, liegt nur um Hundertstel Meter pro Sekunden unter der Schwimmgeschwindigkeit, die Forster weitgehend (6 Meter) durch Freistilgesamtbezug erreicht. Die durch die Delfintauchbewegung erreichbaren Geschwindigkeiten erkennen wir auch aus der Tabelle 4.

Tab. 4.: Geschwindigkeiten der schnellsten 50-m-Schwimmer im Startbereich

	Auftauchpunkt in Meter	Mittlere Geschwindigkeit von 7,5-15m in m/s	Mittlere Geschwindigkeit von 15-25m in m/s
50 F Forster (GBR)	9	2,33	2,14
50 F Popov (RUS)	12	2,30	2,19
50 F v.d.Hoogenb.(NED)	8	2,27	2,19
50 S Welsh (AUS)	14,5	2,31	1,97
50 S Crocker (USA)	14	2,30	1,91

Welsh (AUS) und Crocker (USA) tauchen mit den Auftauchpunkten 14,5 bzw. 14 Meter nach dem Sprung nahe an die 15m Marke und erreichen fast nur durch ihre Delfintauchbewegung Geschwindigkeiten (2,31 und 2,30 m/s) wie der Krauler Förster (GBR), der nach 9 Metern auftaucht und im betrachteten Abschnitt bereits 6 Meter in der schnellsten Schwimmart zurück legt. Diese Beobachtung, verbunden mit der seit 2003 bei Popov (RUS) neu beobachteten Verlängerung der durch Delfinbewegung gestalteten Tauchphase lassen schließen, dass künftig auch die Freistilschwimmer, die die Delfintauchbewegung exzellent beherrschen, die Tauchphase bis an die 15m Marke ausdehnen werden. Wir nehmen an, dass Popov selbst, nachdem er sich in diesem Abschnitt innerhalb des letzten Jahres deutlich steigern konnte (vgl. Abb. 4.) diese erwartete Entwicklung bestätigen wird.

Abb. 3.: Geschwindigkeit zwischen 7,5 und 15 Meter im Kraulschwimmen der Männer



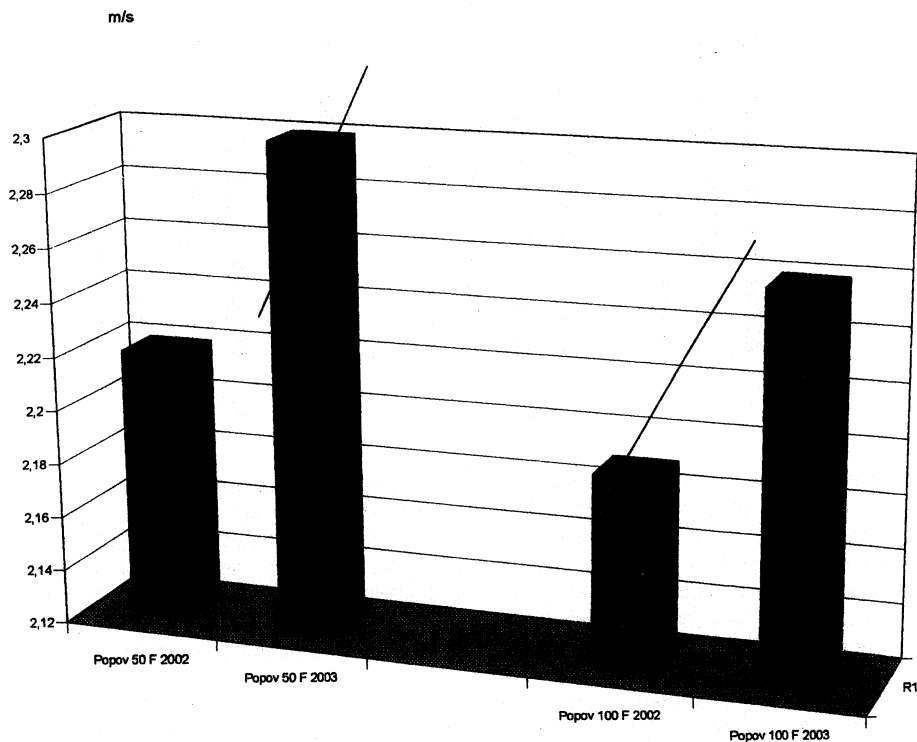
Der seit 1995 von uns beobachtete Einfluss der Delfinbewegung auf die Leistungen in beinahe allen Schwimmdisziplinen, unsere ständigen Hinweise auf diesen Fortschritt in einem Technischelement und die Ignoranz dieser Entwicklung von den meisten deutschen Spitzen- und vor allem Nachwuchsschwimmern führte zu weitreichenden Maßnahmen. Vor nunmehr 3 Jahren erweiterten wir den 4-Kampf innerhalb der Jahrgangsmesterschaften um 4 Disziplinen zum Mehrkampf; besonders um diese neuen Disziplinen mehr in den Mittelpunkt der Ausbildung zu stellen.

Wie Tabelle 5. aufzeigt, sind Fortschritte zu registrieren. Jedoch liegen die Entwicklungsdaten der jeweils 10 Besten pro Disziplin sowohl bei den Mädchen, als auch bei den Knaben im Delfintauchen mit 3,8 % (mit einer Ausnahme) bzw. 6,5 % unter denen der anderen drei neuen Disziplinen. Wäre der Abstand unserer Besten bei Spitze und Nachwuchs zur Weltelite nicht so groß, könnte man unterstellen, dass besonders gute Werte in dieser Disziplin bei der erstmaligen Durchführung größere Entwicklungsdaten verhindern – wir würden die Augen vor dem Nachholbedarf verschließen.

Tab. 5.: Entwicklungsraten Mehrkampfdisziplinen (Pflichtdisziplinen von 2001 bis 2003 - Mittelwert der 10 Besten je Disziplin)

Disziplin	Mädchen (12 Jahre)	Knaben (13 Jahre)
Kraul Beine	8,8 %	8,5 %
7,5 m Gleiten	3,4 %	8,8 %
3-er Hop	6,6 %	7,3 %
Mittelwert	6,3 %	8,5 %
15 m Delfinbewegung	3,8 %	6,5 %

Abb. 4.: Geschwindigkeit zwischen 7,5 und 15 Meter von Popov im Jahre 2002 und 2003

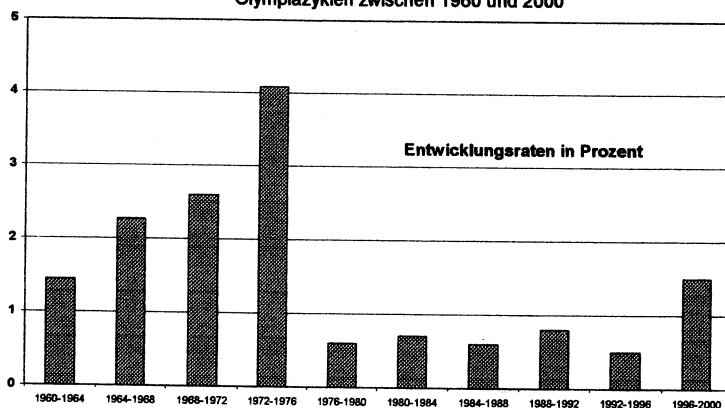


3. Leistungsreserve „Renngestaltung“

Zuerst möchten wir auf unseren Beitrag zu diesem Thema im Heft 3, Mai 2004, der Zeitschrift „Leistungssport“ und die Detailinformationen zum Beitrag unter www.leistungssport.net sowie zum Artikel in Heft 9, September 2003, in „swim&more“ verweisen.

Ausgehend von den vergleichsweise hohen Entwicklungsraten der Weltrekorde über 400 m Freistil der Herren in den Jahren bis 1976, wurde vor vielen Jahren die Bedeutung des Schwimmens im hohem Gleichmaß erkannt.

Abb. 5.: Weltrekordentwicklungsraten über 400 m Freistil der Herren in den Olympiazyklen zwischen 1960 und 2000



Eine Betrachtung der Renngestaltung der Weltbesten über die 400m Freistilstrecke und der Vergleich zur Renneinteilung vieler Teilnehmer an den Endläufen der Deutschen Meisterschaften zeigte unterschiedliche Renntaktiken (vgl. Tab. 6.) .

Während die Finalistinnen der Weltmeisterschaften, von Ausnahmen abgesehen, ihre Rennen mit sehr gleichmäßigem Geschwindigkeitsverlauf (gemessen an den offiziellen Zwischenzeiten) absolvierten, konnten die Teilnehmerinnen der Deutschen Meisterschaften, von unseren zur Weltspitze gehörenden Schwimmerinnen Stockbauer und Henke abgesehen, ihre Rennen nur mit hohen Geschwindigkeitsverlusten auf den zweiten 200 Metern zu Ende schwimmen. Die Unterschiede veranschaulicht die Abbildung 6. anhand der „Abfallraten“, die Abbildung 7. stellt die Situation bei den Männern dar.

Wir verwenden den Begriff der Abfallraten als einfach zu handhabenden Ausdauerindex.

Für die ABFALLRATE halbieren wir die Wettkampfstrecken und subtrahieren die Zeiten der ersten Halbdistanz von der Zeit auf der zweiten Halbdistanz (Die Differenz zeigt auf, um wie viel langsamer die zweite Streckenhälfte geschwommen wird.).

Tab. 6.: 400-Meter-Wettkampfwischenzeiten und Differenzen in den Teilstrecken bei Finalistinnen der WM und DM 2003

		Ges.-Zeit (Min.)	Erste 200 m (Min.)	Zweite 200 m (Min.)	Differenz*** (Sek.)
Stockb.	GER	4:06,75	2:03,27	2:03,48	0,21
Riszto	HUN	4:07,24	2:03,38	2:03,86	0,48
Munz	USA	4:07,67	2:03,64	2:04,03	0,39
Graham	AUS	4:08,60	2:05,24	2:03,36	minus 1,88
Reimer	CAN	4:09,34	2:03,97	2:04,37	0,40
Benko	USA	4:09,82	2:03,83	2:05,99	2,16
St.	GER	4:09,59	2:04,62	2:05,59	0,97
He.	GER	4:11,22	2:05,16	2:06,06	0,90
Ha.	GER	4:16,98	2:06,18	2:10,80	4,62
Da.	GER	4:17,06	2:06,41	2:10,65	4,24
Kr.	GER	4:18,34	2:07,38	2:10,96	3,58
Ri.	GER	4:20,77	2:09,25	2:11,52	2,27

*** „Abfallrate“

Abb. 6.: Abfallraten 400 m Freistil Frauen (WM 03 / DM 03)

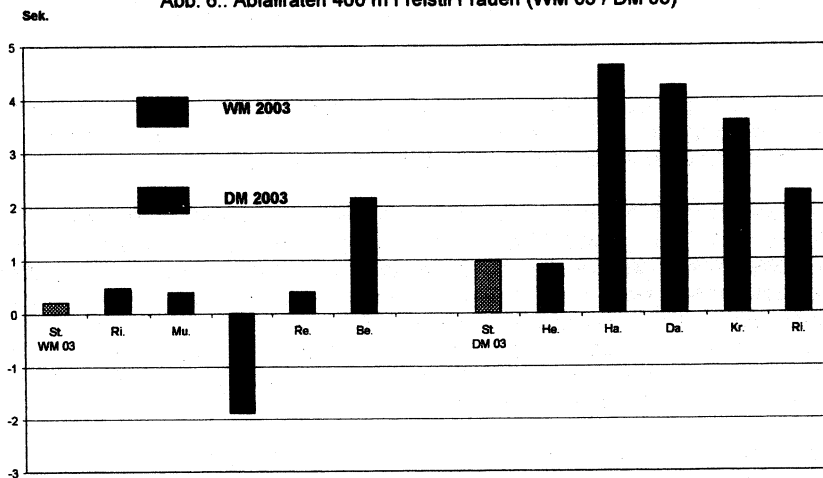
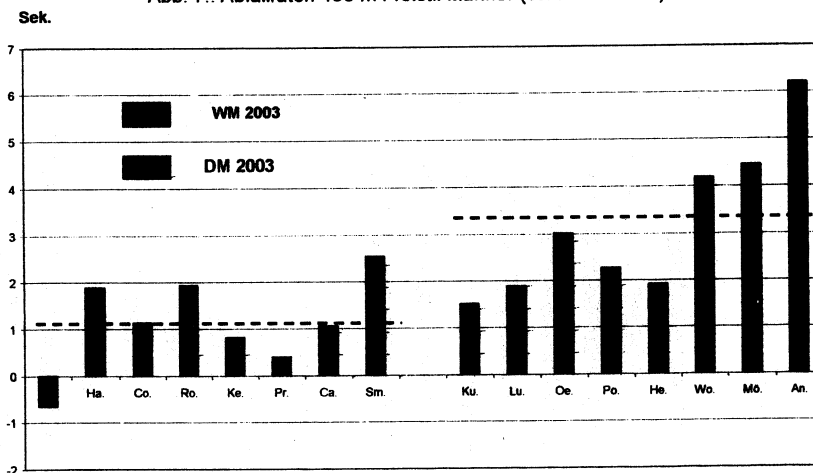


Abb. 7.: Abfallraten 400 m Freistil Männer (WM 03/ DM 03)



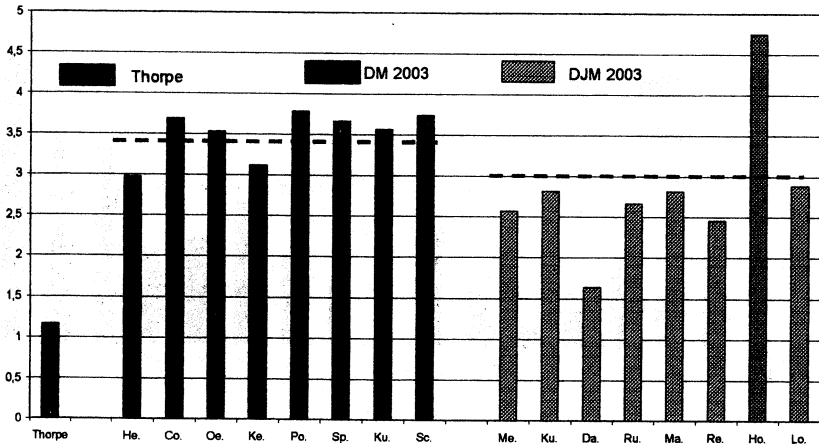
Widmen wir uns zuerst ausführlicher der Renngestaltung des Ausnahmeschwimmers Ian Thorpe (AUS). Während die Abb. 7. (400 m Freistil – Strecken) im Vergleich zu den Weltbesten (WM-Finale 2003) und den besten Deutschen (DM-Finale 2003) aufzeigt, dass er die zweiten 200 Meter schneller, als die ersten 200 m schwimmt, verdeutlicht die Abbildung 8. (200 m Freistil) seine abweichende Renngestaltung gegenüber den Deutschen bei den offenen und bei den Jahrgangsmesterschaften. Auch über die 200 m Freistilstrecke schwimmt er mit gleichmäßigerer Renneinteilung, ohne auf den zweiten 100 Metern, „von unten“ die Zeit auf den ersten 100 Metern zu unterbieten.

In der folgenden Tabelle (Tab. 7) vergleichen wir zwei Rennen aus den Jahren 2000 (Olympische Spiele, 2. Platz) und 2001 (Weltmeisterschaften mit Titel und Rekord). Thorpe verbessert seine Leistung um rund 1,7 % gegenüber dem Vorjahr, sicher vor allem durch eine für ihn effektivere Renneinteilung. Er schwimmt dabei nur geringfügig langsamer an (0,55 s), kann jedoch die zweiten 100 m um 2,31 s schneller absolvieren, reduziert seine Abfallrate von 4,02 auf 1,16 Sekunden.

Tab. 7.: Renngestaltung Thorpe 200 m F

	Ges.-Zeit	Erste 100 m	Zweite 100 m	Abfallrate
OS 2000	1:45,82 Min.	50,90 Min.	54,92 Min.	4,02 s
WM 2001	1:44,06 Min.	51,45 Min.	52,61 Min.	1,16 s
Diff.	1,76 s	0,55 s	2,31 s	

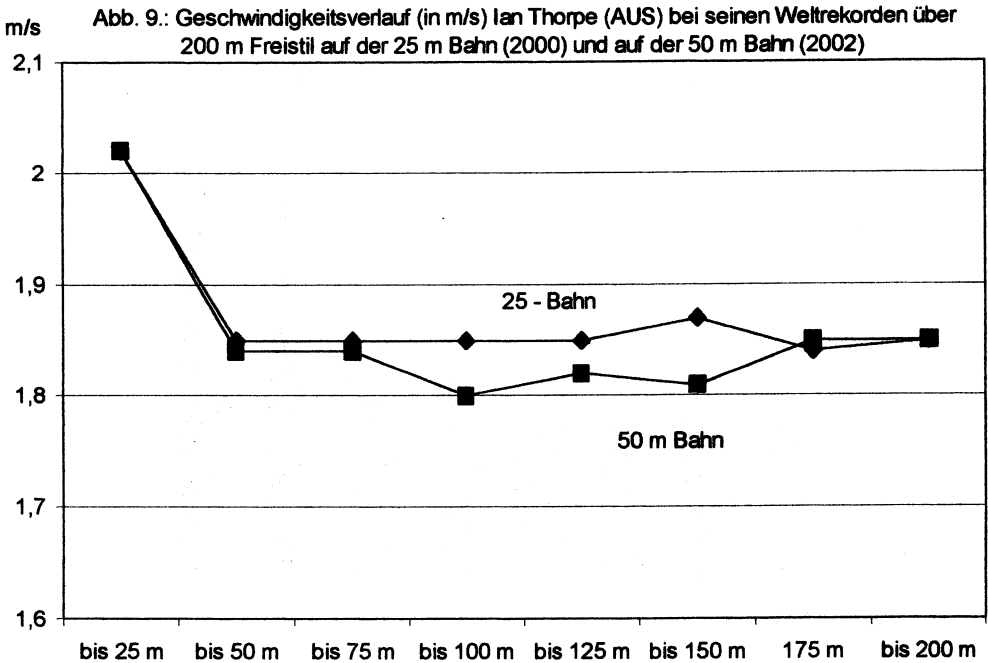
Abb. 8.: Abfallraten 200 m Freistil Männer (Thorpe / DM 2003 / DJM 2003)



Und noch eine weitere Besonderheit von Thorpe (vgl. Abb. 9.). Bereits nach 25 m erreicht er seine mittlere Schwimmgeschwindigkeit für die Streckenabschnitte. Durch den Start beeinflusst, liegt die Geschwindigkeit bis 25 m über 2 m/s, um bereits bis zur 50 m Marke die etwa 1,85 m/s zu erreichen, die mit geringfügigen Schwankungen eingehalten werden kann. Ein meisterliches Zeitgefühl! Wie gering die Geschwindigkeitsschwankungen ausfallen, zeigen auch die offiziellen Zwischenzeiten (Tab. 7.).

Tab. 7.: Offizielle Zwischenzeiten von Thorpe bei seinen Weltrekordrennen auf der 25m und 50 m Bahn

	Zwischenzeit bei	Zwischenzeit (in Min.)	Teilzeit (in Sek.)	Diff. zwischen 2.-4. Teilstrecke
	50 m	0:24,04		
	100 m	0:49,73	25,69	
	150 m	1:15,43	25,70	
WR 25m Bahn	200 m	1:41,10	25,67	0,03 Sek.
	50 m	0:24,81		
	100 m	0:51,45	26,64	
	150 m	1:18,26	25,81	
WR 50 m Bahn	200 m	1:44,06	25,80	0,84 Sek.



Kommen wir zu Hannah Stockbauer, der Weltmeisterin über die 400 m bis 1500 m Freistil. Bereits die Tabelle 6. und die Abbildung 6. lassen erkennen, wie gleichmäßig sie ihre Rennen einteilt, die Abbildung 10. zeigt den Vergleich der ersten zu den zweiten 200 Metern der Endlaufteilnehmerinnen der WM 2003, in Abbildung 11. vergleichen wir aus dem 400m Freistilrennen die 50m Teilzeiten der Siegerin Stockbauer zur Zeitplatzierten Risztov (UNG) sowie der 200 m Freistilsiegerin Popchanka (BLR). Die Teilzeiten der 400m Schwimmerinnen unterscheiden sich wenig, beide schwimmen ihre letzte Bahn mit 29,03 s (Stockbauer) bzw. 29,63 s (Risztov) schneller, als die 200 m Freistilsiegerin.

In Abbildung 12 gehen wir der Frage nach, ob das Gleichmaßschwimmen einer Hannah Stockbauer in die Wiege gelegt war, oder ob sie sich dieses Vermögen erworben hat. Wir vergleichen die 800 m Freistilrennen seit 1995 und erkennen, dass sie bereits im Jahr 1995 (9:09,62 Min), im Alter von 13 Jahren, das Rennen recht gleichmäßig absolvieren konnte, eine deutliche Geschwindigkeitssteigerung auf den letzten 100 Metern und damit eine schnellere zweite 400 m Strecke gelang ihr jedoch erst im Jahre 1997.

Abb. 10.: Renngestaltung 400 m Frauen (Finalistinnen WM 2003)

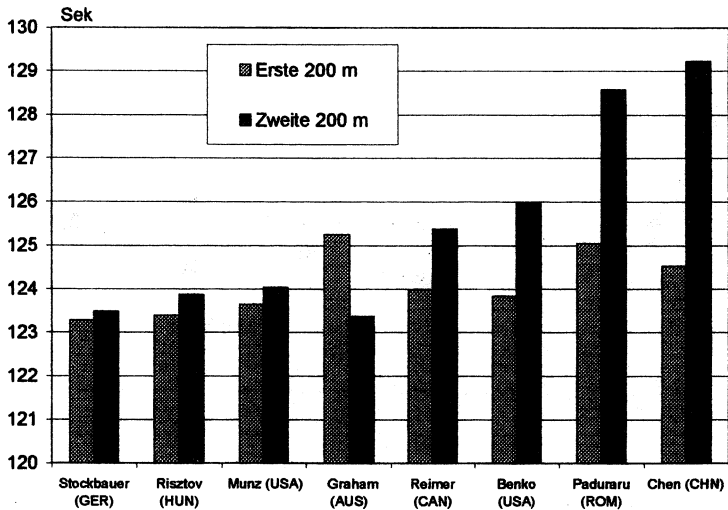


Abb. 11.: Rennverlauf 400 m /200 m Freistil der Frauen (WM 2003)

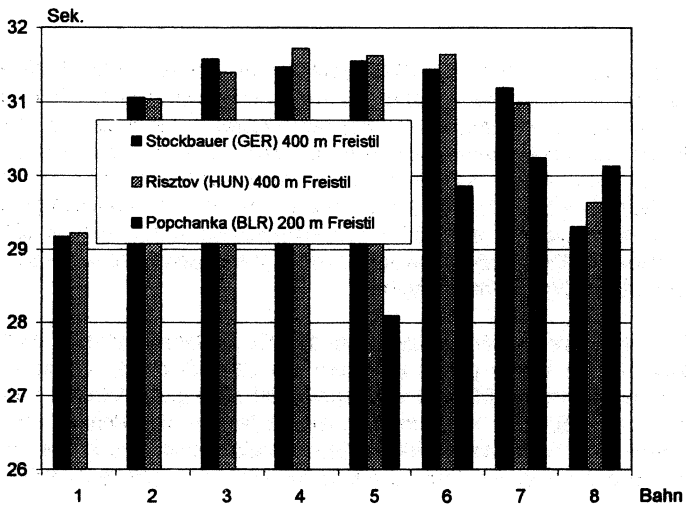
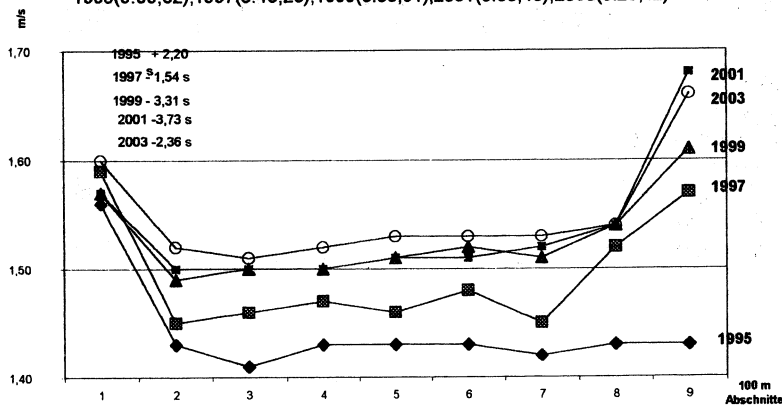


Abb. 12.: Geschwindigkeitsverlauf über 800 m Freistil von Hannah Stockbauer bei den DM der Jahre

1995(9:09,62), 1997(8:48,28), 1999(8:35,91), 2001(8:35,43), 2003(8:26,42)



Stellen wir uns nun die Frage, ob die Renngestaltung mit geringen Abfallraten nur auf die Krauldziplinen zutrifft, oder ob ähnliche Tendenzen in den weiteren Schwimmmarten auf der 200 m, bzw. sogar auf der 100 m Wettkampfstrecke zu beobachten sind.

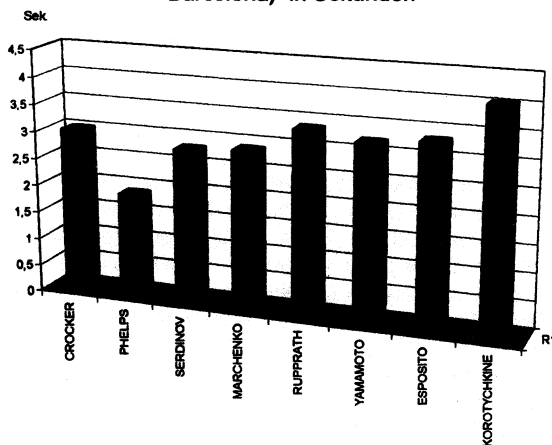
Zumindest gibt es weitere Weltklasseathleten, die ihre Rennen mit gleichmäßigerer Renngestaltung erfolgreich gestalten. Zu diesen Athleten gehört der Amerikaner Michael Phelps, der zur Zeit weltbeste 200 m Delfin- und Lagenschwimmer (WR 200 Delfin, 200 m und 400 m Lagen). Bei seinem 200 m Delfin-Weltrekord in Barcelona 2003 (Tab. 8.) betrug die Abfallrate 4,15 Sekunden (beim Sieg im Finale 3,81 s), die Mittelwerte der übrigen Finalisten, der Mittelwert der ersten 8 und der zweiten 8 der Semifinalläufe lagen mit 4,77 s / 4,38 s / 4,88 s deutlich darüber. (Eingefügt sei aus aktuellem Anlass der deutsche Semifinalist – 16. Platz -, der mit einer Abfallrate von 7,20 s den höchsten Wert erreichte. Dieser Athlet, Helge Meeuw, überraschte bei den DM 2004 nicht nur Thomas Rupprath, sondern viele Schwimminteressierte. Nach 0:55,92 Min. bei 100 m siegte er in 1:56,99 Min. und blieb mit 5,15 s deutlich unter seiner WM-Abfallrate – noch immer mit wesentlichem Potential, sich jedoch dem Weltbesten nähernd.)

In Abbildung 13. ein Beispiel für die 100 m Delfin. Phelps bleibt mit einer Abfallrate von 1,88 s unter dem alten Weltrekord (2. Platz), die übrigen Finalisten erreichen einen Mittelwert von 3,23 s.

Tab. 8.: Gegenüberstellung der Abfallraten über 200 m Delfin bei den WM 2003

Name	Leistung (Min.)	Erste 100 m	Zweite 100 m	Abfallrate
Phelps SF	1:53,93 WR	54,89 s	59,04 s	4,15 s
	1:54,35 Sieg	55,27 s	59,08 s	3,81 s
Finalisten Mittelwert				4,77 s
Semifinalisten 1.-8. Mittelwert				4,38 s
Semifinalisten 9.- 16. Mittelwert				4,88 s
16. Platz (GER)				7,20 s

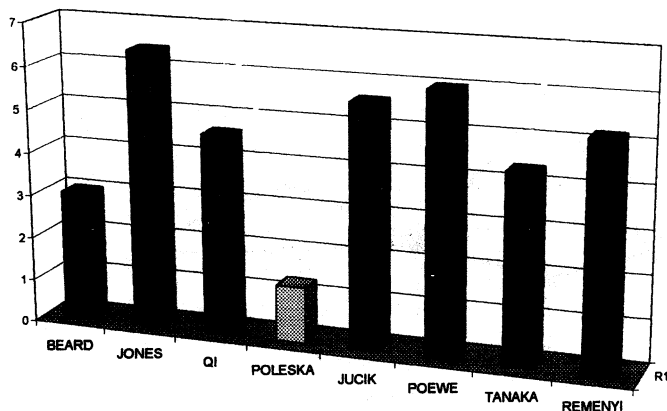
Abb. 13.: Abfallraten beim 100 m Delfinfinale (WM 2003 in Barcelona) in Sekunden



Und noch ein Beispiel, das Brustschwimmen der Frauen (Abb. 14.). Die Amerikanerin Beard stellt mit 2:22,99 Min. den Weltrekord ein. Ihrer Abfallraten von 3,01 s stehen die Abfallraten der Finalistinnen von 1,29 s (Anne Poleska) bis 6,43 s gegenüber, im Mittelwert erreichen die Finalistinnen 4,56 s. Wie geschrieben, ein weiteres Beispiel.

Abb. 14.: Abfallraten beim 200 m Brust - Finale (WM 2003 in Barcelona) in Sekunden

Sekunden



Für die Renngestaltung spielen sicher physische und psychische Voraussetzungen eine bedeutsame Rolle, ebenso die zuzuordnende Leistungsfähigkeit auf der Unterdistanz, wir wollen hier die 100 m Bestleistungen mit den Angezeiten für die 200 m Strecke vergleichen.

Wir führen den Begriff „Schondifferenz“ ein und wollen darunter die Differenz zwischen Bestzeit auf der Halbdistanz und der Zwischenzeit der Halbdistanz verstehen.

In den folgenden Abbildungen (15 – 18.) sind die Abfallraten und die Schondifferenzen ausgewählter Weltmeister und die Mittelwerte der Finalisten der Weltmeisterschaften, der Deutschen Meisterschaften und der Deutschen Jahrgangsmeyerschaften, sowie der Semifinalisten der WM 2003 (9.-16. Platz) der entsprechenden Disziplinen aufgezeichnet.

Erläutern möchten wir nur ein Beispiel, die Abbildung 15. mit den Daten der 200 m Freistil der Männer. Der Weltmeister Thorpe schwimmt mit etwas größerer Schondifferenz als die übrigen WM – Finalisten das Rennen an, er bleibt jedoch mit seinen Abfallraten deutlich unter der dieser Athleten. Ein ähnliches Bild beim Vergleich des Weltmeisters mit den Finalisten der Deutschen Meisterschaft. Hier unterscheiden sich die Schondifferenzen nur wenig, die Abfallraten dagegen deutlich.

Es lässt sich ableiten: Thorpe absolviert gegenüber der Mehrzahl seiner direkten Konkurrenten - auch gegenüber den besten deutschen Schwimmern - trotz einer schnelleren Angezeit (einer geringerer Schondifferenz) mit geringeren Abfallraten die 200-m-Strecke, er scheint mit besseren Ausdauerqualitäten ausgerüstet zu sein.

Abb. 15.: Abfallraten und Schondifferenzen des Weltmeisters 2003 und ausgewählter Sportlergruppen über 200 m Freistil der Männer

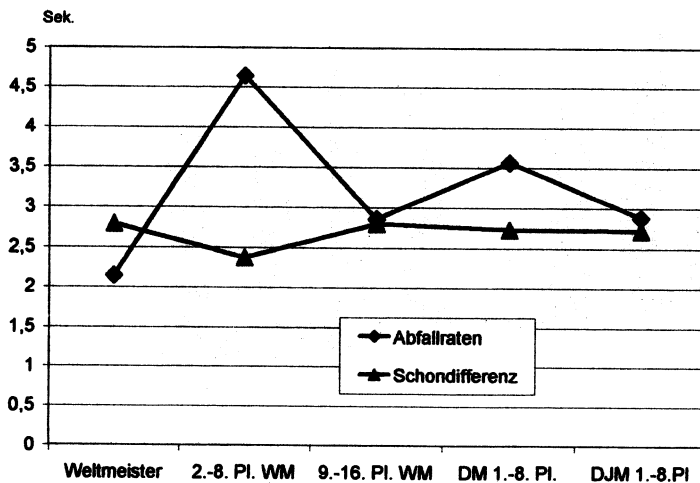


Abb. 16.: Abfallraten und Schondifferenzen des Weltmeisters 2003 und ausgewählter Sportlergruppen über 200 m Delfin der Männer

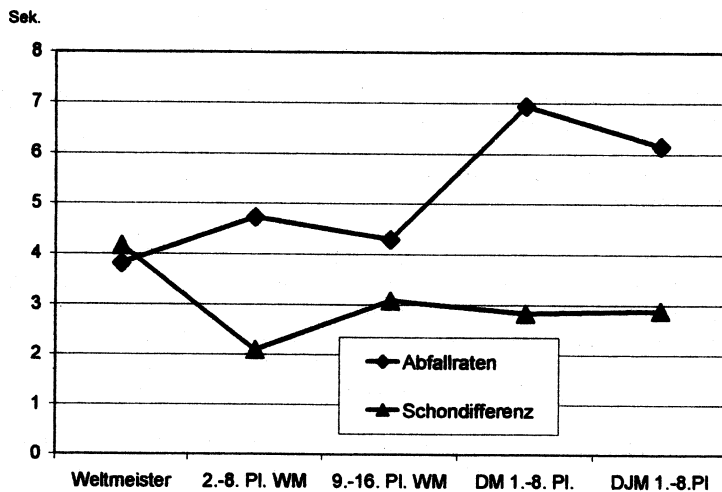


Abb. 17.: Abfallraten und Schondifferenzen der Weltmeisterin 2003 und ausgewählter Sportlergruppen über 200 m Brust der Frauen

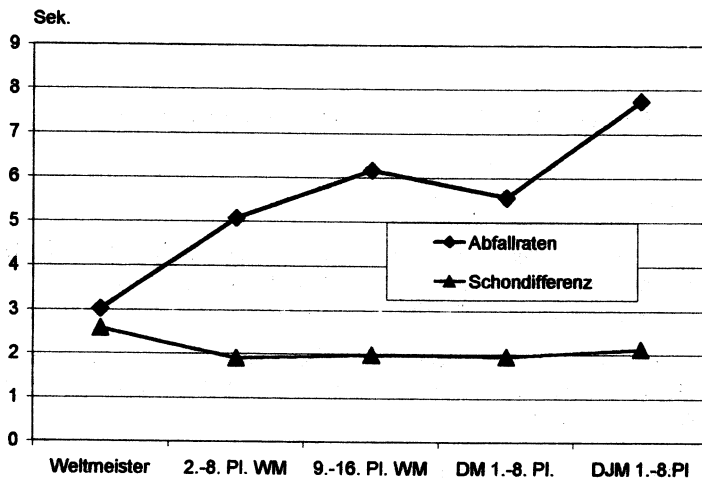
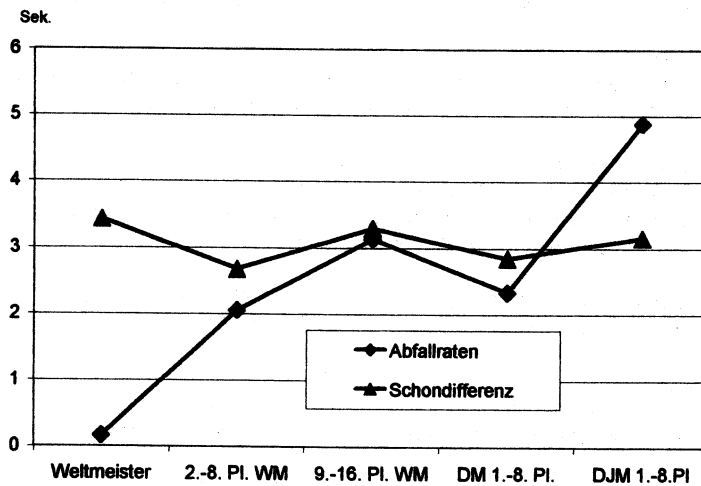


Abb. 18.: Abfallraten und Schondifferenzen des Weltmeisterin 2003 und ausgewählter Sportlergruppen über 200 m Rücken der Frauen



Wir können zusammenfassen: Ausgewählte Beispiele zeigen, dass die Weltmeister die erste Hälfte ihrer Rennen mit einer etwas größeren Schondifferenz anschwimmen als ihre internationalen Gegner und auch als die zum Vergleich gegenübergestellten deutschen Schwimmer. Das versetzt sie in die Lage, die zweite Hälfte mit weniger Geschwindigkeitsabfall zurückzulegen.

4. Kurzgefasste Ableitungen für die Trainingsgestaltung – Trainingsmethodische Hinweise

4.1 Zur Delfinbewegung

Natürlich müssen wir in der Lernphase altersabhängig vorgehen und den Ausbildungsstand berücksichtigen, wir setzen voraus, dass sowohl stark als auch weniger stark leistungsorientierte Kinder die Delfinbewegung erlernen möchten.

Wir beginnen mit dem Schaffen von Bewegungsvorstellungen, zuerst beim Übungsleiter / Trainer, danach bei den Schwimmern, und nutzen neben der direkten Beobachtung Video- oder Filmmaterial.

In der Lernphase variieren wir die Mittel:

- Rücken-/Seit-/Brustlage
- Mit und ohne Atmung
- Mit und ohne Auftriebshilfen
- Steigerung der Anzahl der Bewegungen
- Schaffen von Zielen, z.B. zum Kegel auf dem Beckenboden „tauchen“
- Überhaupt nutzen wir Spielformen, z.B. FANGEN nur mittels Delfinbewegung

In der Trainingsphase

- Üben wir die Delfinbewegung aus dem Abstoß, mit Wende und aus dem Absprung
- Führen wir die Schwimmer an die 15-m-Strecke heran (Gefühl für Anzahl der Bewegungen)
- Üben wir längerer / kürzerer Strecken (Konditionierung)
- Üben wir die Delfinbewegung am Beginn / Ende einer TE
- Fordern wir die Anwendung der Delfinbewegung in hoher technischer Qualität und unterschiedlicher Distanz bei allen Trainingsaufgaben

- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagenausdauertraining in geringer und höherer Intensität | } | <p>stets Abstöße und jede Wende betreffend</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> - Schnelligkeits-
Schnelligkeitsausdauer- und
wettkampfspezifisches Ausdauertraining | } | <p>Zeiten erfassen
Technik erfassen</p> |

Schließlich sind Wettkampferfahrungen zu sammeln (Zeiten erfassen).

4.2 Gleichmass / Steigerungsschwimmen

Zuerst müssen wir als Trainer und müssen unsere Athleten das Schwimmen im hohem Gleichmass als Taktikvariante akzeptieren und als ein Trainingsprinzip übernehmen (aber nicht alleingültiges Prinzip).

Unerlässlich sind Lernschritte für das Tempogefühl und eine ständige Aktualisierung dieser sensomotorischen Fähigkeit. Wir haben zu beachten, dass sich in der Phase der Wettkampfvorbereitung die Fitness ständig verbessert und dass das Wasser- und Tempogefühl bei erfolgter Körperratur neu erarbeitet werden muss.

- Hinweise für Trainingsbelastungen

- in allen Belastungsbereichen möglich, von Grundlagenausdauertraining bis zum wettkampfspezifischem Training
- von der ersten Bahn an
- ständige Kontrolle (selbst, Trainer, Partner) ist erforderlich
- die „Pausenuhren“ sind zu nutzen
- Bewusstheit und aktive Mitarbeit des Schwimmers sind Voraussetzungen
- die Vorgaben sind ständig anzupassen

- Belastungsbeispiele

- Gleichmaß auf der Teilstrecke
- Gleichmaß auf den Teilstrecken einer Serie
- Steigerungsaufgaben
 - auf der Teilstrecke (z.B. 400 m)

$$1:25+1:20+1:15+1:10 = 5:10$$
 - von Teilstrecke zu Teilstrecke (z.B. 4 x 200 m)

$$2:30 / 2:25 / 2:20 / 2:15$$
 - und Beides kombiniert

- zusätzlich Varianten nutzen !!

$$2:30 = 40 + 35 + 35 + 30$$

$$2:30 = 40 + 36,5 + 33,5 + 30$$

$$2:30 = 40 + 35 + 40 + 35$$

$$8 \times 200 = 2 \times 4 \times 200 \quad 2:25 / 2:20 / 2:15 / 2:10$$

oder

$$8 \times 200 = 4 \times 2 \times 200 \quad 2 \times 2:25 / 2 \times 2:20 / \text{usw.}$$

Leopold, W.; H. Leopold; J. Graumnitz

Überlegungen zum Messplatztraining und Ergebnisse

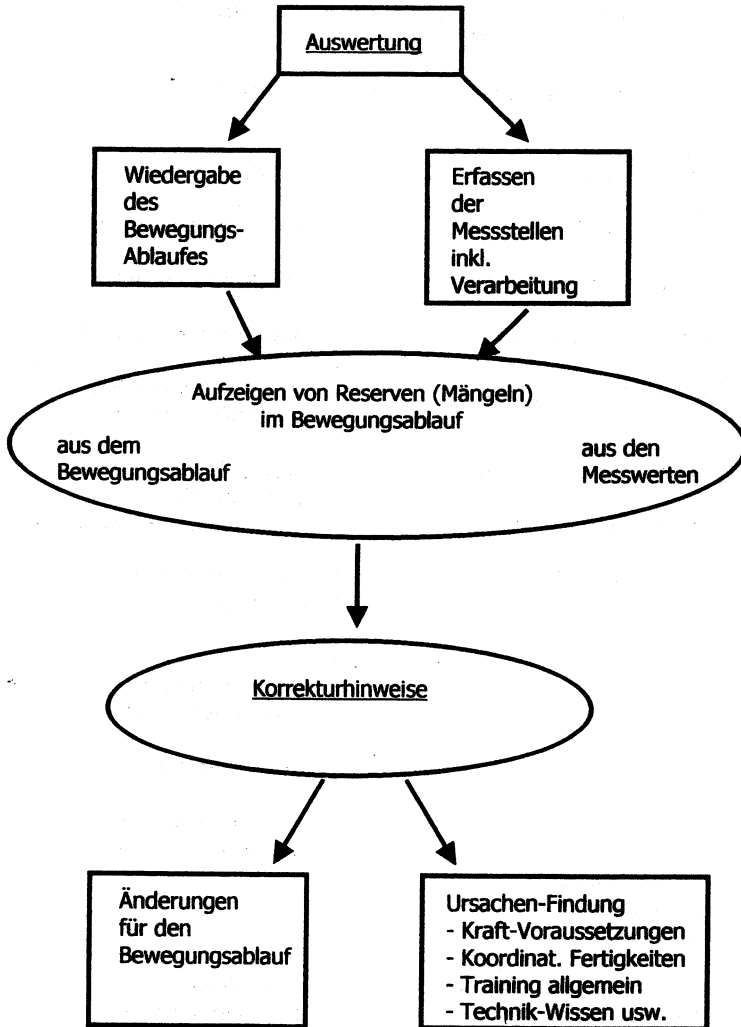
1. Anliegen des Messplatztrainings (als Einleitung)

- Technischelemente werden mit dem Technikleitbild verglichen, um Hinweise zur Optimierung des Bewegungsablaufes des Sportlers zu erhalten.
- Genutzt werden über Videoaufzeichnung erfasste Messwerte und die Videoaufzeichnungen selbst, um den Bewegungsablauf analysieren zu können.
- Voraussetzung ist die Einsicht, dass
 - o oftmals zuerst konditionelle bzw. koordinative Voraussetzungen geschaffen werden müssen, ehe deutliche Verbesserungen erreicht werden können.
 - o das Schaffen von neuen Leistungsvoraussetzungen ein längerfristiger Prozess sein kann, das gilt sowohl für Kraftvoraussetzungen (Sprungkraft), als auch für die Beweglichkeit.
 - o der Bewegungsablauf ständig an neue Leistungsvoraussetzungen angepasst werden muss (dies gilt auch für Veränderungen der äußeren Körperbaumerkmale).
 - o Messplatztraining hat Prozesscharakter,
 - dem Messen folgt die Analyse,
 - die Bewertung,
 - das Festlegen der Korrekturschwerpunkte,
 - die Planung des weiteren Vorgehens,
 - danach das Training
und wieder von vorn.

2. Kurzdarstellung des Messplatztrainings während der DSTV-Tagung 2004

(***)

- Pro Athlet für Start und Wende je ca. 20 Min.
- Abfolge:
- Probeversuch (Orientierung, Messstrecken u.ä.)
- Messversuch mit Auswertung und Hinweisen (Konzentration auf Schwerpunkte)
 - o Schwimmer erhalten
 - o Videokassette mit allen aufgezeichneten Versuchen,
 - o Ergebnisübersicht über persönliche Werte.



3. Ergebnisse des Messplatztrainings

Anzahl der Teilnehmer: 10, davon 4 männlich, 6 weiblich

Alter der Teilnehmer: 12 – 16 Jahre

Hauptmängel der analysierten Starts wurden **fett** gekennzeichnet

Startabschnitt

	Richtgrößen	Mängel
Absprung	Kniewinkel 100-120 Grad Schulter vor Startblockkante Armzug am Startblock Blockzeit 0,65 - 0,80 s Hohe horizontale Absprunggeschwindigkeit Männer über 4,00 m/s Frauen über 3,50 m/s	Fast gestreckter Stand Schulter "zurück" Lediglich Block berühren Langsame Reaktion Blockzeit > 0,90 s Niedrige horiz. Absprung- Geschwindigkeit aufgrund niedriger Sprungkraft oder mangelhafter Koordination
Flug	Flugzeit ca. 0,5 s Flugweite: 3,90 m Vorbereitung des widerstandsarmen Eintauchens Eintauchwinkel: 40-45 Grad Arme/Rumpf < 30 Grad zur Wasseroberfläche	zu hoher Absprung Flugzeit über 0,5 s bei 6 Teilnehmern zu flacher Absprung Flugzeit unter 0,4 s Keine Bücke bei 4 Teilnehmern

	Richtgrößen	Mängel
Eintauchen	Geringe Eintauchdifferenz Widerstandsarm Geschwindigkeitsabfall minimieren	Flaches "Aufklatschen" größeres Eintauchloch Füße tauchen zu früh ein Abrupte Bewegungsumkehr
Tauchphase	Antrieb durch Delfinbewegung Geschwindigkeitsabfall hinauszögern	zu lange/zu kurze Gleitphasen Strömungünstige Körperhaltungen Kopf zu hoch Hände geöffnet
Übergang zum Schwimmen	Hohes Niveau der Startgeschwindigkeit erhalten	zu geringe Tauchtiefe Geringe Wirkung aus der Beinbewegung (Delfinbew.)

Wenden – Messwerte

TEILABSCHNITTE

- 15 m – Zeit (7.5 – 7.5 m)
- 10 m – Zeit (2.5 – 7.5 m)
- Drehzeit
- Verweilzeit (Wandkontakt)
- Anschwimmgeschwindigkeit
- Abschwimmgeschwindigkeit

Wenden- abschnitt	Richtgrößen	Mängel
<u>Anschwimmen</u>	V-Anschwimm gleich V-Schwimmstrecke	zu geringe Schwimm- V
<u>Adaptation</u>	Frequenz + Schwimm -V- gleichhoch bis Anschlag/ Abtauchen Delfinkick bei F + R	Verringerung Schwimm -V Antriebspause / Gleiten KSP-Abstand zu nah / zu fern
<u>Drehung</u>	Drehzeiten: F / R : 0.65 – 0.75 Sek. S / B : 0.70 – 0.80 Sek.	Wandkontakt – Armbeugung Unzweckm. Koordination der Teilkörper-bewegungen - Unterhocken / Anhocken - Rolle bei F + R Bewegungsschnelligk. allgem. Koordinative Fähigkeiten Fußposition Wand Abstoßposition – Körperlage
<u>Abstoß</u>	Kniewinkel 90 – 100 Grad Wand-Kontaktzeit 0.20 – 0.30 Sek. Abstoßgeschwindigkeit: Frauen: 2.0 – 2.2 m/s Männer: 2.3 - 2.6 m/s	Kraftvoraussetzungen! Kniewinkel < 90 Grad >110 Grad „Bremsende“ Körperhaltungen Fehlende Körperspannung Abstoßrichtung zu ansteigend / zu tief

Übergang	Hohes Niveau der Abstoß- geschwindigkeit erhalten Widerstandsarm Strömungsgünstig Effektive Delfin- bewegungen bei S – R – K WK-Bestimmungen ausnutzen !	Gleithaltung –Widerstand Zu lange / kurze Gleitphasen Geschwindigkeit im Übergang unter Anschwimmgeschwindigkeit Zu geringe / zu hohe Tauchtiefe Antriebsvariante Delfinbew. ausnutzen!
-----------------	--	--

Ergebnisse des Messplatztrainings:

- Dauer der Drehzeiten bei den Wendentests:

Frauen und Männer

Vorgabe:

unter 0,80 s

IST:

0,82 – 1,22 s

7 x bis 0,90 s

12 x bis 0,99 s

4 x über 1,00 s

- Abschwimmgeschwindigkeit im Übergang

Vorgabe: über Anschwimmgeschwindigkeit

IST:

von 22 Versuchen

14 x erfüllt (rund 2/3)

- Anzahl der Delfinbewegungen bei den Wendentests:

IST: Freistil

Durchschnitt unter 3

Rücken

Durchschnitt unter 3

4. Folgerungen – Konkrete Hinweise für die Teilnehmer:

Hinweise in den Datenblättern umsetzen,
als ständigen Trainingsschwerpunkt hervorheben,
kontinuierliche Kontrolle der Fortschritte.

Bewegungserfahrungen sammeln (als Hinweis für ALLE!)

Küchler, Jürgen; Graumnitz, Jens; Schnabel, Uwe – Leipzig

Ergebnisse aus einer Wettkampfbeobachtung bei den X. Schwimmweltmeisterschaften vom 20. – 27.7.2003 in Barcelona

tung bei den X. Schwimmweltmeister- schaften vom 20.-27.7.2003 in Barcelona

Zusammenfassung

In den Ergebnissen der X. Schwimmweltmeisterschaften in Barcelona 2003 spiegelt sich ein unverändert hohes Entwicklungstempo der Wettkampfleistungen im Sportschwimmen wider. Die Leistungssteigerungen der vergangenen 10 Jahre sind vor allem auf höhere Antriebsleistungen bei Start und Wende zurückzuführen. In der Verbindung von einer hohen Absprung- bzw. Abstoßgeschwindigkeit mit einer antriebsstarken Delfinbewegung wurde die Geschwindigkeit in den Tauchphasen und in den sich anschließenden Abschnitten mit zyklischer Bewegung (in der jeweiligen Schwimmart) deutlich erhöht. Die Teilleistungen bei Start und Wende sind zu einem wettkampfscheidenden Faktor geworden. Eine zweite Quelle für eine Steigerung der Schwimmgeschwindigkeit sind höhere Antriebsleistungen der unteren Extremitäten in den Schlagschwimmarten. Die wachsende Bedeutung der Delfinbewegung hat dazu beigetragen, dass der Antrieb aus dem Beinschlag im Training wirksamer konditioniert wird.

Summary

The results of the Xth Swimming World Championship Barcelona 2003 represent the dynamic development of competition performance in swimming. The performance enhancement of the recent ten years is mainly due to an improved propulsion performance during the start phase and the turns. The connection of a high take-off and push-off speed with an effective and powerful butterfly movement enhanced the speed during the diving phases and the subsequent parts of the race with cyclic movement (in the respective swimming style) significantly. The performance in the start and turning phases have become factors which are decisive for the result in the competition. A second source to improve swimming velocity is a higher propulsion performance of the lower limbs in front crawl and back stroke swimming. The improving importance of the butterfly movement contributed to a more effective conditioning of the leg work in training.

1 Vorbemerkungen

Die Schwimmwettbewerbe von Barcelona waren von einem hohen Leistungsniveau gekennzeichnet. Eine Vielzahl von neuen Weltrekorden, Weltmeisterschaftsbestleistungen und Kontinentalrekorden ist ein Beleg dafür, dass die Dynamik in der Entwicklung der Wettkampfleistungen unverändert hoch ist. Im Folgenden sollen einige biomechanische und sportmethodische Ergebnisse aus einer Wettkampfbeobachtung der Wettkämpfe von Barcelona vorgestellt werden. Dabei werden einige Aspekte zur Rennstruktur und, davon

abgeleitet, zu Quellen für die teilweise fantastisch anmutenden Leistungssprünge in verschiedenen Disziplinen etwas detaillierter dargestellt.

Die Grundlage der Darstellung bildet die Analyse eigener Videoaufzeichnungen und von Aufzeichnungen, die für das Fernsehen gemacht wurden, bzw. Ergebnisse einer Videoteilzeitanalyse, die von spanischen Wissenschaftlern für die Finals und Halbfinals aller Einzelwettbewerbe durchgeführt wurde (siehe im Internet unter: <http://www.car.edu/finabcn03>).

2 Zur Struktur der Wettkampfleistung

Grundlage der Analysen bildet ein Mess- und Auswerteverfahren, das seit Jahren bei den Deutschen Meisterschaften eingesetzt wird. Dazu wird die Wettkampfleistung in die Teilleistungen bei Start, Wende, zyklischer Bewegung und Finish gegliedert. Im Wesentlichen verwendete das Team spanischer Wissenschaftler die im DSV üblichen Messpunkte, sodass es möglich war, alle notwendigen Daten für ausgewählte Beispiele zu ermitteln und in die vorhandene Datenbank zu integrieren.

Prinzip und Arbeitsweisen des eingesetzten Verfahrens sind aus Veröffentlichungen bekannt. Deshalb wird an dieser Stelle auf eine Darstellung bzw. Auflistung der Parameter verzichtet.

2.1 Start

Wie international üblich, kann die im Startabschnitt erbrachte Teilleistung anhand der 15-m-Startzeit verglichen werden. In Tabelle 1 sind entsprechende Werte für die Einzelwettbewerbe der Frauen und Männer aufgelistet. Neben dem bei den WM 2003 erreichten Bestwert (Finale oder Halbfinale) werden die Differenzen der Medaillengewinner wiedergegeben.

Die Werte aus Tabelle 1 machen deutlich, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Männerwettbewerbe die Weltmeister bereits im Startabschnitt zu den Schnellsten gehören. Die größte Differenz wurde für den US-Amerikaner Peirsol bestimmt, der im Finale über 100 m Rücken 0,26 s gegen den schnellsten Starter (Welsch/AUS) auf den ersten 15 m verliert. Bei allen anderen Weltmeistern war die Differenz zur erzielten Bestzeit geringer als zwei Zehntelsekunden. In 16 von 17 Wettbewerben wurde die 15-m-Startbestzeit von einem der Medaillengewinner im Wettbewerb erzielt. Einzige Ausnahme bilden die 200 m Schmetterling, wo die Medaillengewinner gegen den besten Starter (Perry/GBR) zwischen 0,19 s und 0,49 s auf den ersten 15 m verlieren.

Differenzierter zeigen sich die Leistungen im Startabschnitt bei den Frauen. Lediglich in 10 von 17 Wettbewerben ist eine der Medaillengewinnerinnen die schnellste Schwimmerin bei 15 m und nur 10 Weltmeisterinnen verlieren auf den ersten 15 m weniger als zwei Zehntelsekunden. Besonders groß ist der Zeitverlust von Zhivanevskaja/ESP im Finale über 50 m Rücken. Die Spanierin ist im Startabschnitt 0,51 s langsamer als die schnellste Starterin (Carroll/CAN) bzw. 0,34 s als ihre härteste Konkurrentin (Hlavackova/CZE). Sie kann den Nachteil im Startabschnitt auf Grund einer deutlich höheren Geschwindigkeit in der zweiten Hälfte des Rennens noch in einen knappen Sieg umwandeln.

Die Hauptursachen für Nachteile im Startabschnitt lassen sich vor allem auf Defizite in grundlegenden Leistungsvoraussetzungen zurückführen. Zu nennen sind

- eine zu geringe Absprunggeschwindigkeit (Sprungkraft)
- zu geringe Antriebsleistungen im Übergang (Defizite in der Delfinbewegung bzw. beim Tauchzug)
- eine unzureichende Optimierung des Bewegungsablaufs (fehlende "Bewegungserfahrung").

Tab. 1: 15-m-Startzeiten bei den WM 2003 (Zeiten in Sekunden)

Strecke	Frauen				Männer			
	Bestwert	Differenz zum Bestwert			Bestwert	Differenz zum Bestwert		
		Sieger	2. Platz	3. Platz		Sieger	2. Platz	3. Platz
50 F	6,36	0	0,24	0,12	5,40	0,16	0	0,40
100 F	6,42	0,20	0,40	0,04	5,60	0,07	0,34	0,25
200 F	6,82	0,26	0,03	0	5,96	0	0,24	0,28
400 F	7,08	0,24	0,34	0,50	6,10	0	0,08	0,54
800 F	7,32	0,05	0,37	0,15	6,26	0	0,50	0,76
1500 F	7,44	0,17	0,44	0,36	6,32	0	0,84	0,08
50 B	7,70	0,02	0	0,06	6,50	0,12	0,08	0
100 B	7,72	0	0,06	0,28	6,63	0	0,30	0
200 B	7,89	0	0,14	0,26	6,71	0,12	0,20	0,28
50 R	7,22	0,51	0,17	0,06	6,04	0	0,12	0,48
100 R	7,52	0	0,16	0,44	6,34	0,26	0,10	0
200 R	7,80	0,36	0	0,56	6,69	0,16	0,14	0,54
50 S	6,52	0,20	0,02	0	5,40	0	0,04	0,46
100 S	6,40	0,20	0,52	0,32	5,60	0	0,28	0,39
200 S	7,01	0,04	0,48	0,28	5,92	0,19	0,25	0,49
200 L	6,84	0,14	0,28	0	5,94	0	0,03	0,49
400 L	7,18	0	0,36	0,40	6,21	0	0,18	0,32

Spitzenleistungen im Startabschnitt können nur realisiert werden, wenn ein hohes Potenzial physischer Leistungsvoraussetzungen (Sprungkraft, antriebsstarker Beinschlag) in optimale Bewegungsabläufe umgesetzt werden kann.

Die zentrale Bedeutung der Sprungkraft als Grundlage für das Erreichen einer hohen Absprunggeschwindigkeit (vor allem in der horizontalen Komponente) und damit für gute Leistungen im Startabschnitt wurde vielfach nachgewiesen. Anhand eines einfachen Vergleichs kann die Größenordnung des Einflusses auf die Startzeit wie folgt abgeschätzt werden:

- Eine Differenz im Streck sprung von 10 cm ist auf einen Unterschied in der Absprunggeschwindigkeit von ca. 0,4 m/s zurückzuführen, d. h., die vertikale Komponente des Körperschwerpunkts vom Sportler mit 10 cm mehr Sprunghöhe hat im Moment des Lösens der Füße einen um 0,4 m/s höheren Wert.
- In einer ersten Näherung kann man davon ausgehen, dass sich der Leistungsunterschied aus dem Sprungkrafttest (vertikaler Sprung) in gleicher Weise beim Absprung vom Block in der Absprunggeschwindigkeit (im Wesentlichen ein horizontaler Sprung) widerspiegeln wird.

In Abbildung 1 ist der Verlauf der Geschwindigkeit von zwei Sportlerinnen mit einem solchen Leistungsunterschied gegenübergestellt.

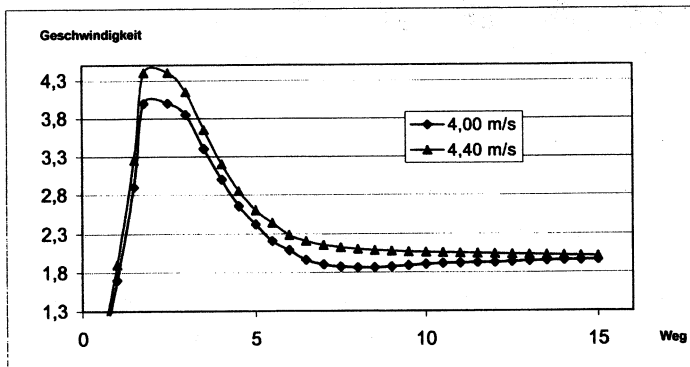


Abb. 1: Verlauf der Geschwindigkeit im Startabschnitt

Sportlerin 1 springt mit 4,4 m/s und Sportlerin 2 mit 4,0 m/s ab. Für eine einfache Modellrechnung wurden außerdem gleiche Block- und Flugzeit bzw. ein gleichermaßen gut optimierter Bewegungsablauf beim Eintauchen und eine gleiche Antriebsleistung im

Übergang angenommen. Nach dem Eintauchen verringert sich die Geschwindigkeit bei beiden Sportlerinnen stetig, weil die Antriebsleistung mit der Delfinbewegung geringer als die Summe der wirkenden Wasserwiderstandskräfte ist. Bis zum Beginn des ersten Armzugs sinkt die Geschwindigkeit von Sportlerin 2 unter die mögliche maximale Geschwindigkeit im Kraulschwimmen ab. Deshalb kann sie die Geschwindigkeit nach dem Übergang ins Kraulschwimmen wieder steigern. Günstiger sind die Verhältnisse bei Sportlerin 1, deren Geschwindigkeit am Ende des Übergangs immer noch sehr hoch ist. Mit der Antriebsleistung beim Kraulschwimmen kann sie dieses hohe Niveau zwar nicht halten, aber weiterhin erfolgreich einem zu starken Abfall der Geschwindigkeit entgegenwirken. Die in Abbildung 1 dargestellten Unterschiede im Verlauf der Geschwindigkeit im Startabschnitt führen zwangsläufig zu den in Abbildung 2 dargestellten Zeitdifferenzen. Die bei 15 m festgestellte Zeitdifferenz ist ausschließlich auf den Unterschied in der Absprunggeschwindigkeit zurückzuführen.

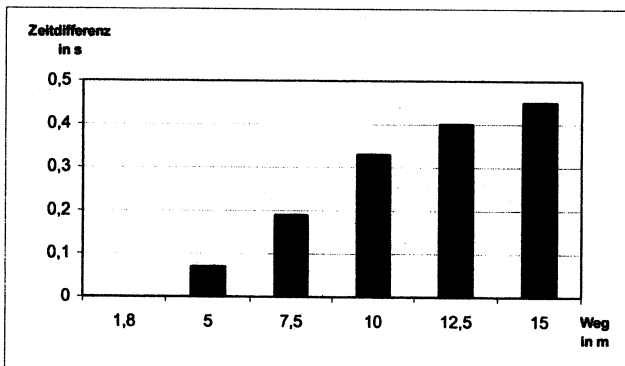


Abb. 2: Zeitdifferenzen im Startabschnitt

Zusammenfassend kann man festhalten, dass eine um ca. 10 cm geringere Höhe im Streck-sprung-Test zwangsläufig mit einer um ca. 0,45 s schlechteren 15-m-Startzeit verbunden ist.

Nachfolgend sollen an Beispielen einige wesentliche Sachverhalte für den Startabschnitt in den verschiedenen Schwimmmarten dargestellt werden. Dabei beschränken wir uns auf die Wettbewerbe über die 50- und 100-m-Strecken, wo die Leistungen im Startabschnitt einen großen Einfluss auf das Wettkampfergebnis haben. Zum Vergleich werden auch Ergebnisse vorangegangener internationaler Wettbewerbe herangezogen.

2.1.1 Zum Start im Freistilschwimmen

Die schnellsten 15-m-Zeiten wurden bei Frauen und Männern erwartungsgemäß im Sprint über 50 m Freistil erzielt. Mit zunehmender Streckenlänge verlängern sich die 15-m-Zeiten kontinuierlich (vgl. Tabelle 1). Die schnellste Kraulschwimmerin war Inge de Bruijn/NED mit 6,36 s. Der schnellste Start im Kraulsprint der Männer wurde einmal mehr für Mark Foster/GBR bestimmt. Seine Zeit von 5,40 s ist ein neuer absoluter Bestwert.

Auffällig waren wieder die langen Tauchphasen von Alexander Popov/RUS, der erst nach 12-13 m auftaucht und trotzdem mit 2,25-2,30 m/s eine hohe mittlere Geschwindigkeit zwischen 7,5 m und 15 m erreicht (vgl. Tab. 2). Jedoch kann man im Video beobachten, dass der Russe im Halbfinale über 100 m Freistil ab ca. 11 m langsamer als Pieter van den Hoogenband/NED wird. Der Niederländer hat im Vergleich zu anderen Kraulschwimmern erhebliche Defizite in der Absprunggeschwindigkeit, kann aber durch einen schnellen Übergang ins Kraulschwimmen einem zu starken Abfall der Schwimmgeschwindigkeit wirksam begegnen und im weiteren Rennverlauf einen ähnlichen Geschwindigkeitsverlauf wie der Weltmeister Popov realisieren.

Tab. 2: Startabschnitt: Kraulschwimmen der Männer

Name	Wettkampf	Teilzeiten in Sekunden					Auftauchpunkt in Metern	Geschwindigkeit in m/s	
		Block	Flug	7,5 m	15 m	25 m		7,5-15 m	15-25 m
Foster	50 F/F/WM 2003	0,76	0,48	2,18	5,40	10,08	9	2,33	2,14
Popov	50 F/F/WM 2003	0,81	0,47	2,30	5,56	10,12	12	2,30	2,19
Lecak	50 F/F/WM 2003	0,73	0,46	2,28	5,65	10,29	8,5	2,23	2,16
v.d.Hoogenband	50 F/F/WM 2003	0,75	0,42	2,50	5,80	10,35	8	2,27	2,19
Schoeman	50 F/F/WM 2001	0,66	0,50	2,22	5,48	10,06	8,5	2,30	2,18
Popov	50 F/HF/EM 2002	0,81	0,46	2,23	5,61	10,25	11	2,22	2,13
Erwin	50 F/HF/WM 2001	0,69	0,46	2,26	5,62	10,22	8	2,23	2,17
Popov	100 F/HF/WM 2003	0,83	0,45	2,30	5,62	10,30	12,5	2,26	2,14
Thorpe	100 F/F/WM 2003	0,80	0,51	2,43	5,85	10,79	10	2,19	2,02
v.d.Hoogenband	100 F/HF/WM 2003	0,78	0,40	2,56	5,94	10,80	8,0	2,22	2,06
Popov	100 F/F/EM 2002	0,83	0,46	2,24	5,68	10,48	11	2,19	2,07
v.d.Hoogenband	100 F/F/EM 2002	0,83	0,44	2,52	5,98	10,66	8	2,16	2,14

Der Vergleich mit den Ergebnissen der EM 2002 bzw. WM 2001 weist auf einen Trend zu besseren Startzeiten hin, wobei die Geschwindigkeit bei Übergang/Anschwimmen weiter gesteigert wurde.

Die Sprints über 50 m Freistil bzw. Schmetterling wurden zum wiederholten Mal von Inge de Bruijn/NED bestimmt. Die Niederländerin ist in den Einzelwettbewerben bei den WM 2003

nur auf diesen beiden Strecken an den Start gegangen und hat beim Freistilsprint im Startabschnitt wieder das hohe Niveau von den Olympischen Spielen 2000 (15-m-Startzeit: 6,37 s) erreicht.

Analog zu A. Popov bei den Männern nutzte auch die Australierin Lenton einen langen Übergang im Startabschnitt. Lenton war trotz etwas längerer Blockzeit eher als de Bruijn an der 7,5-m-Marke, d. h., dass die Australierin eine höhere Geschwindigkeit im Absprung erzielte und dadurch im Flug bzw. am Beginn der Tauchphase schneller als die Niederländerin war. Jedoch blieb Lenton im nachfolgenden Abschnitt von 7,5 m bis 15 m mit der Delfinbewegung deutlich unter der Geschwindigkeit von de Bruijn, die drei Meter früher mit dem Kraulschwimmen begonnen hatte und mit der höheren Antriebsleistung des Kraulschwimmens eine deutlich höhere Geschwindigkeit erzielt.

Tab. 3: Startabschnitt: Kraulschwimmen der Frauen

Name	Wettkampf	Teilzeiten in Sekunden					Auf-tauchpunkt in Meter	Geschwindigkeit in m/s	
		Block	Flug	7,5 m	15 m	25 m		7,5-15 m	15-25 m
de Bruijn	50 F/F/WM 2003	0,72	0,50	2,68	6,36	11,44	8,5	2,04	1,97
Lenton	50 F/F/WM 2003	0,75	0,47	2,62	6,48	11,68	11,5	1,94	1,92
Völker	50 F/F/WM 2003	0,73	0,44	2,62	6,48	11,80	9	1,94	1,88
Lenton	100 F/F/WM 2003	0,76	0,44	2,62	6,42	11,90	12	1,97	1,82
Buschschulte	100 F/F/WM 2003	0,81	0,45	2,76	6,60	12,08	9,5	1,95	1,82
Seppala	100 F/F/WM 2003	0,70	0,40	2,82	6,62	11,94	8,5	1,97	1,88
De Bruijn	50 F/HF/WM 2001	0,72	0,54	2,68	6,46	11,50	8,5	1,98	1,98
Alshammer	50 F/HF/WM 2001	0,83	0,46	2,68	6,48	11,62	9,5	1,97	1,95
van Almsick	100 F/F/EM 2002	0,87	0,46	2,85	6,85	12,21	8,5	1,88	1,87
Moravcova	100 F/F/EM 2002	0,87	0,50	2,75	6,83	12,13	8,5	1,84	1,89

Offensichtlich ist auch bei Lenton die Antriebsleistung mit der Delfinbewegung nicht ausreichend (im Vergleich zum bremsend wirkenden Wasserwiderstand), um ein ähnlich hohes Niveau der Schwimgeschwindigkeit wie de Bruijn mit dem Kraulschwimmen realisieren zu können.

2.1.2 Startabschnitt im Schmetterlingsschwimmen

Trotz der rasanten Entwicklung in den zurückliegenden Jahren konnten die besten männlichen Schmetterlingsschwimmer die Geschwindigkeit in der Tauchphase des Startabschnitts bei den WM 2003 noch weiter steigern. Die neuen Weltrekorde über 50 m durch den Australier Matt Welsh bzw. über 100 m durch den US-Amerikaner Crocker basieren auch auf einer weiteren Erhöhung der Schwimgeschwindigkeit in den Tauchphasen. Beide passierten im 50-m-

Wettbewerb die 15-m-Marke des Startabschnitts nach 5,40 s bzw. 5,44 s und waren gleich bzw. annähernd so schnell wie der schnellste Starter im Finale über 50 m Freistil.

Die schnellsten "Delfine" schwimmen in den langen Tauchphasen des 50-m-Sprints ähnliche Geschwindigkeiten wie die schnellsten Kraulsprinter in der Gesamtbewegung (vgl. Tabellen 2 und 4). Welsh verkürzte die uns bekannte 15-m-Bestzeit im Schmetterlingsschwimmen der Männer, die für Crocker/USA mit 5,60 s bei den WM 2001 bestimmt wurde, um 0,20 s. Er steigerte die mittlere Schwimgeschwindigkeit zwischen 7,5 m und 15 m auf über 2,30 m/s.

Tab. 4: Startabschnitt: Schmetterlingsschwimmen der Männer

Name	Wettkampf	Teilzeiten in Sekunden					Auf-tauch-punkt in Metern	Geschwindigkeit in m/s	
		Block	Flug	7,5 m	15 m	25 m		7,5-15 m	15-25 m
Welsh	50 S/F/WM 2003	0,69	0,52	2,16	5,40	10,48	14,5	2,31	1,97
Crocker	50 S/HF/WM 2003	0,72	0,56	2,18	5,44	10,68	14	2,30	1,91
Schoeman	50 S/F/WM 2003	0,67	0,50	2,20	5,54	10,66	-	2,25	1,95
Huegill	50 S/HF/WM 2001	0,75	0,48	2,20	5,70	10,66	14	2,14	2,02
Rupprath	50 S/HF/EM 2002	0,74	0,39	2,32	5,72	10,70	14	2,21	2,01
Hard	50 S/F/EM 2002	0,72	0,42	2,30	5,78	10,66	11	2,16	2,05
Crocker	100 S/F/WM 2003	0,74	0,58	2,22	5,60	10,88	13	2,22	1,89
Rupprath	100 S/HF/WM 2003	0,73	0,42	2,35	5,79	11,15	14	2,18	1,87
Phelps	100 S/F/WM 2003	0,74	0,54	2,34	5,88	11,12	12,5	2,12	1,91
Serdinov	100 S/F/WM 2003	0,85	0,55	2,52	6,06	11,28	12	2,12	1,92
Rupprath	100 S/F/EM 2002	0,75	0,42	2,31	5,79	10,95	13,5	2,16	1,94
Crocker	100 S/F/WM 2001	0,72	0,50	2,26	5,80	11,18	9,5	2,12	1,86

Aus Tabelle 1 kann man entnehmen, dass die Bestwerte der 15-m-Startzeiten mit zunehmender Streckenlänge länger werden. Dieser allgemeine Trend ist auch beim einzelnen Sportler zu beobachten. Beispielhaft zeigen das die Werte von Ian Crocker in Tabelle 4. Offensichtlich verringert er die Antriebsleistung in der Delfinbewegung während des Übergangs bei der längeren 100-m-Strecke, um günstige physiologische Bedingungen für das anschließende Schmetterlingsschwimmen zu sichern.

Tab. 5: Startabschnitt: Schmetterlingsschwimmen der Frauen

Name	Wettkampf	Teilzeiten in Sekunden					Auftauchpunkt in Metern	Geschwindigkeit in m/s	
		Block	Flug	7,5 m	15 m	25 m		7,5-15 m	15-25 m
Kämmerling	50 S/F/W/M 2003	0,79	0,48	2,58	6,52	12,04	10,5	1,90	1,81
Thompson	50 S/F/W/M 2003	0,75	0,52	2,60	6,54	12,08	11,5	1,90	1,81
de Bruijn	50 S/F/W/M 2003	0,74	0,51	2,76	6,72	12,02	10	1,89	1,89
Kämmerling	50 S/F/EM 2002	0,78	0,46	2,46	6,32	11,72	11,5	1,94	1,85
Alshammar	50 S/F/W/M 2001	0,80	0,44	2,64	6,50	11,94	11	1,94	1,84
Coughlin	50 S/F/W/M 2001	0,72	0,56	2,66	6,60	12,22	13	1,90	1,78
de Bruijn	50 S/F/W/M 2001	0,72	0,48	2,64	6,62	12,08	10	1,88	1,83
Kämmerling	50 S/F/W/M 2001	0,80	0,50	2,72	6,72	12,14	12,5	1,88	1,85
Thompson	100 S/F/W/M 2003	0,79	0,40	2,62	6,60	12,33	12,5	1,88	1,75
Moravcova	100 S/F/W/M 2003	0,79	0,50	2,70	6,72	12,57	11,5	1,87	1,71
Jedrejczak	100 S/F/W/M 2003	0,86	0,55	2,90	6,92	12,70	9,5	1,87	1,73
Kämmerling	100 S/F/EM 2002	0,82	0,48	2,50	6,48	12,08	12,5	1,88	1,79
Moravcova	100 S/F/EM 2002	0,80	0,46	2,54	6,64	12,24	12,5	1,83	1,79
Thomas	100 S/F/W/M 2001	0,72	0,48	2,58	6,68	12,50	12,5	1,83	1,72
Jedrejczak	100 S/F/EM 2002	0,89	0,56	2,86	7,08	12,72	8	1,78	1,77

Im Gegensatz zur rasanten Entwicklung im Schmetterlingsschwimmen der Männer stagnieren die Geschwindigkeiten, die von den Frauen mit der Delfinbewegung in den Tauchphasen des Startabschnitts geschwommen werden (vgl. Tab. 5). Der Leistungsunterschied spiegelt sich auch in deutlich kürzeren Übergängen wider. Während die Männer bis nahe an die in den Wettkampfbestimmungen festgeschriebene Obergrenze von 15 m herantauen, wechseln die Frauen schon bei 10-12 m ins Schmetterlingsschwimmen.

Im Sprint über 50 m Schmetterling war A.-K. Kämmerling/SWE im Startabschnitt zwar wieder die Schnellste, blieb aber bei 15 m zwei Zehntelsekunden über ihrer Zeit im Finale bei der EM 2002, in dem sie den aktuellen Weltrekord erzielt hatte. Die Schwedin war vor allem zwischen 7,5 m und 15 m langsamer als beim Weltrekord.

2.1.3 Startabschnitt im Rückenschwimmen

Der neue Weltrekord von Thomas Rupprath im 50 m Rückenwettbewerb basiert im Wesentlichen auch auf Verbesserungen im Startabschnitt: Verkürzung der Blockzeit und Erhöhung der Geschwindigkeit in der Tauchphase. Ähnlich schnell war M. Welsh/AUS, der bereits im Schmetterlingsschwimmen eine Steigerung der Antriebsleistung in der Delfinbewegung nachgewiesen hatte. Der Russe Vyatchanin ist in der Delfinbewegung ähnlich schnell wie Welsh und Rupprath. Das spiegelt sich aktuell nicht in der 15-m-Startzeit wider, weil seine Blockzeiten bei ca. 0,90 s liegen (s. Tab. 6).

Tab. 6: Startabschnitt: Rückenschwimmen der Männer

Name	Wettkampf	Teilzeiten in Sekunden					Auftauchpunkt in Meter	Geschwindigkeit in m/s	
		Block	Flug	7,5 m	15 m	25 m		7,5-15 m	15-25 m
Rupprath	50 R/F/WM 2003	0,60	0,38	2,70	6,04	11,20	14,7	2,25	1,94
Welsh	50 R/F/WM 2003	0,66	0,40	2,78	6,16	11,52	14,5	2,22	1,87
Zandberg	50 R/F/WM 2003	0,62	0,36	2,80	6,52	11,72	13	2,02	1,92
Driesen	50 R/F/WM 2003	0,70	0,40	2,90	6,56	11,86	14,5	2,05	1,89
Rupprath	50 R/F/EM 2002	0,67	0,38	2,77	6,19	11,47	14,5	2,19	1,89
Welsh	50 R/F/WM 2001	0,64	0,42	2,70	6,32	11,66	14,9	2,07	1,87
Welsh	100 R/F/WM 2003	0,70	0,40	2,90	6,34	11,76	14,5	2,18	1,85
Vyatchanin	100 R/F/WM 2003	0,90	0,34	3,00	6,44	12,12	14	2,18	1,76
Peirsol	100 R/F/WM 2003	0,62	0,42	2,92	6,60	12,04	14,5	2,04	1,84
Driesen	100 R/F/WM 2003	0,76	0,36	3,08	6,76	12,24	14	2,04	1,82
Welsh	100 R/F/WM 2001	0,64	0,40	2,72	6,30	11,68	15	2,09	1,86
Anarson	100 R/F/WM 2001	0,56	0,42	2,70	6,48	12,14	14	1,98	1,77

Die schnellsten Schwimmer in der Rückenlage waren St. Driesen/GER und J.G. Zandberg/RSA. Jedoch verlieren beide bereits auf den ersten 15 m etwa eine halbe Sekunde. Diesen Rückstand können beide auf den verbleibenden 35 m nicht mehr aufholen. Auch im Rückenschwimmen der Männer wird die in den Wettkampfbestimmungen erlaubte Obergrenze von 15 m maximal ausgenutzt (vgl. Tab. 6).

Eine Stagnation der Leistungen im Startabschnitt zeigte sich auch im Rückenschwimmen der Frauen, wo die 15-m-Zeiten, die für die US-Amerikanerinnen Coughlin und Cope bei der WM 2001 bestimmt worden waren (vgl. Tab. 7), nicht erreicht wurden. Diesen Zeiten sehr nahe kam die Kanadierin Caroll, die auch die höchste Geschwindigkeit in der Delfinbewegung realisierte.

Tab. 7: Startabschnitt: Rückenschwimmen der Frauen

Name	Wettkampf	Teilzeiten in Sekunden					Auftauchpunkt in Meter	Geschwindigkeit in m/s	
		Block	Flug	7,5 m	15 m	25 m		7,5-15 m	15-25 m
Caroll	50 R/F/WM 2003	0,64	0,35	3,18	7,22	13,26	14,5	1,86	1,66
Hlavackova	50 R/F/WM 2003	0,63	0,36	3,24	7,39	13,41	13	1,81	1,66
Völker	50 R/F/WM 2003	0,65	0,38	3,34	7,49	13,44	13,5	1,81	1,68
Zhivanevskaja	50 R/F/WM 2003	0,66	0,35	3,45	7,73	13,57	10	1,75	1,71
Cope	50 R/F/WM 2001	0,58	0,36	3,16	7,06	13,16	13,5	1,92	1,64
Völker	50 R/FEM 2002	0,61	0,38	3,23	7,59	13,53	12	1,72	1,68
Buschschulte	100 R/F/WM 2003	0,64	0,28	3,20	7,52	13,62	13	1,74	1,64
Ornstedt	100 R/F/WM 2003	0,65	0,29	3,34	7,68	13,80	13,5	1,73	1,63
Sexton	100 SF/WM 2003	0,72	0,24	3,58	7,96	14,04	10	1,71	1,64
Coughlin	100 R/F/WM 2001	0,59	0,38	3,16	7,30	13,40	14,5	1,81	1,64
Buschschulte	100 R/HF/EM 2002	0,65	0,34	3,05	7,57	13,69	12,5	1,66	1,63

2.1.4 Start im Brustschwimmen

Die besten Brustschwimmer/innen in den Finals von Barcelona 2003 zeichnen sich durch eine hohe Übereinstimmung im Bewegungsablauf des Startabschnitts aus. Teilzeiten und Geschwindigkeiten des Startabschnitts von 50- bzw. 100-m-Rennen unterscheiden sich nur wenig (s. Tabelle 8: Moses & Gibson; Tabelle 9: Luo, Poewe, Jones).

Beim Start vom Block wird im Brustschwimmen unverändert höher abgesprungen als im Schmetterling- und Freistilschwimmen. Die Flugzeiten variieren bei den schnellsten Männern und Frauen im Bereich von 0,48-0,60 s (vgl. Tab. 8 und 9).

Trotz relativ großer Unterschiede in der Absprungrichtung unterscheidet sich die mittlere Geschwindigkeit bei den Männern zwischen 7,5 m und 15 m nur wenig voneinander. Für die Medaillengewinner wurden 1,74-1,75 m/s bestimmt. Bei den Frauen ist die Variationsbreite wesentlich größer: 1,45-1,52 m/s.

Tab. 8: Startabschnitt: Brustschwimmen der Männer

Name	Wettkampf	Teilzeiten in Sekunden					Aufstachpunkt in Meter	Geschwindigkeit in m/s	
		Block	Flug	7,5 m	15 m	25 m		7,5-15 m	15-25 m
Flaskay	50 B/F/WM 2003	0,70	0,58	2,18	6,50	12,48	12,5	1,74	1,67
Lisogor	50 B/F/WM 2003	0,76	0,54	2,28	6,58	12,52	11,5	1,74	1,68
Moses	50 B/HF/WM 2003	0,72	0,54	2,26	6,56	12,84	13	1,74	1,59
Gibson	50 B/HF/WM 2003	0,80	0,54	2,34	6,62	12,56	11,5	1,75	1,68
Lisogor	50 B/F/EM 2002	0,76	0,54	2,18	6,42	12,36	11,5	1,77	1,68
Robinson	50 B/F/WM 2001	0,59	0,52	2,18	6,48	12,44	12	1,74	1,68
Moses	100 B/HF/WM 2003	0,71	0,55	2,26	6,54	12,80	13	1,75	1,59
Kitajima	100 B/F/WM 2003	0,68	0,55	2,35	6,63	12,93	12	1,75	1,59
Gibson	100 B/F/WM 2003	0,79	0,50	2,31	6,63	12,69	12	1,74	1,65
Lisogor	100 B/F/EM 2002	0,77	0,51	2,28	6,74	12,88	11,5	1,68	1,63
Sloudnov	100 B/F/EM 2002	0,77	0,49	2,28	6,76	12,90	13	1,67	1,63

Tab. 9: Startabschnitt: Brustschwimmen der Frauen

Name	Wettkampf	Teilzeiten in Sekunden					Aufstachpunkt in Meter	Geschwindigkeit in m/s	
		Block	Flug	7,5 m	15 m	25 m		7,5-15 m	15-25 m
Hanson	50 B/F/WM 2003	0,75	0,57	2,76	7,70	14,34	10	1,52	1,51
Luo	50 B/F/WM 2003	0,74	0,56	2,76	7,72	14,30	10	1,51	1,52
Poewe	50 B/F/WM 2003	0,70	0,50	2,84	8,00	14,90	9,50	1,45	1,45
Jones	50 B/F/WM 2003	0,82	0,48	2,94	8,08	14,70	10	1,46	1,51
Luo	50 B/F/WM 2001	0,66	0,58	2,68	7,80	14,42	11	1,46	1,51
Baker	50 B/HF/WM 2001	0,77	0,48	2,68	7,76	14,14	9,5	1,48	1,57
Luo	100 B/F/WM 2003	0,73	0,51	2,76	7,72	14,30	11,5	1,51	1,52
Beard	100 B/F/WM 2003	0,71	0,49	2,76	7,78	14,64	11	1,49	1,46
Poewe	100 B/F/WM 2003	0,68	0,50	2,76	7,82	14,60	9,5	1,48	1,47
Jones	100 B/HF/WM 2003	0,83	0,49	2,92	7,90	14,60	10	1,51	1,49
Luo	100 B/F/WM 2001	0,72	0,54	2,72	7,78	14,64	10,5	1,48	1,46
Igelstrom	100 B/F/EM 2002	0,83	0,50	2,61	7,87	14,69	11	1,43	1,47

2.2 Wende

Analog zum Start sind die 15-m-Wendezeiten für die Einzelwettbewerbe in Tabelle 10 dargestellt. Neben dem Bestwert sind die Differenzen des Weltmeisters und der Medaillengewinner wiedergegeben. Für die 200 m bis 800 m Wettbewerbe ist der Mittelwert aller Wenden angegeben. Über 1.500 m der Männer konnten nur die Wenden auf der Startseite für die Berechnung des Mittelwerts berücksichtigt werden. Bei den 1.500 m der Frauen stehen nur die Wendezeiten der Weltmeisterin zur Verfügung.

In allen Männerdisziplinen gehören die Weltmeister im Wendeabschnitt zu den Besten. In acht Disziplinen wurden für die Sieger die kürzeste Wendezeit bestimmt. Die größte Zeitdifferenz zum Bestwert hatte Ian Thorpe über 200 m Freistil, der pro Wende im Mittel eine Zehntelsekunde langsamer war als sein Teamkollege Grant Hackett.

Bei den Frauen ergibt sich ein differenzierteres Bild. Vier der Weltmeisterinnen erreichen die kürzesten Wendezeiten und weitere vier verlieren pro Wende weniger als zwei Zehntelsekunden. Die größten Verluste bei der Wende wurden für H. Stockbauer/GER im Finale über 400 m Freistil bestimmt, wo sie gegen die US-Amerikanerin L. Benko in jeder Wende 0,44 s verliert. Bei dem Vergleich muss man aber berücksichtigen, dass die US-Amerikanerin ihre Stärken auf der 200- bzw. 100-m-Strecke hat und deshalb in den Bereichen Schnelligkeit bzw. Schnellkraft ein höheres Niveau hat als die deutsche Schwimmerin, welche die Strecken von 400-1.500 m mitbestimmt. Vergleicht man nämlich die Weltmeisterin mit ihren härtesten Konkurrentinnen, betragen die Verluste lediglich drei bzw. sieben Hundertstelsekunden pro Wende (s. Tab. 10).

Tab. 10: Wendezeiten bei den WM 2003 (Zeiten in Sekunden)

Strecke	Frauen				Männer			
	Bestwert	Differenz zum Bestwert			Bestwert	Differenz zum Bestwert		
		Sieger	2. Platz	3. Platz		Sieger	2. Platz	3. Platz
100 F	7,84	0	0,32	0	7,00	0,08	0,16	0,12
200 F	8,39	0,06	0,07	0,07	7,57	0,10	0,20	0
400 F	8,68	0,44	0,37	0,41	7,90	0	0,03	0,22
800 F	9,04	0,16	0,16	0	8,01	0	0,26	0,41
1500 F	-	9,28	-	-	8,02	0	-	-
100 B	9,60	0	0,32	0	8,24	0	0,32	0,32
200 B	10,37	0,13	0	0,16	8,92	0,01	0	0,11
100 R	8,48	0,04	0,04	0*	7,48	0,04	0,12	0
200 R	8,95	0,02	0	0,35	8,13	0,04	0,12	0,18
100 S	8,40	0	0,20	0,16	7,56	0	0,14	0,16
200 S	9,35	0,28	0,38	0	8,42	0	0,04	0,25
200 L	9,80	0	0,17	0,14	8,63	0	0,14	0,21
400 L	10,10	0	0,17	0,05	8,97	0	0,09	0,49

* ebenfalls 2. Platz

Mehr als zwei Zehntelsekunden langsamer pro Wende war nur noch die Polin Jędrzejczak über 200 m Schmetterling. Sie verliert in der Summe der drei Wendungen gegen die Bronzemedallengewinnerin Nakanishi/JPN mehr als acht Zehntelsekunden, kann diesen Nachteil im Wendeabschnitt aber durch eine höhere Schwimmgeschwindigkeit im Schmetterlingsschwimmen kompensieren.

In Tabelle 11 werden die schnellsten Wendezeiten der EM 2002 mit denen der WM 2003 verglichen. Für die Mehrzahl der Disziplinen sind nur geringe Unterschiede festzustellen – weniger als eine Zehntelsekunde. Die größten Differenzen zeigen sich auf den langen Kraulstrecken (800 m der Frauen bzw. 1.500 m der Männer), wo Jana Henke bei den EM 2002 bzw. Grant Hackett bei den WM 2003 jeweils pro Wende 0,25 s schneller waren.

Tab. 11: Vergleich der besten Wendezeiten von EM 2002 und WM 2003

Disziplin	Frauen		Männer	
	EM 2002	WM 2003	EM 2002	WM 2003
100 F	7,84	7,84	6,78	7,00
200 F	8,40	8,39	7,55	7,57
400 F	8,80	8,68	7,90	7,90
800/1500 F	8,79	9,04	8,27	8,02
100 B	9,64	9,60	8,20	8,24
200 B	10,31	10,37	8,91	8,92
100 R	8,36	8,48	7,46	7,48
200 R	8,88	8,95	8,10	8,23
100 S	8,50	8,40	7,58	7,56
200 S	9,39	9,35	8,35	8,42
200 L	9,70	9,80	8,71	8,63
400 L	9,96	10,10	9,08	8,97

Die Vorteile des Australiers Hackett liegen vor allem in einem kraftvollen Abstoß. Nach kurzem Gleiten leitet er mit einem Delfinkick in das Kraulschwimmen über. Im Kraulstil schwimmt er mit einem kraftvollen Sechserbeinschlag. Im Ergebnis von Abstoß, Delfinkick und intensivem Beineinsatz im Kraulschwimmen kann er die Geschwindigkeit beim Abschwimmen V_{ab} (von 2,5 m bis 7,5 m nach der Beckenwand) im Vergleich zur Geschwindigkeit beim Anschwimmen V_{an} (von 7,5 m bis 2,5 m vor der Beckenwand) deutlich steigern (vgl. Tabelle 12).

Tab. 12: Zum Wendeabschnitt von G. Hackett/AUS bei den WM 2003

	15-m-Zeit	Van	Vab
2. Wende	7,96	1,68	1,75
4. Wende	8,06	1,64	1,72
6. Wende	7,94	1,63	1,76
8. Wende	8,06	1,62	1,74
10. Wende	8,08	1,62	1,70
12. Wende	8,00	1,64	1,71
14. Wende	8,12	1,62	1,70
26. Wende	8,14	1,62	1,70
28. Wende	8,12	1,64	1,70
Mittelwert:	8,05	1,64	1,72

Als Fazit für zu viele deutsche Schwimmer und Schwimmerinnen kann an dieser Stelle nur wiederholt werden, was bereits vor einem Jahr im Ergebnis der Auswertung der EM 2002 als Reserven für eine Leistungssteigerung im Wendeabschnitt genannt worden war:

- Aufrechterhalten der Renngeschwindigkeit bis zum Beginn der Drehung (wenn notwendig, durch Erhöhung der Intensität des Beinschlags)
- Kurze Drehzeit durch schnelles Einnehmen einer engen Körperhaltung
- Kraftvoller Abstoß (muss auch mit der 29. Wende möglich sein; ist so zu konditionieren),
- Strömungsgünstige Körperhaltung bei Abstoß und Übergang
- Kraftvoller Beineinsatz im Übergang (Delfinkicks) und beim Abschwimmen (Kraul-Beine).

Der Vergleich der Videoaufzeichnungen aus Wettkampf und Training zeigt bei einigen Athleten eine große Übereinstimmung in wesentlichen Elementen des Bewegungsablaufs im Wendeabschnitt. Die im Wettkampf beobachteten Schwächen sind das Ergebnis von inkonsequentem Handeln im täglichen Training. Die unzuweckmäßigen Bewegungsabläufe werden durch die Vielzahl der fehlerhaft ausgeführten Trainingswenden als Bewegungsprogramme fest verankert und diese fest verankerten Programme werden im Wettkampf wirksam.

Die Erfahrung der zurückliegenden Jahre zeigt, dass nur mit einem Üben in den wenigen Wochen der unmittelbaren Vorbereitungsperiode auf den Wettkampfhöhepunkt Veränderungen in den Bewegungsabläufen nicht in ausreichendem Maße stabilisiert werden können. Deshalb ist es unbedingt erforderlich, an wesentlichen Elementen über das gesamte Trainingsjahr bewusst und zielstrebig zu arbeiten. Dabei spielen die umfangreichen Serien im GA1-Bereich eine wichtige Rolle für das Wendetraining.

Eine wettkampfnaher Gestaltung der Wendeabschnitte, d. h.

- Vervollkommnung des Bewegungsablaufs bei der Drehung,
- explosive Abstöße von der Beckenwand,
- Tauchphasen,
- strömungsgünstige Körperhaltung,
- kraftvoller Beineinsatz

muss Tagesaufgabe auch im GA-Training sein.

2.3 Zyklische Bewegung

An dieser Stelle soll auf einige Aspekte zum Vergleich der DSV-Vertreter mit den Besten der Welt eingegangen werden.

2.3.1 Freistilschwimmen der Männer

Der Sprint über 50 m Freistil der Männer zeichnet sich dadurch aus, dass eine hohe Geschwindigkeit aus dem Übergang des Startabschnitts in die zyklische Geschwindigkeit des Kraulschwimmens übertragen wird und dass die Geschwindigkeit bis zum Anschlag kontinuierlich abfällt (vgl. Tab. 13).

Tab. 13: Zyklusparameter über 50 m Freistil/Männer

Name	Wettkampf	Endzeit in s	Geschwindigkeit in m/s			Frequenz in Zyklen/min	
			7,5-15 m	15-25 m	25-42,5 m	15-25 m	25-42,5 m
Popow/RUS	50 F/F/WM 2003	21,92	2,30	2,19	2,12	55	55
Leczak/USA	50 F/HF/WM 2003	22,14	2,23	2,16	2,09	59	49
Foster/GBR	50 F/F/WM 2003	22,20	2,33	2,14	2,06	52	51
v. d. Hoogenband/NED	50 F/F/WM 2003	22,29	2,27	2,19	2,09	64	62
Popow/RUS	50 F/HF/EM 2002	22,03	2,23	2,16	2,09	56	54
Kizierowski/POL	50 F/HF/EM 2002	22,12	2,26	2,21	2,07	59	54
Vismara/ITA	50 F/F/EM 2002	22,26	2,18	2,16	2,10	57	53
Kunzelmann/GER	50 F/HF/EM 2002	22,94	2,12	2,10	2,07	61	58
Thiele/GER	50 F/HF/EM 2002	23,07	2,18	2,08	1,95	61	59

Die Medaillengewinner der WM 2003 bzw. EM 2002 sind schon am Ende des Startabschnitts deutlich schneller als die schnellsten Kraulschwimmer des DSV und erreichen auch zum Ende des Rennens höhere Geschwindigkeiten.

In den Frequenzen sind die Unterschiede zwischen den weltbesten Kraulschwimmern relativ groß. Das ist ein Indiz für deutliche Differenzen in der Antriebsleistung des Einzelzyklus. Nur ein geringer Anteil kann mit unterschiedlicher Körpergröße (und in der Regel daraus

resultierenden unterschiedlichen Hebellängen) erklärt werden. Die wesentlicheren Einflussfaktoren sind Unterschiede in den Antriebswegen von Händen und Füßen, d. h., im Nutzungsgrad anatomisch möglicher Amplituden in verschiedenen Gelenkwinkelbereichen. Bei einer Einordnung der individuellen Lösungen ist zu berücksichtigen, auf welchen anderen Wettkampfstrecken die einzelnen Schwimmer zur internationalen Spitze zählen. Je kürzer die Strecke ist, um so höher sind Geschwindigkeit und die dafür notwendige Antriebsleistung.

Der Brite M. Foster ist ein 50-m-Spezialist (50 m Freistil bzw. Schmetterling), d. h. seine schwimmtechnische Lösung ist auf das Bereitstellen höchster Antriebsleistungen (im Einzelzyklus) über eine kurze Zeitdauer (ca. 20 s) ausgerichtet. Anders ist die Situation bei P. van den Hoogenband/NED, der seine Stärken vor allem auf den 100- und 200-m-Freistilstrecken hat. Der Niederländer verfügt über eine geringere Antriebsleistung im Einzelzyklus, kann diese aber in Verbindung mit einer höheren Zyklusfrequenz ebenfalls für das Realisieren höchster Geschwindigkeiten einsetzen. Der Russe A. Popov dominiert seit mehr als 10 Jahren die 50 m und 100 m Freistil und kann zwischen den zwei anderen Schwimmern eingeordnet werden.

Die geringeren Geschwindigkeiten beim 50-m-Kraulschwimmen im Bereich von 7,5-15 m, die bei allen deutschen Kraulsprintern beobachtet werden, sind auf eine zu geringe Antriebsleistung des Beinschlages während des Übergangs zurückzuführen. Den deutschen Kraulschwimmern gelingt es nicht, eine teilweise vorhandene, hohe Absprunggeschwindigkeit optimal ins Wasser zu übertragen und in eine hohe Geschwindigkeit während des Übergangs umzusetzen. Der Abfall der Geschwindigkeit bis zum Beginn des ersten Armzugs ist zu groß, sodass die von den Weltbesten beim Anschwimmen realisierten Spitzengeschwindigkeiten um 2,30 m/s nicht erreicht werden können.

Der 100-m-Freistilwettbewerb stand wieder einmal im Zeichen eines Zweikampfes zwischen P. van den Hoogenband und A. Popov. Letzterer gewinnt das Finale, weil der Niederländer nicht in der Lage war, sein eigentlich vorhandenes Leistungspotenzial zu diesem Zeitpunkt abzurufen. Er hatte das Halbfinale im direkten Vergleich gewonnen und war die schnellste Zeit des Einzelwettbewerbs geschwommen. Noch schneller war van den Hoogenband in der Lagenstaffel, wo er die 100 m Kraul ca. 1,5 s schneller als im Einzelrennen zurücklegte.

Tab. 14: Zyklusparameter über 100 m Freistil/Männer

Name	Wettkampf	Geschwindigkeit in m/s					Frequenz in Zyklen/min				
		7,5-15 m	15-25 m	25-42,5 m	57,5-75 m	75-92,5 m	15-25 m	25-42,5 m	57,5-75 m	75-92,5 m	
v.d. Hoogenband/NED	100 F/HF/WM 2003	2,22	2,06	2,05	1,98	1,92	55	52	49	49	
v.d. Hoogenband/NED	100 F/F/WM 2003	2,22	2,14	2,07	1,95	1,86	59	54	53	49	
Popov/RUS	100 F/F/WM 2003	2,25	2,12	2,03	1,93	1,89	53	48	45	45	
Popov/RUS	100 F/HF/WM 2003	2,26	2,14	2,06	1,94	1,85	53	49	45	45	
Thorpe/AUS	100 F/HF/WM 2003	2,17	2,02	1,99	1,95	1,89	55	48	47	44	
Leczak/USA	100 F/HF/WM 2003	2,26	2,09	2,01	1,95	1,79	50	47	46	44	
Spanneberg/GER	100 F/HF/WM 2003	2,14	2,09	2,01	1,85	1,84	52	47	45	47	
Herbst/GER	100 F/HF/WM 2003	2,13	2,02	1,95	1,90	1,78	52	50	50	48	
v.d. Hoogenband/NED	100 F/F/EM 2002	2,16	2,14	2,05	2,01	1,94	55	51	53	50	
Popov/RUS	100 F/F/EM 2002	2,19	2,07	2,00	1,90	1,86	50	50	48	45	
Draganja/CRO	100 F/F/EM 2002	2,12	2,09	2,02	1,89	1,82	55	52	52	49	
Spanneberg/GER	100 F/HF/EM 2002	2,08	2,07	1,97	1,89	1,81	51	45	46	47	
Erwin/USA	100 F/F/WM 2001	2,21	2,18	2,07	1,94	1,83	57	55	53	52	
v.d. Hoogenband/NED	100 F/F/WM 2001	2,16	2,15	2,09	1,95	1,85	61	55	54	50	
Thorpe/AUS	100 F/F/WM 2001	2,06	2,06	1,97	1,94	1,91	53	45	43	45	

Im Finale über 100 m Freistil lässt sich P. van den Hoogenband auf der ersten Bahn zu höheren Geschwindigkeiten (mit höheren Frequenzen – im Vergleich zum Halbfinale; vgl. Tab. 14) verleiten und muss einem zu hohen Anfangstempo auf der zweiten Bahn Tribut zollen. Mit der Zeit aus dem Halbfinale wäre der Niederländer im Finale der Schnellste gewesen: 48,39 s im Halbfinale zu 48,68 s im Finale. In den Daten von Popov spiegelt sich genau das Gegenteil wider. Nach schnellem Start schwimmt der Russe die erste Bahn im Finale etwas verhaltener als im Halbfinale, kann dadurch die zweite Bahn mit höherer Geschwindigkeit zurücklegen und ist am Ende geringfügig schneller: 48,51 s im Halbfinale zu 48,42 s im Finale.

Die deutschen Kraulschwimmer sind vom Start an langsamer als die in der Welt besten Schwimmer. Die Ursache sind zu geringe Antriebsleistungen in der zyklischen Bewegung. Analog zum Start hat die Mehrzahl der DSV-Athleten zu große Defizite in der Leistungsfähigkeit des Kraul-Beinschlags. Dieses Defizit kann bei Geschwindigkeiten über 1,90 m/s nicht mehr durch höhere Antriebsleistungen aus dem Armeinsatz kompensiert werden.

Im 200-m-Finale wiederholte sich an der Spitze im Wesentlichen der Rennverlauf von der WM 2001 in Fukuoka. Die seit den Olympischen Spielen 2000 auf dieser Strecke dominierenden Schwimmer, Ian Thorpe/AUS und Pieter van den Hoogenband/NED,

bestimmen das Rennen vom Start weg. Den Verlauf der Geschwindigkeit über die Distanz zeigt Abbildung 3.

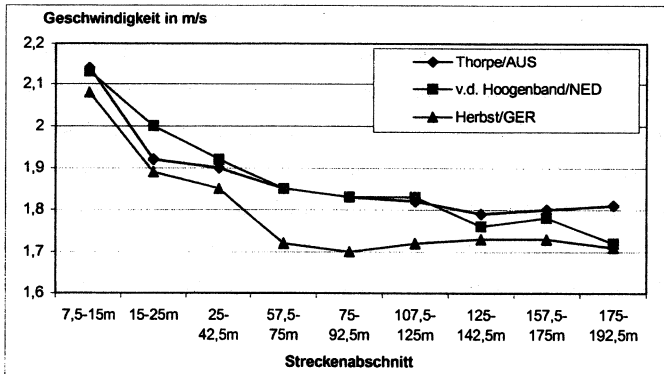


Abb. 3: Verlauf der Schwimmgeschwindigkeit über 200 m Freistil/Männer

Tab. 15: Zyklusparameter über 200 m Freistil/Männer

Name	Wettkampf	Geschwindigkeiten in m/s und Frequenzen in Zyklen/min								
		7,5-15 m	15-25 m	25-42,5 m	57,5-75 m	75-92,5 m	107,5-125 m	125-142,5 m	157,5-175 m	175-192,5 m
Thorpe/AUS	200 F/F/WM 2003	2,14	1,92	1,90	1,85	1,83	1,82	1,79	1,80	1,81
			43	39	40	40	41	39	44	42
v.d. Hoogenband/NED	200 F/F/WM 2003	2,13	2,00	1,92	1,85	1,83	1,83	1,76	1,78	1,72
			49	45	45	42	45	42	45	45
Herbst/GER	200 F/HF/WM 2003	2,08	1,89	1,85	1,72	1,70	1,72	1,73	1,73	1,71
			46	42	41	39	41	43	43	45
v.d. Hoogenband/NED	200 F/F/EM 2002	2,07	2,02	1,91	1,85	1,85	1,86	1,80	1,79	1,76
			52	47	46	45	45	44	48	47
Brembilla/ITA	200 F/F/EM 2002	2,01	1,81	1,84	1,81	1,79	1,80	1,82	1,77	1,72
			45	43	43	43	44	44	45	46
Herbst/GER	200 F/HF/EM 2002	2,01	1,92	1,82	1,73	1,74	1,73	1,70	1,68	1,69
			44	40	38	39	41	40	43	43
Thorpe/AUS	200 F/F/WM 2001	2,12	1,95	1,84	1,84	1,80	1,82	1,81	1,85	1,85
			48	38	40	38	40	39	44	42
v.d. Hoogenband/NED	200 F/F/WM 2001	2,06	1,97	1,89	1,84	1,79	1,83	1,81	1,79	1,76
			51	45	45	41	45	42	43	41

Der Australier hat durch einen kraftvolleren Absprung deutliche Vorteile im Startabschnitt. Diesen Nachteil gleicht der Niederländer durch eine höhere Schwimmgeschwindigkeit auf der ersten Bahn aus. Von 50 m bis 150 m schwimmen beide Schwimmer Kopf an Kopf und wie in Fukuoka erzwingt Thorpe die Entscheidung mit der letzten Wende. Nach kraftvollem Abstoß und nachfolgend intensiver Delfinbewegung erhöht Thorpe die Frequenz im Kraulschwimmen und kann die Geschwindigkeit auf der letzten Bahn sogar steigern (vgl.

Abb. 3 und Tabelle 15). Dieser Tempoerhöhung kann P. van den Hoogenband nichts entgegensetzen.

Im Halbfinale von Barcelona 2003 schwimmt der aktuell beste deutsche Kraulschwimmer über 200 m, Stefan Herbst, im Bereich seiner persönliche Bestzeit (1:49,20/DM 2003), kann damit aber das Finale nicht erreichen. Vom Start an ist er deutlich langsamer als die Schnellsten (s. Abb. 3). Aus dem Verlauf von Frequenz und Geschwindigkeit (s. Tabelle 15) kann vermutet werden, dass der Deutsche eine bessere Zeit im Verlauf der zweiten Bahn (50-100 m) "verbummelt" hat. Er verringert in diesem Rennabschnitt die Frequenz und dadurch auch die Geschwindigkeit. In der zweiten Hälfte des Rennens erreicht er mit einer höheren Frequenz auch bis zum Ende des Rennens höhere Geschwindigkeiten als auf der zweiten Bahn.

Die Rennen auf den längeren Freistilstrecken (400-1.500 m) sind geprägt durch ein hohes Gleichmaß in Frequenz und Geschwindigkeit. Die Medaillengewinner von Barcelona 2003 konnten das hohe Niveau der Geschwindigkeit bis zum Ende des Rennens aufrechterhalten bzw. auf den letzten 50 m sogar deutlich anheben. Sie schwimmen über die gesamte Distanz mit einem Vierer- oder Sechserbeinschlag (Thorpe/AUS über 400 m; Hackett/AUS über 400-1.500 m; Larsen/USA über 800 m; Vendt/USA über 1.500 m) bzw. nutzen den Beinschlag über weite Strecken (Chervinskiy/UKR über 800 m und 1.500 m). Einzige Ausnahme unter den Medaillengewinnern bildet D. Coman/ROM, Dritter über 400 m Freistil. Der Rumäne schwimmt auf der Strecke lediglich einen Zweierbeinschlag und intensiviert den Beineinsatz nur auf der letzten Bahn.

2.3.2 Freistilschwimmen der Frauen

Den 50-m-Freistil-Wettbewerb dominierte einmal mehr die Niederländerin Inge de Bruijn. Vom Start an schwimmt sie die mit Abstand höchsten Geschwindigkeiten mit ähnlichen Frequenzen wie ihre stärksten Konkurrentinnen aus Australien (s. Tab. 16). Die beiden deutschen Kraulschwimmerinnen realisierten etwas geringere Frequenzen und erreichten nicht die Geschwindigkeit der Medaillengewinnerinnen. Der große Abstand, den Daniela Götz in der Endzeit zu den Australierinnen hat, resultiert vor allem aus Defiziten im Startabschnitt.

Tab. 16: Zyklusparameter über 50 m Freistil/Frauen

Name	Wettkampf	Endzeit	Geschwindigkeit in m/s			Frequenz	
			7,5-15 m	15-25 m	25-42,5 m	15-25 m	25-42,5 m
De Bruijn/NED	50 F/F/WM 2003	24,47	2,04	1,97	1,93	64	59
Mills/AUS	50 F/F/WM 2003	25,07	1,94	1,95	1,88	65	61
Lenton/AUS	50 F/F/WM 2003	25,08	1,94	1,92	1,87	66	61
Völker/GER	50 F/F/WM 2003	25,14	1,94	1,88	1,87	61	59
Götz/GER	50 F/F/WM 2003	25,78	1,90	1,94	1,85	62	62
Alshammar/SWE	50 F/F/EM 2002	24,84	1,98	1,95	1,88	62	58
Moravcova/SVK	50 F/F/EM 2002	25,09	1,97	1,92	1,86	61	57
De Bruijn/NED	50 F/HF/WM 2001	24,45	1,98	1,98	1,94	59	59
Alshammar/SWE	50 F/HF/WM 2001	24,87	1,97	1,95	1,89	59	57

In Abbildung 4 ist der Verlauf der Schwimmgeschwindigkeit für die drei schnellsten Kraulschwimmerinnen im Finale über 100 m Freistil und für die beiden deutschen Teilnehmerinnen dargestellt. Alle Schwimmerinnen zeichnet eine offensive Renngestaltung aus, d. h., sie beginnen auf hohem Niveau und müssen einen starken Abfall der Geschwindigkeit im Verlauf des Rennens zulassen.

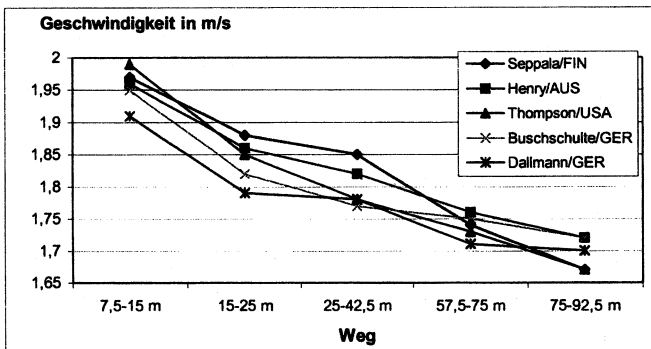


Abb. 4: Verlauf der Geschwindigkeit über 100 m Freistil/Frauen

Weltmeisterin wird Hanna-Maria Seppala/FIN in 54,39 s. Sie schwimmt die höchste Geschwindigkeit auf der ersten Bahn. Die schnellste zweite Bahn realisieren die Australierin Jodie Henry (Endzeit: 54,58 s) und die Deutsche Antje Buschschulte (Endzeit: 54,91 s).

Der Vergleich in Abbildung 4 macht deutlich, dass die Hauptreserven der deutschen Schwimmerinnen im Startabschnitt (P. Dallmann) und beim Anschwimmen (Buschschulte, Dallmann) liegen.

Die Leistungen im 200-m-Freistil-Wettbewerb der Frauen lagen weit unter den Erwartungen, die durch die Leistungen bei den EM 2002 (Weltrekord durch Franziska van Almsick: 1:56,64) und die im Vorfeld der WM 2003 erzielten Zeiten gehegt wurden. Nur die US-Amerikanerin Lindsay Benko konnte diesen Erwartungen mit ihrer Leistung als Startschwimmerin in der 4x200-m-Freistilstaffel mit 1:57,41 gerecht werden. Im Staffelwettbewerb war Benko ca. 1,4 s schneller als im Einzelfinale (Anschlag nach 1:58,84) und auch deutlich schneller als die Weltmeisterin des Einzelwettbewerbs: A. Pophanka/BLR mit 1:58,32.

Die DSV-Schwimmerin Petra Dallmann erreichte nur das Halbfinale, weil sie während des gesamten Rennens langsamer als die Weltspitze war (s. Tab. 17).

Tab. 17: Zyklusparameter über 200 m Freistil/Frauen

Name	Wettkampf	Geschwindigkeiten in m/s und Frequenzen in Zyklen/min									
		7,5-15 m	15-25 m	25-42,5 m	57,5-75 m	75-92,5 m	107,5-125 m	125-142,5 m	157,5-175 m	175-192,5 m	
Popchanka/BLR	200 F/F/WM 2003	1,82	1,82	1,68	1,64	1,64	1,61	1,61	1,62	1,59	
			48	46	45	44	45	45	49	47	
Moravcova/SVK	200 F/F/WM 2003	1,88	1,88	1,67	1,64	1,64	1,59	1,60	1,60	1,59	
			51	46	47	46	46	47	47	46	
Yang/CHN	200 F/F/WM 2003	1,87	1,87	1,63	1,61	1,59	1,63	1,61	1,63	1,60	
			43	40	40	40	40	41	44	45	
Dallmann/GER	200 F/HF/WM 2003	1,84	1,72	1,61	1,62	1,59	1,57	1,55	1,61	1,56	
			43	40	39	42	41	41	44	47	

Die Finalrennen über die langen Freistilstrecken (400 m, 800 m, 1.500 m) wurden von Hannah Stockbauer/GER entscheidend geprägt. Die Deutsche gewinnt in allen drei Wettbewerben, weil sie das Tempo von Anfang an mitbestimmte und sich im Finish am besten steigern konnte. Sie schwimmt "auf der Strecke" nur mit einem Zweierbeinschlag. Auf der letzten Bahn erhöhte sie die Antriebsleistung durch einen intensiven Sechserbeinschlag (bei gleicher Zyklusfrequenz), erzielte die höchste Schwimmgeschwindigkeit und konnte diese auch im Finish auf hohem Niveau halten (s. Abb. 5).

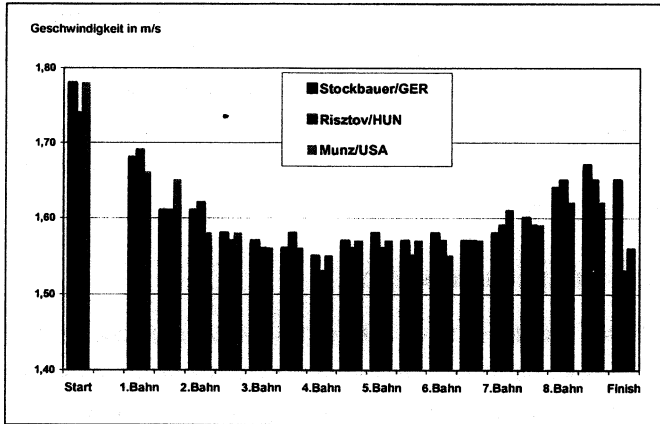


Abb. 5: Verlauf der Geschwindigkeit über 400 m Freistil/Frauen

Abbildung 5 zeigt den Verlauf der Geschwindigkeit beispielhaft für die Medaillengewinnerinnen über 400 m Freistil der Frauen. Die hohe Leistungsfähigkeit des Beinschlages von H. Stockbauer wird auch daran deutlich, dass sie auf der letzten Bahn ihrer Rennen eine höhere Geschwindigkeit als die Medaillengewinnerinnen im 200 m Freistilwettbewerb im Bereich von 100-200 m realisiert (vgl. Tab. 17).

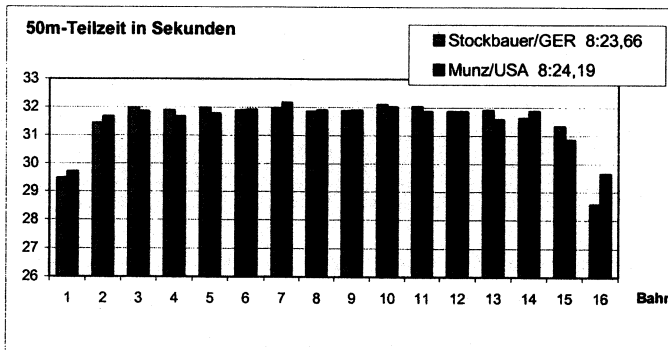


Abb. 6: 50-m-Teilzeiten für 800 m Freistil/Frauen

Auch bei den Frauen zeichnen sich die Rennen der Weltbesten auf den langen Freistilstrecken durch ein hohes Gleichmaß in den Teilzeiten und der „auf der Strecke“ realisierten Schwimgeschwindigkeit aus. In Abbildung 6 werden die 50-m-Teilzeiten der Weltmeisterin H. Stockbauer/GER und der Vizeweltmeisterin D. Munz/USA verglichen. Die Zeiten für die erste und letzte Bahn sind deutlich kürzer, weil auf der ersten Bahn die höhere

Geschwindigkeit durch den Start wirksam wird und die letzte Bahn erstens „kürzer“ ist (durch den Handanschlag) und im Finish höhere Geschwindigkeiten geschwommen werden. Die Zeiten für die Bahnen 2-15 variieren in der Regel nur um wenige Zehntelsekunden, d. h., sie werden mit hohem Gleichmaß zurückgelegt. Da die US-Amerikanerin das starke Finish der deutschen Kontrahentin kannte, hatte sie das Tempo schon auf der 15. Bahn erhöht, um einen wettkampfscheidenden Vorsprung erzielen zu können. Diesem zeitig angesetzten „Endspurt“ musste sie auf der letzten Bahn Tribut zollen.

2.3.3 Rückenschwimmen der Männer

Im Finale über 50 m Rücken der Männer haben sich mit Thomas Rupprath/GER und Matt Welsh/AUS die besten „Delfine“ durchgesetzt. Im Vergleich zu den WM 2001 und EM 2002 konnten beide Schwimmer die Geschwindigkeit im Übergang noch weiter erhöhen (siehe Tab. 6). Damit sind diese Schwimmer auch in der Lage, den nachfolgenden Streckenabschnitt von 15-25 m mit höherer Geschwindigkeit in der Rückenlage zu beginnen. Diesen Vorteil aus dem Startabschnitt konnten die schnellsten Rückenschwimmer (Zandberg/RSA, Driesen/GER, Peirsol/USA - Letzterer ist im Finale beim Startsprung abgerutscht) bis zum Anschlag nicht mehr ausgleichen (vgl. Tab. 18).

Tab. 18: Zyklusparameter über 50 m Rücken/Männer

Name	Wettkampf	Endzeit in s	Geschwindigkeit in m/s			Frequenz	
			7,5-15 m	15-25 m	25-42,5 m	15-25 m	25-42,5 m
Rupprath/GER	50 R/F/WM 2003	24,80	2,25	1,94	1,84	62	62
Welsh/AUS	50 R/F/WM 2003	25,01	2,22	1,87	1,84	59	57
Zandberg/RSA	50 R/F/WM 2003	25,07	2,02	1,92	1,88	55	57
Driesen/GER	50 R/F/WM 2003	25,14	2,05	1,89	1,87	57	52
Bal/USA	50 R/F/WM 2003	25,19	2,11	1,91	1,85	61	60
Peirsol/USA	50 R/F/WM 2003	25,75	1,73	1,92	1,90	57	55
Peirsol/USA	50 R/HF/WM 2003	25,47	1,99	1,88	1,85	57	54

Der Vergleich der schnellsten Rückenschwimmer im Finale über 100 m Rücken bei der WM 2003 mit denen bei EM 2002 und WM 2001 zeigt, dass für ein erfolgreiches Bestehen in der Auseinandersetzung mit der Weltspitze noch höhere Geschwindigkeiten in den Übergängen bei Start bzw. Wende und nachfolgend in der zyklischen Bewegung realisiert werden müssen (s. Tabelle 19).

Tab. 19: Zyklusparameter über 100 m Rücken/Männer

Name	Wettbewerb	Endzeit in s	Geschwindigkeit in m/s					Frequenz in Zyklen/min			
			7,5- 15 m	15- 25 m	25- 42,5 m	57,5- 75 m	75- 92,5 m	15- 25 m	25- 42,5 m	57,5- 75 m	75- 92,5 m
Peirsol/USA	100 R/F/WM 2003	53,61	2,04	1,84	1,79	1,77	1,72	54	52	53	50
Vyatchanin/RUS	100 R/F/WM 2003	53,92	2,18	1,76	1,75	1,81	1,70	42	39	41	39
Welsh/AUS	100 R/F/WM 2003	53,92	2,18	1,85	1,78	1,82	1,65	56	50	52	51
Driesen/GER	100 R/F/WM 2003	54,17	2,04	1,82	1,80	1,76	1,71	49	46	48	45
Theloke/GER	100 R/F/EM 2002	54,42	1,96	1,82	1,76	1,71	1,69	48	43	45	43
Rogan/AUT	100 R/F/EM 2002	54,54	1,97	1,81	1,76	1,73	1,68	50	47	47	46
Driesen/GER	100 R/F/EM 2002	54,93	1,92	1,82	1,77	1,72	1,67	54	49	49	46
Welsh/AUS	100 R/F/WM 2001	54,31	2,09	1,86	1,79	1,73	1,64	56	52	53	51
Anarson/ISL	100 R/F/WM 2001	54,75	1,98	1,77	1,76	1,73	1,70	54	48	50	45
Driesen/GER	100 R/F/WM 2001	54,91	2,03	1,79	1,79	1,74	1,71	50	45	48	42

Die vier schnellsten Rückenschwimmer im Finale der WM 2003 konnten die mittlere Geschwindigkeit auch nach der Wende mit der Delfinbewegung in längeren Übergängen deutlich steigern (s. Tab. 19: Werte für den Bereich 57,5 m und 75 m).

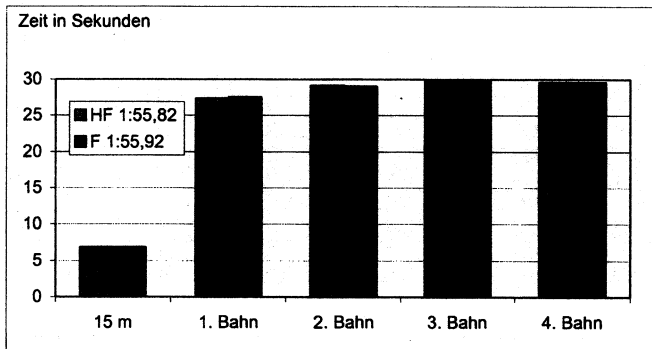
Während die Männer des DSV mit Th. Rupprath (50 m), S. Theloke (50 m, 100 m) und St. Driesen (50 m, 100 m) in der Weltspitze über 50 m und 100 m Rücken vertreten sind, belegt der beste deutsche Rückenschwimmer über 200 m Rücken nur Rang 18 der aktuellen Jahresweltbestenliste 2003 (JWBL 2003). Der Rückstand zum Platz 10 der JWBL 2003 konnte zwar im Vergleich zum Vorjahr auf ca. acht Zehntelsekunden verkürzt werden, ist aber zur Weltspitze unverändert groß. Um bei den Olympischen Spielen 2004 in den Kampf um die Medaillen eingreifen zu können, müssten sich die besten DSV-Vertreter um weitere zwei Sekunden steigern, d. h., die mittlere Schwimmgeschwindigkeit muss um 1,5-2 % erhöht werden.

Der US-Amerikaner Aaron Peirsol dominierte sowohl den 100- als auch den 200-m-Wettbewerb. Beeindruckend war sein gleichmäßig hohes Niveau während der gesamten Weltmeisterschaften:

- Über 100 m Rücken: 53,61 s (Finale), 54,28 s (Halbfinale), 53,71 s (4 x 100 m Lagen Finale),
- über 200 m Rücken: 1:55,92 (Finale), 1:55,82 (Halbfinale),

wobei sich diese Stabilität auch in geringen Variationen der Teilzeiten widerspiegelt. Beispielsweise unterscheiden sich die 50-m-Teilzeiten von Halbfinale und Finale über 200 m nur um wenige Hundertstelsekunden (vgl. Abb. 7).

Abb. 7: Teilzeiten für 200 m Rücken von Aaron Peirsol/USA



2.3.4.1 Rückenschwimmen der Frauen

Im Rückenschwimmen der Frauen ist die Situation aus der Sicht des DSV ähnlich wie bei den Männern. Auf den kurzen Strecken (50 m, 100 m) gehören einzelne Schwimmerinnen zur absoluten Weltspitze. Sie können im Kampf um die Medaillen bei internationalen Meisterschaften eingreifen, weil sie die dafür notwendigen Geschwindigkeiten sowohl in den Übergängen als auch in der zyklischen Bewegung des Rückenschwimmens realisieren (vgl. Tab. 20, 21).

Den Sprint über 50 m Rücken hat die Spanierin Zhivanevskaia gewonnen. Sie hatte in der Rückenlage mit der höchsten Zyklusfrequenz auch die höchste Geschwindigkeit erzielt. Dadurch konnte sie die Nachteile aus dem Startabschnitt (zu geringe Sprungkraft) im Anschlag noch in einen Sieg umwandeln. Im Bereich von 7,5-15 m waren Inada/JPN und Carol/CAN auf Grund ihrer Fertigkeiten in der Delfinbewegung am schnellsten. Beide erreichen aber die Spitzenwerte der US-Amerikanerinnen von der WM 2001 nicht (vgl. Tab. 20).

Tab. 20: Zyklusparameter über 50 m Rücken der Frauen

Name	Wettkampf	Endzeit in s	Geschwindigkeit in m/s			Frequenz in Zyklen/min	
			7,5-15 m	15-25 m	25-42,5 m	15-25 m	25-42,5 m
Zhivanevskaia/ESP	50 R/F/WM 2003	28,48	1,75	1,71	1,67	58	55
Hlavackova/CZE	50 R/F/WM 2003	28,50	1,81	1,66	1,65	55	50
Inada/JPN	50 R/F/WM 2003	28,62	1,85	1,64	1,64	53	52
Caroll/CAN	50 R/F/WM 2003	28,65	1,86	1,66	1,61	58	56
Völker/GER	50 R/F/WM 2003	28,69	1,81	1,68	1,64	55	51
Zhivanevskaia/ESP	50 R/F/EM 2002	28,58	1,70	1,71	1,65	55	54
Völker/GER	50 R/F/EM 2002	28,81	1,72	1,68	1,62	55	54
Herasimenia/BLR	50 R/F/EM 2002	28,86	1,65	1,71	1,64	55	50
Pietsch/GER	50 R/F/EM 2002	29,27	1,69	1,64	1,63	55	51
Caughlin/USA	50 R/HF/WM 2001	28,49	1,88	1,66	1,63	48	45
Cope/USA	50 R/F/WM 2001	28,51	1,92	1,64	1,60	54	50

Eine hohe Stabilität in Frequenz und Geschwindigkeit zeichneten auch die Rennen über 100 m Rücken von Antje Buschschulte/GER aus. Sie war sowohl im Einzelfinale als auch im Finale der Lagenstaffel persönliche Bestzeit geschwommen und gewinnt, weil sie die Vorteile bei Start und Wende bis zum letzten Meter gegen ihre härtesten Konkurrentinnen Sexton/GBR und Ormstedt/DEN verteidigen kann.

Tab. 21: Zyklusparameter über 100 m Rücken der Frauen

Name	Wettbewerb	Endzeit in s	Geschwindigkeit in m/s					Frequenz in Zyklen/min				
			7,5- 15 m	15- 25 m	25- 42,5 m	57,5- 75 m	75- 92,5 m	15- 25 m	25- 42,5 m	57,5- 75 m	75- 92,5 m	
Buschschulte/GER	4x100 L/F/WM 2003	1:00,33	1,76	1,64	1,61	1,56	1,54	50	46	46	44	
Buschschulte/GER	100 R/F/WM 2003	1:00,50	1,74	1,64	1,59	1,57	1,54	50	45	45	46	
Ormstedt/DEN	100 R/F/WM 2003	1:00,86	1,73	1,63	1,61	1,56	1,52	48	47	45	45	
Sexton/GBR	100 R/F/WM 2003	1:00,86	1,71	1,64	1,59	1,56	1,54	49	48	46	46	
Komarova/RUS	100 R/F/EM 2002	1:01,40	1,62	1,68	1,58	1,56	1,54	47	46	48	48	
Völker/GER	100 R/F/EM 2002	1:01,42	1,73	1,68	1,60	1,50	1,49	53	48	45	47	
Buschschulte/GER	100 R/F/EM 2002	1:01,56	1,64	1,66	1,56	1,53	1,47	48	46	44	45	
Caughlin/USA	100 R/F/WM 2001	1:00,37	1,81	1,64	1,61	1,59	1,50	43	42	42	40	
Mocanu/ROM	100 R/F/WM 2001	1:00,68	1,63	1,64	1,61	1,59	1,55	60	51	56	50	

In den Rennen über 200 m Rücken können deutsche Schwimmerinnen aktuell nicht die Geschwindigkeiten wie die internationale Konkurrenz realisieren. Das trifft auch auf Nicole Hetzer/GER zu, die als einzige Vertreterin des DSV in Barcelona über 200 m Rücken an den Start gegangen ist. Besonders deutlich war der Unterschied auf der zweiten Hälfte der letzten Bahn. Während die Weltmeisterin Katy Sexton/GBR im Finish mit einer kleinen Frequenzerhöhung die Geschwindigkeit noch auf ca. 1,55 m/s steigern konnte, musste die Deutsche bei stabiler Frequenz einen Abfall auf Werte unter 1,45 m/s zulassen. Ein verhalteneres

Anschwimmen und die Erhöhung von Frequenz und Geschwindigkeit auf der letzten Bahn zeigen sich auch im Rennverlauf der Vizeweltmeisterin Jenny Hoelzer/USA.

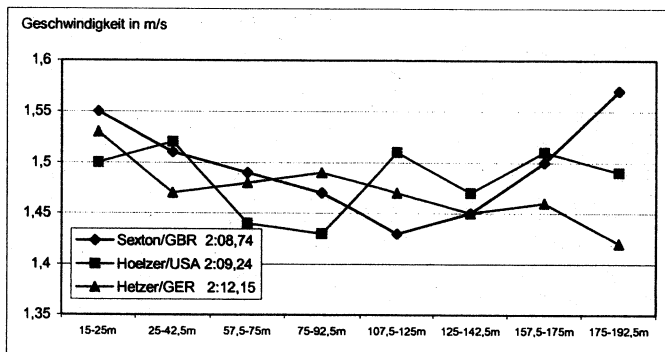


Abb. 8: Verlauf der Schwimgeschwindigkeit über 200 m Rücken/Frauen

2.3.5 Brustschwimmen der Männer

Die Vielfalt der Varianten im Bewegungsablauf beim Brustschwimmen ist unverändert groß. Eine eindeutige Zuordnung von Technikvarianten zu den verschiedenen Strecken ist aktuell nicht zu erkennen. Nach wie vor gibt es einzelne Sportler, die in der Lage sind, von 50 m bis 200 m internationale Spitzenleistungen zu erzielen. Bei der Einschätzung der verschiedenen Technikvarianten ist davon auszugehen, dass individuelle, grundlegende Leistungsvoraussetzungen maßgeblich für die zu beobachtenden Unterschiede verantwortlich sind.

Im Sprint über 50 m Brust wurden die höchsten Geschwindigkeiten in der Mehrzahl von den Schwimmern erzielt, die Frequenzen über 65 Zyklen/Minute erreichten. Eine der Ausnahmen ist der neue Weltmeister Gibson/GBR, dessen Frequenzen im Bereich von 54-60 Zyklen/Minute liegen. Der Brite ist Weltmeister, weil er vor allem in der zweiten Hälfte der Distanz deutlich höhere Geschwindigkeiten als seine Konkurrenten geschwommen war. Es ist aber anzumerken, dass sowohl Lisogor/UKR als auch Flaskay/HUN deutlich unter ihrem Leistungsniveau von der EM 2002 geblieben waren.

Frequenzen über 60 Zyklen/Minute können mit großen Bewegungsamplituden im Beinschlag nicht realisiert werden. Deswegen dominieren im 50-m-Sprint die Sportler mit einer schmalen Schwunggrätsche. Eine breite Schwunggrätsche findet man häufiger unter den besten Schwimmern und Schwimmerinnen in 200-m-Rennen.

Tab. 22: Zyklusparameter über 50 m Brust der Männer

Name	Wettkampf	Endzeit in s	Geschwindigkeit in m/s				Frequenz in Zyklen/min	
			7,5-15 m	15-25 m	25-42,5 m	42,5-47,5 m	15-25 m	25-42,5 m
Gibson/GBR	50 B/HF/WM 2003	27,46	1,75	1,67	1,66	1,62	54	55
Gibson/GBR	50 B/F/WM 2003	27,56	1,75	1,68	1,66	1,59	59	60
Lisogor/UKR	50 B/F/WM 2003	27,74	1,74	1,68	1,63	1,56	70	67
Flaskay/HUN	50 B/F/WM 2003	27,79	1,74	1,67	1,61	1,57	71	67
Warnecke/GER	50 B/F/WM 2003	27,87	1,74	1,67	1,63	1,54	70	67
Kruppa/GER	50 B/HF/WM 2003	28,32	1,72	1,62	1,60	1,53	62	59
Lisogor/UKR	50 B/F/EM 2002	27,18	1,77	1,68	1,63	1,62	65	67
Flaskay/HUN	50 B/F/EM 2002	27,51	1,70	1,70	1,63	1,55	70	67
Warnecke/GER	50 B/HF/EM 2002	27,87	1,70	1,70	1,60	1,54	70	66
Kruppa/GER	50 B/HF/EM 2002	27,86	1,69	1,69	1,62	1,56	60	58

Die Wettbewerbe über 100 m und 200 m Brust der Männer wurden von Kosuke Kitajima/JPN bestimmt. Der Japaner gewann jeweils mit neuem Weltrekord und hatte im Verlauf der Rennen die höchste Geschwindigkeit erzielt (vgl. Tabelle 23, Abb. 9).

Tab. 23: Zyklusparameter über 100 m Brust der Männer

Name	Wettbewerb	Endzeit in s	Geschwindigkeit in m/s					Frequenz in Zyklen/min				
			7,5-15 m	15-25 m	25-42,5 m	57,5-75 m	75-92,5 m	15-25 m	25-42,5 m	57,5-75 m	75-92,5 m	
Kitajima/JPN	100 B/F/WM 2003	59,78	1,75	1,75	1,58	1,53	1,53	47	42	48	54	
Hansen/USA	100 B/F/WM 2003	1:00,21	1,70	1,70	1,61	1,54	1,53	54	53	52	50	
Gibson/GBR	100 B/F/WM 2003	1:00,37	1,74	1,74	1,64	1,52	1,48	52	45	48	50	
Warnecke/GER	100 B/HF/WM 2003	1:02,44	1,72	1,72	1,55	1,50	1,41	59	53	55	53	
Lisogor/UKR	100 B/F/EM 2002	1:00,29	1,73	1,73	1,58	1,49	1,49	55	50	54	57	
Sloudnov/RUS	100 B/F/EM 2002	1:00,72	1,69	1,69	1,55	1,48	1,50	57	54	56	58	
Sloudnov/RUS	100 B/F/WM 2001	59,94	1,75	1,62	1,57	1,56	1,54	51	45	48	51	
Fioravanti/ITA	100 B/F/WM 2001	1:00,16	1,60	1,60	1,60	1,56	1,52	55	52	53	54	

Auffällig beim neuen Weltmeister ist die starke Variation in der Zyklusfrequenz beim Weltrekord über 100 m Brust. Große Schwankungen wurden bereits beim alten Weltrekord von Sloudnov/RUS, erzielt bei den WM 2001, bestimmt. Im Gegensatz dazu steht das Gleichmaß im Frequenzverlauf bei Hansen/USA (2. Platz/WM 2003) bzw. Fioravanti/ITA (2. Platz/WM 2001).

Über 200 m Brust konnte man auch bei Kitajima ein „klassisches“ Frequenzverhalten beobachten:

- Erhöhte Frequenz, um die hohe Geschwindigkeit in die zyklische Bewegung mitzunehmen.
- Absenken der Frequenz auf übliche 34-35 Zyklen pro Minute in der zweiten Hälfte der ersten Bahn.
- Erhöhung auf 42-43 Zyklen pro Minute im Endspurt auf der letzten Bahn.

Im Finish kann der Japaner wirksamer als seine Konkurrenten einem Abfall der Geschwindigkeit entgegenwirken (s. Abb. 9).

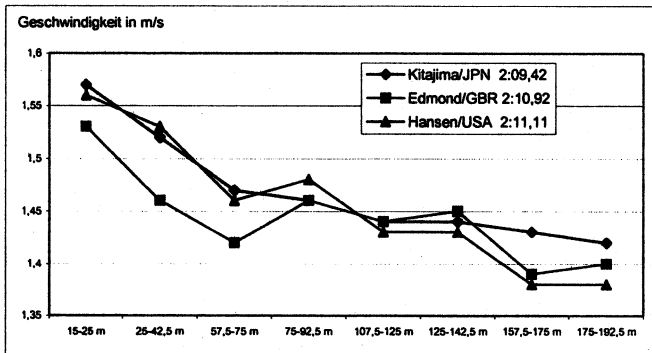


Abb. 9: Verlauf der Schwimmgeschwindigkeit über 200 m Brust/Männer

2.3.6 Brustschwimmen der Frauen

Der Wettbewerb über 50 m Brust der Frauen hatte mit der Chinesin Luo eine vom Start weg überlegene Siegerin. Sie war die einzige Schwimmerin, die das hohe Anfangstempo bis zum Finish halten konnte (vgl. Tab. 24). Die beiden deutschen Teilnehmerinnen waren im Sprint ohne Chance im Kampf um die Medaillen, weil beide nicht die hohe Anfangsgeschwindigkeit der Weltbesten erreichten.

Tab. 24: Zyklusparameter über 50 m Brust der Frauen

Name	Wettkampf	Endzeit in s	Geschwindigkeit in m/s				Frequenz in Zyklen/min	
			7,5-15 m	15-25 m	25-42,5 m	42,5-47,5 m	15-25 m	25-42,5 m
Luo/CHN	50 B/HF/WM 2003	30,64	1,51	1,51	1,51	1,46	61	61
Luo/CHN	50 B/F/WM 2003	30,67	1,51	1,51	1,51	1,47	62	65
Hanson/AUS	50 B/HF/WM 2003	31,11	1,52	1,52	1,48	1,41	58	59
Jones/AUS	50 B/HF/WM 2003	31,23	1,48	1,48	1,48	1,45	51	50
Baker/GBR	50 B/HF/WM 2003	31,29	1,52	1,52	1,48	1,38	67	62
Poewe/GER	50 B/HF/WM 2003	31,94	1,45	1,45	1,43	1,44	59	59
Bernhardt/GER	50 B/HF/WM 2003	32,42	1,46	1,46	1,44	1,35	56	56
Igelstroem/SWE	50 B/F/EM 2002	31,17	1,45	1,52	1,49	1,41	55	54
Bondarenko/SVK	50 F/F/EM 2002	31,77	1,44	1,51	1,45	1,37	59	64
Weiler/GER	50 B/HF/EM 2002	32,27	1,44	1,45	1,42	1,39	56	55
Böhm/GER	50 B/HF/EM 2002	32,26	1,43	1,46	1,44	1,39	54	58
Luo/CHN	50 B/F/WM 2001	30,84	1,46	1,51	1,49	-	57	58
Baker/GBR	50 B/HF/WM 2001	31,27	1,48	1,57	1,44	-	62	61
Kowal/USA	50 B/F/WM 2001	31,37	1,46	1,52	1,45	-	57	56

Im Finale über 100 m Brust überraschte Luo/CHN die Konkurrenz mit einem rasanten Anfangstempo. Sie war die erste Bahn mit 30,87 s nur etwa zwei Zehntelsekunden langsamer als bei ihren Sprints über 50 m. Offensichtlich beeindruckte die Chinesin damit auch die Favoritin Leisel Jones/AUS, die den Zweikampf im Halbfinale noch überlegen mit neuem Weltrekord von 1:06,37 für sich entscheiden konnte. Die Australierin hatte im Halbfinale die ersten 50 m mit 31,59 s ebenfalls nur 0,36 s langsamer als bei ihrem schnellsten Sprint über 50 m zurückgelegt. Im Finale schwimmt die Australierin mit 31,53 s ähnlich schnell an. Sie realisiert auch die gleichen Frequenzen wie beim Weltrekord, kann aber auf der zweiten Bahn nicht die Geschwindigkeit wie im Halbfinale erreichen.

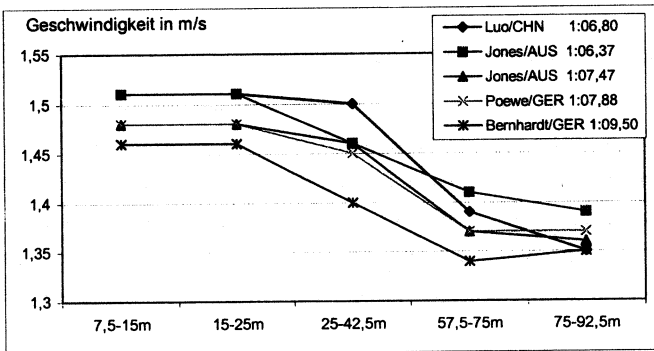


Abb. 10: Verlauf der Geschwindigkeit über 100 m Brust der Frauen

Aus der Sicht der Schwimmerinnen des DSV kann eingeschätzt werden, dass die Leistungen von Sarah Poewe (1:07,88) und Vipa Bernhardt (VL: 1:09,00) echte Verbesserungen im Vergleich zu den WM 2001 bzw. EM 2002 darstellen und Sarah Poewe auch in die Auseinandersetzung um die Medaillen eingreifen kann. Für den Sprung auf das Siegerpodest ist es notwendig, die Anfangsgeschwindigkeit deutlich zu erhöhen. Das könnte durch eine Verbesserung der Antriebsleistung beim Tauchzug realisiert werden.

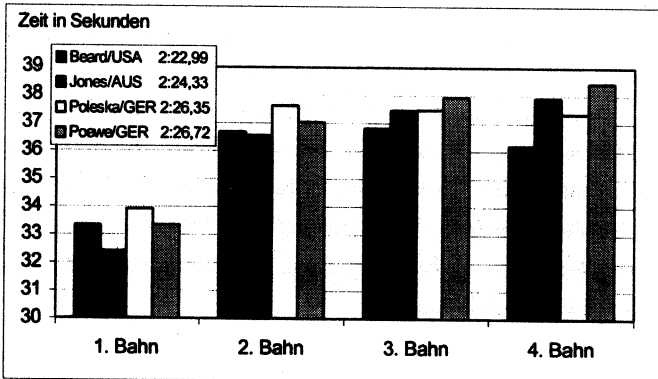


Abb. 11: 50-m-Teilzeiten über 200 m Brust der Frauen bei der WM 2003

Im Finale über 200 m Brust der Frauen gewinnt die US-Amerikanerin Amanda Beard, weil sie im Rennen nach verhaltenem Anschwimmen den Mittelteil des Rennens (Bahn 2+3) mit dem höchsten Gleichmaß absolviert und auf der letzten Bahn die Geschwindigkeit durch eine Frequenzerhöhung noch einmal steigern kann. Die Schwimmerinnen des DSV (A. Poleska, S. Poewe) schwimmen auf die Ränge 4 und 6. Für eine noch bessere Platzierung müssen beide Schwimmerinnen die Geschwindigkeit in der zyklischen Bewegung noch weiter steigern.

2.3.7 Schmetterlingsschwimmen der Männer

Die Leistungen im Schmetterlingsschwimmen Männer haben sich im vergangenen Jahr – vor allem bei den WM 2003 – rasant weiterentwickelt (s. Abb. 12). Neue Weltrekorde wurden auf allen Strecken erzielt. Neben dem besten Schwimmer der WM, Michael Phelps/USA über 200 m mit 1:53,93 werden die neuen Weltrekorde über 100 m vom US-Amerikaner Ian Crocker mit 50,98 s und über 50 m vom Australier Matt Welsh mit 23,43 s gehalten.

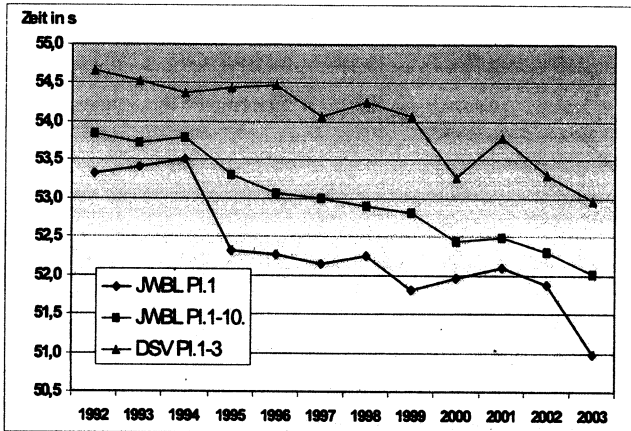


Abb. 12: Entwicklung der Wettkampfzeiten über 100 m Schmetterling der Männer

Azyklische Kräfteinsätze bei Start und Wende bzw. eine höhere Antriebsleistung der unteren Extremitäten haben dazu geführt, dass die Geschwindigkeiten in den Übergängen bei Start und Wende deutlich angestiegen sind. Diese Entwicklung zeigt sich vor allem in den 50- und 100-m-Wettbewerben (vgl. Tab. 25). Die im Übergang erzielte höhere Geschwindigkeit hat außerdem dazu beigetragen, dass nachfolgend sowohl beim Start als auch bei der Wende die Schwimgeschwindigkeit im Schmetterlingsschwimmen deutlich gesteigert werden konnte.

Tab. 25: Entwicklung von Start und Wende über 100 m Schmetterling der Männer

Name	Wettkampf	15-m-Startzeit s	V7,5-15 m m/s
Frolander	WM 1994	6,38	1,92
Pankratov	WM 1994	6,30	1,95
Pankratov	EM 1995	5,86	2,07
Frolander	WM 2001	5,94	2,02
Huegill	WM 2001	5,80	2,12
Crocker	WM 2001	5,82	2,13
Rupprath	EM 2002	5,79	2,15
Esposito	EM 2002	5,81	2,20
Crocker	WM 2003	5,60	2,22
Phelps	WM 2003	5,88	2,12
Rupprath	WM 2003	5,79	2,18

Der Wettbewerb über 200 m Schmetterling der Männer stand ganz im Zeichen des Michael Phelps/USA. Der US-Amerikaner stellte den neuen Weltrekord bereits im Halbfinale auf. Im Finale sicherte er den Weltmeistertitel nur ab, um ca. eine halbe Stunde später die 4 x 200 m Freilstaffel der USA mit 1:46,60 anschwimmen zu können. Damit war er schneller als der Bronzemedailengewinner im Einzelwettbewerb über 200 m Freistil: Hackett/AUS in 1:46,85.

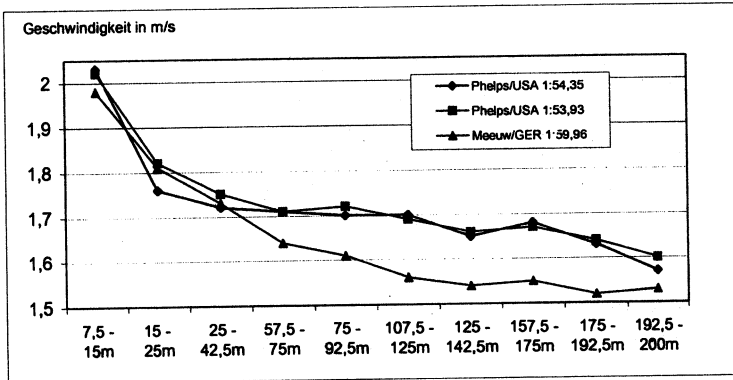


Abb. 13: Verlauf der Geschwindigkeit über 200 m Schmetterling der Männer

Phelps' Rennen zeichnen sich durch ein hohes Gleichmaß aus (s. Abb. 13). Nach schnellem Start senkt er die Geschwindigkeit bis 25 m deutlich ab und schwimmt auf diesem Niveau bis zur letzten Bahn. Der Vergleich in Abbildung 13 zeigt auch, dass Helge Meeuw/GER im Halbfinale die Nachteile im Startabschnitt durch eine hohe Geschwindigkeit in der Schmetterlingslage auszugleichen versucht und nach 50 m mit 26,14 s nur ca. zwei Zehntelsekunden nach Phelps (25,95 s) anschlägt. Die zu hohe Anfangsintensität wirkt sich negativ auf den nachfolgenden Rennverlauf aus. Im Vorlauf war Meeuw auf der ersten Bahn verhaltener angeschwommen (50-m-Zeit: 26,46 s) und konnte sich am Ende mit 1:58,64 für das Halbfinale qualifizieren.

2.3.8 Schmetterlingsschwimmen der Frauen

Stabil auf hohem Niveau zeigt sich das Schmetterlingsschwimmen bei den Frauen in allen drei Disziplinen. Zwar wurden keine Weltrekorde erzielt (die über 50 m und 200 m bestehenden Rekorde sind bei der EM 2002 geschwommen worden), aber bei der Vergabe der Medaillen ging es enger zu als bei vorangegangenen internationalen Meisterschaften (Tab. 26). Im Sprint über 50 m Schmetterling gibt es aktuell keine Schwimmerin des DSV, die annähernd die hohen Geschwindigkeiten schwimmen kann, die für Platzierungen im Vorderfeld der Weltbesten notwendig sind. Hauptproblem sind zu geringe Geschwindigkeiten beim Anschwimmen, die ihre Ursache bei der Mehrzahl der deutschen Schmetterlingsschwimmerinnen in einer zu niedrigen Absprunggeschwindigkeit (Defizite in der Sprungkraft) haben. Dieser Nachteil wirkt sich auch noch auf der 100-m-Strecke aus, wo der Abstand zur Weltspitze ebenfalls nicht verkürzt werden konnte.

Tab. 26: Zyklusparameter über 50 m Schmetterling der Frauen

Name	Wettkampf	Endzeit in s	Geschwindigkeit in m/s				Frequenz in Zyklen/min	
			7,5-15 m	15-25 m	25-42,5 m	42,5- 47,5 m	7,5-15 m	15-25 m
de Bruijn/NED	50 S/F/WM 2003	25,84	1,89	1,89	1,81	1,69	63	62
Thompson/USA	50 S/F/WM 2003	26,00	1,90	1,90	1,78	1,71	62	61
Kämmerling/SWE	50 S/F/WM 2003	26,06	1,90	1,90	1,77	1,68	65	61
Kämmerling/SWE	50 S/F/EM 2002	25,57	1,94	1,85	1,81	1,70	69	64
Samulski/GER	50 S/F/EM 2002	26,86	1,85	1,80	1,72	1,64	66	61
Groot/NED	50 S/F/EM 2002	26,91	1,80	1,76	1,74	1,71	67	63
De Bruijn/NED	50 S/F/WM 2001	25,90	1,88	1,83	1,81	-	64	61
Alshammar/SWE	50 S/HF/WM 2001	26,18	1,94	1,84	1,74	-	62	61
Kämmerling/SWE	50 S/F/WM 2001	26,45	1,88	1,85	1,76	-	65	61

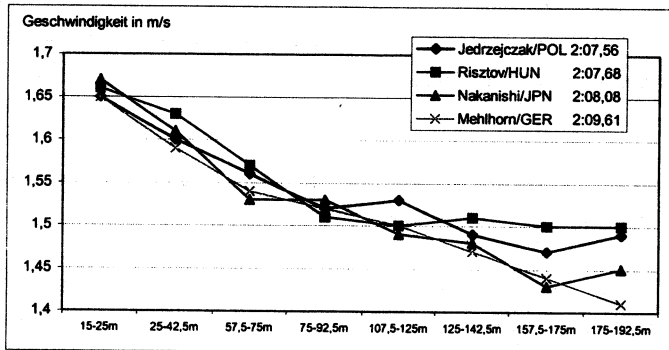


Abb. 14: Schwimmgeschwindigkeit über 200 m Schmetterling der Frauen

Im Wettbewerb über 200 m relativiert sich die Notwendigkeit, bei Absprüngen und Abstoßen höchste Geschwindigkeiten erzielen zu müssen, weil über die längere Strecke ein stabil wiederholbares „mittleres“ Niveau der Antriebsleistung (in der zyklischen Bewegung) an Bedeutung gewinnt. Bei den Frauen setzen sich über 200 m Schmetterling die Schwimmerinnen durch, die das Niveau der Antriebsleistung (spiegelt sich im Verlauf der Schwimmgeschwindigkeit wider) bis zum Ende des Rennens halten können (vgl. Abb. 14).

3 Zur Situation im Sportschwimmen ein Jahr vor Olympia

Internationaler Leistungsstand und Entwicklungstendenzen

Auf der Grundlage einer Analyse zur Entwicklung der Wettkampfleistungen in den verschiedenen Schwimmdisziplinen werden im Folgenden einige wesentliche Aspekte genannt:

- In den zurückliegenden 10 Jahren ist in der Mehrzahl der Disziplinen bei Männern und Frauen ein eindeutiger Trend in der Verbesserung der Wettkampfleistung zu beobachten (s. Abb. 12).
- Bei den Männern sind es junge Schwimmer, die bereits als Jugendliche (15-18 Jahre) den Anschluss an die Weltspitze herstellen (bei Weltmeisterschaften und Olympischen Spielen Finalplätze erreichen) und nachfolgend (mit 18-20 Jahren) die Weltbestleistungen sprunghaft verbessern.

Beispiele: Pieter van den Hoogenband/NED, Ian Thorpe/AUS, Michael Phelps/USA, Aaron Peirsol/USA, Kosuke Kitajima/JPN, Cseh/HUN.

- Auch bei den Frauen wird die Weltspitze in der Mehrzahl von den Sportlerinnen mitbestimmt, die bereits als jugendliche Schwimmerinnen (15-17 Jahre) den Anschluss zur Weltspitze herstellen konnten.

Beispiele: Amanda Beard/USA, Hannah Stockbauer/GER, Leisel Jones/AUS, Stanislava Komarova/RUS, Eva Risztov/HUN, Otylia Jędrzejczak/POL.

- Die Veränderungen im Wettkampfbetrieb, die sich in den zurückliegenden 10 Jahren vollzogen haben – eine Aufwertung der Kurzbahnwettbewerbe durch Weltcup und Weltmeisterschaften, Halbfinals bei WM, EM, OS – sind einerseits von einer stärkeren Spezialisierung und andererseits von Veränderungen in der Struktur der Wettkampfleistungen (größere Bedeutung der azyklischen Antriebsleistungen bzw. der Delfinbewegung bei Start und Wende) begleitet.







