Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Triathlonspezifische Trainingssteuerung für die Langdistanz und ihre Evaluierung am Beispiel einer Gruppe die für den Ironman Austria trainiert wurde

Verfasser

Bernhard Koller

angestrebter akademischer Grad

Magister der Sportwissenschaften (rer.nat.)

Wien, im Oktober 2008

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 481 295

Studienrichtung lt. Studienblatt: Sportwissenschaften (Stzw) Gewählte Fächer statt 2. Sudienrichtung

Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Ramon Baron

Danksagung

Während des Studiums haben mich viele Personen begleitet und unterstützt.

Dafür möchte ich mich ganz herzlich bedanken

Ganz besonderer Dank gilt:

Meinen Eltern, die mir ein Studium ermöglicht haben und meiner Freundin Andrea, die mich immer unterstützt hat.

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG ---------- 5

1.1 PROBLEMSTELLUNG ---------- 7

2 LEISTUNGSSTRUKTUR TRIATHLON ---------- 8

2.1 STRUKTUR DER WETTKAMPFLEISTUNG ---------- 8

2.2 KONDITIONELLE LEISTUNGSFAKTOREN ---------- 12

2.2.1 Ausdauer ---------- 12

2.2.2 Kraft ---------- 14

2.2.3 Beweglichkeit ---------- 15

2.3 TECHNISCHE FERTIGKEITEN ---------- 16

2.3.1 Technische Fertigkeiten Schwimmen ---------- 16

2.3.2 Technische Fertigkeiten Radfahren ---------- 18

2.3.3 Technische Fertigkeiten Laufen ---------- 20

2.4 PSYCHISCHE FÄHIGKEITEN ---------- 21

2.5 AUSRÜSTUNG ---------- 22

3 TRAININGSPRINZIPIEN IM LANGDISTANZTRIATHLON ---------- 25

3.1 TRAININGS- UND INTENSITÄTSBEREICHE ---------- 25

3.2 METHODEN UND INHALTE DES AUSDAUERTRAININGS ---------- 26

3.2.1 Dauermethode ---------- 27

3.2.2 Intervallmethode ---------- 28

3.2.3 Wiederholungsmethode ---------- 29

3.2.4 Wettkampfmethode ---------- 30

3.2.5 Kopplungstraining ---------- 30

3.3 PERIODISIERUNG UND ZYKLISCHE GESTALTUNG DES JAHRESTRAININGS ---------- 35

3.3.1 Einfachperiodisierung ---------- 35

3.3.2 Doppelperiodisierung ---------- 35

3.3.3 Mehrfachperiodisierung ---------- 36

3.3.4 Periodisierung im Triathlon ---------- 36

3.3.5 Mesozyklus (MEZ) ---------- 38

3.3.6 Mikrozyklus (MIZ) ---------- 39

4 MATERIAL UND METHODEN ---------- 41

4.1 ZIELSETZUNG ---------- 41
4.2 ZEITLICHER ABLAUF DES PROJEKTES ---------- 41
4.3 PROBANDEN(INNEN)REKRUTIERUNG ---------- 42
4.4 PROBANDEN(INNEN)BESCHREIBUNG ---------- 44
4.5 DAS TRAININGSWOCHENENDE ---------- 50
4.6 DIE TRAININGSLAGER ---------- 51
4.7 DIE VORBEREITUNGSWETTKÄMPFE ---------- 51
4.8 DIE ERGOMETRIEN ---------- 52
4.9 DIE TRAININGSPLANUNG ---------- 54
4.10 STATISTISCHE AUSWERTUNG ---------- 57

5 ERGEBNISSE ---------- 58

5.1 PROBAND 1 ---------- 58
5.2 PROBANDIN 2 ---------- 62
5.3 PROBAND 3 ---------- 66
5.4 PROBAND 4 ---------- 70
5.5 PROBAND 5 ---------- 74
5.6 PROBANDIN 6 ---------- 78
5.7 GRUPPENLEISTUNG ---------- 82

6 DISKUSSION ---------- 88

6.1 PROBAND 1 ---------- 88
6.2 PROBANDIN 2 ---------- 89
6.3 PROBAND 3 ---------- 91
6.4 PROBAND 4 ---------- 92
6.5 PROBAND 5 ---------- 93
6.6 PROBANDIN 6 ---------- 94
6.7 GRUPPENLEISTUNG ---------- 95
6.8 KRITISCHER VERGLEICH VON THEORIE UND PRAXIS ---------- 98

LITERATURVERZEICHNIS ---------- 101

ABBILDUNGSVERZEICHNIS ---------- 104

TABELLENVERZEICHNIS ---------- 106

ANHANG ---------- 108

1 Einleitung

Der Drang des Menschen nach vielseitiger sportlicher Betätigung ist ein alt bekanntes Phänomen. Schon in der Antike galt der Mehrkämpfer als ein Idealbild eines körperlich breit ausgebildeten Menschen. Der älteste Mehrkampf ist der Pentathlon der Griechen, der aus fünf Disziplinen bestand. Die moderne Form dieses Mehrkampfs ist der Zehnkampf der Männer und der Siebenkampf der Frauen. (Neumann, Pfützner & Hottenrott, 2004)

Die Entwicklung der Vielseitigen sportlichen Betätigung in den Ausdauersportarten entstand national unterschiedlich, wobei auch geographische Gegebenheiten eine große Rolle spielten.

In Schweden nahm beispielsweise der Skilanglauf einen zentralen Platz im Mehrkampf ein. Ein Beispiel dafür ist der *Svensk-Klassiker*, der vier Ausdauer Sportevents miteinander vereinigte. Es wurden der Vasa-Skilanglauf (89 km), das Radrennen um den Vätternsee (300 km), ein Geländelauf in Lindigö (30 km) und ein Flussschwimmen in Vansbro (3 km) miteinander gewertet. Dieser Bewerb und andere dieser Art entwickelten sich in den 70er Jahre des vorherigen Jahrhunderts. (Neumann et al., 2004)

Der erste echte Triathlon der den heutigen Vorstellungen entsprach wurde am 25.09.1974 in der Mission Bay, San Diego (USA) mit 0,5 Meilen Schwimmen, 5 Meilen Rad fahren und 5 Meilen Laufen gestartet. Die Anregung zu diesem Mehrkampf kam aus einem Sportklub in San Diego. Diese Idee des San Diego Track Clubs wurde von Offizieren, die nach Hawaii versetzt worden waren, im Delirium des Alkohols in einem Wettstreit auf dieser Insel aufgegriffen und in erweiterter Form praktisch umgesetzt. Sie legten drei bekannte Einzelbewerbe, das 2,4 Meilen (3,8 km) Waikiki Rough Water Schwimmen, das Around Oahu Radrennen über 112 Meilen (180 km) sowie den Marathon auf Honolulu, zu einem Wettkampf zusammen. (Neumann et al., 2004)

So erfolgte der erste Start eines Langtriathlons am 18.02.1978 auf der hawaiianischen Hauptinsel Oahu. 15 Starter meldeten sich, zu einer Startgebühr von damals drei US Dollar, für die Herausforderung, wovon auch zwölf das Ziel erreichten. Sechs Jahre später sind es bereits mehr als tausend.

Bereits ein Jahr nach der Prämiere des Ironman Hawaii sponserte die spätere Renndirektorin Valerie Silk mit ihrem legendären Fitness-Club «Nautilus» den Wettkampf.

Vierzehn Männer und die erste Frau sprangen am 14. Januar 1979 ins aufgewühlte Wasser der Badebucht nahe dem Ala Moana Park. Die Damenzeit betrug damals 12 Stunden 55 Minuten 38 Sekunden, der erste Mann finishte 1978 in der Zeit von 11 Stunden 46 Minuten 58 Sekunden.
Seit diesem Zeitpunkt erlebte der Ironman einen stetigen Aufschwung und so explodierten nicht nur die Teilnehmerzahlen, sondern auch die Siegerzeiten ins unermessliche. Zehn Jahre nach der ersten Austragung des Ironman Hawaii stand die Siegerzeit bei 8 Stunden 31 Minuten. Acht Jahre später fiel der Rekord auf 8 Stunden 4 Minutenen, die Luc Van Lirde noch bis heute halten kann. Bei den Damen erreichte die Amerikanerin Paula Newby-Fraser 1992 nach 8 Stunden 55 Minuten 28 Sekunden das Ziel und gilt immer noch als schnellste Dame in Hawaii. (Neumann et al., 2004)

Auf Grund des großen Interesses an Teilnehmer(innen) wurde erstmals 1982 ein zweiter Ironman Hawaii ausgetragen. In dieser Zeit hatte der Triathlonboom auch das Festland der USA erreicht. Es wurden dort bereits 200 Triathlons, allerdings in kürzeren Distanzen, ausgetragen. Infolge des enormen Zulaufs auf den IRONMAN Hawaii wurden 1985 in den USA erstmals Qualifikationswettkämpfe ausgetragen.

Heute gibt es weltweit 23 Ironmans die der Qalifikation der Weltmeisterschaft auf Hawaii dienen. Jährlich probieren auch 250 000 Starter(innen) einen der 1800 heiß begehrten Slots zu ergattern.

Seit der ersten Austragung des Ironman Hawaii im Jahre 1978, hat sich viel verändert. War es damals noch rar Teilnehmer(innen) für den härtesten Ausdauerbewerb zu motivieren, besteht heute ein wahrer Boom auf die Ironmanserie. Man erkennt dies deutlich daran, dass der Ironman Austria 2009, in 92 Minuten nach der Eröffnung der Anmeldung einen Tag nach dem Bewerb am 13. Juli 2008 bereits ausgebucht war. Beim Ironman Germany dauerte dies genau 12 Stunden, allerdings fast zwei Wochen bevor der diesjährige Bewerb überhaupt erst statt fand. (Neumann et al., 2004)

Die Startgebühr ist von 3 US Dollar von 1978 auf mittlerweile 360 Euro nach oben explodiert, die Siegerzeiten sind mit dem erstmaligen Durchbrechen der 8 Stunden Marke in 7 Stunden 57 Minuten 2 Sekunden durch Lothar Leder 1996, in den Keller gerutscht.

Dem Boom des Triathlons sind anscheinend keine Grenzen gesetzt.

1.1 Problemstellung

Diese Arbeit versucht das Phänomen Ironman aus trainingswissenschaftlicher Sicht näher zu betrachten und durch die praktische Durchführung einer neunmonatigen Betreuung von sechs Hobbysportler(innen) bis zum Ironman Austria, zu überprüfen. Es soll die Trainingswirksamkeit von individuellen Trainingsplänen, im Bezug auf die Leistungssteigerung und das Ziel den Ironman zu finishen, überprüft werden. Insbesondere ist die Entwicklung der einzelnen Sportler(innen), in den drei Disziplinen hinsichtlich der 2 mmol/l Schwelle (AS) und 4 mmol/l Schwelle (ANS) und im Maximum, interessant. Außerdem wird die Entwicklung der Gruppe in den jeweiligen Sportarten analysiert und diskutiert.

2 Leistungsstruktur Triathlon

Der scheinbar klare Begriff der Struktur einer Leistung bzw. der Leistungsstruktur wird unterschiedlich definiert. Im Lexikon der Sportwissenschaft wird die Leitungsstruktur als „Innerer Aufbau (Gefüge) der sportlichen Leistung aus bestimmenden Faktoren (Elementen) und ihren Wechselbeziehungen (Kopplungen)“ definiert (Schnabel & Thieß, 1993). Erweitert wird die Definition zur Leistungsstruktur durch Schnabel, Harre und Borde (1998) wie folgt: „Zu den bestimmenden Elementen zählen einerseits die Leistungskomponenten des aktuellen Leistungsvollzugs, das sind die Teilleistungen und Teilprozesse, ausgedrückt in Kennwerten, Kennlinien und Merkmalen, sowie bestimmte komplexe Charakteristika wie Inhalt, Komposition bzw. Choreographie, andererseits die Leistungsfaktoren und die sie konstituierenden Leistungsvoraussetzungen.“

In der Literatur wird die Leistungsstruktur oft auch in die Struktur der Wettkampfleistung und in die Struktur der Leistungsfähigkeit untergliedert (Nitschke, 1998). Es kann davon ausgegangen werden, dass die konstitutionellen, konditionellen, sporttechnischen-koordinativen, kognitiv-taktischen und natürlich die personalen Leistungsvoraussetzungen nicht in Summe zusammenwirken, sondern in einer Wechselwirkung miteinander stehen. Äußere Einflüsse, wie eine hügelige Radstrecke oder der Wegfall der Windschattenregel, haben eine große Auswirkung auf die Leistung und können diese verschieben. Diese Einflüsse auf die sportliche Leistung sind bekannt, es ist aber sehr schwierig, eine Wertigkeit und eine Anteiligkeit zu bestimmen.

2.1 Struktur der Wettkampfleistung

Ein gutes Gesamtresultat kann nur erreicht werden, wenn die Teilleistungen der einzelnen Disziplinen sowie der Wechsel der einzelnen Disziplinen in einer optimalen leistungsstrukturellen Beziehung zueinander stehen. Die Struktur der Wettkampfleistung umfasst die äußerlich messbaren und beurteilbaren Leistungskomponenten:

- Schwimmzeit
- Wechselzeit 1
- Radzeit
- Wechselzeit 2

- Laufzeit

Die Kombination der drei Disziplinen und der dazugehörige Wechsel, wirft eine Reihe von Problemen bezüglich der Leistungsstruktur auf, da sich der Athlet während des Wettkampfs dreimal psychisch und physisch auf die unterschiedlichen Anforderungen der Disziplinen ein bzw. umstellen muss.

Die folgende Tabelle stellt die messbaren Leistungskomponenten in den verschiedenen Disziplinen des Triathlons dar.

Tab. 1: Die messbaren Leistungskomponenten im Triathlon

	Gesamtzeit	**Schwimmen**	**Wechsel1**	**Rad**	**Wechsel2**	**Lauf**
Sprinttriathlon	0:50 – 1:05 Stunden	08:00 – 09:00 Minuten	20 – 40 Sekunden	0:24 – 0:30 Stunden	15 – 25 Sekunden	14:00 – 15:00 Minuten
Kurztriathlon (olympische Distanz)	1:50 – 2:00 Stunden	16:30 – 18:00 Minuten	20 – 40 Sekunden	0:50 – 1:00 Stunden	15 – 25 Sekunden	29 -31 Minuten
Mitteltriathlon	3:30 – 4:40 Stunden	22:00 – 24:00 Minuten	40 – 80 Sekunden	2:10 – 2:20 Stunden	40 – 80 Sekunden	1:10 – 1:15 Stunden
Langtriathlon (Ironman)	7:50 – 8:15 Stunden	46:00 – 49:00 Minuten	40 – 80 Sekunden	4:20 – 4:30 Stunden	40 – 80 Sekunden	2:40 – 2:50 Stunden

Quelle: Neumann et al. (2004)

Die Leistungsstruktur der Teildisziplin Schwimmen wird von den Komponenten des Freiwasserschwimmens geprägt und ist deshalb nicht nur von der Schwimmtechnik und den konditionellen Faktoren des Athleten abhängig. Die Wettkampfleistung ist demnach sehr stark vom finden einer optimalen Startposition, der Fähigkeit, das hohe Starttempo mitzugehen, den Positionskämpfen am Start und auf der Strecke, der Orientierungsfähigkeit beim Kurshalten und dem effektiven Umschwimmen von Bojen abhängig. (Olaf & Pfünstner, 2000)

Die Leistungsstruktur der Teildisziplin Rad hat sich auf der olympischen Distanz, nach der Windschattenfreigabe vom Einzelzeitfahren in Richtung eines Radwettkampfs gewandelt. Der Triathlet muss sich deshalb verstärkt auf die Entwicklung der Schnelligkeits- und Kraftausdauerfähigkeiten konzentrieren, da es bei Antritten und Positionskämpfen auf kurzzeitige Belastungsspitzen von 800-1000 Watt kommen kann. Moeller und Noack (2004) stellten in ihrer Studie fest, dass es in einem Wettkampf auf bis zu 50 dieser Antritte kommen kann.

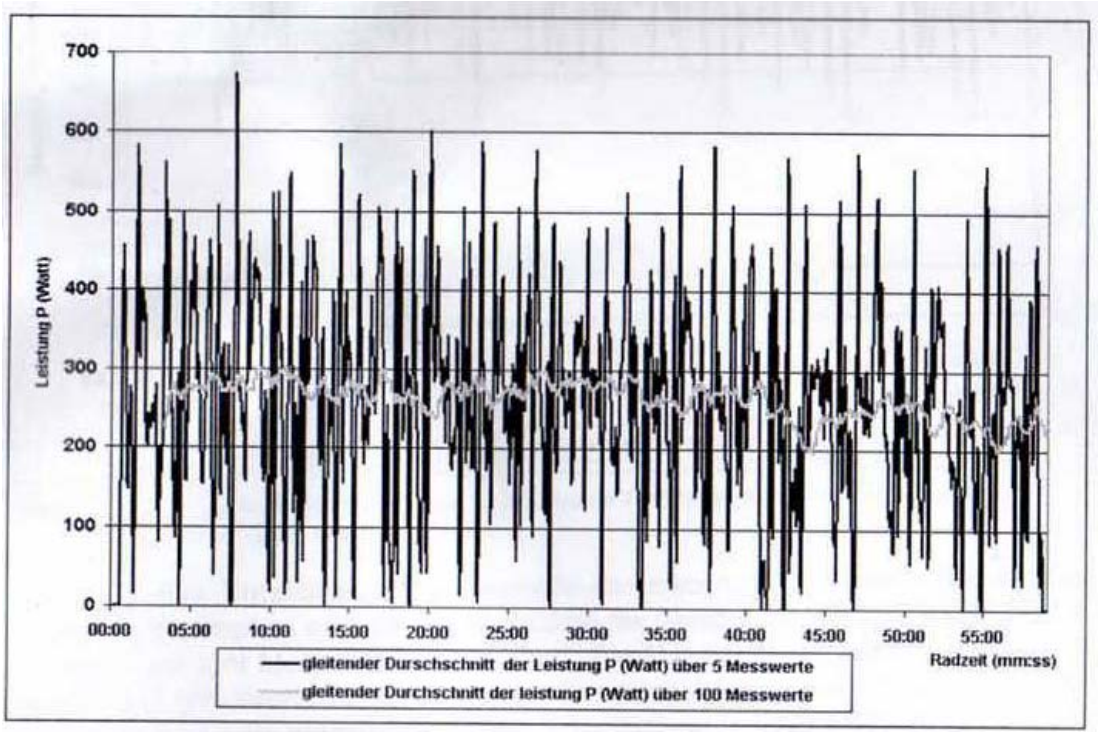


Abb.1: Beispiel einer Leistungsmessung am Rad im Triathlonwettkampf olympische Distanz mit SRM-System (Moeller & Noack, 2004)

Es lässt sich insgesamt feststellen, dass neben einer hohen mittleren Leistung von ca. 280-300 Watt (auf flacher Strecke) die Struktur der Wettkampfleistung durch eine hohe Dynamik der Leistung mit intervallartig auftretenden Belastungsspitzen gekennzeichnet ist. Schnellkräftige Antritte zur Beschleunigung aus der Kurve und Wendepunkte haben große Bedeutung.

Ganz anders ist das auf der Langdistanz wo das Windschattenfahren noch immer verboten ist. Hier besteht das Radfahren aus einem Einzelzeitfahren, was zu einer neuen Belastungsanforderung führt. Hier kommt es kaum zu Belastungsspitzen, ganz im Gegenteil, die Leistung liegt eng an der durchschnittlichen Anforderung des Rennens. Bei einem Vergleicht der SRM Daten von einer olympischen Distanz (Abb. 1) und die von Faris Al-Sultan aus einem Ironman (Abb. 2), kann man sehr gut die besprochenen unterschiedlichen Anforderungen erkennen.

Anders als bei der Olympischen Distanz ist auf der Langdistanz das Radfahren oft schon siegentscheidend, wie Norman Stadler 2006 bei der Ironman Weltmeisterschaft auf Hawaii eindrucksvoll gezeigt hat.

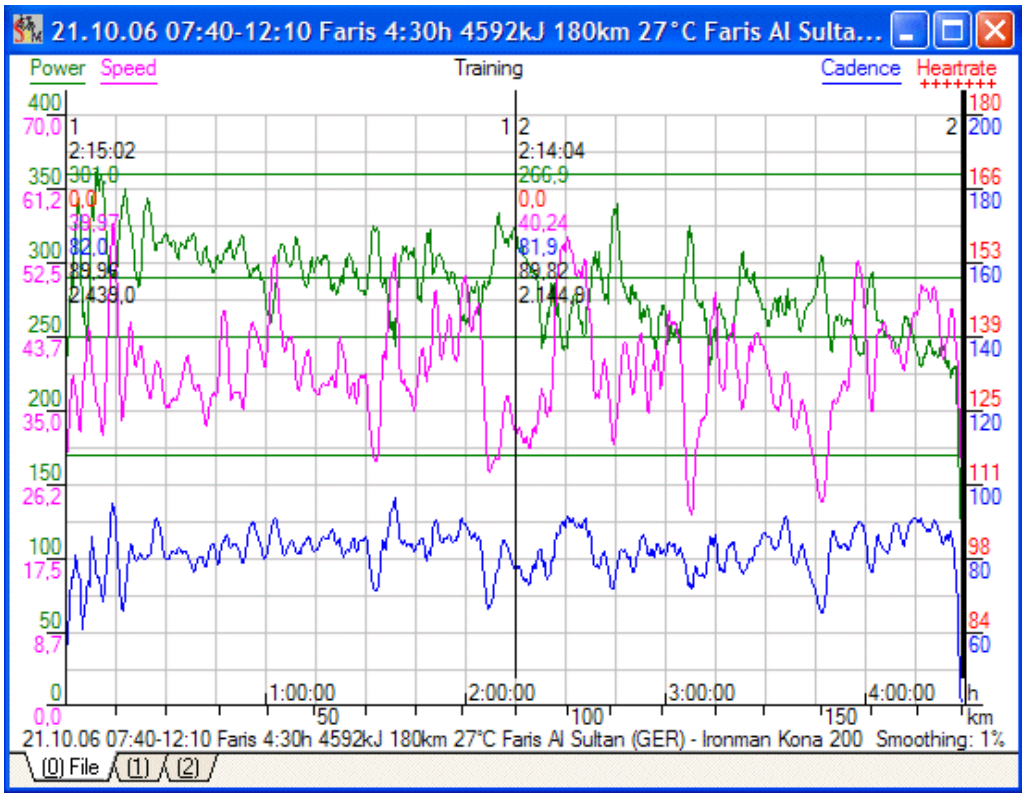


Abb. 2: SRM Daten von Faris Al-Sultan, Dritter in Kona 2006 (2PEAK High, 2008)

Faris fährt eine Durchschnittsleistung von 283 Watt. Die durchschnittliche Trittfrequenz beträgt 81,7 U/min. Die Leistungsstruktur ist zweigeteilt, bis zur Wende in Hawaii liegt der Schnitt bei 301 Watt, in der zweiten Rennhälfte bei 267 Watt.

Die Leistungsstruktur der Teildisziplin Lauf hat für den Rennverlauf eine siegentscheidende Bedeutung erhalten. Auf der Olympischen Distanz ist die Schlussdisziplin von einer hohen Anfangsgeschwindigkeit, oft Startgeschwindigkeit von 6,0 m/s (2:46 min / 1000 m), häufigen Tempowechsel und einer Tempoverschärfung mit Zielsprint am Schluss des Rennens, gekennzeichnet.

Bei der Langdistanz hingegen ist der Rennverlauf sehr gleichmäßig, mit einem leichten Abfall der Geschwindigkeit zum Schluss. Gelaufen werden Geschwindigkeiten von ca. 4,25 m/s (3:55 min / 1000 m)

Tab. 2: Vergleich Olympische Distanz und Ironman

	Schwimmen (m/s)	**Rad (km/h)**	**Lauf (m/s)**
Olympische Distanz	1,39 – 1,47 (400m-Zeit = 4:40 min)	43,0 – 48,0	5,28-5,75 (1.000-m-Zeit = 2:53 min)
Ironman	1,19 – 1,27 (400m–Zeit = 5:05 min)	37,6 – 40,8	4, 09-4,39 (1.000-m-Zeit = 3:55 min)
Differenz (%)	14	15	22

Quelle: Neumann et al (2004)

2.2 Konditionelle Leistungsfaktoren

2.2.1 Ausdauer

Unter Ausdauer versteht man die psycho-physische Ermüdungswiderstandsfähigkeit eines Sportlers. Dies beinhaltet die psychische Ausdauer, die Fähigkeit einen Reiz, der zum Abbruch einer Belastung auffordert, möglichst lange zu widerstehen und die physische Ausdauer die Ermüdungswiderstandsfähigkeit des gesamten Organismus bzw. einzelner Teilsysteme. (Weineck, 2007)

Ausdauer unterscheidet man unter dem Aspekt der Sportartspezifität zwischen allgemeine und spezielle Ausdauer, unter dem Aspekt der muskulären Energiebereitstellung die aerobe und die anaerobe Ausdauer, unter dem Aspekt der Zeitdauer die Kurz-, Mittel- und Langzeitausdauer und unter dem Aspekt der beteiligten Hauptbeanspruchungsform die Kraft-, Schnellkraft- und Schnelligkeitsausdauer. (Weineck, 2007)

Allgemeine und spezielle Ausdauer

Unter der allgemeinen Ausdauer versteht man die Sportartunabhängige Ausdauer, sie wird auch oft als Grundlagenausdauer bezeichnet. Sie ist sehr stark durch die erhöhte Kapazität des Herz-Kreislauf-System charakterisiert. Eine gute bzw. ausreichend entwickelte Grundlagenausdauer ist für alle Sportarten eine der Basisvoraussetzungen zur Steigerung der sportlichen Leistungsfähigkeit. Die Grundlagenausdauer hat eine

positive Auswirkung auf die Erholungsfähigkeit, psychische Belastbarkeit, die Gesundheit und verringert technische Fehlleistungen. Jedoch muss sie immer in Bezug zu den Anforderungen der jeweiligen Sportart gesehen werden. Die spezielle Ausdauer ist sehr stark durch die spezielle Kraft, die anaerobe Kapazität und die durch diese limitierten Kraftformen, wie Schnelligkeits-, Kraft- und Schnellkraftausdauer, sowie durch die Qualität der disziplinspezifischen neuromuskulären Koordination (Technik) bestimmt. (Weineck, 2007)

Aerobe und anaerobe Ausdauer

Die aerobe und die anaerobe Ausdauer unterscheidet man durch die Art und Weise der muskulären Energiebereitstellung. Bei der aeroben Ausdauer steht ausreichend Sauerstoff zur oxydativen Verbrennung der Energieträger zur Verfügung. Bei der anaeroben Ausdauer ist die Sauerstoffzufuhr aufgrund der hohen Belastungsintensität, die durch eine hohe Belastungsfrequenz oder einen vermehrten Krafteinsatz zustande kommt, zur oxydativen Verbrennung unzureichend und die Energie wird anaerob bereitgestellt. Da es im Sport aber in den meisten Fällen nicht zu einer reinen oxydativen bzw. anoxydativen Energiebereitstellung, sondern zu einer belastungs- und intensitätsabhängigen Mischung beider Formen kommt, hat sich im Bereich der allgemeinen Ausdauer eine Unterteilung in Kurzzeit-, Mittelzeit-, und Langzeitausdauer als sinnvoll erwiesen. (Weineck, 2007)

Kurzzeitausdauer (KZA), Mittelzeitausdauer (MZA) und Langzeitausdauer (LZA)

Bei der Kurzzeitausdauer (KZA) handelt es sich um Ausdauerbelastungen von 45 Sekunden bis 2 Minuten. Diese Belastung wird überwiegend durch die anaerobe Energiebereitstellung bestritten. Die Mittelzeitausdauer (MZA) stellt den Abschnitt einer zunehmenden aeroben Energiegewinnung dar, sie entspricht einer Belastung von 2 bis 8 Minuten. Die Langzeitausdauer (LZA) beinhaltet alle Belastungen die einen Zeitraum von 8 Minuten überschreiten und fast ausschließlich durch die aerobe Energiebereitstellung bestritten werden (Spencer & Gastin, 2001). Die Langzeitausdauer ist aufgrund ihrer differenzierten Stoffwechselanforderungen noch in die LZA 1, LZA 2 und LZA 3 aufteilbar. Die LZA 1 umfasst den Belastungszeitraum bis 30 Minuten, der durch einen überwiegenden Glukose- Metabolismus charakterisiert ist. Die LZA 2 ist die Zeit von 30 bis etwa 90 Minuten, bei der sowohl der Glukose als auch der Fettstoffwechsel in einem zeitabhängigen dynamischen Mischverhältnis stehen und die LZA 3 beinhaltet alle Belastungen über 90 Minuten, wobei der Hauptenergieträger der Fettstoffwechsel ist. (Weineck, 2007)

2.2.2 Kraft

Eine präzise Definition von Kraft, die sowohl ihre physischen als auch psychischen Aspekte erfasst, bereitet erhebliche Schwierigkeiten, da die Arten der Kraft, der Muskelarbeit, der Muskelanspannung bzw. der differenzierte Charakter der Muskelanspannung, außerordentlich vielfältig sind und von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst werden. Man unterscheidet auch bei der Kraft zwischen der allgemeinen und der speziellen Kraft. Unter der allgemeinen Kraft wird die sportartunabhängige Kraft aller Muskelgruppen verstanden, unter spezieller Kraft die für eine Sportart bestimmte Kraft. Sie tritt in den verschiedenen Sportarten immer als Mischform der konditionellen physischen Leistungsfaktoren auf. Es lassen sich aber drei Hauptformen ableiten: die Maximalkraft, die Schnellkraft und die Kraftausdauer. (Weineck, 2007)

Maximalkraft

Die Maximalkraft stellt die höchstmögliche Kraft dar, die das Nerv-Muskel-System bei maximaler willkürlicher Kontraktion auszuüben vermag. Es gibt auch noch die Absolutkraft, sie stellt die Summe aus Maximalkraft und Kraftreserve dar, die nur unter besonderen Bedingungen (z.B.: Todesangst) mobilisiert werden kann. Die Differenz zwischen Absolut- und Maximalkraft nennt man „Kraftdefizit“, das je nach Trainingszustand zwischen 30% bei Untrainierten und 10% bei Trainierten betragen kann. Die Maximalkraft ist vom physiologischen Muskelquerschnitt, von der intermuskulären Koordination (Koordination zwischen den Muskeln, die bei einer gegeben Bewegung zusammenarbeiten) und von der Intramuskulären Koordination (Koordination innerhalb des Muskels) abhängig. (Weineck, 2007)

Die Maximalkraft wird in Form des Einwiederholungsmaximums (EWM) gemessen. Das ist nach Haber (1999, S.36) „jenes Gewicht in kg, das mit einer bestimmten Übung unter Aufbietung aller Kräfte gerade einmal bewältigt werden kann“.

Kraftausdauer

Die Kraftausdauer kann man, als Ermüdungswiderstandsfähigkeit gegenüber Belastungen die größer 30% des individuellen isometrischen Kraftmaximums sind, definieren (Weineck, 2007). Ehlenz, Grosser und Zimmermann (1983) unterscheiden aus trainingsmethodischer Sicht eine Maximalkraftausdauer (=“hochintensive Kraftausdauer“ mit über 75% der Maximalkraft), eine submaximale Kraftausdauer (= „mittelintensive Kraftausdauer“ mit über 50-75% der Maximalkraft) und eine aerobe Kraftausdauer

(= „Ausdauerkraft“ mit 30-50% der Maximalkraft). Allerdings fehlt bei dieser Definition die Angabe der Belastungszeit.

Für Haber (1999) ist die Kraftausdauer, „…die Fähigkeit, für eine bestimmte Anzahl von Wiederholungen, die von der Wettkampfdistanz abgeleitet wird, mit einer festgelegten Wiederholungsfrequenz, einen möglichst hohen Prozentsatz des EWM dieser Übungen zu nutzen“. Das Training der Kraftausdauer muss immer sehr speziell sein, weil es für jede Disziplin eine spezielle Ausformung gibt.

2.2.3 Beweglichkeit

Beweglichkeit ist eine motorische Fähigkeit. „Sie ist gekennzeichnet durch die Amplitude, die durch innere oder mit Hilfe äußerer Kräfte in der Endstellung des Gelenks erreicht werden kann“ (Grosser & Starischka 1998, S. 152). Der Begriff bezieht sich auf die Dehnfähigkeit von Muskeln, Sehnen, Bänder und Gelenkskapsel. Die biologischen Voraussetzungen für die Beweglichkeit sind die Funktionsfähigkeit und die Freiheitsgrade der Gelenke, der Dehnfähigkeit von Muskulatur und Sehnen, der muskulären Fähigkeit zur Kraftentwicklung sowie die inter- und intramuskuläre Koordination.

Unter der allgemeinen Beweglichkeit versteht man „den normalen Umfang (durchschnittliches Niveau) der Schwingungsweite in den drei großen Gelenksystemen: Schultergelenk, Hüftgelenk und Wirbelsäule“ (Grosser & Starischka 1998, S. 153). Die spezielle Beweglichkeit bezieht sich auf bestimmte, in den Bewegungsabläufen bevorzugt beanspruchte Gelenke. Als aktive Beweglichkeit bezeichnet man die größtmögliche Bewegungsamplitude in einem Gelenk, die aufgrund der Kontraktion der Agonisten und der dazu parallel verlaufenden Dehnung der Antagonisten realisiert werden kann. Die größtmögliche Bewegungsamplitude die in einem Gelenk durch Einwirkung äußerer Kräfte (Partner, Zuggeräte) durch die Dehnung bzw. die Entspannungsfähigkeit der Antagonisten erreicht werden kann, nennt man passive Beweglichkeit (Grosser & Starischka, 1998).

2.3 Technische Fertigkeiten

2.3.1 Technische Fertigkeiten Schwimmen

Kraulschwimmen ist eine zyklische Wechselschwimmart. Arme und Beine führen rhythmische- alternierende Bewegungen durch. Die Dauer eines kompletten Schwimmzyklus ist geschwindigkeitsabhängig und beträgt beispielsweise bei einer mittleren Geschwindigkeit von 1,4 m/s etwa 1,6 Sekunden. Die Zyklusfrequenz und Zykluslänge wird beim Kraulschwimmen von der Schwimmgeschwindigkeit und Wettkampfstrecke bestimmt.
Mit zunehmender Wettkampfstrecke nimmt die Zyklusfrequenz ab, während die Zykluslänge weitgehend konstant bleibt. Weltklasseathleten schwimmen die langen Distanzen mit einer Frequenz von etwa 40 Zyklen pro Minute. Dabei wird pro Zyklus eine Strecke von 2,30-2,50 m zurückgelegt. (Maglischo, 2003)

Tab. 3: Zyklusfrequenzen und Zykluslängen im Kraulschwimmen von Athleten und Athletinnen der Weltspitze im Schwimmen.

Wettkampf	Armschlagfrequenz (Zyklen/min)		Armzuglänge (Meter/Zyklus)	
Kraulschwimmen	Männer	Frauen	Männer	Frauen
50 m	56-67	60-65	1,88-2,16	1,79-1,96
100 m	50-56	53-56	2,17-2,50	1,80-2,05
400 m	38-46	48-54	2,20-2,60	1,75-2,20
800 m	—	44-54	—	1,75-2,10
1.500 m	39-43	—	2,26-2,53	—

Quelle: Maglischo (2003)

Der Vortrieb im Schwimmen ergibt sich aus dem Antrieb der Arme und der Beine des Schwimmers, der kinetischen Energie, welche der Schwimmer bereits vor dem Beginn des neuen Schwimmzyklus besitzt, abzüglich der durch den Körper erzeugten Bremswirkung. Den Widerstand den der Körper im Wasser erzeugt, hängt sehr stark von der Wasserlage ab. Je schlechter die Wasserlage ist, desto mehr widerstand hat man. Der Vortrieb ist dann zweckmäßig, wenn eine möglichst lange Beschleunigungsphase gegenüber einer möglichst kurzen Bremsphase erreicht wird, d.h., wenn geringe Geschwindigkeitsschwankungen vorliegen. (Maglischo, 2003)

Der Armzug unter Wasser ist nicht geradlinig, sondern kurvig, um hydrodynamische und anatomische Rahmenbedingungen optimal umzusetzen. Daraus lässt sich eine typische

Phasenstruktur der Armbewegung ableiten. Die einzelnen Phasen sind immer mit einem Richtungswechsel der Hand verbunden. (Maglischo, 2003)

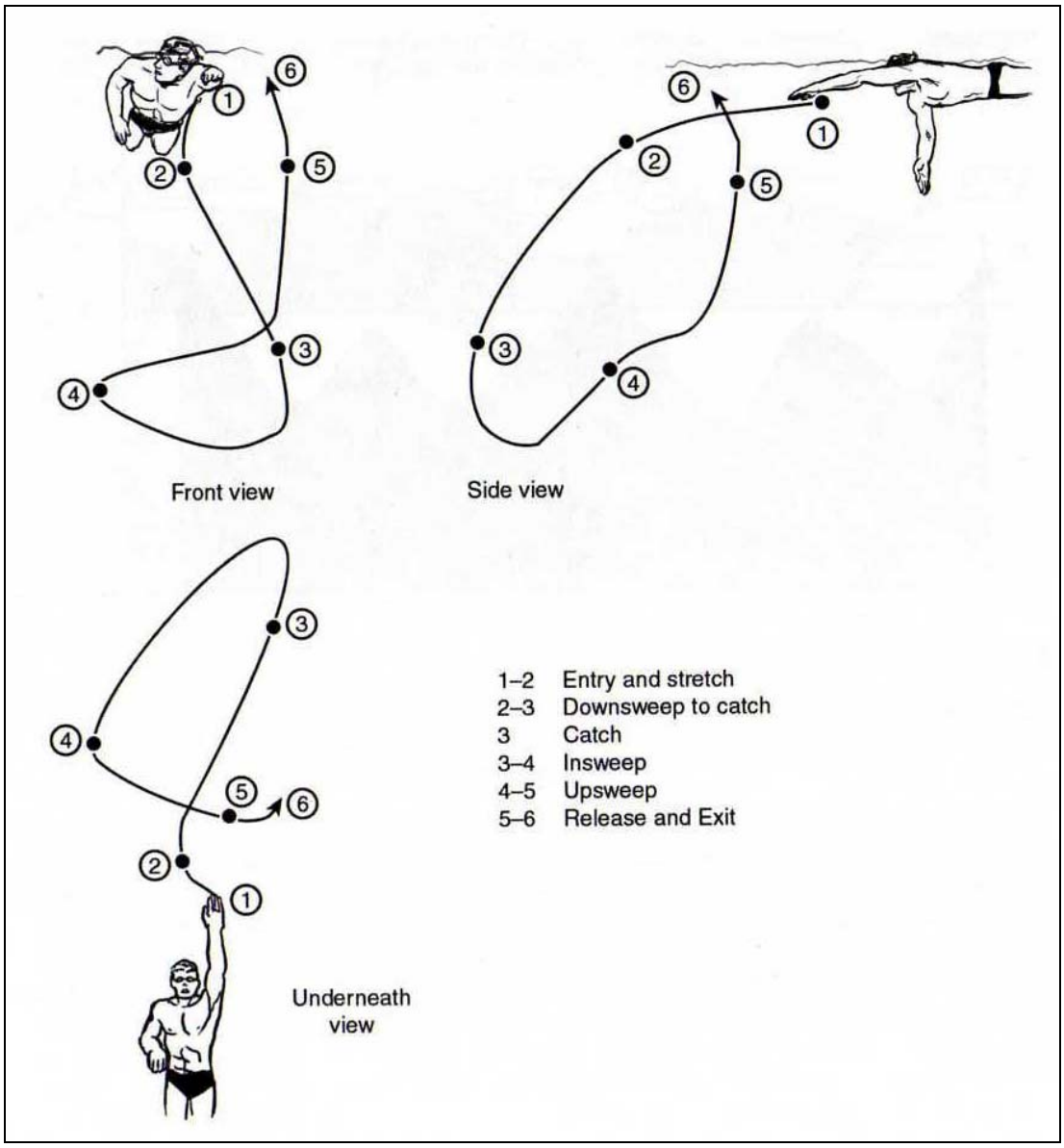


Abb. 3: Typischer Bewegungsablauf des Armes beim Kraulschwimmen aus den verschiedenen Perspektiven. (Maglischo, 2003)

Die intrazyklische Schwimmgeschwindigkeit zeigt einen typischen Verlauf mit zwei Geschwindigkeitsgipfeln, wobei jeder Kraulschwimmer ein individuelles Profil aufweist. Im Vergleich zu anderen Schwimmstilen treten beim Kraulschwimmen die geringsten Schwankungen in der Geschwindigkeit auf. Maglischo (2003) beschreibt die zwei Geschwindigkeitsgipfeln wie folgt: Der erste Geschwindigkeitsgipfel befindet sich während der Eintauch- und Streckphase (Entry and Stretch- Phase) des linken Arms und der

aktiven Ellenbogenstreckung (Upsweep-Phase) des rechten Arms. Während des zweiten Geschwindigkeitsgipfels sind die Relationen umgekehrt.

Aus der Koordination beider Arme geht hervor, dass nur in der Downsweep-Phase (leichtes nach unten greifen des Armes) und Catch-Phase („Wasserfassen“) des einen Arms und von der Mitte der Insweep-Phase (Armzug unter die Körpermitte) bis zur Upsweep-Phase des anderen Arms eine simultane Antriebsbewegung beider Arme erfolgt. Beim Kurzstreckenschwimmen ist der simultane Antrieb stärker Überlappt als beim Langstreckenschwimmen.

Um die Schwimmtechnik zu bewerten werden die beiden Geschwindigkeitsgipfel kontrolliert, ob sie ausreichend ausgeprägt und kongruent zu einander sind. Differenzen können darauf hinweisen, dass bei einem geringeren Gipfel der Schwimmgeschwindigkeit der Arm während der Ellbogenstreckung (Upsweep) nicht ausreichend Vortrieb erzeugt bzw. die Hand in der Eintauch- und Streckphase (Entry and Stretch) nicht aktiv das Wasser fasst oder das Timing zwischen den beiden Handaktionen nicht optimal ist.

2.3.2 Technische Fertigkeiten Radfahren

Das Radfahren ist eine der alternierenden zyklischen Bewegungen. Die Grundstruktur des Rad- bzw. Trittzyklus ist in zwei Phasen (Druck und Zugphase) oder in vier Phasen (Schub-, Druck-. Gleit- und Zugphase) gegliedert. Bei der Pedalumdrehung ist dann ein kontinuierlicher Antrieb gewährleistet, wenn das rechte Bein mit der Druckphase beginnt und sich das linke Bein mit der Zugphase anschließt. Bei der zweiphasigen Tretbewegung beginnt die Druck- bzw. Hauptphase mit der senkrechten Kurbelstellung im obersten Todpunkt (0°) und endet mit einer Kurbelstellung im untersten Todpunkt (180°). Die Phase von 180° bis 360° wird als Zwischen- bzw. Zugphase bezeichnet. Die Phasenverschmelzung findet im oberen und unteren Totpunkt statt. (Hottenrott & Zülch, 1997)

Die vier Phasen des Tretzyklus

Druckphase - die Phase mit der besten Kraftübertragung, bei der die größte Beanspruchung an der Streckschlinge liegt.

Gleitphase - als der Übergang von der Druck- zur Zugphase. Die Gleitphase ist gekennzeichnet durch ein Ziehen des Fußes nach hinten oben bei gleichzeitiger Fußstreckung.

Zugphase - die Erholungsphase für die Beinstrecker. Bei einer mittleren Fußstreckung zieht das Bein nach hinten oben und unterstützt so die Druckphase des zweiten Beines.

Schubphase - der Übergang von der Zug- zur Druckphase. In der Schubphase wird der Fuß vorgeschoben.

Die größte Vortriebsleistung wird erreicht, wenn im Laufe der gesamten Kurbelumdrehung und nicht nur in der Druckphase Kraft eingesetzt wird. Tritt man lediglich von oben nach unten (Hackstil), so kann im oberen und unteren Umkehrpunkt die Vortriebsleistung in Richtung Null gehen. Ausschlaggebend ist also das passende Zusammenspiel von Druck-Gleit-, Zug- und Schubphase. Je flüssiger und schneller die Übergänge erfolgen, desto wirksamer ist der Krafteinsatz. (Hottenrott & Zülch, 1997)

Muskelaktivität beim Pedalieren

Das spezielle Krafttraining muss an die Aktivität der Muskulatur beim der Pedalumdrehung angepasst werden.
In der Druckphase findet eine zum Teil gleichzeitige Aktivität von Streck- und Beugemuskulatur statt. Der ständige Wechsel von arbeitender und entspannter Muskulatur ist nötig, um die Leistung auf dem höchst möglichen Niveau zu halten. Pedalsysteme, die eine feste Verbindung zwischen Schuh und Pedal herstellen, ermöglichen einen effektiven Krafteinsatz der Beugeschlinge auch in der Zugphase. (Hottenrott & Zülch, 1997)

Streck- und Beugeschlinge der Beinmuskulatur

Streckschlinge:

- M. Triceps Surae
- M. Quadriceps femoris
- M. Glutaeus maximus

Beugeschlinge:

- MM. Ischiocruralis
- M. Iliopsoas

Neben dem Krafttraining der hauptvortriebswirksamen Beinmuskulatur sollte besonders Wert auf die Ausprägung einer kräftigen Rumpf-, Becken- und Schultergürtelmuskulatur

gelegt werden, um eine optimale Bewegungskopplung der Muskelschlingen von den Beinen über den Rumpf zu den Armen zu gewährleisten. Dies ist die Basis für eine gute Fahrtechnik. Eine kräftige Ganzkörpermuskulatur trägt über die ganze Saison zu einer stabilen Leistungsfähigkeit bei. (Hottenrott & Zülch, 1997)

2.3.3 Technische Fertigkeiten Laufen

Der Laufzyklus (Doppelschritt) wird in eine vordere und hintere Stützphase sowie eine hintere und vordere Schwungphase eingeteilt.

Die vordere Stützphase (VST)

Zu Beginn der vorderen Stützphase wird der Fuß am Boden aufgesetzt, was auf dem Rückfuß (Ferse), Mittelfuß oder Vorfußaufsatz erfolgen kann. Die Art und Weise wie der Fuß aufgesetzt wird und die Position des Auftreffpunktes zum Körperschwerpunkt stellen die wesentlichen Merkmale der Lauftechnik dar. Anschließend an dem ersten Bodenkontakt wird im Laufe des Abrollvorgangs das Kniegelenk des Stützbeins weiterhin gebeugt. Hierbei wird die Kniestreckmuskulatur, unter Einwirkung der Körpergewichtskraft gedehnt, weshalb auch die vordere Stützphase als exzentrische Phase bezeichnet wird. Die vordere Stützphase endet mit dem Übergang von der Kniebeugung zur Kniestreckung. Die Dauer dieser Phase hängt also vom Beugegrad und der Beugegeschwindigkeit des Kniegelenks ab. (Hottenrott, 2001)

Die hintere Stützphase (HST)

Die hintere Stützphase beginnt mit der gestreckten Position des Beines und endet mit dem Verlassen des Bodenkontakts. Da sich die Kniestreckmuskulatur in dieser Phase verkürzt, wird sie auch als konzentrische Phase des Stützbeins bezeichnet. (Hottenrott, 2001)

Die hintere Schwungphase (HSW)

Den Anfang der hinteren Schwungphase stellt das Lösen des Fußes vom Boden dar, und endet mit dem Übergang von der Kniebeugung zur Kniestreckung des hinteren Schwungbeins. (Hottenrott, 2001)

Die vordere Schwungphase (VSW)

Die vordere Schwungphase beginnt mit der Streckung im Knie des hinteren Schwungbeins und endet mit dem ersten Bodenkontakt des Fußes. Die Kniebeugung nimmt beim Nachvorneschwingen des Beins stetig ab, jedoch die Hüftbeugung stetig zu. Der maximale Kniehub wird in der Abdruckphase des Gegenbeins erreicht. Anschließend greift der Unterschenkel nach vorn aus. Bevor der Fuß aufgesetzt wird, erfolgt eine Beugung des Kniegelenks, je nach Laufgeschwindigkeit, um etwa 10-20°. Vor dem Herstellen de Bodenkontakts stellen sich die inneren Sinnesorgane der Beinmuskulatur im Vorfeld auf die Landung ein und steuern die Abbremsbewegung der Vorschwungphase. Die Muskulatur wird also vor Belastungsbeginn voraktiviert. Diese Voraktivierung wird auch als Antizipation bezeichnet. (Hottenrott, 2001)

2.4 Psychische Fähigkeiten

Der Triathlonwettkampf ist nicht nur konditionell, sondern auch psychisch belastend. Im Gegensatz zu anderen Ausdauersportarten erwartet den Triathleten neben dem Wechsel der Disziplinen eine lange Zeitdauer, die er sich motivieren muss. Deshalb spielen die psychischen Leistungsfaktoren, insbesondere die Willenseigenschaften, wie der Siegwille oder der Wille, das Ziel zu erreichen, im Triathlon eine große Rolle. Hierbei ist wieder sehr stark zwischen Ironman und olympischer Distanz zu unterscheiden. Die psychischen Anforderungen auf der olympischen Distanz sind sehr stark auf das Verhalten in der Wechselzone und auf die direkte Konfrontation mit dem sportlichen Gegner fokussiert. Der Wechsel stellt zwei von fünf Leistungskomponenten der Sportart Triathlon dar (Pfützner et al., 1996). Eine Untersuchung von Brückner und Wegner (2001) an Teilnehmern der deutschen Jugend- und Juniorenmeisterschaft zeigt, dass sich bei Addition der beiden Wechselzeiten eine Differenz zwischen dem schnellsten und dem langsamsten Wechsler von 2 Minuten 15 Sekunden ergibt. Ein solcher Rückstand ist bei der immer größer werdenden Leistungsdichte nicht mehr aufzuholen. Wie aus der Psychologie bekannt ist, beeinflusst die Vorstellungskraft bewusst und unbewusst unser handeln. Der Begriff der Visualisierung ist ein oft verwendeter Terminus in Bezug auf psychische Anforderungen im Ausdauersport. Der Begriff der Visualisierung, so wie er in diesem Kontext verwendet wird, soll als psychischer Prozess verstanden werden, als eine bestimmte Technik im Gegensatz zu mentalem Training. In der Psychologie wird Visualisierung als „Sprache des Gehirns“ beschrieben. Diese Fähigkeit ist daher ein

zentraler Punkt in der sportpsychologischen Anwendungsforschung. Mit Hilfe von mentalem Training sollen geplante, komplexe Handlungsabläufe einerseits automatisiert, aber auch so flexibel bleiben können, um auf mögliche Ereignisse adäquat reagieren zu können. (Ziemainz & Rentschler, 2002).

Auf der Langdistanz (Ironman) macht die Dauer des Bewerbs die hohe psychische Belastung aus. Vor allem der Marathon verlangt eine starke Willenskraft um das Tempo zuhalten. Mit zunehmender muskulärer Ermüdung werden die Probleme des Athleten immer mehr und durch laufendes Überholen anderer Sportler kann sich depressive Stimmung einstellen, die bis hin zur Aufgabe führen kann. Viele „reine“ Marathonläufer plagt eine Ungewissheit über den Ausgang des Wettkampfes. Diese Ungewissheit kann beträchtlich reduziert werden, wenn man im Training verschiedene Aspekte des Wettkampfes simuliert. Dieser Aspekt lässt sich beim Ironman leider nur bedingt simulieren, da die Wettkampf Dauer, vor allem bei Hobbysportler(innen), oft über 13 Stunden liegt und damit für ein Training über diese Dauer zu lang ist.

2.5 Ausrüstung

Zur Standartausrüstung eines jeden Triathleten gehören: *Wettkampfbekleidung, Neoprenanzug, Schwimmbrille, Rennrad, Radschuhe, Radhelm, Laufschuhe.* Aufgrund der immer enger zusammenrückenden Leistungen wurden die Wechselzeiten in den letzten Jahren immer schneller. Deshalb wird von den Sportlern sowohl auf der Langdistanz als auch bei der olympischen Distanz im ganzen Wettkampf die Bekleidung nicht mehr gewechselt. Für Bewerbe bei denen der Neopren verboten ist kommen hier spezielle Schwimmanzüge (wie sie auch von den Schwimmern verwendet werden) zum Einsatz.

Der Neoprenanzug (Wet Suit) ist ein Kälteschutzanzug aus geschäumtem Kautschukmaterial, der eng an der Haut anliegt. Dieser Anzug bedeckt den ganzen Körper, nur Füße und Hände bleiben frei. Es kann nur wenig Wasser eindringen und dieses wird von der Haut gewärmt und stellt so den Kälteschutz dar. Ein weiterer Vorteil des Neoprenanzugs liegt darin, dass er den Körperschwerpunkt und das Körpervolumen im Wasser anhebt und es dadurch technisch schlechteren Schwimmern(innen) ermöglicht, die Wasserlage zu verbessern. Deshalb ist bei Bewerben bei denen der Neopren erlaubt ist mit schnelleren Schwimmzeiten zu rechnen, wobei der Vorteil hier klar bei den schlechteren Schwimmern(innen) liegt. Bei Bewerben, die dem internationalem

Triathlon Verband unterliegen, ist der Neopren ab einer Wassertemperatur von 20°C verboten. Bei allen anderen Bewerben, so auch beim Ironman, erst bei 23°C.

Jeder Triathlet benötigt eine Schwimmbrille. Wie auch bei den Schwimmern sind die so genannten „Schwedenbrillen“ ohne gepolsterten Rand sehr verbreitet. Diese halten durch den Saugeffekt recht gut, sind aber für den Wettkampf eher untauglich, da es beim Überholen oder Umschwimmen von Bojen leicht passieren kann, dass man einen Schlag auf das Schwimmbrillenglas bekommt. Bei einem solchen Tritt sind die eng um das Auge anliegenden „Schwedenbrillen“ sehr schmerzhaft. Die Sportindustrie hat sich schnell an die Bedürfnisse der Sportler eingestellt und es gibt eine Vielzahl an Brillen die sehr großflächig über die Augen gehen. Diese größeren Brillen haben auch den Vorteil eines weiten Blickfeldes, das sehr wichtig beim Orientieren im freien Wasser ist.

Das Rad ist ein weiteres Stück, das ein Triathlet benötigt. Hier sind die Unterschiede abhängig von der Distanz die man bestreitet bzw. ob das Windschattenfahren erlaubt ist oder nicht. Ist es nicht erlaubt, so haben sich in den letzten Jahren die Zeitfahrräder (siehe Abb. 4) immer mehr durchgesetzt. Sie bieten eine sehr gute aerodynamische Position und somit nur wenig Angriffsfläche für den Wind.

Abb. 4: Die Aerodynamische Sitzposition auf dem Zeitfahrrad

Auf der oben gezeigten Grafik ist sehr gut die flache Position des Fahrers erkennbar. Weiter kann man den immer häufiger verbreiteten Zeitfahrhelm und die Aerolaufräder erkennen. Alle diese Materialien sollen die Reduktion des Luftwiderstands bzw. die Laufeigenschaft des Rades begünstigen und so zu schnelleren Zeiten bei gleicher Leistung beitragen.

Da die Wechselzeit auch zur Endzeit gehört, hat man hier genauso versucht wichtige Sekunden zu sparen. Deshalb hat sich bei den Triathleten, statt dem Schnüren der

Schuhbänder, ein Schnellverschluss (siehe Abb. 5) durchgesetzt. Oder der Triathlet benutzt statt der herkömmlichen Schuhbänder ein Gummiband.

Abb. 5: Die zeitsparende Schnürvariante im Triathlon

3 Trainingsprinzipien im Langdistanztriathlon

Beim Aufbau der sportlichen Leistung gelten für den Hochleistungs- oder Freizeitsportler im Triathlon die gleichen Gesetzmäßigkeiten. Die Entwicklung der Triathlonleistung ist durch eine Erhöhung der Geschwindigkeit und der Verbesserung, der aerob und anaeroben Leistungsfähigkeit in den Sportarten Schwimmen, Radfahren und Laufen gekennzeichnet. Durch die richtige Wahl der Trainingsmittel und Trainingsmethoden ist es möglich die konditionellen Fähigkeiten herauszubilden. Im Triathlon stellt die Grundlagenausdauer (GA) und die Wettkampfspezifische Ausdauer (WSA) die Leistungsbestimmenden konditionellen Fähigkeitskomplexe dar. Diese beiden Ausdauersportarten schließen die erforderlichen Kraft- und Schnelligkeitsfähigkeit mit ein. Im Bezug auf die Langdistanz, die eine Belastungsdauer von über 8 Stunden bei den Profis und bis zu 17 Stunden bei den Amateuren beinhaltet, ist sicher die Ermüdung sowohl physisch als auch psychisch der leistungslimitierende Faktor.

3.1 Trainings- und Intensitätsbereiche

Das Ausdauertraining wird in die Trainingsbereiche (TB) 0 bis 4 eingeteilt. Der als TB 0 ausgewiesene Bereich ist jener mit der geringsten Intensität und dient der Regeneration. Im TB 4 kommen die höchsten Intensitäten zur Anwendung. Die Wirkrichtung einer Trainingseinheit wird neben der Intensität auch von der Belastungsdauer und dem Belastungsumfang bestimmt. Sind Pausen vorgesehen, so ist deren Länge und Gestaltung ebenso mitentscheidend. (Heck & Rosskopf, 1994)

Tab. 4: Die Trainingsbereiche und ihre Intensitätsangaben

Trainingsbereich	Laktatkonzentration
TB 0 (=A0)	< 1,5 mmol/l
TB 1 (=A1)	Bis 2 mmol/l
TB 2 (=A2)	2-3 mmol/l
TB 3 (=A3)	3-5 mmol/l
TB 4 (=A4)	Über 5 mmol/l

Quelle: Heck & Rosskopf (1994)

3.2 Methoden und Inhalte des Ausdauertrainings

Um eine effektive Leistungssteigerung in den Ausdauerleistungsfähigkeiten, wie Kurz-, Mittel- und Langzeitausdauer, zu erlangen, ist es notwendig, die aus leistungsphysiologischer Sicht verschiedenen metabolischen Anforderungen der jeweiligen Ausdauerfähigkeit und deren limitierende aerobe bzw. anaerobe Kapazität zu kennen. Eine optimale Trainingsgestaltung erfordert dem nach, genaue Kenntnisse der physiologischen Wirkung, der jeweiligen Trainingsmethoden und Trainingsinhalte.

Die Ausdauertrainingsmethoden lassen sich aus physiologischer Sicht in vier Hauptgruppen unterteilen, in die Dauermethode, die Intervallmethode, die Wiederholungsmethode und die Wettkampfmethode. Alle anderen Formen, Varianten und Kombinationen lassen sich in diesem Rahmen ansiedeln. (Weineck, 2007)

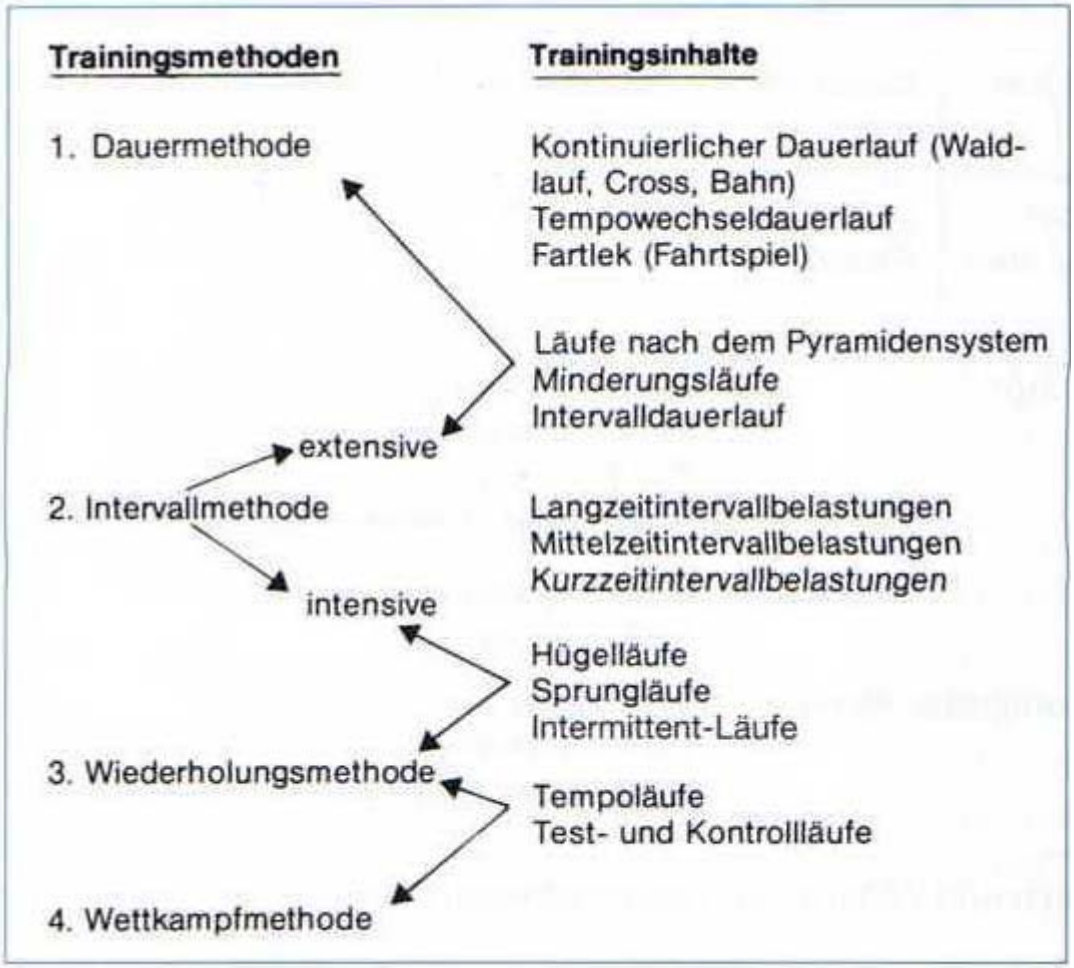


Abb. 6: Einteilung der Ausdauertrainingsmethoden am Beispiel des Laufes. (Weineck, 2007)

3.2.1 Dauermethode

Bei der Dauermethode steht die Verbesserung der aeroben Kapazität im Vordergrund. Die physiologische Wirkung der Dauermethode ist eine Ökonomisierung des Stoffwechsels, eine Verbesserung des kardiovaskulären Systems, insbesondere eine Vergrößerung des Herzmuskels und eine verbesserte Kapillarisierung der Herzkranzgefäße und der Arbeitsmuskulatur, so wie eine bessere Sauerstoffaufnahmefähigkeit des Blutes. Der sich durch die Dauermethode ergebende Trainingseffekt ist eine Verbesserung der Grundlagenausdauer. Man unterteilt die Dauermethode in extensive und intensive Dauermethode. (Weineck, 2007)

Extensive Dauermethode

In Abhängigkeit von Umfang und Intensität der Ausdauerbelastung sind durch die Dauermethode unterschiedliche Effekte zu erzielen. Überwiegen beim Training hohe Umfänge mit relativ niedriger Intensität, also extensives Training, vollziehen sich besondere Anpassungen im Bereich des Fettstoffwechsels, weniger hingegen in dem des Kohlehydratstoffwechsels. Aufgrund der überwiegenden Fettsäureverbrennung kommt es zu einer beachtlichen Aktivitätszunahme der Enzyme der Beta-Oxidation. Ein derartiges Training ist demnach für Sportarten mit langen und ultralangen Wettkampfdistanzen notwendig (Langzeitausdauer 3, wie z.B.: Marathon, 100-km-Lauf, Ironman), da hierbei ein wesentlicher Teil der Energie über den Fettumsatz gewonnen werden muss. (Weineck, 2007)

Intensive Dauermethode

Die intensive Dauermethode wird eingesetzt um über die Dauermethode den Kohlenhydratstoffwechsel zu aktivieren und ein erhöhtes Maß an Ausschöpfung der Zuckerspeicher mit anschließender ausgeprägter Superkompensation zu erreichen.
Bei der intensiven Dauermethode wird im Bereich der „anaeroben Schwelle“ gearbeitet. Der Bereich der anaeroben Schwelle stellt den Belastungsbereich dar, bei dem die Laktatproduktion und Laktatelimination sich gerade noch die Waage halten, deshalb wird sie auch oft Dauerleistungsgrenze genannt. Es handelt sich demnach um den Grenzbereich der aeroben Leistungsfähigkeit. Die intensive Dauermethode ist auf Grund ihrer Intensität nur über einen begrenzten Zeitraum einsetzbar (40-60 Minuten bei Ausdauerspezialisten), da es zu einer raschen Entleerung der Glykogenspeicher führt. Die physiologische Wirkung der intensiven Dauermethode ist eine erhöhter Einsatz und folglich eine wirkungsvollere Adaption der Typ-IIa-Muskelfasern, welche in der Lage sind,

den glykolytischen Stoffwechsel effizient zu nutzen und über den aeroben Weg viel ATP bereitzustellen. (Weineck, 2007)

Das Kennzeichen der Dauermethoden ist eine durchgehende Belastung ohne Pausen; die Intensität kann dabei gleichbleiben oder variieren.

Kontinuierliche Dauermethode (KO)

Der Terminus KO steht für kontinuierlich. Damit ist ein Dauerlauf mit gleich bleibender Intensität gemeint. Die Intensität und die Belastungsdauer stehen miteinander im Zusammenhang und bestimmen die Wirkung.

Wechseltempolauf (WE)

Die Abkürzung steht für Wechseltempo. Hierbei kommt es zu einem geplanten Wechsel der Intensitäten innerhalb eines Dauerlaufes ohne Belastungspausen. Ziel ist der Erwerb der schnellen Umstellungsfähigkeit während der Belastung.

Fahrtspiel (FA)

Die Abkürzung FA steht für Fahrtspiel. Darunter versteht man einen unplanmäßigen Wechsel der Belastungsintensität. Der Wechsel kann geländebedingt oder nach subjektivem Empfinden erfolgen. Das Training in der Fahrtspielmethode stellt ein Spiel mit der Geschwindigkeit dar.

3.2.2 Intervallmethode

Man unterscheidet zwischen extensiven und intensiven Intervallen, so wie
zwischen Kurzzeit- (KZI), Mittelzeit- (MZI) und Langzeitintervallmethode (LZI). (Weineck, 2007)

Das extensive Intervalltraining ist durch einen großen Umfang und geringere Intensitäten gekennzeichnet. das intensive Intervalltraining durch relativ geringen Umfang und hohe Intensitäten.

Das Kennzeichen des Intervalltrainings ist ein planmäßiger Wechsel zwischen Belastungs- und Entlastungsphasen. Die Wirkrichtung des Intervalltrainings ist abhängig von der Gestaltung und der Länge der Pausen (lohnende oder nicht lohnende) sowie der

Intensität der Belastungen.
Eine Serie besteht in der Regel aus vier bis 6 Belastungswiederholungen (z.B. 4 x 100 m schwimmen), zwischen denen definierte Belastungspausen eingehalten werden sollen. Meist werden mehrere Serien trainiert (also 2 x (4 x 100 m)), zwischen denen zusätzlich zu den Belastungspausen sogenannte Serienpausen liegen, um die sich aufstockende Ermüdung hinauszuschieben.
Die Pausen können beispielsweise als Gehpausen definiert werden oder etwa als langsames Traben aktiv gestaltet werden. Eine Möglichkeit der Pausensteuerung wäre das Sinken des Pulses unter einen vorher festgelegten Wert. Bei Trainingseinheiten ab dem TB 2 kann der Abfall der Herzfrequenz auf 120 Schläge/min als grober Richtwert dienen. Läufer mit niedriger maximaler Herzfrequenz (weniger als 170) und niedrigem Ruhepuls (< 50 Schläge) sollten eine neuerliche Belastung erst setzen, wenn die Herzfrequenz auf unter 100 Schläge gesunken ist. Freizeitläufer mit hoher maximaler Herzfrequenz (mehr als 195 Schläge) können die nächste Belastung bereits bei 130 Schlägen beginn. (Weineck, 2007)

3.2.3 Wiederholungsmethode

Die Wiederholungsmethode beinhaltet das wiederholte absolvieren einer gewählten Strecke, die nach einer jeweils vollständigen Erholung mit maximal möglicher Geschwindigkeit durchlaufen wird. Aufgrund der sehr hohen Intensität ist nur eine geringe Wiederholungszahl möglich. Eine konkrete Pausenlänge lässt sich nicht angeben, da diese von der jeweiligen Belastung bzw. Vorbelastung abhängig ist, damit sie dem Anspruch einer „vollständigen Pause“ entspricht. (Steinhöfer, 1993).
Die physiologische Wirkung der Wiederholungsmethode ist, dass alle Leistungsparameter aus dem Bereich der Atmungs-, Herz-/Kreislauf- und Stoffwechselsystems, aufgrund der vollständigen Erholung, in die Ausgangslage zurückkehren. Das bedeutet, dass es bei jeder weiteren Belastung zu einem erneuten Durchlaufen sämtlicher regulativen Steuerungsprozesse kommt. Aus diesem Grund schult die Wiederholungsmethode das reibungslose Ineinandergreifen aller leistungsbestimmenden Regulationsmechanismen. (Weineck, 2007)

3.2.4 Wettkampfmethode

Unter Wettkampfmethode versteht man eine dicht hintereinander eingesetzte Wettkampffolge, die man auch als Wettkampfblock bezeichnen könnte, mit der Absicht, dass sie als methodisches Verfahren verwendet wird. Bei dieser Methode werden kommen Wettkämpfe als Trainingsinhalt zu Einsatz, weshalb sie auch nur im Leistungssport angewendet werden sollte. Ziel ist es das Funktionspotenzial vermehrt auszuschöpfen und durch eine nachfolgende verlängerte Erholungsphase eine gesteigerte Superkompensation zu erlangen. Die Wettkampfmethode wird deshalb im Leistungssport oft zur Vorbereitung eines saisonalen Höhepunktes verwendet. (Weineck, 2007)

3.2.5 Kopplungstraining

Das Kopplungstraining ist eine spezielle Trainingsform im Duathlon und Triathlon, bei der verschiedene Ausdauerdisziplinen in einer Trainingseinheit hintereinander durchgeführt werden. Es soll hierbei zu einer schnellen Umstellung der Funktionssysteme auf die neue Fortbewegungsart kommen. Das heißt, die Muskulatur muss in der Lage sein, sich auf den Wechsel der Arbeitsbedingungen in kürzester Zeit ohne nachhaltigen Leistungsverlust umzustellen.
Bei der Kopplung von Radfahren und Laufen sollen nach Pfützner, Große, Baldauf, Gohlitz und Witt (1993) schwerpunktmäßig spezifische Fähigkeiten entwickel werden:

a) Neuromuskuläre Voraussetzungen für höhere Geschwindigkeiten in den nachfolgenden Wettkampfabschnitt. D.h. es soll eine bessere Koordination einzelner Muskelgruppen bewirkt werden.

b) Lokale Kraftausdauer für die beim Radfahren bzw. Laufen beteiligten Muskelgruppen. D.h. In einer Trainingseinheit wird sowohl die Lauf- als auch die Radmuskulatur trainiert.

c) Optimierung der Schwimm-, Rad- und Lauftechnik auch unter Ermüdung. Hierfür eignet sich besonders die Mehrfachkopplung.

d) Die psycho-physische Konzentrationsfähigkeit für Start, Wechsel und Endspurt. Z.B. Die Visualisierung der in der Wechselzone benötigten Handgriffe.

Das Kopplungstraining beschränkt sich nicht nur mehr auf die Vorbereitungsperiode III, sondern wird in allen Phasen des Jahresaufbaus berücksichtigt. Dabei werden die Intensität und die Art der Kopplung auf die Trainingsperioden angepasst.

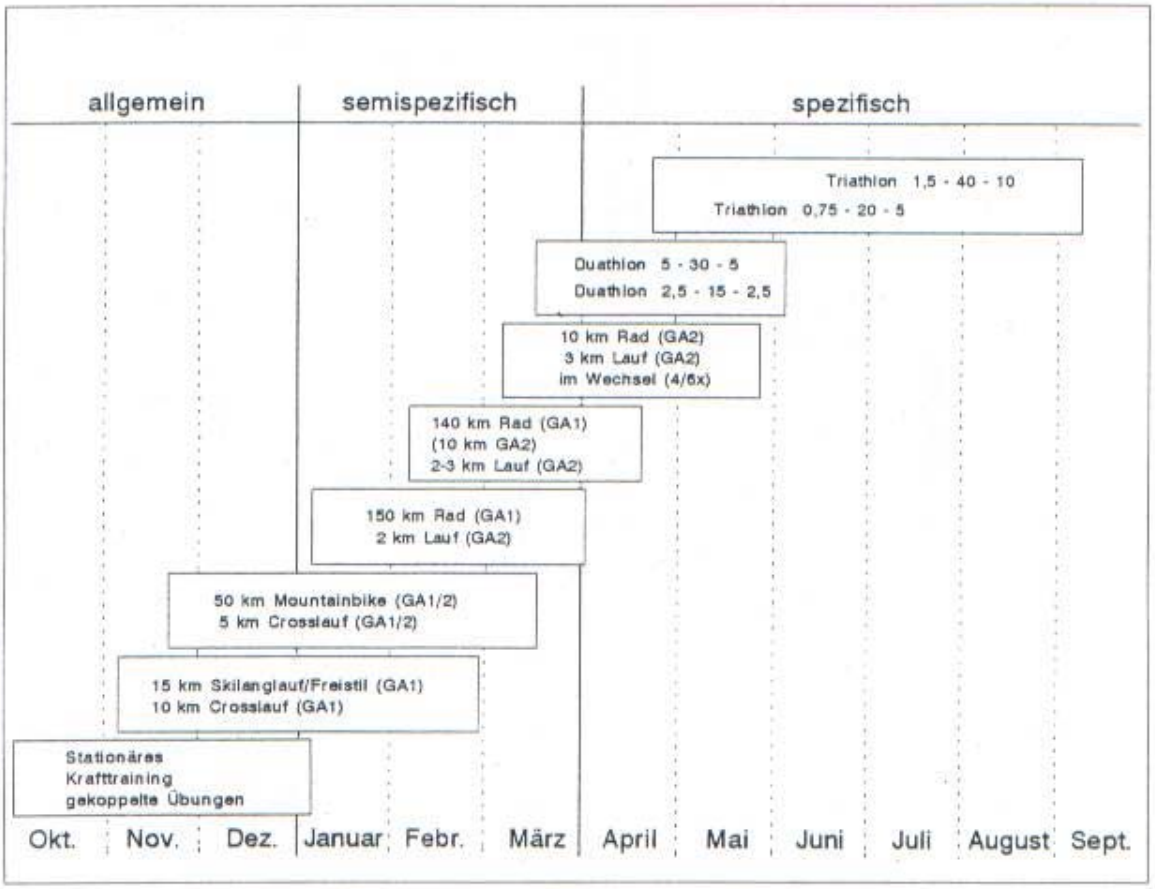


Abb. 7: Das Kopplungstraining im Jahresaufbau (Pfützner et al., 1993)

Daraus ergeben sich, in den einzelnen Perioden des Trainingsjahres, verschiedene Arten des Kopplungstrainings:

- Semispezifische Kopplungstraining
- Spezifische Kopplungstraining
- Wettkampfspezifische Kopplungstraining

Das Semispezifische Kopplungstraining

Dieses Training ist wichtig für die Schaffung grundlegender Leistungsvoraussetzungen für die Kopplung.
Es wird in den Vorbereitungsperioden I und II durchgeführt. (in den Monaten November bis März).
Es werden immer zwei unterschiedliche Ausdauerbelastungen gekoppelt, die nicht triathlonspezifisch sein müssen. (Hottenrott & Zülch, 1998)

Beispiel 1 (Schilanglauf & Lauf)

Die Schilanglaufbelastung soll im Bereich der Grundlagenausdauer (A1) liegen und je nach Leistungsniveau des Sportlers zwischen 1 Stunde 30 Minuten und 3 Stunden dauern. Der anschließende Lauf sollte im Regenerations- bzw. im unteren A1 Bereich stattfinden und nicht länger als 45 Minuten dauern.

Beispiel 2 (MTB – Fahrtenspiel & Dauerlauf)

Je nach Geländeprofil wird beim MTB – Fahrtenspiel die Trittfrequenz und das Tempo variiert. Die Belastung soll den Bereich von A1 bis A2 komplett durchlaufen. Die Dauer soll wieder je nach Leistungsniveau zwischen 1 Stunde und 3 Stunden liegen. Der gekoppelte Dauerlauf wird nach der Dauermethode im A1 Bereich über 45-90 Minuten durchgeführt.

Beispiel 3 (Kniebeuge & Beinpresse)

Hierbei handelt es sich um ein Kraftausdauertraining. Die Kniebeugen sollen mit freiem Gewicht durchgeführt werden und zwischen 20-30 Wiederholungen liegen. Das Gewicht ist so zu wählen, dass die Anzahl der Wiederholungen gerade möglich sind. An der Beinpresse sollen wieder 20-30 Wiederholungen durchgeführt werden.

Das spezifische Kopplungstraining

Das Training setzt sich aus triathlonspezifischen Sportarten zusammen. Diese werden nur im Grundlagenausdauerbereich durchgeführt.
(Hottenrott & Zülch, 1998)

Beispiel 1 (Lange Radfahrt & Tempodauerlauf)

Die Radeinheit geht über 3 Stunden im Bereich A1 mit einem anschließenden Tempodauerlauf im Bereich A2 über 4-10 km. Nach dieser Kopplung folgt ein Auslaufen von ca. 10-15 Minuten.

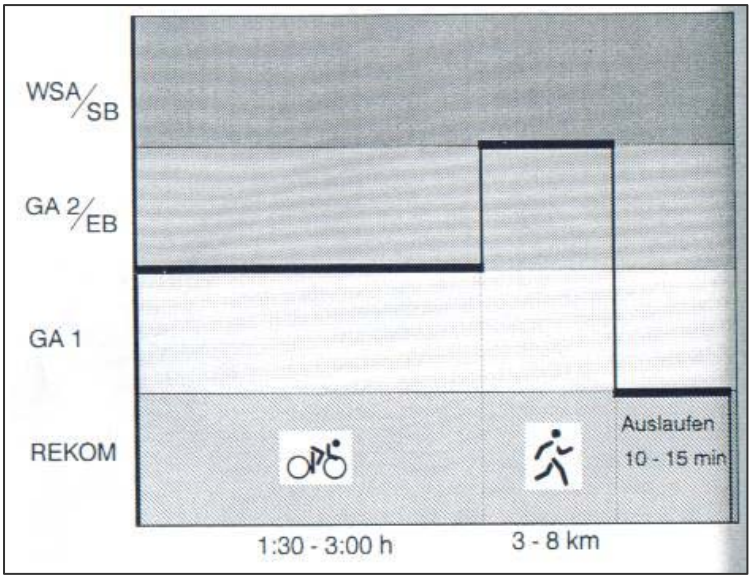


Abb. 8: Beispiel für ein spezifisches Koppeltraining (Hottenrott, 1995)

Beispiel 2 (Tempodauerlauf & intensives Radfahren & Tempodauerlauf)

Die Tempodauerläufe erfolgen über 4-8 km im A2 Bereich und die intensive Radfahrt, ebenfalls im A2 Bereich, über 20-40 km. Ein anschließendes Auslaufen von 10-15 Minuten wird empfohlen.

Das wettkampfspezifische Kopplungstraining

Das Training hat einen sehr hohen intensiven Anteil. Die Umfänge passen sich der Wettkampfdistanz an. (Hottenrott & Zülch, 1998)

Beispiel 1 (Tempodauerlauf & Intensives Radfahren)

Es werden intensive Lauf- und Radbelastungen mehrfach ohne Pause miteinander gekoppelt (viermal bis sechsmal). 2-4 Minuten Laufen im Entwicklungsbereich und 5-10 Minuten Radfahren ebenfalls im Entwicklungsbereich. Nach dieser Einheit erfolgt ein lockeres Ausfahren.

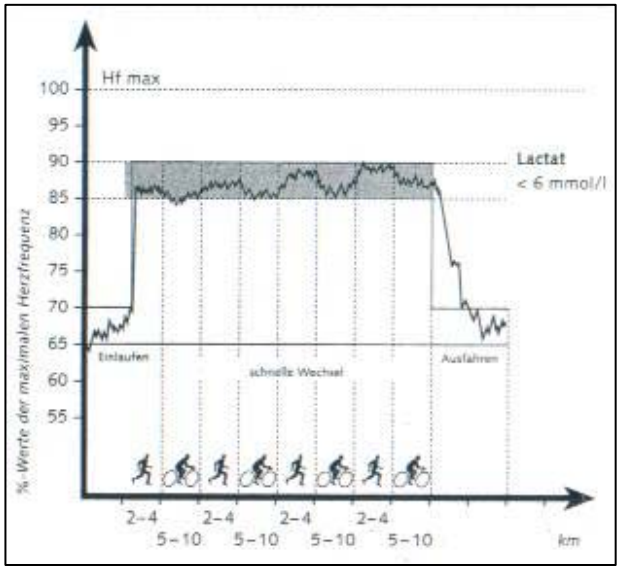


Abb. 9: Beispiel für ein wettkampfspezifisches Koppeltraining (Hottenrott, 1998)

Beispiel 2 (Wettkampftempo Lauf & Mittlere bis lange Radfahrt)

Nach einem Einlaufen von 15-20 Minuten wird ein Tempolauf in der Wettkampfgeschwindigkeit über 4-8 km mit einer 40-100 km Radeinheit im A1 oder A2 Bereich gekoppelt.

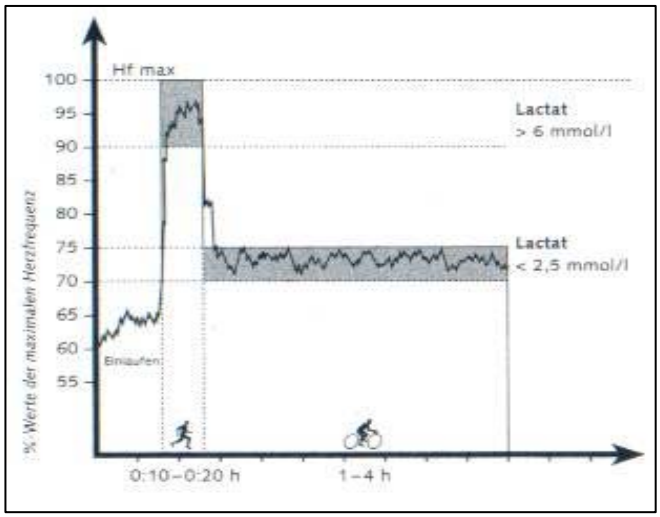


Abb. 10: Beispiel für ein wettkampfspezifisches Koppeltraining (Hottenrott, 1998)

Beispiel 3 (Wettkampftempo Rad & Mittlerer bis langer Dauerlauf)

Nach dem Einfahren über 20-30 Minuten wird im wettkampfspezifischen Tempo eine Strecke von 10-40 km zurückgelegt. Dann erfolgt ohne Pause ein Dauerlauf im Bereich TB1 über 45-90 Minuten.

3.3 Periodisierung und zyklische Gestaltung des Jahrestrainings

Ziel eines jeden Wettkampfsportlers ist es in der Wettkampfsaison die bestmögliche individuelle Leistung zu erreichen. Vor allem bei Ausdauersportlern gibt es meistens ein bis zweit Saisonhöhepunkte, z.B.: Qualifikation für die WM und Teilnahme an der WM. Um die Herausbildung der entsprechenden sportartspezifischen Leistungsfähigkeit zu garantieren, wird das Trainingsjahr in mehrere unterschiedliche Zyklen gegliedert. Der Jahreszyklus (Makrozyklus, MAZ) gibt an in welche verschiedenen Teile das Trainingsjahr gegliedert wird. Je nach Sportart und der daraus resultierenden Wettkampfperiode unterscheidet man verschiedene Periodisierungsformen.

3.3.1 Einfachperiodisierung

Das Trainingsjahr / Makrozyklus besteht aus einer Übergangsperiode (ÜP), einer Vorbereitungsperiode (VP) und einer Wettkampfperiode (WKP). Diese Methode wird z.B.: beim Triathlon, vor allem auf der Langdistanz angewendet.

3.3.2 Doppelperiodisierung

Das Trainingsjahr besteht aus zwei Makrozyklen, die jeweils aus einer Übergangsperiode (ÜP), einer Vorbereitungsperiode (VP) und einer Wettkampfperiode (WKP) bestehen. Diese Methode ist z.B.: bei Sportarten, bei denen es eine Wintersaison (z.B.: in der Halle) und eine Sommersaison gibt. Aber auch im Triathlon wird diese Methode angewandt, wenn man zwei Saisonziele hat. Auf der Ironman – Distanz wäre das z.B.: die Ironmanqualifikation im Juli und der Start beim Ironman Hawaii im Oktober.

3.3.3 Mehrfachperiodisierung

Das Trainingsjahr besteht aus mehreren Makrozyklen, die aus einer Übergangsperiode (ÜP), einer Vorbereitungsperiode (VP) und einer Wettkampfperiode (WKP) bestehen. Diese Form findet im Triathlon bei der olympischen Distanz ihren Platz, da die Anzahl der Wettkämpfe immer mehr zunimmt. 10-18 Weltcupbewerbe sind keine Seltenheit und deshalb setzen sich viele Athleten(innen) das Ziel, zweimal bis dreimal im Jahr eine Spitzenleistung vorzubereiten und vordere Weltcupplatzierungen zu erreichen, um so genügend Weltcuppunkte für z.B.: Olympia zu bekommen.

3.3.4 Periodisierung im Triathlon

Viele Triathleten(innen) bevorzugen in der Jahrestrainingsplanung eine Einfachperiodisierung. Jedoch wird die Vorbereitungsperiode in zwei bis drei Perioden unterteilt und die Wettkampfperiode hat zwei Saisonhöhepunkte.
Die jeweiligen Perioden sind in Mesozyklen unterteilt, in denen leistungsbestimmende Faktoren, grundlegende Leistungsvoraussetzungen, die Grundlagenausdauer sowie die wettkampfspezifische Ausdauer trainiert werden.

Vorbereitungsperiode 1 (VP 1)

In diesem Trainingsabschnitt werden hauptsächlich die allgemeinen Leistungsvoraussetzungen entwickelt. Neben dem Erreichen eines neuen Niveaus der Grundlagenausdauer steht die Verbesserung der allgemeinen Ausdauer, der Kraft und der Motorik im Vordergrund. Diese Periode eignet sich sehr gut, um z.B. an der Schwimmtechnik zu arbeiten. Die VP 1 wird sehr stark durch ein Training mit sportartunspezifischen Trainingsmittel dominiert. Sportarten wie Skilanglauf, Crosslauf und Mountainbiken sind sehr verbreitet, da der direkte Bezug sehr schlüssig ist. Aber auch Sportarten wie Klettern stellen einen hohen Anspruch an Kraft, Stabilität, Körperspannung und Motorik da. Neumann et al. (2004) geben an, dass sich die VP1 über einen Zeitraum von 13 Wochen erstrecken sollte.

Vorbereitungsperiode 2 (VP 2)

Auf der Basis einer stabilen aeroben Leistungsfähigkeit erfolgt zunehmend der Einsatz sportartspezifischer Trainingsmittel. Die Entwicklung der Grundlagen- und Kraftausdauer steht im Mittelpunkt des Trainings. Der Anteil des Trainings im GA 2 Bereich nimmt deutlich zu, um ein höheres Geschwindigkeitsniveau in der Grundlagenausdauer zu

erreichen. In der VP 2 werden Schwerpunkte auf die Teildisziplinen des Triathlons gelegt, so wird z.B. bei einem Trainingslager im Süden, bei besseren klimatischen Bedienungen ein Schwerpunkt auf das Radtraining gelegt. Einzelne Wettkämpfe in den Teildisziplinen (Schwimmen, Radfahren, Mountainbiken) sind in der VP 2 möglich.

Vorbereitungsperiode 3 (VP 3)

In diesem Trainingsabschnitt soll die höchste Trainingsbelastung des Trainingsjahres erreicht werden. Der Anteil allgemeiner Trainingsmittel nimmt in der VP 3 ab und der Einsatz des wettkampfspezifischen Ausdauertrainings kommt vermehrt zum Einsatz. In dieser Phase werden verstärkt die Anforderungen des Wettkampfes trainiert.

Wettkampfperiode 1 (WP 1)

In diesem Zeitraum liegt der Schwerpunkt des Trainings in der Ausprägung der wettkampfspezifischen Ausdauer. Dies geschieht in der Form von nationalen und internationalen Bewerben. Für den Erhalt der aeroben Leistungsfähigkeit ist ein stabilisierendes Grundlagentraining im Sinne des Zwischenwettkampftrainings begleitend fortzuführen.

Wettkampfperiode 2 (WP 2)

Dieser Zeitraum wird inhaltlich und organisatorisch auf den Wettkampfhöhepunkt abgestimmt. Mittels der Gestaltung einer unmittelbaren Wettkampfvorbereitung (UWV) wird der Jahresleistungshöhepunkt vorbereitet. Zur individuellen Ausprägung der komplexen Wettkampfleistung werden bewährte Trainingsstandards und Entlastungsphasen eingesetzt. Es gilt seine eigenen Stärken zu betonen und auf ein neues Level zu heben.

Unmittelbare Wettkampfvorbereitung (UWV)

Diese Phase wird auch oft Höchstleistungsphase genannt und dient zur Ausprägung der höchsten individuellen Leistungsfähigkeit. Die Umfänge werden reduziert und das Intensitätsniveau wird in Relation zu den Anforderungen der Rennen hoch gehalten. Weiteres wird ein verstärktes Augenmerk auf die Regeneration zwischen den Einheiten gelegt. Das so genannte Tapering ist eine Methode, die für zusätzliche Regeneration sorgt. Der Effekt des Tapering ist abhängig von der Dauer, vom Ausmaß der Belastungsreduktion, ob die Belastungsreduzierung stufenweise, linear oder exponentiell durchgeführt wurde und ob es eine „Overload-Phase“ (ist eine Phase der nochmaligen Höchstbelastung) gegeben hat oder nicht. (Kubukeli, Noakes & Dennis, 2002).

Diese Perioden wiederum bestehen aus einem oder mehreren Mesozyklen (MEZ), welche sich wieder in mehrere Mikrozyklen (MIZ) aufteilen.

3.3.5 Mesozyklus (MEZ)

Die zeitliche Festlegung von MEZ geschieht aufgrund von Kenntnissen und Erfahrungswerten zum Adaptationsverlauf, also Zeitspannen, in denen sich Trainingswirkungen zeigen. Laut Neumann et al. (2004) kann man hier in vier verschiedene Stufen, die fest umrissene Zeitspannen haben, unterteilen.

In der ersten Stufe kommt es zu Veränderungen im Bewegungsprogramm. Hierbei werden nach sieben bis zehn Tagen überschüssige Bewegungen vermindert, „die in das sportartspezifische Bewegungsprogramm einbezogene schnell und langsam kontrahierenden Muskelfasern (FT- bzw. ST-Fasern) gleichen sich den Anforderungen an“ (Neumann et al. 2004). Die zweite Anpassungsstufe dauert vom zehnten bis zum zwanzigsten Tag und es kommt hierbei zu einer Vergrößerung der Energiespeicher. Nach kurzzeitigen, intensiven Trainingsbelastungen nehmen die Creatinphosphatspeicher (CP) zu und nach zirka einstündigem anaerob-aeroben Training beziehungsweise zweistündiger aeroben Belastung steigt der Glykogengehalt im Muskel. Mehrstündige aerobe Belastungen führen laut Neumann et al. (2004) zu einer Zunahme der intramuskulären Fettspeicher. Vom zwanzigsten bis zum dreißigsten Tag kommt es zu einer Optimierung der geregelten Systeme und Strukturen, also zu einer Verbesserung zwischen den umgebauten und neu gebildeten muskulären Strukturen und den sportartspezifischen Anforderungen. In der letzten Stufe kommt es zu einer Koordination der Hierarchie der Systeme wie das Zentralnervensystem, das Vegetative Nervensystem, das kardiopulmonale System, der Stoffwechsel, das Hormonsystem und das Immunsystem. Diese Abstimmung der Systeme aufeinander macht die Anpassung perfekt. Mit dem vierzigsten Tag ist auch diese Stufe abgeschlossen. Um eine bleibende Verbesserung zu erreichen reicht aber ein einmaliges Durchlaufen dieser Stufen nicht aus. Aus dem hier beschriebenen Modell von Neumann, Pfützner und Hottenrott (1993), in dem er in die vier beschriebenen Abschnitte unterteilt, ist laut Zintl (1994) zu erkennen, „dass innerhalb eines Mesozyklus nach dreiwöchiger progressiver Belastungssteigerung eine Entlastungswoche notwendig ist“, da hohe Belastungen in dieser Phase das Anpassungsgeschehen stören. Die laufenden biologischen Prozesse können durch eine Rücknahme der Gesamtbelastung um mindestens 30% erleichtert werden.

Die Anpassungsfähigkeit ist individuell unterschiedlich und stark vom Belastungsmaß abhängig. Für das Erreichen eines neuen stabilen Funktionszustandes ist mit einer Zeitdauer von sechs Wochen zu rechnen, was für eine zeitliche Gestaltung von Mesozyklen von Bedeutung ist. In den einzelnen Mesozyklen werden laut Neumann et al. (2004) die Fähigkeitskomplexe allgemeine Leistungsgrundlagen, Entwicklung der GA- und KA-Fähigkeiten und Ausprägung der wettkampfspezifischen Ausdauer trainiert. Im Mesozyklus zur Herausbildung allgemeiner Leistungsgrundlagen wird in der ersten Woche allgemeine Ausdauer und Beweglichkeit trainiert, in der zweiten hingegen allgemeine Kraft, Schnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit. Die dritte Woche entspricht inhaltlich der ersten, die vierte der zweiten.

Im Mesozyklus zur betonten Entwicklung der GA- und KA-Fähigkeit wird in der ersten Woche GA 1- und KA 1-Training absolviert, in der zweiten Woche GA 2- und KA 2-Training, in der dritten ein komplexes Motorik-Training, welches GA 1- und WSA-Einheiten enthält und in der vierten Woche kommt es zu einer Belastungsverminderung um eine verbesserte Regeneration und Kompensation zu erzielen.

3.3.6 Mikrozyklus (MIZ)

Der Mikrozyklus stellt den kleinsten Trainingszyklus dar und wird meist als Wochenzyklus geplant. Er besteht aus mehreren Trainingseinheiten (TE). Grundlage für die Gestaltung eines MIZ bilden die Regenerationszeiten, da der Erholungsverlauf phasenhaft ist und sich über verschiedene organismische Bereiche erstreckt. Man unterscheidet zwischen Früh-, Spät- und Superkompensationsphase wobei aber zu beachten ist, dass sich diese überschneiden. Im Bezug auf die Regeneration ist in erster Linie die Intensität und in zweiter Linie die Belastungsdauer der Trainingseinheit ausschlaggebend. Laut Zintl (1994) beansprucht ein Training unter einer Stunde im extensiven Belastungsbereich (unter 2-3 mmol/l Laktat) weder die Glykogenreserven noch die neurohormonelle Regulation sehr stark. Dieses Training ist täglich möglich. Dehnt man das Training bei selber Intensität jedoch auf eine Dauer von 1 Stunde 30 Minuten aus, so kommt es selbst bei vorrangiger Fettverbrennung zu einer starken Glykogenspeicherausbeutung und zu Flüssigkeitsverlust. Ein derartiges Training erfordert ein bis zwei Tage Regeneration, da es auch zu einer neurohormonellen Beanspruchung kommt. Ein intensives Training im ANS-Bereich beansprucht den Hormonhaushalt stark und verlangt eine zweitägige Regenerationsphase. Werden die Mitochondrien der Muskelzelle beeinträchtigt, so erfordert dies eine zweitägige bis dreitägige Regenerationszeit. Dies ist bei

Trainingseinheiten, in denen es zu hohen Laktatkonzentrationen kommt, der Fall. Regenerationsprozesse sind grundsätzlich auch vom Leistungsniveau des Sportlers abhängig und können durch Auslaufen, Massage, Sauna und andere Maßnahmen unterstützt beziehungsweise verkürzt werden.

Tab.5: Phasen des Wiederherstellungsprozesses

	Zeitdauer	Vorgänge
Frühphase	Bis 6 Std.	• Regeneration energiereicher Phosphate • Rückschwingung von Herzfrequenz und Blutdruck, Atemfrequenz • Milchsäureabbau, Normalisierung des Säurezustandes • Wiederherstellung der Nerv-Muskel-Funktionen • Beginn der Substratauffüllung
Spätphase	6-36 Std.	• Auffüllung von Muskel- u. Leberglykogen • Einlagerung von Fetten in die Muskelzelle • Regeneration von Mitochondrien • Regeneration von kontraktilen Eiweißen • Regeneration von Binde- u. Stützgewebe
Superkompensations-phase	36 Std. bis mehrere Tage und Wochen	• Mehrausgleich bei den träge ablaufenden Wiederherstellungsvorgängen (z.B. Struktureiweiß, Hormonspeicher, Elektrolytkonzentrationen)

Quelle: Zintl (1994)

Innerhalb eines Mikrozyklus kommt es zu Belastungs- und Erholungsphasen. Die Reihenfolge dieser Phasen, auch Belastungsrhythmus genannt, ist vom aktuellen Leistungszustand abhängig. Bevorzugt wird ein 3:1-Rhythmus, bei intensiver Belastung kann auch ein 2:1-Rhythmus zur Anwendung kommen.

4 Material und Methoden

4.1 Zielsetzung

Im Rahmen dieser Arbeit wurden sechs Hobbysportler(innen) neun Monate lang, für den Ironman Austria trainiert. Die Probanden(innen) bekamen individuell erstellte Trainingspläne, nach denen sie trainieren mussten. Es wurden in jeder Sportart drei Tests durchgeführt, die auf die Trainingsmonate verteilt waren (siehe Tab.6).
Ziel dieser Arbeit soll es sein, die in der Literatur beschriebenen Anpassungsvorgänge an das Ausdauertraining in der Praxis zu überprüfen und die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Parametern in den drei Sportarten und der tatsächlich erbrachten Leistung beim Ironman herzustellen.
Durch das professionelle Training ist zu erwarten, dass sich die Leistung beim Radfahren und die Laufgeschwindigkeit an der aeroben Schwelle (AS) und an der anaeroben Schwelle (ANS), vom ersten Test zum zweiten Test und vom zweiten Test zum dritten Test signifikant unterscheiden. Außerdem ist eine deutliche Verbesserung der Schwimmleistung im 30 Minuten-Test zu erwarten.

4.2 Zeitlicher Ablauf des Projektes

Mai – Juni 2006:
Schaffung der Rahmenbedingungen: Partner- und Sponsorensuche.

Juli – August 2006:
Vorstellung des Projektes über Zeitungsartikel in den Niederösterreichischen Nachrichten (NÖN) und die damit verbundene Suche der Probanden(innen).

September 2006:
Auswertung der Bewerbungen und Durchführung der ersten Testserie (Laufbandergometrie, Radergometrie und 30 Minuten-Test im Schwimmen).

Oktober – Dezember 2006:

Beginn des Trainings und Trainingswochenende im Herz-Kreislauf-Zentrum. Erlernen der richtigen Technik im Schwimmen und allgemeines Grundlagentraining.

Jänner – April 2007
Zweite Testserie; Erlangen der Grundlagenausdauer in den Sportarten mit Schwerpunktszyklen.
Es finden zwei Trainingslager statt, beide aber optional. Eines im Februar (Lanzarote) und eines zu Ostern (Kroatien).

Mai – Juni 2007
Dritte Testserie; Beginn der Wettkampfperiode mit einigen Vorbereitungswettkämpfen.

8.Juli 2007
Start beim Ironman Austria

4.3 Probanden(innen)rekrutierung

Um ausreichend Probanden(innen) zu finden, wurde alle zwei Wochen eine Ausschreibung in die niederösterreichischen Nachrichten (NÖN) gestellt. Die Berichte beinhalteten Informationen über das Projekt bzw. Angaben über den Verlauf der Anmeldung. Außerdem wurden dieselben Informationen ins Internet auf die Homepage des Triathlonvereins (www.tri4ce.at) gestellt. Ausgehend von der ersten Informationsnachricht hatten die potentiellen Probanden(innen) nun drei Monate Zeit sich zu bewerben.
Für die Anmeldung am Projekt wurden ein sportlicher sowie gesundheitlicher Lebenslauf und ein schriftliches Schreiben bezüglich der Beweggründe für die Teilnahme am Ironmanprojekt verlangt. Der Grund für dieses Anmeldungsprocedere lag in der Möglichkeit, durch die erworbenen Informationen einen Einblick in die gesundheitliche, sportliche und motivationale Situation der Probanden(innen) zu bekommen. Dies sollte die Entscheidung, welche Teilnehmer nun endgültig bis zur Einstiegsergometrie kommen sollten, erleichtern. Denn nur zehn der Bewerbungen wurden überhaupt erst zur Eingangsuntersuchung eingeladen. Kriterien für die Entscheidung waren die Form und das Layout der Bewerbung, sowie das Ausmaß der Motivation der Probanden(innen) für die Teilnahme. Diese Entscheidung war eine rein subjektive.

Nachdem der Entschluss für zehn ausgewählte Probanden(innen) gefallen war, wurden diese zur medizinischen Abklärung (Blutbild, Echokardiographie, Muskelfunktionstest und Belastungsergometrie mit Laktat bis zur Erschöpfung) und für ein Erstgespräch nach Groß Gerungs ins Herzkreislaufzentrum geladen. Dabei wurden die Probanden(innen) über den finanziellen und zeitlichen Aufwand des Projektes aufgeklärt. Dies beinhaltete die materialtechnische Situation, nämlich was an sportlicher Ausrüstung (z.B. Rennrad) vorhanden war, was gebraucht wurde und welche Möglichkeiten für eine günstigere Anschaffung gegeben waren. Außerdem wurden auf die technischen Fähigkeiten im Schwimmen eingegangen, die für viele ein Problem darstellten. In der Angabe der Probanden(innen) über ihr schwimmerisches Können, musste darauf vertraut werden, dass dies auch der Wahrheit entsprach.
Anschließend erfolgte eine Erstanamnese, die Fragen über das aktuelle Trainingspensum, die Vorerfahrungen, die zeitlichen Ressourcen und dem Training mit dem Puls beinhalteten. Auch wurde besprochen, was auf die Teilnehmer(innen) in den neun Monaten der Ironmanvorbereitung zukommen würde. Es wurden die Erwartungen von Projektleiterseite und auch denen der Teilnehmer(innen) geklärt. Dadurch entstand ein persönliches Bild der Probanden(innen), das die Einschätzung, ob es überhaupt möglich ist diese Person auf den Ironman vorzubereiten, erleichterte. Außerdem konnte anhand dieser Informationen leichter ein Entschluss über die Auswahl der Teilnehmer(innen) gefasst werden.

Nach einer Beratungszeit unter den zwei Projektleitern erfolgte die Entscheidung welche sechs Probanden nun tatsächlich an der Untersuchung teilnehmen. Dieser Entschluss erfolgte nach den Kriterien des Projektes und beinhaltete reine Hobbyathleten(innen).
Als Beispiel sei eine Duathletin genannt, die sich am Projekt beworben hatte, aber selbst eine Ausbildung zur Sportlehrerin abgeschlossen hatte, strukturiert trainierte, sogar Vizestaatsmeisterin in ihrer Disziplin war und eine Halbmarathonzeit von unter 1 Stunde 30 Minuten vorweisen konnte. Diese Person entsprach eindeutig nicht den Kriterien einer Hobbyathletin und wurde somit von der Teilnahme ausgeschlossen.

4.4 Probanden(innen)beschreibung

Proband 1 (38J.):

Größe: 1,81m **Gewicht:** 89 kg **Blutdruck (R/R):** 120/70 mmHg **Puls/Min.:** 67 **Geschlecht:** männlich (m)

Bei der sportmedizinischen Untersuchung ist bei der Echocardiographie eine grenzwertige Vergrößerung des rechten Vorhofs festgestellt worden, die Freigabe für das Projekt erfolgte durch das Herz-Kreislaufzentrum.

Ergometriedaten:

Ruhe-HF: 67/min *Max. HF:* 190/min

Ruhe-R/R: 120/70 mmHg *Max. R/R:* 240/90 mmHg

PWC 150: 3,15 W/kg *PWC 170:* 4,04 W/kg

Max. Ist-Leist.: 385 Watt; 2,30 Min 400 Watt

Ruhe-Laktat: 1,27 mmol/l *Max.-Laktat:* 12,6 mmol/l

Persönliche Sportliche Erfolge:

½ Marathon Bestzeit: 1 Std. 48 Min (Wien Energie 2005)

Marathon Bestzeit: 3 Std.57 Min. (Wachau 2004)

Radbewerbe: keine

Schwimmen: die Kraultechnik wird beherrscht

Motive für die Teilnahme am Ironmanprojekt:

„Seit ich vor einigen Jahren die ORF Live-Übertragung des Ironman in Klagenfurt gesehen habe, übt der Gedanke, einmal einen Ironman zu finishen einen unglaublichen Reiz auf mich aus. Vorerst ein noch völlig unvorstellbarer und verrückter Gedanke, so ist die Zeit für mich nun reif mir diesen Wunsch zu erfüllen.

Meine persönlichen Beweggründe:

- *Das unglaubliche Gefühl eines Ironman-Finishers selbst zu erleben*
- *Meine Fitness ist ein Grundstein für langes, gesundes und aktives Leben*

- *Ein Geschenk an mich selbst zum 40. Geburtstag; ein schöner Abschluss für einen weiteren Lebensabschnitts-Zehner“*

Probandin 2 (40J.):

Größe: 1,72m **Gewicht:** 68 kg **R/R:** 135/80 mmHg **Puls/Min.:** 83 **Geschlecht:** weiblich (w)

Bei der sportmedizinischen Untersuchung wurden keine Auffälligkeiten festgestellt.

Ergometriedaten:

Ruhe-HF: 83/min *Max. HF:* 170/min

Ruhe-R/R: 135/80 mmHg *Max. R/R:* 210/75 mmHg

PWC 150: 3,02 W/kg *PWC 170:* 3,54 W/kg

Max. Ist-Leist.: 240 Watt;

Ruhe-Laktat: 1,27 mmol/l *Max.-Laktat:* 12,4 mmol/l

Persönliche Sportliche Erfolge:

½ Marathon Bestzeit: 2 Std. 10 Min. (Welschlauf 2006)

Marathon Bestzeit: 5 Std. 11 Min. (Pferdebahngenussmarathon 2005)

Radbewerbe: keine (kein Rennrad)

Schwimmen: die Kraultechnik wird nur in der Grobform beherrscht

Motive für die Teilnahme am Ironmanprojekt:

„*Ich habe voriges Jahr in St.Pölten den Fun-Triathlon absolviert und es hat mir echt Spaß gemacht. Auf Grund mangelnder Kontaktadressen habe ich es aber einfach nicht weiter verfolgt (da fehlte wohl auch ein bisschen der „Tritt in den Hintern“). Da ich meine Laufziele immer ohne Trainer verwirkliche, ist dieses Angebot es gezielt unter Aufsicht machen zu können, sehr verlockend. Ich bin es gewohnt alleine zu trainieren, glaube aber, dass ich dadurch mein potential nicht voll aussgchöpfe und dass in mir mehr steckt. Der Triathlon erscheint mir eine gute Möglichkeit, das zu beweisen. Ich würde mich freuen, neue Trainingsmethoden und Trainingsmöglichkeiten kennenzulernen. Es wäre echt toll, mal nach einem richtigen Plan trainieren zu können.“*

Proband 3 (29J.):

Größe: 1,82m **Gewicht:** 77 kg **R/R:** 170/83 mmHg **Puls/Min.:** 98 **Geschlecht:** m

Bei der sportmedizinischen Untersuchung ist ein hypertoner Blutdruck festgestellt worden, der sich dann aber bei der Belastung normalisiert hat, deshalb wurde er vom Herz-Kreislaufzentrum für das Projekt zugelassen.

Ergometriedaten:

Ruhe-HF: 98/min *Max. HF:* 203/min

Ruhe-R/R: 170/85 mmHg *Max. R/R:* 220/85 mmHg

PWC 150: 2,50 W/kg *PWC 170:* 3,50 W/kg

Max. Ist-Leist.: 365 Watt; 0,30 Min 400 Watt

Ruhe-Laktat: 0,42 mmol/l *Max.-Laktat:* 6,32 mmol/l

Persönliche Sportliche Erfolge:

½ Marathon Bestzeit: 1 Std. 25 Min. (Wachau)

Marathon Bestzeit: 3 Std. 15 Min. (Wien City Marathon 2002)

Radbewerbe: 125 km 3 Std. 32 Min. (35,3 km/h Mörbisch 2005), 145 km 4 Std. 01 Min. (36,1 km/h Mondsee)

Schwimmen: die Kraultechnik wird beherrscht

Motive für die Teilnahme am Ironmanprojekt:

„Nachdem ich vor kurzem beim Waldviertler Eisenmann zugesehen habe, habe ich Blut geleckt und wollte unbedingt bis spätestens 2008 mein Ziel Ironman verwirklichen. Als ich von eurem Projekt erfahren habe, dachte ich mir: "Warum nicht schon 2007?" Bei einer professionellen Betreuung kombiniert mit Ehrgeiz und Disziplin sollte ein Finish möglich sein."

Proband 4 (23J.):

Größe: 1,75m **Gewicht:** 65 kg **R/R:** 140/80 mmHg **Puls/Min.:** 62 **Geschlecht:** m

Bei der sportmedizinischen Untersuchung wurden keine Auffälligkeiten festgestellt.

Ergometriedaten:

Ruhe-HF: 62/min *Max. HF:* 192/min

Ruhe-R/R: 140/80 mmHg *Max. R/R:* 145/80 mmHg

PWC 150: 3,69 W/kg *PWC 170:* 4,31 W/kg

Max. Ist-Leist.: 280 Watt; 2 Min 320 Watt

Ruhe-Laktat: 0,90 mmol/l *Max.-Laktat:* 10,2 mmol/l

Persönliche Sportliche Erfolge:

½ Marathon Bestzeit: 1 Std. 29 Min. (Wachau 2004)

Marathon Bestzeit: -

Radbewerbe: -

Schwimmen: die Kraultechnik wird nur in der Grobform beherrscht

Motive für die Teilnahme am Ironmanprojekt:

„Mein größter sportlicher Traum ist es einmal bei einem Ironman zu starten und auch durchzukommen.
Ich sehe dieses Projekt als große Chance dieses Ziel zu erreichen und den inneren Schweinehund zu bezwingen.“

Proband 5 (24J.):

Größe: 1.79m **Gewicht:** 66 kg **R/R:** 140/75 mmHg **Puls/Min.:** 57 **Geschlecht:** m

Bei der sportmedizinischen Untersuchung ist bei der Echocardiographie eine grenzwertige Vergrößerung des rechten Vorhofs festgestellt worden, die Freigabe für das Projekt erfolgte durch das Herz-Kreislaufzentrum.

Ergometriedaten:

Ruhe-HF: 57/min *Max. HF:* 184/min

Ruhe-R/R: 140/75 mmHg *Max.R/R:* 210/80 mmHg

PWC 150: 3,64 W/kg *PWC 170:* 4,24 W/kg

Max. Ist-Leist.: 280 Watt

Ruhe-Laktat: 0,78 mmol/l *Max.-Laktat:* 12,1 mmol/l

Persönliche Sportliche Erfolge:

½ Marathon Bestzeit: -

Marathon Bestzeit: -

Radbewerbe: -

Schwimmen: die Kraultechnik ist ansatzweise vorhanden

Motive für die Teilnahme am Ironmanprojekt:

„Das Gefühl eines Finishers des Ironmans zu erleben – Die Grenzen der eigenen Leistungsfähigkeit herauszufinden – Herauszufinden wie weit ich meinen Körper belasten kann – Wie reagiert mein Körper auf diese enorme Belastung – Um mein Bewusstsein und meinen Charakter zu erweitern – mental zu wachsen.“

Probandin 6 (40J.):

Größe: 1,76m **Gewicht:** 73 kg **R/R:** 145/80 mmHg **Puls/Min.:** 61 **Geschlecht:** w

Bei der sportmedizinischen Untersuchung wurden keine Auffälligkeiten festgestellt.

Ergometriedaten:

Ruhe-HF: 61/min *Max. HF:* 179/min

Ruhe-R/R: 145/80 mmHg *Max. R/R:* 240/80 mmHg

PWC 150: 2,74 W/kg *PWC 170:* 3,84 W/kg

Max. Ist-Leist.: 280 Watt, 1Min 320 Watt

Ruhe-Laktat: 0,71 mmol/l *Max.-Laktat:* 12,3 mmol/l

Persönliche Sportliche Erfolge:

½ Marathon Bestzeit: -

Marathon Bestzeit: -

Radbewerbe: -

Schwimmen: die Kraultechnik wird nur in der Grobform beherrscht

Motive für die Teilnahme am Ironmanprojekt:

„Gründe für meine Teilnahme: erstens interessieren mich meine Leistungen mit gezielten Trainingsplan, zweitens wegen der Herausforderung drittens wegen meiner Midlifecrisis viertens weil ich die Idee toll finde so was im Wald/4 durchzuziehen.“

4.5 Das Trainingswochenende

Zu Beginn der sportwissenschaftlichen Betreuung fand ein Trainingswochenende mit allen sechs Teilnehmern(innen) statt. Ziel dieses Wochenendes war es, kognitives Wissen über das zukünftige Training bezüglich der Trainingsbereiche, dem richtigen Verhältnis von Belastung und Entlastung und über die grundlegenden Prinzipien des Trainings zu vermitteln (detaillierte Auflistung der theoretischen Inhalte siehe Anhang). Das Wissen wurde den Teilnehmern(innen) in Form von Vorträgen vermittelt und sollte ihnen die Fähigkeit verleihen besseres Feedback über das absolvierte Training geben zu können.

Nicht nur Theorie, sondern auch praktische Fähigkeiten sollten im Rahmen des Trainingswochenendes vermittelt werden. Einen wichtigen Bereich stellte hier das Schwimmen dar. Zum ersten Mal konnten die Teilnehmer ihre tatsächlichen schwimmerischen Fähigkeiten präsentieren und den Projektleitern einen entsprechenden Eindruck vermitteln.
Nachdem fest stand auf welchem Niveau sich die Teilnehmer(innen) in der Disziplin Schwimmen befanden, erfolgte eine Technikschulung, der ein Basisvortrag voraus ging, eine Unterwasseraufnahme mit anschließender individueller Analyse und ein Schwimmworkshop.

Zu den praktischen Einheiten zählte auch eine Einschulung in das Krafttraining. Allgemeine Kräftigungsübungen wurden technisch einwandfrei präsentiert und die Teilnehmer in ihrer Ausführung korrigiert. Auch schwimmspezifische Kräftigungsübungen wurden den Athleten(innen) vorgeführt.

Das Highlight stellte ein gemeinsamer Lauf mit dem Profitriathleten Alexander Frühwirth dar. Ziel dieser Einheit sollte eine Motivationssteigerung für die Teilnehmer sein. Außerdem gab Österreichs stärkster Langdistanztriathlet einen Einblick in die Höhen und Tiefen während eines Ironman Bewerbs.

Die Räumlichkeiten für die Durchführung des Trainingswochenendes in Bezug auf Lehrsaal, Kraftraum und Schwimmhalle, stellte das Herzkreislaufzentrum Groß Gerungs.

4.6 Die Trainingslager

Innerhalb der Betreuung der neun Monate gab es zwei Mal das Angebot für ein Trainingslager. Das erste fand im Februar statt und wurde auf der kanarischen Insel Lanzarote abgehalten. Wahlweise konnte man hier zwei oder drei Wochen bleiben. Das Zweite wurde für Anfang April im Süden Kroatiens organisiert und dauerte acht Tage. Der sportliche Schwerpunkt lag beide Male im Radfahren, wobei auch die anderen zwei Disziplinen, Laufen und Schwimmen, nicht vernachlässigt wurden.
Die Athleten(innen) sollten an mindestens einem Trainingslager teilnehmen, wobei sie angehalten wurden wenn möglich beides Mal mitzufahren. Sollte die Möglichkeit für nur eine Trainingsintensivwoche bestehen, so wurde das zweite Lager im April empfohlen. Würde dem ersten Trainingslager kein weiterer ausreichender Reiz folgen, so bestünde die Gefahr, das hart erarbeitete Leistungsniveau im Anschluss zu verlieren. Anfang März gibt es in Österreich oftmals noch nicht ausreichend Möglichkeiten für ein Radtraining im Freien, wodurch das Trainingspensum häufig reduziert werden muss. Meist folgt dann ein Verlust des Leistungsniveaus. Mit einem zweiten Trainingsblock im Frühjahr kann man dieser Situation entgegensteuern.

Das Training während dieser Wochen erfolgte prinzipiell individuell und auf die entsprechenden Bedürfnisse der einzelnen Athleten(innen) abgestimmt. Trotzdem wurden leistungshomogene Gruppen gebildet, die auch gemeinsame Ausfahrten absolvierten. Da das Windschattenfahren einen enormen Vorteil für leistungsschwächere Athleten(innen) bringt, stellte diese Gruppenbildung Großteils kein Problem dar. Eine Ausnahme dafür war die einzige Dame im Team, deren Leistungsdiskrepanz zu den Männern zu groß war zum Gruppenbilden. Trotz allem blieb das Leitmotiv des Trainingslagers die Individualität und Abstimmung auf die Bedürfnisse der Athleten(innen).

4.7 Die Vorbereitungswettkämpfe

Bevor die Projektteilnehmer(innen) ihren Hauptwettkampf den Ironman absolvierten, nahmen alle an Vorbereitungsrennen teil. Wo und bei wie viel die einzelnen Athleten(innen) jedoch schlussendlich starteten blieb sehr individuell. Das Minimalprogramm beschränkte sich auf zwei Bewerbe, wobei im Einzelfall auch mehr absolviert werden konnte. Sogar die Teilnahme an einem Halbmarathon war nicht ausgeschlossen. Lediglich der Triathlon, über die olympische Distanz, in Obergrafendorf

wurde allen sechs Teilnehmern nahe gelegt. Dies war der erste Triathlonbewerb für alle und sollte die Zusammengehörigkeit fördern und einen genaueren Einblick in die Leistungsdiskrepanzen der Gruppe geben.
Als weiteren Bewerb absolvierten die Athleten(innen) je eine Mitteldistanz. Der Bewerb konnte nach belieben gewählt werden. Zur Auswahl standen Linz, Litschau und der Viennaman, der vorzugsweise von den schwächeren Athleten(innen), auf Grund der leichteren Streckenführung, gewählt wurde.

Die Vorbereitungswettkämpfe dienten der besseren Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit im Hinblick auf den bevorstehenden Ironman. Des Weiteren konnten die Athleten(innen) den schnellen Wechsel der drei Sportarten während des Wettkampfes üben und erleben. Dieser wichtige Aspekt des Triathlons lässt sich im Training nur unzureichend simulieren. Vor allem die Teildisziplin Schwimmen im Freiwasser mit zahlreichen anderen Athleten(innen) im engen Körperkontakt lässt sich außerhalb des Wettkampfes nicht nachstellen. Hier soll vor allem das Durchsetzungsvermögen, die Wahl der richtigen Linie, die Orientierungsfähigkeit und allgemein das Einschätzen von wettkampfspezifischen Situationen trainiert werden.
Außerdem konnten die Athleten(innen) im Rahmen der Bewerbe ein Gefühl für das richtige Wettkampftempo und die Einteilung der Kräfte erlangen und erproben.
Ein besonders wichtiger Nutzen aus den Vorbereitungswettkämpfen konnte durch das Erproben der Ironman Nahrung gezogen werden. Hier war es überaus sinnvoll zu experimentieren, welche Getränke, Riegel, Gels oder Diverses als verträglich eingestuft werden konnte und wie jede(r) einzelne Athlet(in) jeweils auf die verschiedenen Sportnahrungen reagierte.
Auch der prinzipielle Nutzen aus Wettkämpfen und der Tempohärte, konnte im Rahmen der Vorbereitungsbewerbe gezogen werden.

4.8 Die Ergometrien

Im Laufe der neun Monate absolvierten die Projektteilnehmer(innen) drei Rad- und drei Laufbandergometrien, sowie drei 30 Minuten-Tests. Es wurde immer eine Testserie durchgeführt, die aus einer Radergometrie, einer Laufbandergometrie und einem 30 Minuten-Test, bestand. Die Athleten(innen) mussten ausgeruht zu den Tests erscheinen, dass durch die Steuerung der Trainingspläne sichergestellt wurde.

Die Fahrradergometrie wurde auf einem Ergometer der Firma elmed (EGT 2200, elmed, Augsburg, Deutschland) durchgeführt. Und die Laufbandergometrie auf einem Gerät der Firma h/p/cosmos sports & medical GmbH (h-p-cosmos pulsar, h/p/cosmos sports & medical GmbH, Traunstein, Deutschland).
Die erste Testserie fand zu Beginn der Betreuung im Oktober, die zweite vor dem Trainingslager im März und die letzte Überprüfung im Juni, kurze Zeit vor dem Ironman, statt (siehe Tab.6).

Folgende Protokolle wurden gefahren bzw. gelaufen:

Rad: Standardisierter fahrradergometrischer Stufentest, beginnend bei 80 Watt für die Männer und 40 Watt für die Frauen mit einer Steigerung um 40 Watt und einer Stufendauer von 4 Minuten bis zur Ausbelastung, bei der die Herzfrequenz kontinuierlich, das Laktat in mmol/l nach jeder Stufe und der Blutdruck in jeder Stufe nach der zweiten Minute ermittelt wurde.

Lauf: Einen standardisierten laufbandergometrischen Stufentest, beginnend bei 7,5 km/h bei den Männern und 6 km/h bei den Frauen mit einer Steigerung um 1,5 km/h und einer Stufendauer von 3 Minuten bis zur Ausbelastung, bei der die Herzfrequenz kontinuierlich und das Laktat in mmol/l nach jeder Stufe ermittelt wurde

Schwimmen: 30 Minuten-Test, mit der Vorgabe die größtmögliche Distanz in dieser Zeit zu schwimmen. Die Tests wurden immer in einem 25 Meter Becken durchgeführt.

Die Tabelle 6 zeigt eine Übersicht, in der alle Tests und alle Trainingslager der Projektgruppe eingetragen sind.

Tab.6: Übersicht der Tests in den Sportarten im Verlauf des Projektes

KalenderWoche	36	37	38—41	42	43	44	45-3	4	5	6	7—8	9—12	13—14	15—23	24	25	26	27
Schwimmtest						X				X						X		
Radtest	X	X						X							X			
Lauftest				X					X								X	
Sonstiges				Trainings-wochenende							Trainings-lager		Trainings-lager					Iron-man

4.9 Die Trainingsplanung

Die Trainingspläne wurden individuell und auf die Bedürfnisse, der Leistungsfähigkeit und das zeitliche Potential der Teilnehmer(innen) abgestimmt. Je nach Trainingsabschnitt wurden die Pläne in Makrozyklen von drei bis sechs Wochen erstellt und per E-Mail verschickt.

Die Pläne enthielten Angaben über die Sportart, die Zeitdauer, die Intensität und Form des Trainings. Um eine qualitative Betreuung zu gewährleisten war eine ständige Rückmeldung der Athleten(innen) über den Verlauf des Trainings notwendig. Dazu konnten die Sollangaben der Pläne in Istwerte umgeschrieben und den Trainern zurückgeschickt werden.

Abbildung 11 stellt ein Beispiel eines Soll-Trainingsplanes dar.

Um einen strukturierten Aufbau des Trainings über die Dauer der Betreuung gewährleisten zu können, wurde zu Beginn ein Jahrestrainingsplan erstellt (vgl. Abb. 12). Dieser beinhaltete die genaue Festlegung der einzelnen Perioden, Schwerpunkte und der Wettkämpfe.

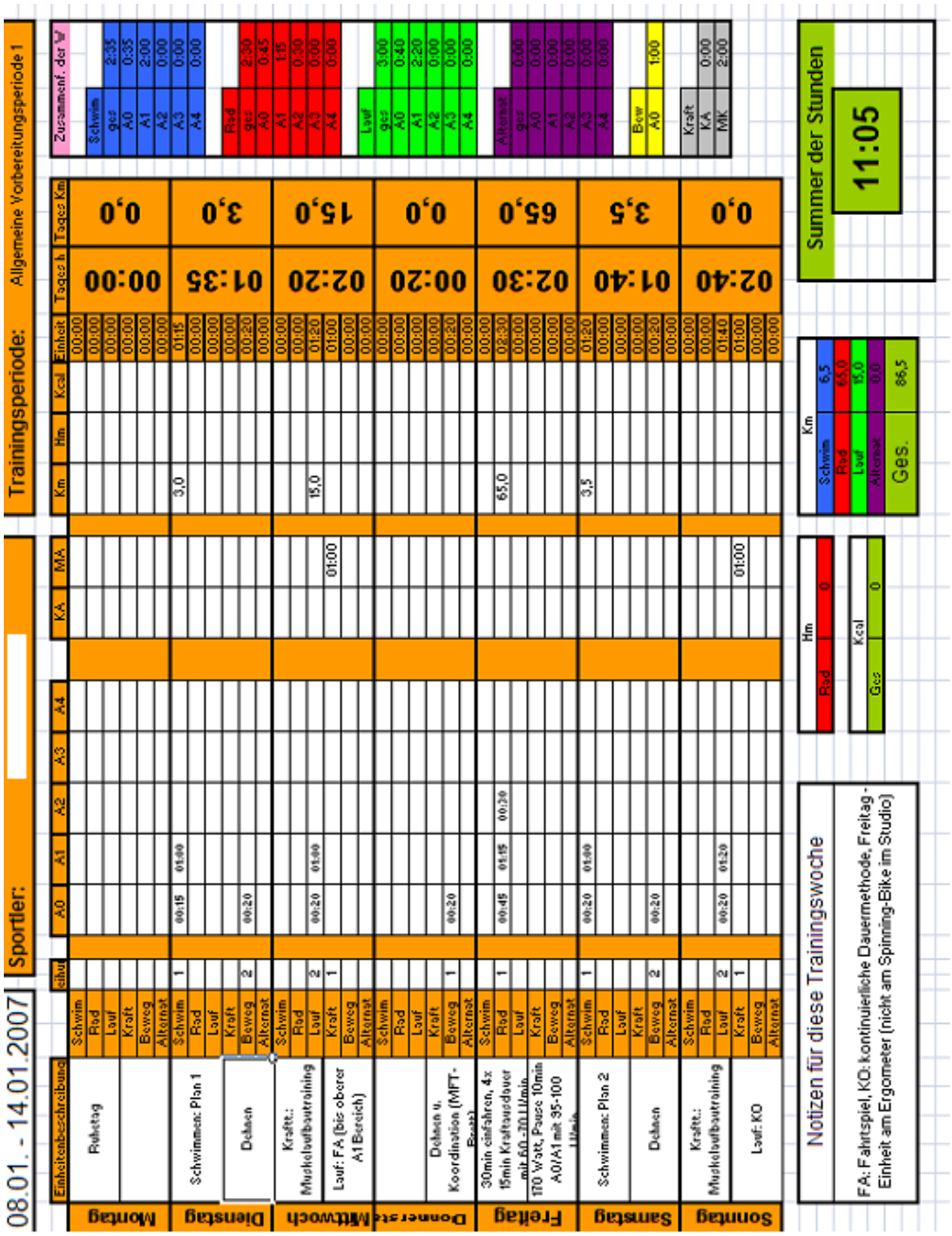


Abb. 11: Beispiel eines ausgearbeiteten Wochentrainingsplans.

Jahrestrainingsplan für die Saison

Name: Vom Hobbysportler zum IRONMAN
Sportart: Triathlon
Kategorie: Hobby
Bemerkungen: Ziel ist es beim Ironman Klagenfurt 2007 den Ironman erfolgreich zu absolvieren. Für die VP1 ist ein langer Zeitraum eingeplant, damit die Basis für das nachfolgende spezifische Ironmantraining auch wirklich gegeben ist.

Datum	01.10	08.10	15.10	22.10	29.10	05.11	12.11	19.11	26.11	03.12	10.12	17.12	24.12	31.12	07.01	14.01	21.01	28.01	04.02	11.02	18.02	25.02	04.03	11.03	18.03	25.03	01.04	08.04	15.04	22.04	29.04	06.05	13.05	20.05	27.05	03.06	10.06	17.06	24.06	01.07	08.07	15.07	22.07	29.07	05.08	12.08	19.08	26.08	02.09	09.09	16.09	23.09
Woche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
esozyklus																					Rad				Rad bzw. Kopplungen				Lauf				Kopplungen				Kopplungen															
Periode	VP1				VP1				VP1				VP1				VP1				VP2				VP2				VP2				VP3				VP3				WP											
st/WK/T-																													Lauf		Lauf	Tri				Tri																
Inhalte	Schaffung grundlegender, allgemeiner Leistungsvoraussetzungen																				Entwicklung der Grundlagenausdauer und der Kraftausdauer steht im M												vermehrtes Training der wettkampfspezifischen								Ironman											
	Erlernen bzw. die Verbesserung der Technik imbesonderen der Schwimmtechnik																				der Anteil im aerob/anaeroben Übergangsbereich wächst deutlich, um e												Ausdauer																			
	fahren mit Klickpedalen etc.																				Geschwindigkeitsniveau in der Grundlagenausdauer zu erreichen																															
Methodik	angeleitete Schwimmeinheiten (Technikeinheiten), Unterwasseraufnahmen mit Fehleranalyse,																				einzelne Wettkämpfe (diese werden aber auch individuell ausgesucht)												absolvieren einer Halbdistanz																			
	individuelle Trainingspläne																																Kopplungstraining																			
																					Trainingslager Lanzarot				Trainingslager Kroatien																													

Abb. 12: Der Jahrestrainingsplan

4.10 Statistische Auswertung

Die Daten wurden, einerseits anhand des Programms Leistungsdiagnostik Professional Edition 2.1 von Baron und Birnbauer, zum anderen durch das Statistikprogramm SPSS für Windows (Version 16.0, SPSS Inc Headquarters, IL, Chicago) in Form von passenden Grafiken anschaulich dargestellt.

Die Zusammenhänge wurden auf Grund der kleinen Stichprobe durch den Korrelationskoeffizienten nach Spearman ausgewertet. Die Veränderungen zwischen den einzelnen Tests wurden mittels Friedmann Test geprüft. Weiters wurden paarweise Vergleiche mittels Wilcoxon Test durchgeführt, die durch die Bonferroni-Korrektur angepasst wurden. Das Signifikanzniveau wurde mit $p<0,05$ festgelegt.

Bei den nachfolgenden Analysen werden die Tests, die die Probanden(innen) in den jeweiligen Sportarten gemacht haben, mit einander verglichen. Es handelt sich hierbei um die sportartspezifischen leistungsdiagnostischen Tests wie in Kapitel 4.8 beschrieben.
Neben der Entwicklung der Leistungsfähigkeit in den Sportarten wird immer der Bezug auf die Wettkampfleistung und die Ergebnisse der Tests hergestellt. Diesbezüglich lässt sich beim Laufen sehr gut der Vergleich der erbrachten Leistung mit der des Tests herstellen, da die Wettkampfleistung leicht in km/h (die auch bei dem Test ermittelt werden) umgerechnet werden kann. Beim Vergleich der am Rad erhobenen Leistungsgrößen ist das schwieriger. Da hier beim Test nicht die Geschwindigkeit, sondern die Watt gemessen werden und die Probanden(innen) über kein Leistungsmessgerät an den Rennrädern verfügten, wurde die Durchschnittsgeschwindigkeit, die beim Ironman erbracht wurde in eine durchschnittliche Wattleistung umgerechnet. Hierfür wurde die Umrechnungsformel der Internethomepage www.analyticcycling.com verwendet. Die genannte Homepage wurde aufgrund der Tatsache, dass in die Berechnung der Wattleistung viele Faktoren (die Frontfläche des Fahrers, der cw-Wert, Die Luftdichte, das Gewicht vom Fahrer und seinem Rad, der Rollwiderstand, die Steigung und die Geschwindigkeit) mit einbezogen werden und diese auch im Programm veränderbar sind, ausgesucht. Die errechneten Werte wurden mit den Aufzeichnungen eines anderen Athleten, der eine SRM Kurbel (die Genauigkeit liegt laut Hersteller bei +/- 2%) besitzt, verglichen und hatten lediglich eine Abweichung von maximal 5%. Diese geringe Abweichung wurde vom Autor als akzeptabel eingestuft und deshalb in der Arbeit als Vergleichswert herangezogen.

5 Ergebnisse

In dem nachfolgenden Teil werden die bei den Tests gewonnenen Daten dargestellt. Es werden zuerst die Ergebnisse der einzelnen Probanden(innen) und dann die der Gruppe angeführt.

5.1 Proband 1

Die nachfolgenden Ergebnisse sind von Proband 1. In Tabelle 7 sind die drei Schwimmtests mit den zurück gelegten Distanzen erkennbar.

Tab. 7: Entwicklung der Schwimmleistung von Proband1.

Proband 1	**1.Test**	**2.Test**	**3.Test**
Distanz (in Meter)	04.11.2006	01.02.2007	08.06.2007
100m	01:37	01:37	01:35
200m	01:46	01:44	01:39
300m	01:49	01:38	01:39
400m	01:52	01:43	01:39
500m	01:50	01:43	01:39
600m	01:52	01:45	01:41
700m	01:52	01:46	01:40
800m	01:56	01:44	01:40
900m	01:53	01:44	01:40
1000m	01:53	01:45	01:42
1100m	01:52	01:44	01:42
1200m	01:56	01:43	01:41
1300m	01:54	01:46	01:43
1400m	01:56	01:44	01:41
1500m	01:50	01:42	01:41
1600m	01:54	01:42	01:40
1700m		01:40	01:39
1800m			01:38
1900m			
Durchschnittliche 100m Zeit	01:52,5	01:42,8	01:40
Endleistung nach 30min	1600m	1750m	1800m
Geschwindigkeit in m/s	0,89 m/s	0,97 m/s	1,00 m/s
Leistungsentwicklung in %		8,9%	3,1%

Im Schwimmen lässt sich bei Proband 1 vom ersten zum zweiten Test eine sehr gute Verbesserung erkennbar, die aber vom zweiten zum dritten Test nur mehr gering auftritt. (Tab. 7)

In Tabelle 8 sind die drei Radtests des Probanden 1 dargestellt. Neben der erbrachten Leistung in Watt, an der AS (2 mmol/l), der ANS (4 mmol/l) und dem Maximum, wird auch die dazugehörige Herzfrequenz des Athleten angegeben.

Tab. 8: Entwicklung der Wattleistung am Fahrrad an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.

	RAD		Watt			
Proband 1	2 mmol/l	HF	4 mmol/l	HF	Maximum	HF
Test 1	210	135	283	159	380	190
Test 2	234	139	306	163	385	186
Test 3	244	138	316	161	390	186

Um die Veränderungen zwischen den einzelnen Tests zu verdeutlichen, wurden die Radtests im Bezug auf die Herzfrequenz und im Bezug auf die Laktatwerte übereinander gelegt. (Abb.13 und Abb. 14)

Überlagerung der Rad Tests von Proband 1

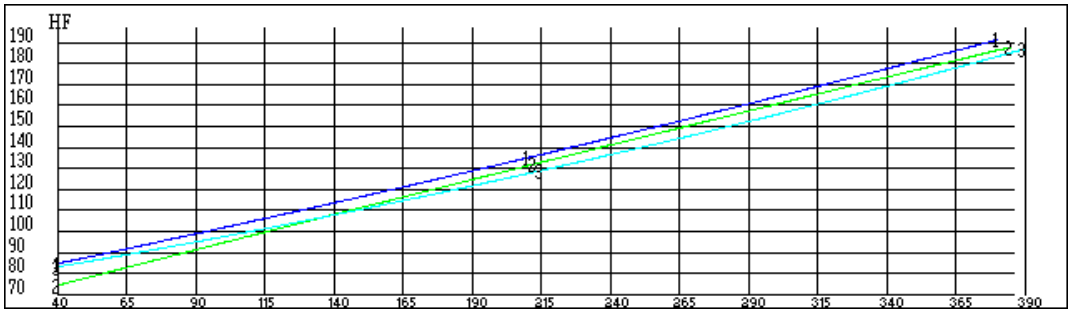
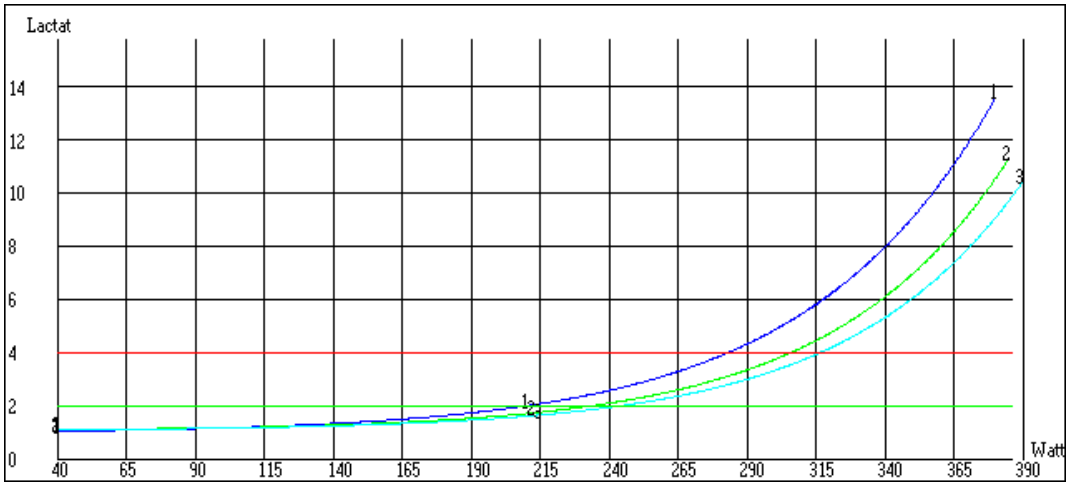


Abb.13: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Herzfrequenz

Überlagerung der Rad Tests von Proband 1



1 Proband 1 09.2006
2 Proband 1 02.2007
3 Proband 1 06.2007

Abb.14: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Laktatwerte.

Die Analyse der Entwicklung an der AS und an der ANS zwischen ersten Test und dritten Test (vgl. Abb. 15 und 16) hat eine Rechtsverschiebung ergeben. Es kam zu einer Leistungssteigerung an der AS, der ANS und im Maximum.

Die Ergebnisse der Laufleistung bei den drei Tests sind in Tabelle 9 dargestellt. In Abbildung 15 und 16 sind die Ergebnisse der Ergometrien, im Bezug auf die Herzfrequenz und die Laktatwerte, übereinander gelegt.

Tab. 9: Entwicklung der Laufleistung in Km/h an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.

	LAUF		**Km/h**			
Proband 1	2 mmol/l	HF	4 mmol/l	HF	Maximum	HF
Test 1	11,9	156	14,3	174	17	192
Test 2	12,1	152	14,5	171	17,2	189
Test 3	12,2	150	14,4	168	17,4	190

Überlagerung der Lauf Tests von Proband 1

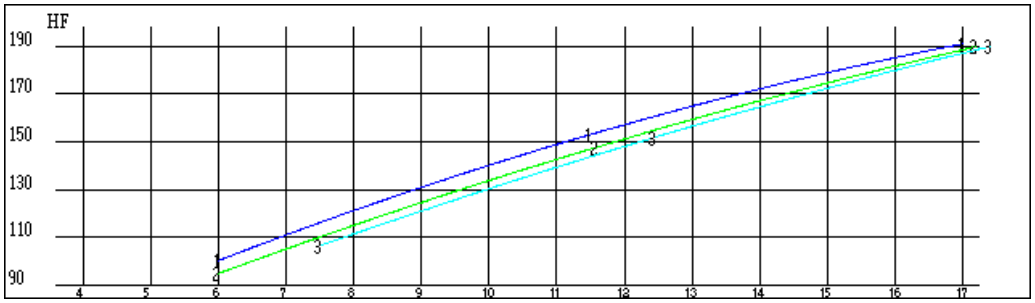
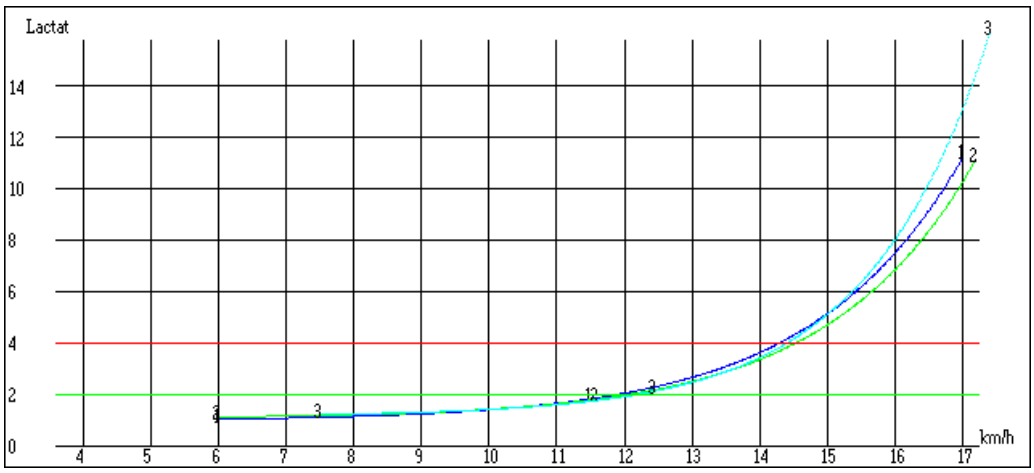


Abb.15: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Herzfrequenz.

In Abbildung 15 lässt sich die kontinuierliche Senkung der Herzfrequenz vom ersten bis zum letzten Test erkennen.

Überlagerung der Lauf Tests von Proband 1



1 Proband 1 10.2006
2 Proband 1 01.2007
3 Proband 1 06.2007

Abb.16: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Laktatwerte.

Vergleicht man die von Proband 1 durchgeführten Laufbandergometrien, so kann man nur eine geringe Veränderung feststellen (vgl. Abb. 16). Zwischen dem ersten Test und dem zweiten Test ist kaum eine Veränderung feststellbar und zwischen dem zweiten Test und dem dritten Test nur im Maximalbereich. Die Beurteilung an der AS und an der ANS laut dem Diagnostikprogramm ergab zwischen ersten Test und zweiten Test keine Veränderung. (Abb. 16 und Tab. 9)

5.2 Probandin 2

Die nachfolgenden Ergebnisse sind von Probandin 2. In Tabelle 10 sind die drei Schwimmtests mit den zurück gelegten Distanzen angeführt.

Tab. 10: Entwicklung der Schwimmleistung von Probandin 2.

Probandin 2	**1.Test**	**2.Test**	**3.Test**
Distanz (in Meter)	04.11.2006	01.02.2007	08.06.2007
100m	01:40	01:28	01:37
200m	01:50	01:42	01:46
300m	01:57	01:49	01:49
400m	02:05	01:50	01:52
500m	02:02	01:51	01:50
600m	02:03	01:52	01:52
700m	02:00	01:52	01:52
800m	02:02	01:50	01:50
900m	02:04	01:54	01:53
1000m	02:02	01:54	01:53
1100m	02:03	01:56	01:52
1200m	02:04	01:56	01:54
1300m	02:02	02:00	01:54
1400m	02:04	01:52	01:54
1500m	02:02	01:54	01:50
1600m		01:53	01:52
1700m			
1800m			
1900m			
Durchschnittliche 100m Zeit	02:30,0	02:21,2	02:18,5
Endleistung nach 30min	1200m	1275m	1300m
Geschwindigkeit in m/s	0,67 m/s	0,70 m/s	0,72 m/s
Leistungsentwicklung in %		4,5%	2,8%

Bei Probandin 2 ist vom ersten Test zum zweiten Test eine Leistungssteigerung von 4,5% zu erkennen. Die Steigerung vom zweiten zum dritten Test ist mit 2,8% geringer ausgefallen. (Tab. 10)

In Tabelle 11 sind die drei Radtests der Probandin 2 dargestellt. Neben der erbrachten Leistung in Watt, an der AS (2 mmol/l), der ANS (4 mmol/l) und dem Maximum, wird auch die dazugehörige Herzfrequenz der Athletin angegeben.

Tab. 11: Entwicklung der Wattleistung am Fahrrad an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.

	RAD		Watt			
Proband 2	2 mmol/l	HF	4 mmol/l	HF	Maximum	HF
Test 1	125	133	172	151	230	168
Test 2	126	133	178	149	240	167
Test 3	140	136	195	153	255	168

Um die Veränderungen zwischen den einzelnen Tests zu verdeutlichen, wurden die Radtests, im Bezug auf die Herzfrequenz und im Bezug auf die Laktatwerte, übereinander gelegt.

Überlagerung der Rad Tests von Probandin 2

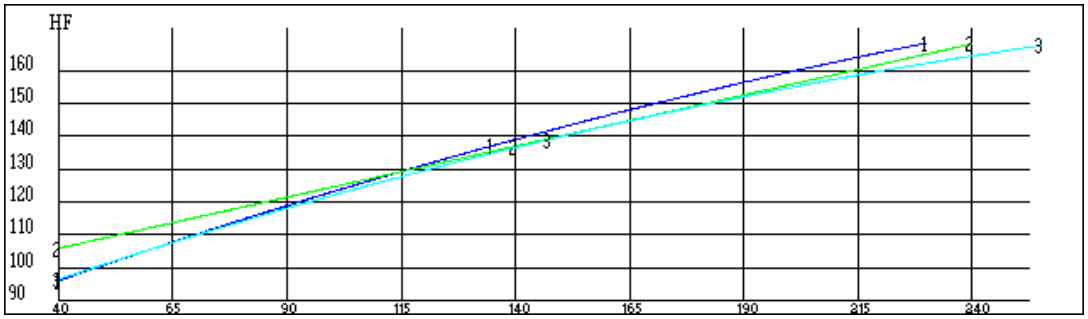
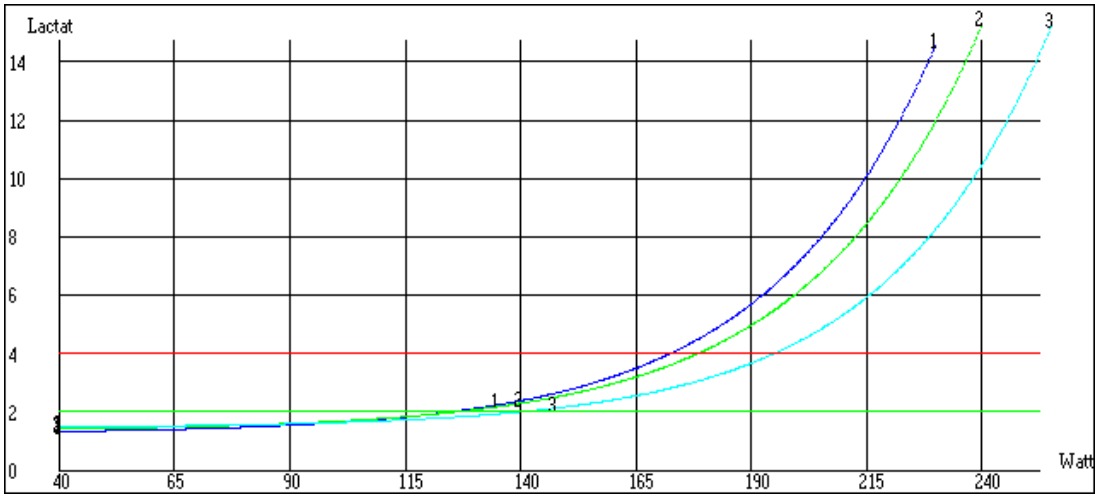


Abb.17: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Herzfrequenz.

In Abbildung 17 ist eine geringe Senkung der Herzfrequenz vom ersten bis zum letzten Test erkennbar

Überlagerung der Rad Tests von Probandin 2



1 Probandin 2 09.06
2 Probandin 2 02.07
3 Probandin 2 06.07

Abb.18: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Laktatwerte.

Vergleicht man Abbildung 18, so kann man eine deutliche Rechtsverschiebung der Laktatleistungskurve vom ersten zum dritten Test erkennen. Es wurde an der AS (2mmol/l), der ANS (4mmol/l) und im Maximum eine deutliche Steigerung festgestellt. (vgl. Tab. 11)

Nachstehende Tabelle dient als Überblick, über die gelaufene Geschwindigkeit der Probandin 2, im Verlauf der 9-monatigen Trainingsplanung. Neben der gelaufenen Geschwindigkeit an der AS, der ANS und im Maximum wird in Tabelle 12 die dazugehörige Herzfrequenz angegeben.

Tab. 12: Entwicklung der Laufleistung in km/h an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.

	LAUF		Km/h			
Proband 2	2 mmol/l	HF	4 mmol/l	HF	Maximum	HF
Test 1	8,2	128	11,3	152	14,5	170
Test 2	7,6	122	12	156	13,5	162
Test 3	10,5	153	12,8	165	15	173

Überlagerung der Lauf Tests von Probandin 2

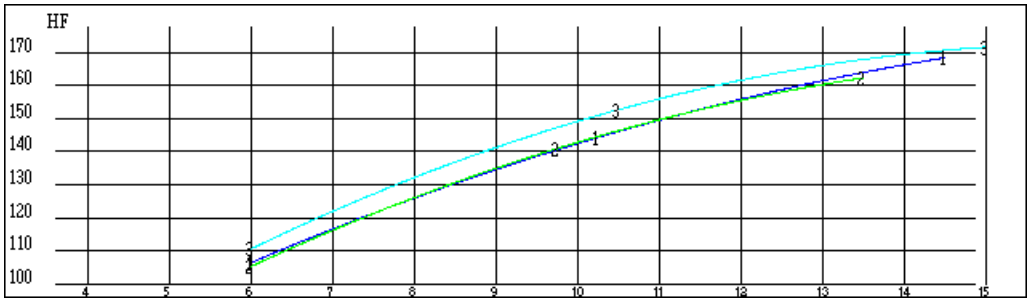
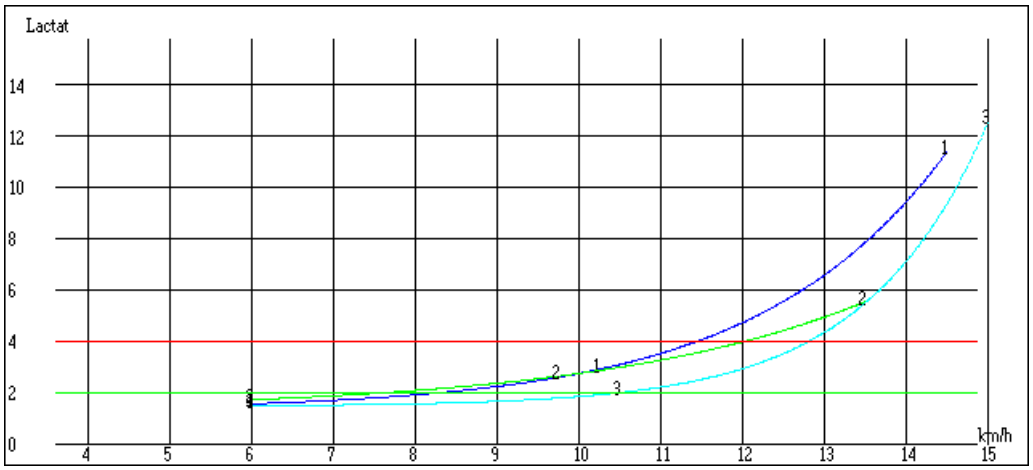


Abb. 19: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Herzfrequenz.

In Abbildung 19 erkennt man, dass Probandin 2 bei der dritten Ergometrie die höchsten Herzfrequenzwerte aufweist.

Um die Ergebnisse der Laktatwerte besser dazustellen, wurden die Laktatleistungskurven der drei Tests, in Abbildung 20, übereinander gelegt.

Überlagerung der Lauf Tests von Probandin 2



1 Probandin 2 10.2006
2 Probandin 2 01.2007
3 Probandin 2 06.2007

Abb. 20: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Laktatwerte.

Die Überlagerung der Laktatleistungskurven, der drei durchgeführten Laufbandergometrien, hat eine Rechtsverschiebung ergeben, wie in Abbildung 20 erkennbar ist. Beim dritten Test wurden an der AS, der ANS und im Maximum die besten Werte erreicht (siehe Tab.12).

5.3 Proband 3

Die nachstehenden Ergebnisse sind von Proband 3. Tabelle 13 zeigt die zurückgelegten Distanzen bei den drei 30 Minuten-Tests.

Tab.13: Entwicklung der Schwimmleistung von Proband 3.

Proband 3	**1.Test**	**2.Test**	**3.Test**
Distanz (in Meter)	04.11.2006	01.02.2007	08.06.2007
100m	01:50	01:28	01:40
200m	02:02	01:42	01:43
300m	02:01	01:49	01:47
400m	02:03	01:50	01:47
500m	02:04	01:51	01:49
600m	02:06	01:52	01:49
700m	02:10	01:52	01:49
800m	02:04	01:50	01:51
900m	02:04	01:54	01:50
1000m	02:04	01:54	01:50
1100m	02:02	01:56	01:52
1200m	02:05	01:56	01:52
1300m	02:00	02:00	01:50
1400m	02:03	01:52	01:50
1500m		01:54	01:54
1600m		01:53	01:52
1700m			
1800m			
1900m			
Durchschnittliche 100m Zeit	02:02,9	01:51,5	01:49
Endleistung nach 30min	1465m	1615m	1650m
Geschwindigkeit in m/s	0,81 m/s	0,89 m/s	0,92 m/s
Leistungsentwicklung in %		9,8%	3,40%

Proband 3 hat seine durchschnittliche 100 m Zeit vom ersten Test zum zweiten Test um 11,4 Sekunden verbessern können. Das entspricht einer Leistungssteigerung von 9,8%. Vom zweiten Test zum dritten Test betrug die Leistungssteigerung nur mehr 3,4%. (Tab. 13)

In Tabelle 14 sind die drei Radtests des Probanden 3 dargestellt. Neben der erbrachten Leistung in Watt, an der AS (2 mmol/l), der ANS (4 mmol/l) und dem Maximum, wird auch die dazugehörige Herzfrequenz des Athleten angegeben.

Tab. 14: Entwicklung der Wattleistung am Fahrrad an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.

	RAD		Watt			
Proband 3	2 mmol/l	HF	4 mmol/l	HF	Maximum	HF
Test 1	180	155	270	178	363	203
Test 2	179	149	283	175	370	200
Test 3	214	154	302	180	375	199

Vergleicht man die Ergebnisse in Tabelle 14, so ist eine Steigerung an der AS um 34 Watt und an der ANS um 32 Watt erkennbar.

Überlagerung der Rad Tests von Proband 3

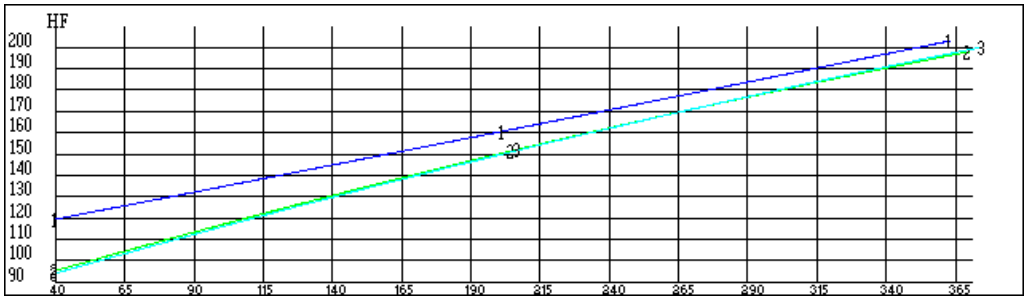
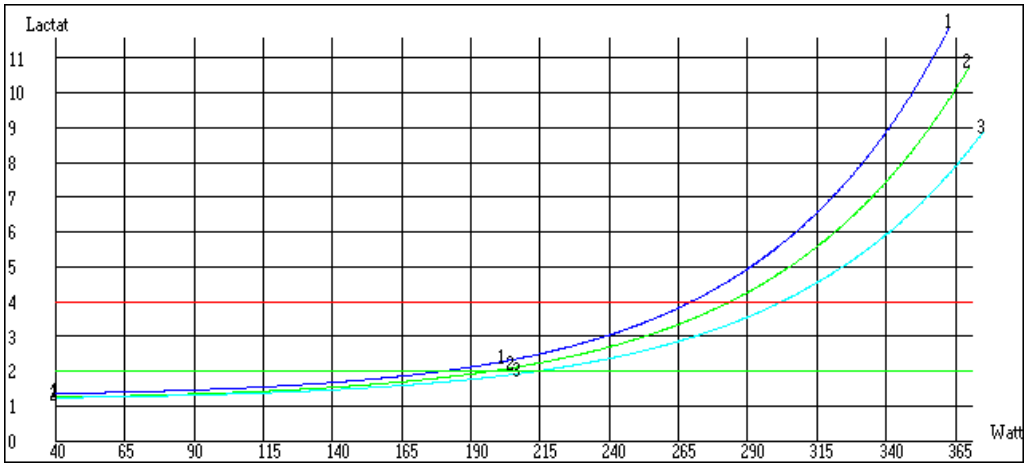


Abb.21: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Herzfrequenz.

Bei der Entwicklung der Radleistung zeigt sich hier vor allem eine deutliche Senkung der Herzfrequenz bei gleicher Leistung. Allerdings findet dies nur zwischen ersten Test und zweiten Test statt. Die Herzfrequenz des dritten Tests ist annähernd gleich mit der des zweiten Tests. (Abb. 21)

Überlagerung der Rad Tests von Proband 3



1 Proband 3 09.06
2 Proband 3 02.07
3 Proband 3 06.07

Abb.22: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Laktatwerte.

Die Überlagerung der Laktatleistungskurven der drei Tests hat eine Rechtsverschiebung ergeben (Abb. 22). Proband 3 hat sich an der AS, der ANS und im Maximum gesteigert.

Die Ergebnisse der Laufleistung bei den drei Tests sind in Tabelle 15 dargestellt. In Abbildung 23 und 24 sind die Ergebnisse der Ergometrien, im Bezug auf die Herzfrequenz und die Laktatwerte, übereinander gelegt.

Tab. 15: Entwicklung der Laufleistung in km/h an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.

	LAUF		Km/h			
Proband 3	2 mmol/l	HF	4 mmol/l	HF	Maximum	HF
Test 1	12,2	175	15,4	192	17,2	199
Test 2	12,2	168	15,2	186	17,5	199
Test 3	13,4	162	15,8	181	19,5	199

Überlagerung der Lauf Tests von Proband 3

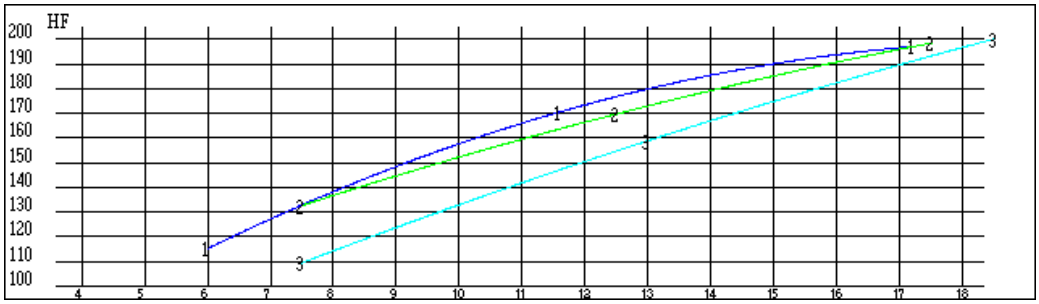
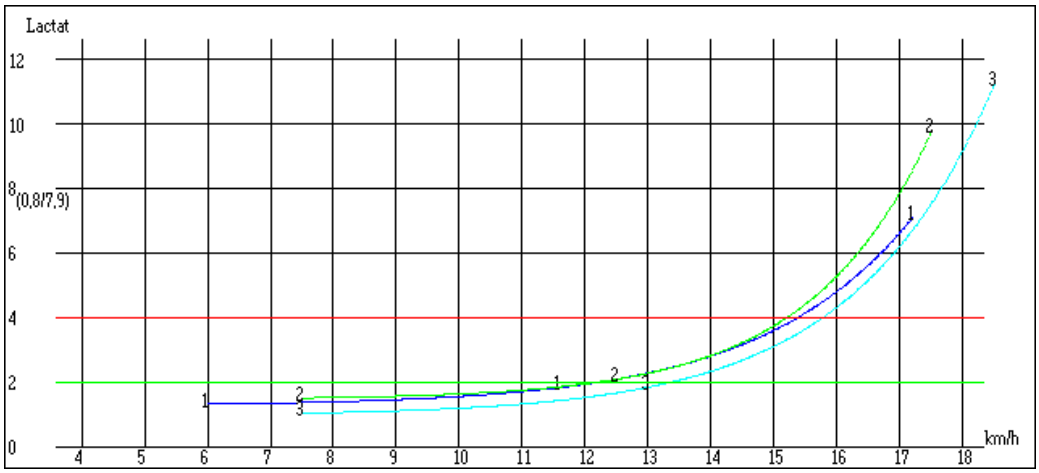


Abb. 23: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Herzfrequenz.

In Abbildung 23 ist eine Ökonomisierung des Herzkreislaufsystems erkennbar. Die Herzfrequenz hat sich bei gleicher Geschwindigkeit sowohl vom ersten Test zum zweiten Test als auch vom zweiten Test zum dritten Test deutlich, bis zu 25 Schlägen/min, gesenkt.

Überlagerung der Lauf Tests von Proband 3



1 Proband 3 10.06
2 Proband 3 01.07
3 Proband 3 06.07

Abb. 24: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Laktatwerte.

Bei der Überlagerung der Laktatleistungskurven ist eine deutliche Rechtsverschiebung, vom ersten bis zum dritten Test, zu erkennen (Abb. 24). Wobei die Ergebnisse der ersten und zweiten Ergometrie annähernd gleich sind.

5.4 Proband 4

Nachstehende Ergebnisse beziehen sich auf Proband 4. Die in Tabelle 16 aufgelisteten Distanzen geben die geschwommenen Meter, bei den 30 Minuten-Tests, an.

Tab. 16: Entwicklung der Schwimmleistung von Proband 4.

Proband 4	**1.Test**	**2.Test**	**3.Test**
Distanz (in Meter)	04.11.2006	01.02.2007	08.06.2007
100m	01:40	01:28	01:37
200m	01:50	01:42	01:46
300m	01:57	01:49	01:49
400m	02:05	01:50	01:52
500m	02:02	01:51	01:50
600m	02:03	01:52	01:52
700m	02:00	01:52	01:52
800m	02:02	01:50	01:50
900m	02:04	01:54	01:53
1000m	02:02	01:54	01:53
1100m	02:03	01:56	01:52
1200m	02:04	01:56	01:54
1300m	02:02	02:00	01:54
1400m	02:04	01:52	01:54
1500m	02:02	01:54	01:50
1600m		01:53	01:52
1700m			
1800m			
1900m			
Durchschnittliche 100m Zeit	02:00,0	01:51,5	01:50,7
Endleistung nach 30min	1500m	1615m	1625m
Geschwindigkeit in m/s	0,83 m/s	0,89 m/s	0,90 m/s
Leistungsentwicklung in %		7,2%	1,1%

Die Leistungssteigerung beträgt vom ersten Test zum zweiten Test 7,2% und vom zweiten Test zum dritten Test 1,1%. (Tab. 16)

In Tabelle 17 sind die drei Radtests des Probanden 4 dargestellt. Neben der erbrachten Leistung in Watt, an der AS (2 mmol/l), der ANS (4 mmol/l) und dem Maximum, wird auch die dazugehörige Herzfrequenz des Athleten angegeben.

Tab. 17: Entwicklung der Wattleistung am Fahrrad an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.

	RAD		Watt			
Proband 4	2 mmol/l	HF	4 mmol/l	HF	Maximum	HF
Test 1	175	148	228	169	300	193
Test 2	190	154	236	172	300	193
Test 3	181	143	237	165	300	191

Um die Ergebnisse der drei Ergometrien besser dar stellen zu können, wurden die Ergebnisse, im Bezug auf die Herzfrequenz und das Laktat, in Abbildung 25 und 26, übereinander gelegt.

Überlagerung der Rad Tests von Proband 4

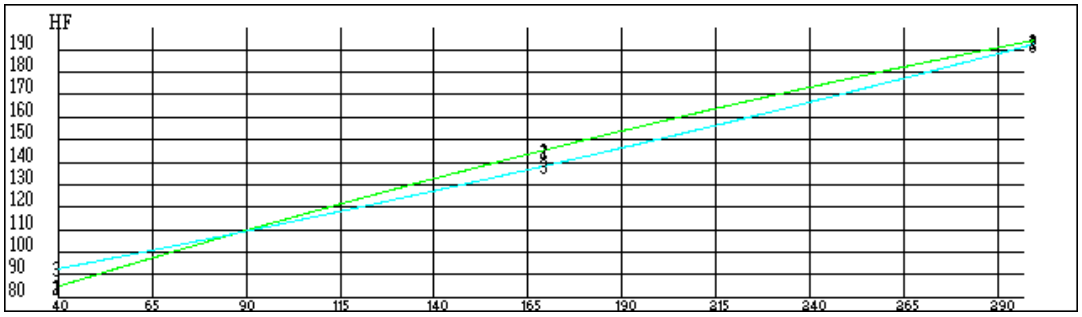
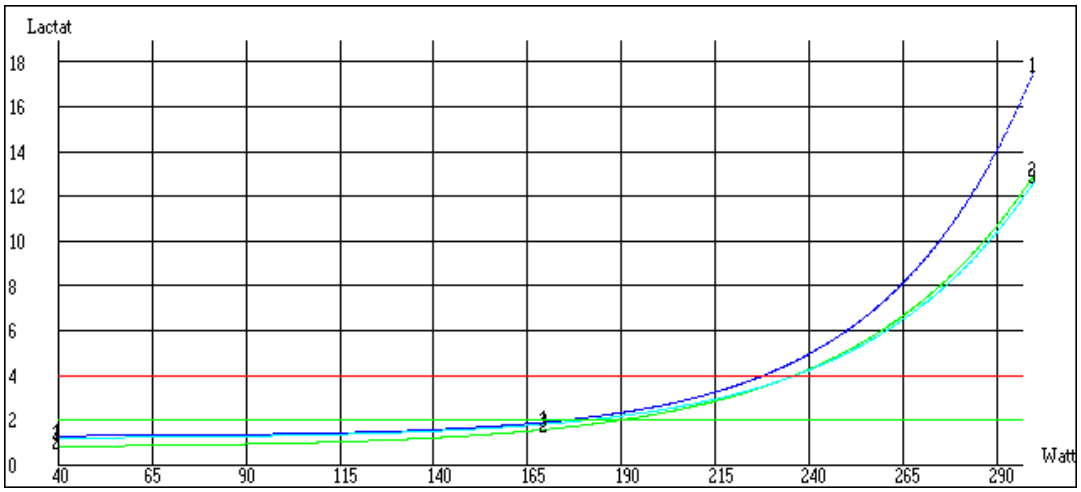


Abb. 25: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Herzfrequenz.

Es fand eine Verbesserung des Herz-Kreislaufsystems statt. Die Herzfrequenz hat sich vor allem im Bereich der AS um bis zu 8 Schlägen/min gesenkt. (Abb. 25)

Überlagerung der Rad Tests von Proband 4



1 Proband 4 09.2006
2 Proband 4 02.2007
3 Proband 4 05.2007

Abb. 26: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Laktatwerte.

Bei Proband 4 zeigt sich vom ersten zum zweiten Test eine Leistungssteigerung von 15 Watt an der AS und 8 Watt an der ANS (Tab.17). Vom zweiten Test zum dritten Test ist keine Steigerung der Wattleistung erkennbar, der Verlauf der Laktatleistungskurven ist annähernd gleich. (Abb. 26)

Nachstehende Tabelle dient als Überblick, über die gelaufene Geschwindigkeit bei den Tests, des Probanden 4, im Verlauf der Trainingsplanung. Neben der gelaufenen Geschwindigkeit an der AS, der ANS und im Maximum wird in Tabelle 18 die dazugehörige Herzfrequenz angegeben.

Tab. 18: Entwicklung der Laufleistung in km/h an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.

	LAUF		Km/h			
Proband 4	2 mmol/l	HF	4 mmol/l	HF	Maximum	HF
Test 1	13,7	169	16,2	182	19,2	194
Test 2	14,4	178	16,7	189	18,7	198
Test 3	14,3	168	17,6	188	19,3	197

Überlagerung der Lauf Tests von Proband 4

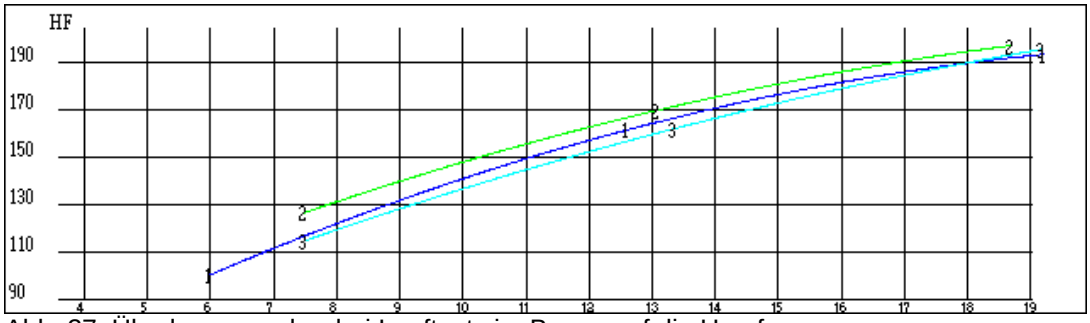
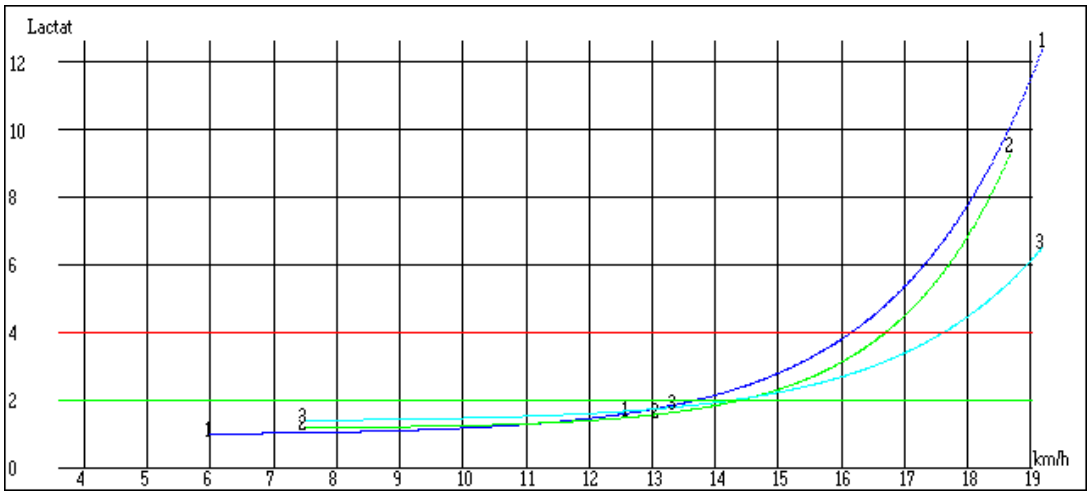


Abb. 27: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Herzfrequenz.

Es hat eine Senkung der Herzfrequenz von bis zu 12 Schlägen/min stattgefunden, was für eine gute Ökonomisierung des Herzkreislaufsystems spricht. Diese ist zwischen zweiten und dritten Test zu erkennen. Die Herzfrequenzkurve des ersten Tests ist ähnlich die des dritten Tests. (Abb. 27)

Überlagerung der Lauf Tests von Proband 4



1 Proband 4 10.2006
2 Proband 4 01.2007
3 Proband 4 05.2007

Abb. 28: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Laktatwerte.

Es fand eine Rechtsverschiebung der Laktatleistungskurve statt. Vor allem die Geschwindigkeit an der ANS hat sich vom ersten bis zum dritten Test verbessert. Der Laktatwert, beim dritten Test, ist im Maximum deutlich niedriger als bei den vorherigen Tests. (Abb. 28)

5.5 Proband 5

Die nachfolgenden Ergebnisse sind von Proband 5. In Tabelle 19 sind die drei Schwimmtests mit den zurück gelegten Distanzen angeführt.

Tab. 19: Entwicklung der Schwimmleistung von Proband 5.

Proband 5	**1.Test**	**2.Test**	**3.Test**
Distanz (in Meter)	04.11.2006	01.02.2007	08.06.2007
100m	02:05	01:48	01:48
200m	02:20	01:59	01:54
300m	02:25	02:01	01:56
400m	02:28	02:05	01:56
500m	02:24	02:06	01:58
600m	02:21	02:07	01:58
700m	02:27	02:06	02:00
800m	02:28	02:03	02:03
900m	02:23	02:14	02:03
1000m	02:27	02:12	02:05
1100m	02:27	02:09	02:02
1200m	02:25	02:14	02:00
1300m		02:08	02:10
1400m		02:11	02:04
1500m			02:03
1600m			
1700m			
1800m			
1900m			
Durchschnittliche 100m Zeit	02:22,8	02:06,3	02:00
Endleistung nach 30min	1260m	1425m	1500m
Geschwindigkeit in m/s	0,70 m/s	0,79 m/s	0,83 m/s
Leistungsentwicklung in %		12,8%	5,1%

Die durchschnittliche 100 m Zeit hat sich vom ersten Test zum zweiten Test um 12,8 % und vom zweiten Test zum dritten Test um 5,1% verbessert. (Tab. 19)

In Tabelle 20 sind die drei Radtests des Probanden 5 dargestellt. Neben der erbrachten Leistung in Watt, an der AS (2 mmol/l), der ANS (4 mmol/l) und dem Maximum, wird auch die dazugehörige Herzfrequenz des Athleten angegeben.

Tab. 20: Entwicklung der Wattleistung am Fahrrad an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.

	RAD		Watt			
Proband 5	2 mmol/l	HF	4 mmol/l	HF	Maximum	HF
Test 1	155	137	202	155	265	179
Test 2	155	138	208	157	275	179
Test 3	160	128	223	150	290	179

Um die Ergebnisse der drei Ergometrien besser dar stellen zu können, wurden die Ergebnisse, im Bezug auf die Herzfrequenz und das Laktat, in Abbildung 29 und 30, übereinander gelegt.

Überlagerung der Rad Tests von Proband 5

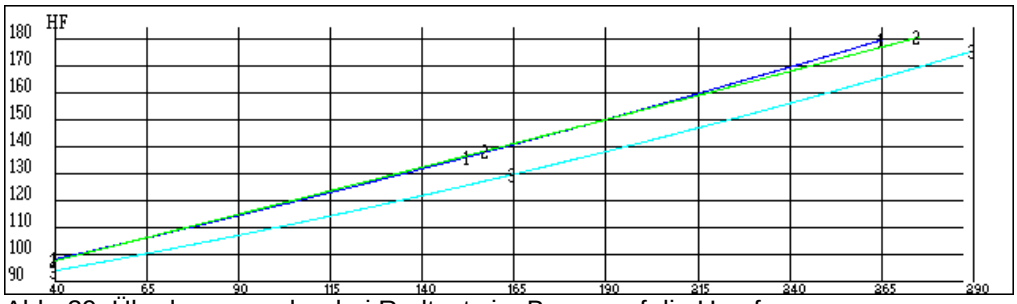
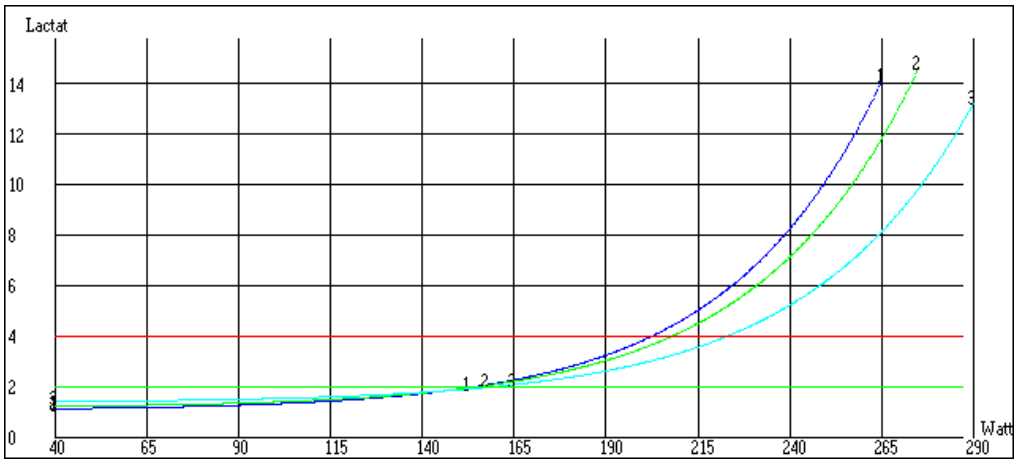


Abb. 29: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Herzfrequenz.

Es hat eine Senkung der Herzfrequenz von bis zu 12 Schlägen/min stattgefunden, was für eine gute Ökonomisierung des Herzkreislaufsystems spricht. (Abb. 29)

Überlagerung der Rad Tests von Proband 5



1 Proband 5 09.2006
2 Proband 5 02.2007
3 Proband 5 06.2007

Abb. 30: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Laktatwerte.

Es kam zu einer Leistungssteigerung an der AS und der ANS und im Maximum, woraus eine Rechtsverschiebung der Laktatleistungskurve resultierte (Abb. 30). Die Verbesserung an der ANS ist größer als die an der AS (Tab. 20).

Nachstehende Tabelle dient als Überblick, über die gelaufene Geschwindigkeit bei den Tests, des Probanden 5, im Verlauf der Trainingsplanung. Neben der gelaufenen Geschwindigkeit an der AS, der ANS und im Maximum wird in Tabelle 21 die dazugehörige Herzfrequenz angegeben.

Tab. 21: Entwicklung der Laufleistung in Km/h an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.

	LAUF		Km/h			
Proband 5	2 mmol/l	HF	4 mmol/l	HF	Maximum	HF
Test 1	12,4	147	15,7	165	18	179
Test 2	10,9	148	13,5	160	16,5	182
Test 3	12,3	146	15,6	166	18,5	183

Überlagerung der Lauf Tests von Proband 5

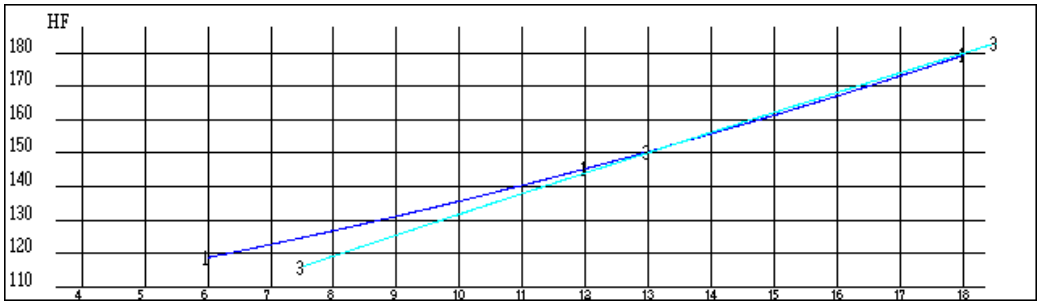
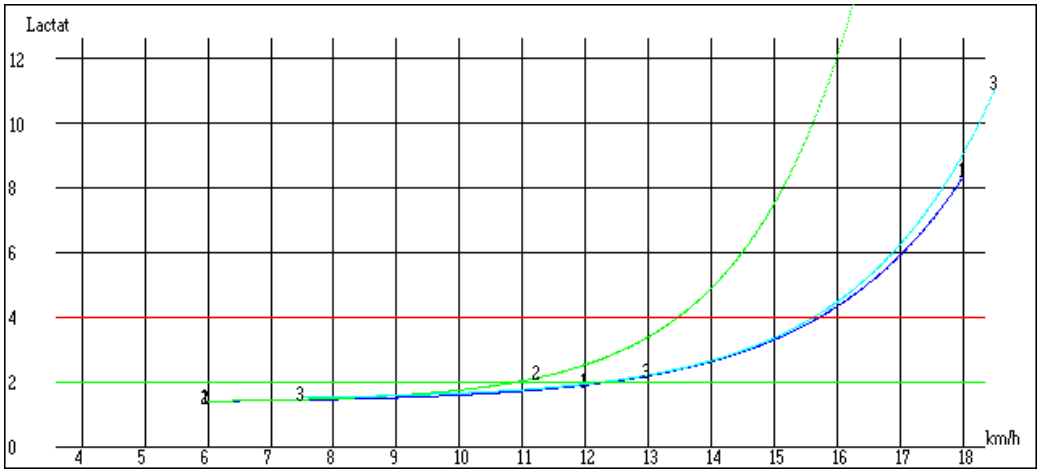


Abb. 31: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Herzfrequenz.

Die Herzfrequenz war beim ersten und beim dritten Test annähernd gleich. Es konnten nur geringe Veränderungen festgestellt werden.

Überlagerung der Lauf Tests von Proband 5



1 Proband 5 10.2006
2 Proband 5 01.2007
3 Proband 5 04.2007

Abb. 32: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Laktatwerte.

Zwischen dem ersten Test und zweiten Test kam es zu einer deutlichen links Verschiebung der Laktatleistungskurve. Die Kurve des dritten Tests verläuft ähnlich wie die des ersten Tests, nur wurde im Maximum eine höhere Geschwindigkeit erreicht. (Abb. 32)

5.6 Probandin 6

Die nachfolgenden Ergebnisse sind von Probandin 6. In Tabelle 22 sind die drei Schwimmtests mit den zurück gelegten Distanzen angeführt.

Tab. 22: Entwicklung der Schwimmleistung von Probandin 6.

Probandin 6	**1.Test**	**2.Test**	**3.Test**
Distanz (in Meter)	04.11.2006	01.02.2007	
100m	02:05	02:04	
200m	02:20	02:24	
300m	02:21	02:27	
400m	02:24	02:24	
500m	02:28	02:23	
600m	02:27	02:20	
700m	02:30	02:26	
800m	02:35	02:27	
900m	02:30	02:22	
1000m	02:34	02:26	
1100m	02:36	02:26	
1200m	02:27	02:24	
1300m			
1400m			
1500m			
1600m			
1700m			
1800m			
1900m			
Durchschnittliche 100m Zeit	02:26,9	02:21,2	
Endleistung nach 30min	1225m	1275m	
Geschwindigkeit in m/s	0,68 m/s	0,71 m/s	
Leistungsentwicklung in %		4,4%	

Die Leistungsentwicklung vom ersten Test zum zweiten Test lag bei der durchschnittlichen 100 m Zeit bei 5 Sekunden. (Tab. 22)

In Tabelle 23 sind die zwei Radtests der Probandin 6 dargestellt. Neben der erbrachten Leistung in Watt, an der AS (2 mmol/l), der ANS (4 mmol/l) und dem Maximum, wird auch die dazugehörige Herzfrequenz der Athletin angegeben.

Tab. 23: Entwicklung der Wattleistung am Fahrrad an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.

	RAD		Watt			
Proband 6	2 mmol/l	HF	4 mmol/l	HF	Maximum	
Test 1	182	145	231	161	299	179
Test 2	147	141	215	163	177	180
Test 3	–	–	–	–	–	–

Um die Veränderungen zwischen den beiden Tests zu verdeutlichen, wurden die Radtests, im Bezug auf die Herzfrequenz und im Bezug auf die Laktatwerte, übereinander gelegt.

Überlagerung der Rad Tests von Probandin 6

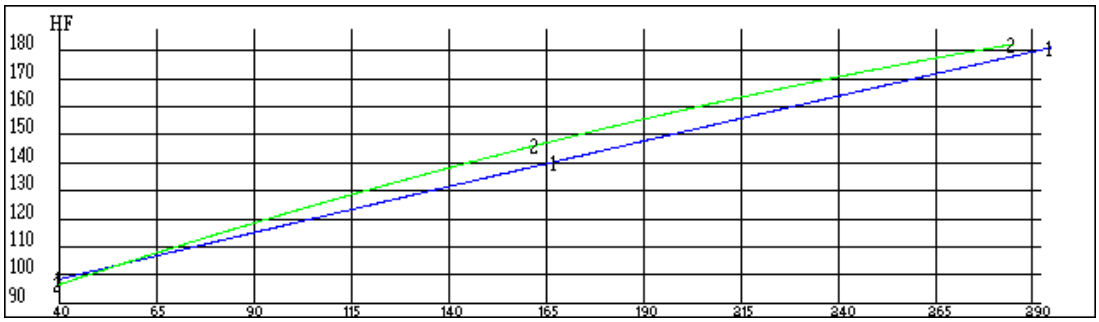
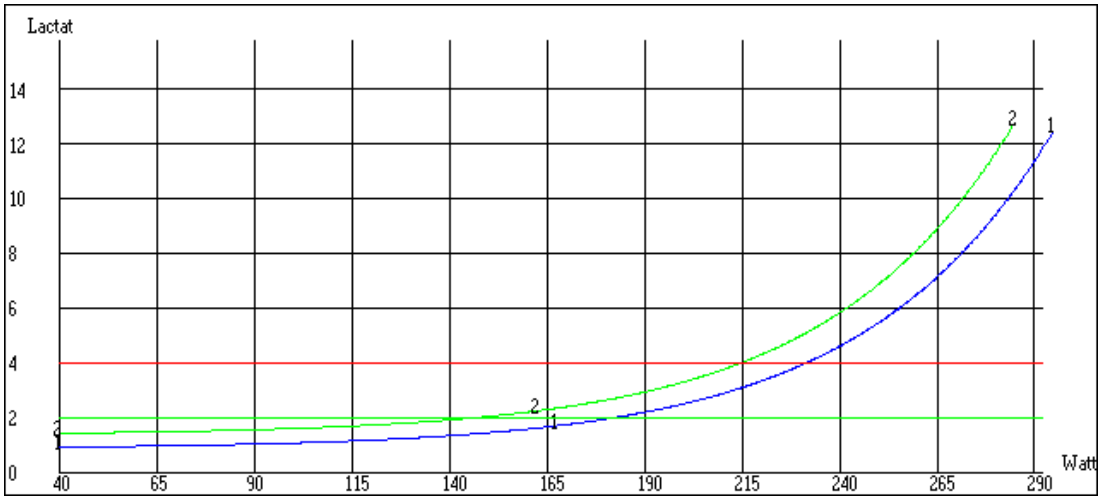


Abb. 33: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Herzfrequenz.

Es fand eine Verschlechterung des Herz-Kreislaufsystems statt. Die Probandin benötigte beim zweiten Test bei gleicher Leistung eine höhere Herzfrequenz. (Abb. 33)

Überlagerung der Rad Tests von Probandin 6



1 Probandin 6 09.2006
2 Probandin 6 02.2007

Abb. 34: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Laktatwerte.

Es ist eine deutliche links Verschiebung der Laktatleistungskurve und somit eine Verschlechterung zu erkennen, die an der AS, der ANS und im Maximum annähernd gleich ausgefallen ist. (Abb. 34)

Nachstehende Tabelle dient als Überblick, über die gelaufene Geschwindigkeit, bei den beiden Tests, der Probandin 6. Neben der gelaufenen Geschwindigkeit an der AS, der ANS und im Maximum wird in Tabelle 24 die dazugehörige Herzfrequenz angegeben.

Tab. 24: Entwicklung der Laufleistung in Km/h an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.

	LAUF		Km/h			
Proband 6	2 mmol/l	HF	4 mmol/l	HF	Maximum	
Test 1	8,8	155	12,8	176	15	183
Test 2	10,9	164	13	176	15,3	185
Test 3	–	–	–	–	–	–

Überlagerung der Lauf Tests von Probandin 6

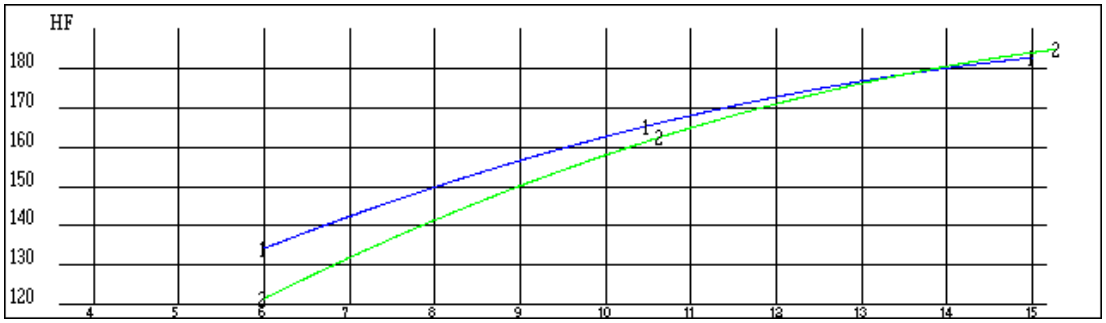
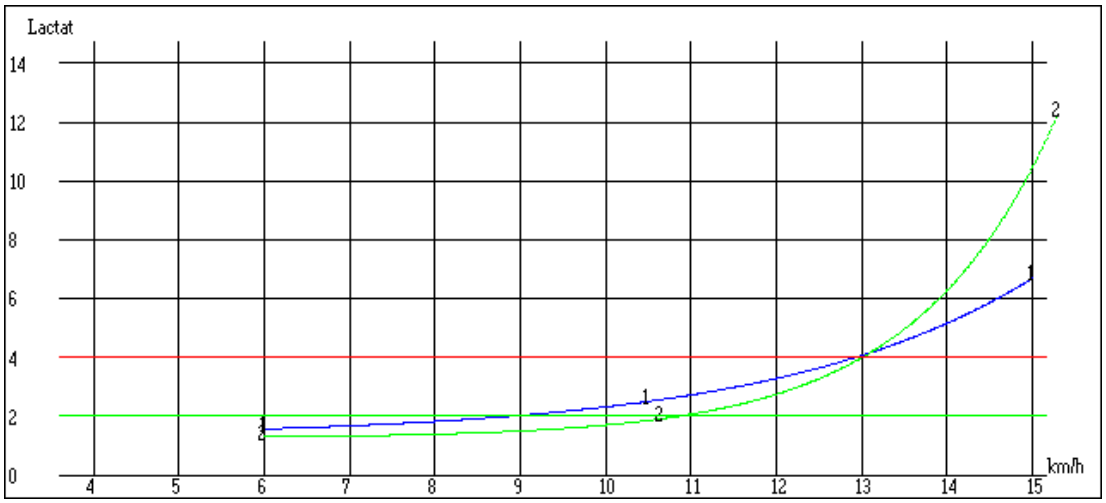


Abb. 35: Überlagerung der zwei Lauftests im Bezug auf die Herzfrequenz.

Es hat eine Senkung der Herzfrequenz von bis zu 15 Schlägen/min stattgefunden, das für eine gute Ökonomisierung des Herzkreislaufsystems spricht. (Abb. 35)

Überlagerung der Lauf Tests von Probandin 6



1 Probandin 6 10.2006
2 Probandin 6 01.2007

Abb. 36: Überlagerung der zwei Lauftests im Bezug auf die Laktatwerte.

Es kam zu einer deutlichen Verbesserung der AS und somit zu einer Leistungssteigerung. Im Bereich der ANS gab es vom ersten Test zum zweiten Test keine Veränderung. Im Maximum wurde beim zweiten Test eine höhere Geschwindigkeit erreicht. (Abb. 36)

5.7 Gruppenleistung

In dem nachfolgenden Teil werden die bei den Tests gewonnenen Daten, bezogen auf die Gruppe, dargestellt.

Schwimmen

Tab. 25: Statistischer Überblick der Schwimmleistung in m/s vom ersten bis zum dritten Test.

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
SCHWIMMEN - m/s					
Test 1	5	0,67	0,89	0,78	±0,092
Test 2	5	0,7	0,97	0,85	±0,105
Test 3	5	1	1	0,87	±0,105

Die Veränderung der Leistung im 30 Minuten-Test ist mit p= 0,007 signifikant. Der paarweise Vergleich mittels Wilcoxon Test hat kein signifikantes Ergebnis gezeigt. Es besteht ein positiver geringer Zusammenhang (r= 0,36) zwischen der Geschwindigkeitsleistung beim letzten 30 Minuten-Test und der Geschwindigkeit beim Ironman, der mit p= 0,624 nicht signifikant ist.

Abb. 37: Entwicklung der durchschnittlichen 100 m Zeit innerhalb der Gruppe vom ersten bis zum dritten 30 Minuten-Test in m/s.

Radleistung

In der Abbildung 38 sind die Daten der ersten Ergometrie aller Teilnehmer(innen), bezogen auf die Herzfrequenz, übereinander gelegt.

Überlagerung der Tests

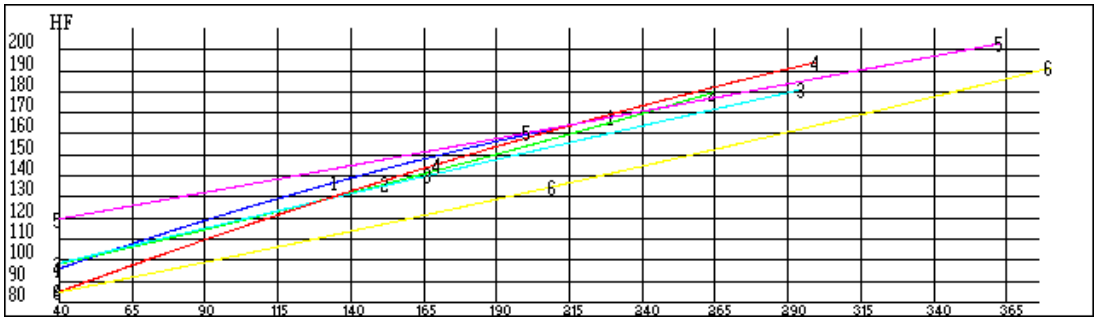
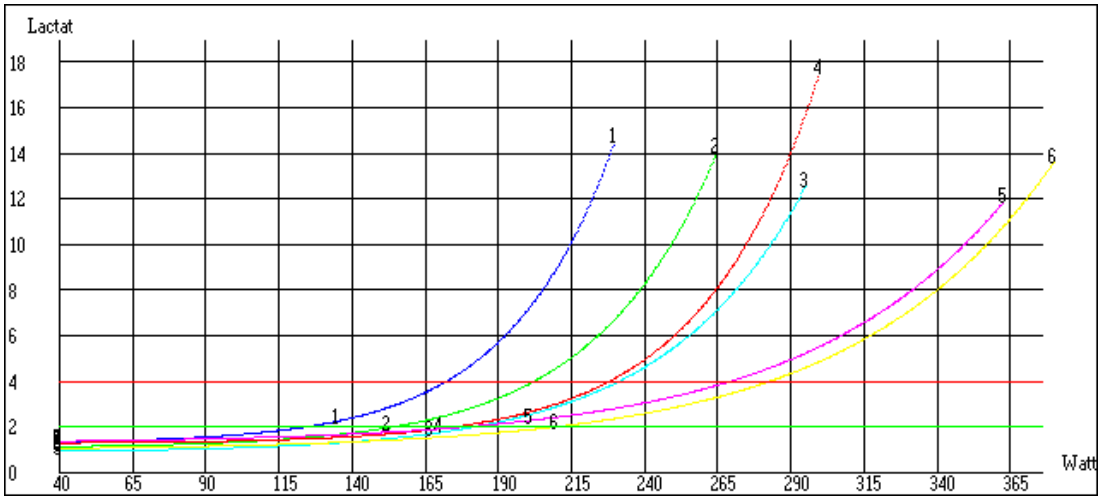


Abb.38: Überlagerung der Rad Ausgangstests aller Teilnehmer im Bezug auf die Herzfrequenz.

Abbildung 39 zeigt die Laktatleistungskurven aller Teilnehmer(innen). Hierbei ist der deutliche Leistungsunterschied in der Gruppe erkennbar.

Überlagerung der Tests



1 Probandin 2 09.2006
2 Proband 5 09.2006
3 Probandin 6 09.2006
4 Proband 4 09.2006
5 Proband 3 09.2006
6 Proband 1 09.2006

Abb.39: Überlagerung der Rad Ausgangstests aller Teilnehmer im Bezug auf das Laktat.

Tab. 26: statistischer Überblick der Radleistung an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum in Watt vom ersten bis zum dritten Test.

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
RAD - Watt					
2mmol/l					
Test 1	5	125	210	169	±31,504
Test 2	5	126	233	180,2	±41,045
Test 3	5	140	244	187,8	±41,68
4mmol/l					
Test 1	5	172	282	230,8	±45,97
Test 2	5	178	305	241,8	±52,457
Test 3	5	195	316	254,6	±52,147
Maximum					
Test 1	5	230	380	307,6	±63,65
Test 2	5	240	385	314	±61,988
Test 3	5	255	390	322	±57,944

Die Veränderung der Leistung an der AS vom ersten bis zum dritten Test, ist mit p= 0,015, ebenso wie die Entwicklung an der 4 mmol/l Schwelle mit p= 0,007 und im Maximum mit p= 0,018, signifikant.
Der paarweise Vergleich mittels Wilcoxon Test hat kein signifikantes Ergebnis gezeigt.

Es besteht ein positiver mittlerer Zusammenhang (r= 0,62) zwischen der relativen Leistung in Watt/kg des Ironmans und der relativen Leistung an der AS des letzten Fahrradtests. Dieser ist mit p= 0,391 statistisch nicht signifikant.
Es besteht ein positiver hoher Zusammenhang (r= 0,84) zwischen der Leistung an der 2 mmol Schwelle des dritten Tests und der Ironman Leistung. Dieser ist mit p= 0,037 signifikant.

Des Weiteren wurde der Zusammenhang der Wattleistung an der ANS und im Maximum, mit der Ironmanleistung überprüft. Die Ergebnisse brachten jeweils einen hohen positiven Zusammenhang (r= 0,79) der in beiden Fällen mit p= 0,037 auch statistisch signifikant ist.

Laufleistung

In der Abbildung 40 sind die Daten der ersten Ergometrie aller Teilnehmer(innen), bezogen auf die Herzfrequenz, übereinander gelegt.

Überlagerung von Tests

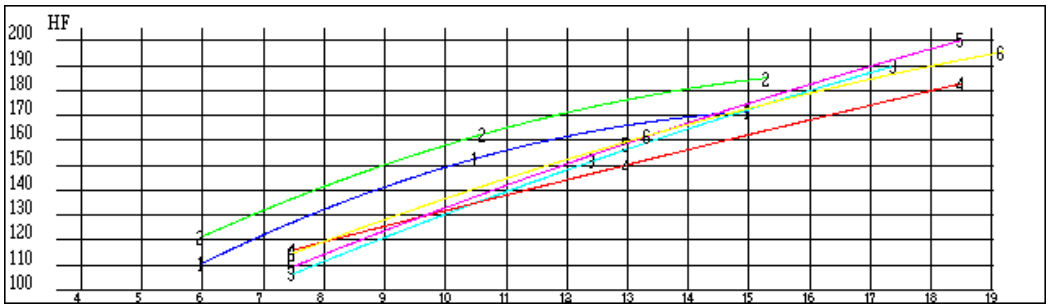
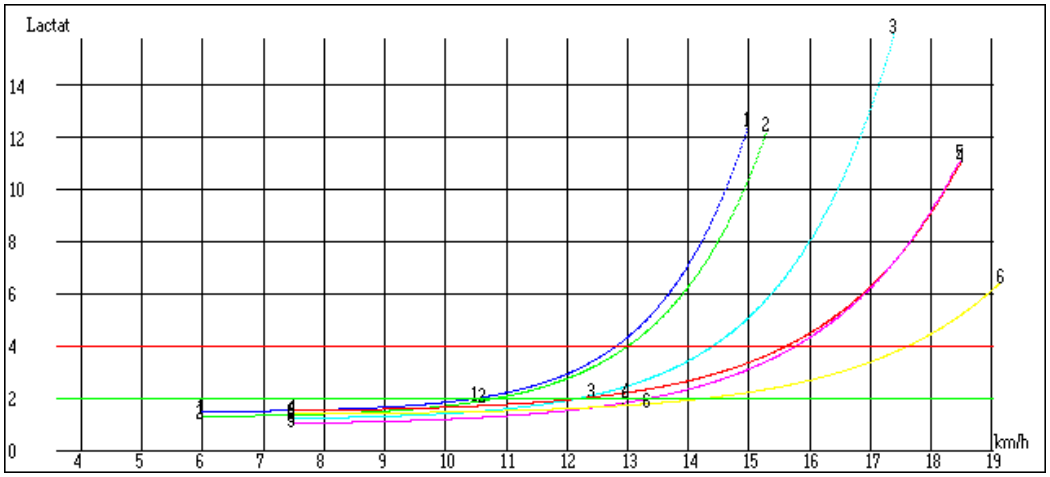


Abb.40: Überlagerung der Lauf Ausgangstests aller Teilnehmer im Bezug auf die Herzfrequenz.

Überlagerung von Tests



1 Proband 2 06.2007
2 Proband 6 06.2007
3 Proband 1 06.2007
4 Proband 5 06.2007
5 Proband 3 06.2007
6 Proband 4 06.2007

Abb.41: Überlagerung der Lauf Ausgangstests aller Teilnehmer im Bezug auf das Laktat.

Bei der Überlagerung der Laktatleistungskurven der einzelnen Probanden(innen) (Abb. 41) ist das unterschiedliche Niveau deutlich ersichtlich.

Tabelle 27 gibt einen Überblick, von der durchschnittlichen Laufleistung der Gruppe bei den drei Tests, an der AS, an der ANS und im Maximum.

Tab. 27: statistischer Überblick der Laufleistung an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum in km/h vom ersten bis zum dritten Test.

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
LAUF - km/h					
2mmol/l					
Test 1	5	8,2	13,7	11,68	±2,063
Test 2	5	7,6	14,4	11,46	±2,486
Test 3	5	10,5	14,4	12,56	±1,461
4mmol/l					
Test 1	5	11,3	16,1	14,56	±1,941
Test 2	5	12	16,7	14,38	±1,768
Test 3	5	12,8	17,6	15,22	±1,773
Maximum					
Test 1	5	14	19	17,04	±2,007
Test 2	5	13,5	18,7	16,68	±1,947
Test 3	5	15	19,2	17,72	±1,651

Die Veränderung der Laufleistung an der AS und der ANS, über den Zeitraum der Untersuchung, ist mit p= 0,247 nicht signifikant. Es hat sich jedoch die Entwicklung im Maximum mit p= 0,036 als signifikant herausgestellt.

Der paarweise Vergleich mittels Wilcoxon Test hat kein signifikantes Ergebnis gezeigt. Zwischen der Laufleistung an der 2 mmol Schwelle beim letzten Test und der Laufzeit beim Ironman besteht ein positiver Zusammenhang (r= 0,89) der mit p= 0,104 nicht signifikant ist

Ergebnisse IRONMAN										
Name	Schwimmen	T1	Rad	T2	Lauf	Endzeit	Rad 0-90 km	Rad 90-180 km	Lauf 0-21,1 km	Lauf 1,1-42,2 km
Proband 3	01:09:55	04:55	05:23:47	04:08	03:48:59	10:31:46	02:37:52	02:45:54	01:53:38	01:55:20
Proband 1	01:11:42	05:30	05:37:17	05:24	04:44:40	11:44:35	02:39:54	02:57:22	02:21:33	02:23:07
Proband 4	01:13:20	07:17	06:28:10	05:46	03:52:43	11:47:18	02:56:28	03:31:42	01:44:24	02:08:18
Proband 5	01:08:04	04:57	06:22:53	04:47	04:53:42	12:34:23	02:59:42	03:23:10	02:21:05	02:32:36
Proband 2	01:28:14	08:04	07:36:05	05:05	05:22:19	14:39:49	03:32:15	04:03:49	02:39:03	02:43:16

Tab. 28: Die Ergebnisse des Ironman im Überblick.

6 Diskussion

In der folgenden Diskussion, werden zuerst die Ergebnisse der einzelnen Probanden(innen) analysiert und im Anschluss die der Gruppen.

6.1 Proband 1

Schwimmen

Im Schwimmen lässt sich bei Proband 1 vom ersten zum zweiten Test eine Verbesserung von 8,9% feststellen, die aber vom zweiten auf den dritten Test, mit 3,1%, nur mehr gering ausfällt. Dies ist sicher auf die Tatsache zurück zu führen, dass die Technik in den ersten Monaten stark verbessert wurde und damit eine Leistungssteigerung bewirkte. Da dem Schwimmen auf der Langdistanz, wenn es um die Tatsache geht den Ironman zu finishen, kein all zu großer Stellenwert eingeräumt werden darf, ist der Trainingsumfang diesbezüglich auch eher gering ausgefallen. In diesem Fall wurden ca. 10% der Trainingszeit für das Schwimmen verwendet. Deswegen wurde nur mehr eine mäßige Leistungssteigerung vom zweiten auf den dritten Test erreicht.
Die Schwimmleistung von Proband 1, die er auf der Langdistanzstrecke erbracht hat, entspricht einer durchschnittlichen 100 Meter Zeit von 1 Minute 53 Sekunden und 88,5% des letzten 30 Minuten-Tests.
Auf Grund der Leistung die Proband 1 beim letzten 30 Minuten-Test erbracht hatte, wäre eine deutlich bessere Schwimmzeit beim Ironman zu erwarten gewesen. Die Tatsache, dass er dieser Anforderung nicht gerecht werden konnte, ist auf die schwierigen Bedingungen im Freiwasserschwimmen (siehe Kapitel 2.1) während des Bewerbs zurückzuführen (Rentschler, 2005).

Radleistung

Die Analyse der Entwicklung an der AS und an der ANS zwischen ersten Test und dritten Test hat eine Steigerung um 34 Watt an der AS und um 33 Watt an der ANS ergeben. Berbalk und Neumann (2004) geben bei der Untersuchung deutscher Kaderathleten eine Steigerung von mehr als 100 Watt an, aber über den Zeitraum von fünf Jahren. Im Bereich der relativen Leistung (Watt/kg) erzielte dieser Proband sehr große Erfolge, da er sechs Kilo abgenommen, aber nichts an Leistungsfähigkeit eingebüßt hat. Betrachtet man

die Grafik (Abb. 13), so kann man auch eine deutliche Senkung der Herzfrequenz bei gleicher Leistung erkennen. Diese Adaption beschreiben Neuman und Lang (2003) auch bei der Analyse der Leistungsdiagnostik der deutschen Nationalkader Triathleten. Die Zeit von 5 Stunden 37 Minuten auf der Radstrecke des Ironman ergibt eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 32,04 km/h was für den Athlet laut Analyticcycling eine durchschnittliche Leistung von 213 Watt bedeutet. Dies sind 92,6% der Leistung an der AS des dritten Ergometer Tests.

Laufleistung

Betrachtet man die von Proband 1 durchgeführten Laufbandergometrien, so kann man nur eine geringe Rechtsverschiebung der Laktatleistungskurve feststellen (vgl. Abb. 16). Den größten Unterschied findet man zwischen ersten Test und dritten Test im Maximalbereich. Die Beurteilung an der AS und an der ANS ergab zwischen ersten Test und zweiten Test lediglich eine Veränderung von 0,3 km/h an der AS bzw. 0,1 km/h an der ANS. Betrachtet man jedoch die Abbildung 15 so kann man erkennen, dass sich die Herzfrequenz bei gleicher Belastung deutlich gesenkt hat. Deshalb kann man davon ausgehen, dass sich die innere Beanspruchung verringert und somit die Kapazität gesteigert hat. Laut Berbalk und Neumann (2004) wird die Anpassung im kardiopulmonalen Funktionssystem durch die Abnahme der Herzfrequenz und die Abnahme der Sauerstoffaufnahme (VO_2) auf vergleichbaren Belastungsstufen verdeutlicht. Dies wird auch durch die Tatsache verstärkt, dass die persönliche Halbmarathon Bestzeit des Probanden bei 1 Stunde 49 Minuten lag und er im Verlauf des Projekts den Wien Energie Halbmarathon im März 2007 in einer Zeit von 1 Stunde 40 Minuten bewältigte.
Die von Proband 1 erbrachte Laufleistung beim Ironman war 8,8 km/h das entspricht 70,4% der Leistung die beim letzten Test an der AS erbracht wurde.

6.2 Probandin 2

Schwimmen

Betrachtet man die Tabelle 10, so ist bei Probandin 2 vom ersten Test zum zweiten Test eine Leistungssteigerung von 4,5%, zu erkennen. Da die Probandin in den anderen Disziplinen, eher zu den leistungsschwachen Athleten(innen) zählte wurde ab dem Monat März das Schwimmtraining auf das nötigste Minimum reduziert. Trotz des reduzierten Schwimmtrainings war es der Probandin möglich vom zweiten Test zum dritten Test eine

Steigerung der Geschwindigkeit um 2,8% zu erzielen. Gründe dafür könnte die Verbesserung der Technik, an der mit Hilfe von Einzeltraining gearbeitet wurde, sein. Die erbrachte Schwimmleistung beim Ironman entspricht 99,5% der Leistung die beim letzten 30 Minuten-Test geschwommen wurde. Diese Leistungsausschöpfung lässt sich nur durch die Tatsache erklären, dass das Schwimmen mit einem Neoprenanzug und das Schwimmen im Wasserschatten im Wettkampf einen deutlichen Vorteil, gerade für leistungsschwächere Athleten(innen), bietet (Neumann, 2004).

Radleistung

Vergleicht man Abbildung 18, so kann man eine deutliche Rechtsverschiebung der Laktatleistungskurve vom ersten zum dritten Test erkennen. Eine solche Rechtsverschiebung geben Berbalk und Neumann (2004) als ein ausgeprägtes Zeichen der kardialen Ökonomisierung an. Die Leistungssteigerung beträgt an der AS 15 Watt, der ANS 23 Watt und im Maximum 25 Watt. (vgl. Tab. 10). Bei der Entwicklung der relativen Leistung ist dieser Erfolg noch deutlicher zu erkennen, da die Probandin 2 im Laufe des Projektes vier Kilo an Gewicht, nicht aber an Leistungsfähigkeit, verloren hat. Die erbrachte Leistung an der AS betrug bei der letzten Ergometrie 141 Watt bei einem Puls von 134 Schlägen. Die von Probandin 2 erbrachte Radleistung beim Ironman (7 Stunden 36 Minuten, ein Schnitt von 23,7 km/h) ist laut der Berechnung durch Analyticcycling eine Durchschnittsleistung von 104 Watt. Dies sind 73,8% der Leistung die an der AS beim letzten Test erbracht wurde.

Laufleistung

Vergleicht man die erste mit der dritten Laufbandergometrie (Abb. 20), so kann man eine Rechtsverschiebung der Laktatleistungskurve erkennen. Es fand hier eine deutliche Verbesserung in allen Bereichen statt. Die Leistungssteigerung an der AS vom ersten auf den dritten Test, beläuft sich von 7,3 km/h auf 10,5 km/h, was einer Verbesserung von 3,2 km/h entspricht (vgl. Tab. 11). Desweiteren hat sich die Herzfrequenz gesenkt, das auf eine kardiale Ökonomisierung hinweist. Ausdruck einer solchen Adaption auf ein vermehrtes Grundlagenausdauertraining, dass bei dem Probanden durchgeführt wurde, geben Neumann und Lang (2003) mit einer Abnahme der Herzfrequenz bei vergleichbarer Belastung, an. Der zweite Test der Probandin wurde wegen Schwindel frühzeitig abgebrochen, deshalb ist im Maximum ein deutlicher Rückgang in der Geschwindigkeit zu erkennen. Jedoch ist zu erwähnen, dass auch die Werte in den submaximalen Bereichen schlechter waren als die beim ersten Test (Tab. 11). Dies könnte man aber auf die

schlechte Verfassung der Probandin an dem Tag zurückführen. Die von der Athletin erbrachte Leistung beim Marathon auf der Ironmanstrecke war 7,9 km/h, das sind 75,2% der Leistung an der AS des letzten Tests.

6.3 Proband 3

Schwimmen

Der Proband 3 hat seine durchschnittliche 100 m Zeit vom ersten Test zum zweiten Test um 11,4 Sekunden verbessern können. Das entspricht einer Leistungssteigerung von 9,8%. Vom zweiten Test zum dritten Test betrug die Leistungssteigerung nur mehr 3,4%. Der Proband benötigte für die 3800m beim Ironman 69 Minuten 55 Sekunden. Im Schnitt ist das 1 Minute 50 Sekunden auf 100 m. Diese Leistung entspricht 99,1% der durchschnittlichen 100 m Zeit beim dritten Test.

Radleistung

Bei der Entwicklung der Radleistung zeigt sich hier vor allem eine deutliche Senkung der Herzfrequenz bei gleicher Leistung (vgl. Abb. 21). Diese Senkung der Herzfrequenz weist auf eine ausgeprägte kardiale Ökonomisierung hin. Die Leistungssteigerung an der AS betrug 34 Watt und an der ANS 32 Watt im Vergleich erster zu dritter Test. Des Weiteren kann man erkennen, dass die Entwicklung bei der relativen Leistung (Watt/kg) viel größer ist als bei der absoluten Leistung (Watt). Das liegt daran, dass der Proband im Zuge des Trainings an Körpergewicht jedoch aber nicht an Leistung verloren hat. Ebenso ist erkennbar, dass der Proband einen niedrigeren maximalen Laktatwert erreichte. Hottenrott (1993) wies beispielsweise auf niedrigere maximale Laktatkonzentrationen bei Marathonläufern hin. Die von Proband 3 erbrachte Radleistung beim Ironman (5 Stunden 23 Minuten, das bedeutet einen Schnitt von 33, 4 km/h) entspricht laut Analyticcycling einer durchschnittlichen Leistung von 211 Watt. Das sind 88,6% der Leistung die der Proband bei der letzten Untersuchung an der AS erbracht hat.

Laufleistung

In Abbildung 23 ist zu erkennen, dass sich vor allem das Herzkreislaufsystem sehr gut an das Training angepasst hat. So hat der Proband vom ersten zum zweiten Test, im Bezug auf die Geschwindigkeit an der AS, ANS und im Maximum, keine Verbesserung erzielt. Das ist auch durchaus verständlich, da der Proband ein sehr gutes Ausgangsniveau hatte

und die multisportive Anforderung des Triathlons ein Training in den anderen Disziplinen verlangte. Jedoch ist die innere Beanspruchung eine geringere geworden und die Pulswerte haben sind im Bereich der Grundlagenausdauer (ca. bei 12 km/h) um 5 Schläge gesenkt. Trotz der guten Ausgangslage und der Vielseitigkeit des Trainings lässt sich eine Leistungssteigerung in allen Bereichen beim letzten Test feststellen. Die Herzfrequenz hat sich bei den 12 km/h noch einmal von 171 Schlägen (erster Test) auf 146 Schläge (dritter Test) gesenkt. Laut Neumann und Lang (2003) nimmt in der Beurteilung der Leistungsfähigkeit das Ökonomieprinzip einen großen Stellenwert ein, das durch die Senkung der Herzfrequenz bei vergleichbarer Belastung gekennzeichnet ist. Die Geschwindigkeit die der Proband auf dem Marathon realisieren konnte war 11,6 km/h, das sind 89,2% der Leistung, die bei der letzten Untersuchung an der AS erbracht wurden.

6.4 Proband 4

Schwimmen

Proband 4 erreichte, vom ersten Test zum zweiten Test, eine Verbesserung der durchschnittlichen 100 m Zeit um 8,5 Sekunden. Diese Leistungssteigerung von 7,2% wurde vom 2. zum 3. Test nicht erreicht. Hier wurde lediglich eine Steigerung von 1,1% erbracht. Die benötigte Zeit von 73 Minuten 20 Sekunden für die 3800 m entspricht einer durchschnittlichen 100 m Leistung von 1 Minute und 56 Sekunden. Dies sind 95,4% der durchschnittlichen 100 m Leistung die beim letzten 30 Minuten-Test erbracht wurde.

Radleistung

Der Proband wies vom 2. Test zum 3. Test kaum eine Veränderung auf (vgl. Tab. 16). Dies ist auf die Tatsache zurück zu führen, dass der Proband im Frühjahr beruflich sehr viel zutun hatte und deshalb vor allem das zeitintensive Radtraining nicht durchführen konnte. Diese Tatsache spiegelte sich auch im Ironman Ergebnis wieder, denn aufgrund seiner Leistung von 4,6 Watt/kg im Maximum beim ersten Test, hatte er sicher das größte Leistungspotential der Gruppe. Die von ihm erbrachte Radleistung von 6 Stunden 28 Minuten beim Ironman entspricht laut Analyticcycling einer durchschnittlichen Leistung von 152 Watt. Das sind 80,8% der Leistung an der AS vom letzten Test.

Laufleistung

Proband 4 hatte ein sehr gutes Ausgangsniveau beim Laufen. Bei der Betrachtung der Abbildung 28 kann man erkennen, dass der Proband beim dritten Test einen sehr niedrigen maximalen Laktatwert erreichte. Dies könnte man mit der Studie von Hottenrott (1993) begründen, in der Marathonläufer nach einem längerfristigen Training eine niedrigere maximale Laktatkonzentration erreichten. Es ist jedoch anzumerken, dass der Proband auch im Herbst 2006 schon einen Marathon (in 2:58.24) gelaufen ist und bei dem ersten Test eine Laktatkonzentration von über 12 mmol/l erreichte. Laut Martin, Carl und Lehnerz (1991) kommt es im ermüdeten Zustand unter anderem zu einer verringerten Laktatproduktion. Dies ist laut Janssen (1996) auf eine gebremste Glykolyse, die oft eine Folge von lang dauernden Belastungen ist, zurückzuführen. In einem nachfolgenden Gespräch mit dem Athleten hat sich herausgestellt, dass er die letzten Wochen vor dem Test immer wieder Trainingseinheiten ausgelassen hat bzw. versucht hat die ausgefallenen Einheiten nachzuholen. Dies könnte den niedrigen Laktatwert beim dritten Test erklären. Die von Proband 4 erbracht Laufleistung beim Marathon entspricht einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 10,9 km/h, das sind 77,8% der Leistung die beim letzten Test an der AS erbracht wurde.

6.5 Proband 5

Schwimmen

Die mit Abstand größte Leistungsentwicklung im Schwimmen hat Proband 5, dessen durchschnittliche 100 m Zeit sich vom ersten Test zum zweiten Test um 12,8% und vom zweiten Test zum dritten Test um 5,1% verbessert hat. Die vom Probanden erreichte Zeit von 68 Minuten und 04 Sekunden beim Ironman entspricht einer durchschnittlichen 100 m Zeit von 1 Minute und 47 Sekunden. Das sind 112% der Leistung die der Proband beim letzten 30 Minuten-Test erbracht hat. Zu Berücksichtigen ist hierbei die Tatsache, dass der Proband zu seiner Schwimmleistung eine verhältnismäßig schlechte Wendetechnik hatte und so, der 30 Minuten-Test, seine Schwimmleistung nur bedingt wieder spiegelt.

Radleistung

Der Proband hat eine deutliche Rechtsverschiebung der Laktatleistungskurve vom ersten zum dritten Test erreicht. Insbesondere hat sich die Leistung an der ANS verbessert (vgl. Abb. 30). Diese Verschiebung der Laktatleistungskurve geht mit einer ausgeprägten

kardialen Ökonomisierung von bis zu 15 Schlägen/min im Untersuchungszeitraum einher (vgl. Abb. 29). Der Proband 5 benötigte für die 180 km beim Ironman 5 Stunden 22 Minuten, das laut Analyticcycling einer Leistung von 153 Watt entspricht. Diese Leistung sind 85% der Leistung die beim 3. Test an der AS erbracht wurde.

Laufleistung

Betrachtet man die übereinander gelegten Kurven von Proband 5 (vgl. Abb. 35), so kann man zwischen ersten Test und zweiten Test eine deutliche Verschlechterung in allen Bereichen erkennen. Jedoch ist zu sagen, dass der Proband im Vorfeld sehr wenig Lauftraining absolviert hatte, aber die Einheiten, die er gemacht hat alle auf dem Laufband und in hohen Intensitätsbereichen stattgefunden haben. Die Kapazität im Bereich der Grundlagenausdauer war nicht besonders gut. Er lief einen Halbmarathon im September 2006 in 1 Stunde 46 Minute. Obwohl man aus der Kurve der zweiten Ergometrie eine schlechtere Leistungsfähigkeit ableiten könnte, wurde dies durch einen erneuten Halbmarathon widerlegt. Der Proband 5 lief im Februar 2007 den LCC Halbmarathon in 1 Stunde 39 Minuten. Dies ist sicher auf die Grundlagenausdauer, die die letzten Monate trainiert wurde, zurück zuführen. Es ist auch anzumerken, dass beide Marathons eine flache Streckenführung hatten und deshalb sehr gut miteinander vergleichbar sind (September 06 Wachau und Februar 07 Prater). Die Geschwindigkeit die an der AS und ANS erreicht wurde hat sich vom ersten zum dritten Test nicht verändert, jedoch hat eine Ökonomisierung des Herzkreislaufsystems statt gefunden. Eine ähnliche Abnahme der Herzfrequenz bei vergleichbarer Leistung beschreiben Berbalk, Kettmann, Neumann, und Buhl (1991). Die von Proband 5 erbrachte Laufleistung beim Ironman betrug 8,6 km/h, das sind 70,5% der Leistung die an der AS beim letzten Test erreicht wurde

6.6 Probandin 6

Schwimmen

Die Leistungsentwicklung vom ersten Test zum zweiten Test lag bei der durchschnittlichen 100 m Zeit bei 5 Sekunden. Dies entspricht einer Geschwindigkeitssteigerung um 4,4%, mit der die Probandin 6, verglichen mit der durchschnittlichen Leistungssteigerung der Gruppe, die bei 7,9% liegt, eher schlecht abschneidet.

Radleistung

Vergleicht man die beiden Tests von Probandin 6 (vgl. Abb. 33 und 34) so lässt sich eine deutliche Verschlechterung der Leistungsfähigkeit der Probandin feststellen. Hierzu ist zu sagen, dass die Probandin zum Zeitpunkt des ersten Tests noch sehr viele Wochenstunden am Rad trainiert hat und auch den ganzen Sommer hindurch hauptsächlich Radtraining absolvierte. Des Weiteren ist, aufgrund der multisportiven Anforderung, die der Triathlon darstellt, der Radumfang zugunsten der anderen Sportarten deutlich reduziert worden.

Laufleistung

Betrachtet man die beiden Kurven von Probandin 6 (vgl. Abb. 35 und 36), so lässt sich eine Rechtsverschiebung der Laktatleistungskurve erkennen. In Abbildung 35 ist auch die kardiale Ökonomisierung erkennbar. Die Anpassung der Herzfrequenz der Probandin beträgt bis zu 15 Schlägen/min. Es ist sehr schade, dass die Probandin das Projekt aus gesundheitlichen Gründen verlassen hat müssen.

6.7 Gruppenleistung

Schwimmen

Die Veränderung der Schwimmleistung über den Zeitraum der Untersuchung ist mit p= 0,007 signifikant. Die Steigerung der Geschwindigkeit betrug im Durchschnitt bei der Gruppe 0,09 m/s. Berbalk und Neumann (2004) geben in Ihrer Untersuchung ein Beispiel, in der ein Athlet eine Steigerung von 0,12 m/s erreicht, diese aber in einen Zeitraum von 5 Jahren. Der Grund dafür, dass die Versuchsgruppe in viel kürzerer Zeit eine ähnliche Geschwindigkeitssteigerung erreichte, ist sicher auf das Ausgangsniveau zurückzuführen. Die Überprüfung eines Zusammenhangs zwischen der Geschwindigkeit des letzten 30 Minuten-Tests und der Ironmanleistung ergab kein signifikantes Ergebnis. Dies ist sicher mit der Tatsache zu begründen, dass die Größe der Stichprobe sehr nieder ist und sich zwei Ausreißer in der Gruppe befanden. Einerseits Proband 1, der mit der Wettkampfsituation, 2400 Starter schwimmen gleichzeitig auf eine ca.1000 m entfernte Boje zu, nicht klar kam und zum anderen Proband 5, der eine sehr gute Schwimmleistung zeigte, diese aber aufgrund seiner schlechten Wendetechnik beim Test nicht bringen konnte. Auch Rentschler (2005) beschreibt in seiner Studie die Probleme der Übertragung der Beckenleistung in den Wettkampf.

Betrachtet man die Entwicklung der durchschnittlichen 100 m Zeiten bei den 30 Minuten-Tests (Abb. 38), so ist die Leistungssteigerung erkennbar. Diese Leistungssteigerung vom ersten bis zum dritten Test ist auch statistisch signifikant. Es ist jedoch auch ersichtlich, dass die Entwicklung vom ersten (durchschnittlich 0,07 m/s) zum zweiten Test (durchschnittlich 0,03 m/s), eine deutlich größere ist als die vom zweiten zum dritten. Der Grund für den Rückgang der Leistungsentwicklung ist, dass am Anfang die Schwimmtechnik sehr stark verbessert wurde, da das Ausgangsniveau sehr nieder war. Es wäre im weiteren Verlauf des Projekts ein sehr hoher zeitlicher Aufwand notwendig gewesen, hätte man diese Erfolge weiter führen wollen.

Radleistung

Die Veränderung der Radleistung an der AS ist mit p= 0,015 signifikant. Die Gruppe hat an der AS im Durchschnitt beim dritten Test um 18,8 Watt mehr geleistet als beim ersten Test. Berbalk und Neumann (2004) geben in ihrer Untersuchung eine Verbesserung um mehr als 100 Watt an, diese wurde aber über einen Zeitraum von sieben Jahren erreicht. Das würde im Schnitt eine ähnliche Steigerung wie bei der Versuchsgruppe ergeben. Die Gruppe hatte ein sehr unterschiedliches Ausgangsniveau (vgl. Abb. 38 und 39), weshalb sich die individuelle Trainingsplanung für jeden einzelnen als sehr wichtig darstellte, da anderenfalls das Ziel den Ironman zu finishen nicht realisierbar gewesen wäre. Vergleicht man die absolute und die relative Leistung an der AS, ANS und im Maximum so kann man erkennen, dass die Unterschiede zwischen den Athleten, bezogen auf das Körpergewicht, viel geringer sind. Aufgrund der Ausgangsleistung, die die Teilnehmer(innen) mitbrachten, konnte man davon ausgehen, dass der Großteil der Probanden(innen) das Potential besaß die Ironman Distanz bewältigen zu können. Bei einigen Athleten bestand jedoch die Gefahr, dass ohne ausreichendes Training ein Finishen nur schwer möglich wäre.

Erklären lässt sich die Tatsache, dass zwischen den Leistung an der AS und der Leistung beim Ironman ein positiver hoher Zusammenhang ist und bei der relativen Leistung nicht, dadurch, dass die Strecke in Klagenfurt auf Grund der Topographie eine sehr schnelle ist. Die Strecke setzt sich wie folgt zusammen: 21% bergauf, 50% flach und 29% bergab. Weiters ist zu sagen, dass die Anstiege sehr kurz sind und deshalb der Geschwindigkeitsverlust sehr gering ausfällt. Bei flachen Strecken gewinnt die absolute Leistung deutlich an Bedeutung gegenüber der relativen auf bergigen Strecken.

Laufleistung

Die Veränderung an der AS und der ANS vom ersten bis zum zweiten Test ist mit p= 0,247 nicht signifikant. Die durchschnittliche Laufleistung an der AS war beim ersten Test 11,68 km/h ± 2,063 km/h und beim dritten Test 12,56 km/h ± 1,461 km/h, das entspricht einer Steigerung um 7,5%. Neumann und Lang (2003) geben in ihrer Untersuchung eine weitaus geringere Steigerung an, sie liegt bei 1,1% pro Jahr. Der Grund ist, dass es sich bei der Untersuchung von Neumann und Lang (2003) um deutsche Kaderathleten handelt und eine Steigerung im Spitzenbereich viel schwieriger ist. Bei der Überlagerung der Laufleistungskurven der einzelnen Probanden (Abb. 40 und 41) ist ebenfalls das unterschiedliche Niveau deutlich ersichtlich. So kann man zum Beispiel erkennen, dass Probandin 2 und Probandin 6 bei einer Geschwindigkeit von ca. 15 km/h schon ihr Maximum erreicht hatten, jedoch Proband 4 bei derselben Geschwindigkeit gerade einmal die AS überschritt. Diese Unterschiede verlangten vom Projektleiter eine sehr gute Einschätzung der Bedürfnisse eines jeden Sportlers, um das zur Verfügung stehende Zeitpotential im richtigen Ausmaß zu nutzen und in allen drei Sportarten die nötigen Grundlagen zu schaffen, damit das Ziel, den Ironman zu finishen, realistisch wurde.

Zwischen der Laufleistung an der AS beim letzten Test und der Laufzeit beim Ironman besteht ein positiver Zusammenhang (r= 0,89) der mit p= 0,104 nicht signifikant ist. Hierzu ist zu sagen, dass die Laufleistung bei einem Ironman wesentlich von der Vorbelastung, die durch das Radfahren entstanden ist, beeinflusst wird. Sehr deutlich ist das an Proband 4 erkennbar, der die höchste Leistungsfähigkeit im Laufen hatte, aber beim Ironman nur 77,8% seiner Leistung an der AS des letzten Tests bringen konnte, da die Vorbelastung durch das Radfahren für ihn sehr hoch war. Die Tatsache, dass die Radbelastung für den Probanden 4 sehr hoch war, lässt sich durch die Teilzeiten auf der Radstrecke begründen. Der Athlet fuhr die erste Runde (90 km) in 2 Stunden 56 Minuten, musste dann aber das Tempo reduzieren und benötigte für die zweite Runde 3 Stunden 31 Minuten (Tab. 28). Dennoch bedeutete diese geringe Ausschöpfung der Leistungsfähigkeit die zweitschnellste Laufleistung der Gruppe.

6.8 Kritischer Vergleich von Theorie und Praxis

Tests

Die Labortests stellten die Grundlage für die Einteilung der Intensitätsbereiche dar. Bei der Untersuchung wurde ein Belastungsinkrement von 1,5 km/h verwendet. Im Langstreckenlauf führten jedoch Neumann und Gohlitz (1996) eine allmähliche Geschwindigkeitszunahme von 0,9 km/h als gebräuchlichen Standard an. Auch Foxdal Sjödin, Sjödin und Östmann (1994) fanden heraus, dass eine Erhöhung der Laufgeschwindigkeit um 0,9 km/h am zuverlässigsten im Hinblick auf die Festlegung von optimalen Trainingsintensitäten ist, da bei einer Erhöhung von 1,8 km/h ein höheres Sauerstoffdefizit verursacht wird, das Auswirkungen auf die Laktatkonzentration hat.

Das Zeitinkrement betrug bei dieser Studie drei Minuten. Eine solche kurze Stufendauer entspricht aber nicht der Empfehlung der Deutschen Triathlon Union (DTU) (Neumann & Lang, 2003). Sie propagieren einen 4 x 4 km Stufentest bei dem pro Stufe um 0,9 km/h gesteigert wird. Die Ausgangsgeschwindigkeit ist von der Leistungsfähigkeit des Sportlers abhängig. Unterstützt wird dies durch die Studie von Foxdal et al. (1994) die ein Zeitinkrement von acht Minuten als optimal angeben. Heck (1994) schreibt, dass sich die Laktatleistungskurve mit Verkürzung der Stufendauer, zu höheren Belastungen verschiebt und es somit zu einer Rechtsverschiebung der Kurve kommt. Die längeren Belastungsstufen haben den Vorteil, dass die ermittelten Stoffwechselübergänge den realen Trainingsgeschwindigkeiten in den einzelnen Trainingsbereichen besser entsprechen als die Geschwindigkeitsableitungen aus zeitlich kürzeren Stufentests und haben sich auch bei Läufern mit unterschiedlicher Leistungsfähigkeit als real erwiesen. (Heck, 1994)

Der einzige Nachteil des von der DTU empfohlenen 4 x 4 km Tests ist sicher der zeitliche Aufwand. Ansonsten ist diese Untersuchung für Triathleten insbesondere auf der Langdistanz, eine Überlegung wert. Zumal mit diesem Belastungsprotokoll die Einstellungsvorgänge metabolischer Parameter besser beurteilt werden können. Dass durch längere Belastungsstufen die Werte der VO2max und des maximalen Laktats sinken, ist tolerierbar, weil man davon ausgehen kann, dass diese beiden Werte nicht mit der Marathonlaufleistung bei einem Ironman korrelieren.

Bei dieser Studie wurde bei der Fahrradergometrie ein Belastungsinkrement von 4 Minuten und 40 Watt gewählt, begonnen wurde bei 40 Watt (Frauen) bzw. bei 80 Watt (Männer). Die DTU empfiehlt eine Belastungssteigerung um 30 Watt alle 5 Minuten und einer Ausgangsleistung von 100 bzw. 130 Watt. Die von der DTU empfohlene

Ausgangsleistung wäre für das hier untersuchte Kollektiv als zu hoch einzustufen. Man könnte jedoch die Steigerung um nur 30 Watt in Erwägung ziehen, da man so mehr Messpunkte erhält. Eine weitere Möglichkeit, die anzudenken wäre, ist laut Neumann et al. (2004) ein 4 x 6 km Einzelzeitfahren. Diesbezüglich sind aber genaue Überlegungen über die Gestaltung der örtlichen Gegebenheiten und die Reproduzierbarkeit des Testablaufs anzustellen. Um für solche Tests wirklich aussagekräftige Werte zu bekommen ist ein SRM-System zur Erfassung der erbrachten Leistung fast unumgänglich. Die in dieser Arbeit verwendete Berechnung der Leistung durch Analyticcycling, ist eine Kompromisslösung, bietet aber ohne finanziellen Aufwand gute Vergleichswerte. Des Weiteren wurden die berechneten Werte mit tatsächlich gemessenen Werten eines SRM-Systems verglichen und wiesen bei sechs unterschiedlichen Strecken und Höhenprofil immer eine geringere Abweichung als 5% auf und wurden deshalb für die Arbeit herangezogen.

Im Schwimmen wurde ein unblutiger Test für die Bestimmung der Leistungsfähigkeit der Athleten gewählt. Grund dafür war die Tatsache, dass der Projektleiter für die Laktatdiagnostik im Schwimmen keinen Zugang hatte. Beziehungsweise dass für die gewählte Testform, dem 30 Minuten-Test, nur ein 25 Meter Becken benötigt wurde. Ein weiterer Grund für diesen Test war, dass er laut Maglischo (2003) die individuelle anaerobe Schwelle angibt, ohne dass man Laktat messen muss. Von der anaeroben Schwelle lassen sich sehr gut die Intensitätsbereiche für das Training ableiten. Eine gängige Methode zur Intensitätsangabe im Schwimmen ist die Steuerung durch die Geschwindigkeit. Dafür werden zum Beispiel die 100 Meter Split-Zeiten angegeben, die aus dem 30 Minuten-Test errechnet wurden. Um die Testbedingungen gleich zu halten, wurden alle drei Tests in demselben Schwimmbad durchgeführt. Ein weiterer Grund der für diesen Test spricht, ist die Tatsache, dass beispielsweise bei dem sehr gängigem 4 x 400 m Test (Maglischo, 2003), einerseits die 400 m Bestzeit bekannt sein muss und andererseits die Athleten(innen) die ersten 400 m in 85%, die zweiten in 90%, die dritten in 95% und die letzten 400 m in 100% ihrer Bestleistung schwimmen müssen. Da es im Wasser sehr schwierig ist der Testperson mitzuteilen, ob sie sich in der richtigen Geschwindigkeit befindet, ist für diesen Test sehr viel Routine notwendig. Diese Anforderung wären von dem hier untersuchtem Kollektiv nicht mitgebracht worden.

Planung und Dokumentation

Die Planung für einen Langdistanztriathlon für ein so unterschiedliches Kollektiv lies sich nur in der Form von individuellen Trainingsplänen verwirklichen. Der Autor musste auf die zeitlichen Ressourcen der Teilnehmer Rücksicht nehmen, da sonst ein Einhalten des Plans nicht möglich gewesen wäre. Eine Aufteilung der Jahresstunden prozentuell für jeden einzelnen Mesozyklus, wie in Sleamaker (1996) zum Beispiel beschreibt, ist im Triathlon nicht durchführbar. Da dort in den einzelnen Sportarten immer wieder Trainingsschwerpunkte gesetzt werden. Demnach ist ein Schwerpunktzyklus in der Sportart Rad viel zeitintensiver, als wenn vergleichsweise der Schwerpunkt in die Sportart Laufen gesetzt wird, obwohl die Belastung und die Trainingsintensitäten dieselben sind. Es kann zum Beispiel vorkommen, dass der Trainingsumfang von einem Mesozyklus auf den nächsten um 3% angehoben wird und nicht wie von Sleamaker (1996) beschrieben um 1%.
Ein weiterer Punkt der sich als sehr schwierig herausstellte war die Tatsache, dass die Probanden(innen) Gesamt nur ein sehr geringes Zeitpensum zur Verfügung hatten und der Autor abwägen musste in wie weit eine Schwäche in einer Sportart zulässig war, um dem Ziel, den Ironman zu finishen, trotzdem gerecht zu werden.

Zur Trainingskontrolle benutzte jeder der Probanden ein Pulsmessgerät, um in den für ihn erhobenen Trainingsbereichen trainieren zu können. Für eine bessere Kontrolle und leichtere Handhabung des Projekts wäre es von Vorteil gewesen, wenn alle Probanden ein Pulsmessgerät, mit der Möglichkeit der Datenübertragung auf den PC, am besten vom selben Hersteller, gehabt hätten.

Literaturverzeichnis

2PEAK High – Tech. Training (2007, 19.November) Zugriff am 15. März 2008 unter http://www.2peak.com/tools/hawaii3.php?newLanguage=de

Aschwer, H. (1998). *Tipps für Triathlon*. Aachen: Mayer und Mayer.

Berbalk, A. & Neumann, G. (2004). Ausgewählte Ergebnisse der komplexen Leistungsdiagnostik im Triathlon. In M. Engelhardt, B. Franz, G. Neumann & A. Pfützner. *Triathlon und Sportwissenschaft. 18. Internationales Triathlon – Symposium Leipzig 2003.* (Band 17, 47-61). Hamburg: Czwalina Verlag.

Berbalk, A. Kettmann, S., Neumann, G., & Buhl, H. (1991). Längsschnittanalyse leistungsdiagnostischer Parameter bei Straßenradsportlern. In P. Bernett & D. Jeschke. *Sport und Medizin. Pro und Contra* (S.788-790). München: Zuckschwerdt

Brückner, J. & Wegner, M. (2001). Zur Leitungsstruktur der Deutschen Triathlonmeisterschaften der Jugend und Junioren 2000. *Leistungssport.* 31 (6), 34-41.

Ehlenz, H., Grosser, M. & Zimmermann, E. (1983). *Krafttraining*. München – Wien – Zürich: BLV Verlagsgesellschaft.

Engelhardt, M. (1993). *Duathlon: Training, Technik, Taktik*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

Engelhardt, M. (1994). *Erfolgreiches Triathlontraining. Technik, Training, Wettkampf.* München: BLV.

Foxdal, P., Sjödin, B., Sjödin, A. & Östmann, B. (1994). The Validity and Accuracy of Blood Lactat Measurements for Prediction of Maximal Endurance Running Capacity. *International Journal of Sports Medicine*. 15, 89-95.

Grosser, M. & Starischka, S. (1998). *Das neue Konditionstraining für alle Sportarten.* München: BLV.

Haber, P. (1999). *Internistische Sportmedizin1*. Wien: Eigenverlag.

Heck, H. & Rosskopf, P. (1994). Grundlage verschiedener Laktatschwellenkonzepte und ihre Bedeutung für die Trainingssteuerung. In D. Clasing, H. Weicker, & D. Böning. *Stellenwert der Laktatbestimmung in der Leistungsdiagnostik*. Stuttgart: G.Fischer.

Hottenrott, K. (1993).*Trainingssteuerung im Ausdauersport*. Hamburg: Cwalina.

Hottenrott, K. (1995). *Duathlontraining: intelligent, effektiv, erfolgreich*. Aachen: Mayer und Mayer.

Hottenrott, K. (1998). *Ausdauertrainer Triathlon. Training mit System*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

Hottenrott, K. (2001). *Belastung, Beanspruchung und Bewegungsstruktur zyklischer Lokomotionen*. Habilitationsschrift Philipps-Universität Marburg.

Hottenrott,K. & Zülch,M. (1997). *Ausdauertrainer Mountainbiking*. Reinbek bei Hamburg: Rowolt Taschenbuchverlag GmbH.

Hottenrott, K. & Zülch, M. (1998). *Ausdauertrainer Triathlon*. Reinbeck/Hamburg: rororo.

Janssen, P. (1996). *Ausdauertraining*. Balingen: Spitta Verlag GmbH.

Kubukeli, Z., Noakes, T. & Dennis, S. (2002). Training techniques to improve endurance exercise performances. *Sports Medicine*. 32, 489-509.

Maglischo, E. (2003). *Swimming Fastest. The essential reference on technique, training, and program design.* United States of America: Human Kinetics.

Martin, D., Carl, K. & Lehnerz, K. (1991): *Handbuch Trainingslehre*. Schorndorf: Hofmann.

Moeller, T. & Noack, T. (2004). Zur Verbesserung der Radleistung im Triathlon Olympische Distanz. In M. Engelhardt, B. Franz, G. Neumann & A. Pfützner. *Triathlon und Sportwissenschaft. 18. Internationales Triathlon – Symposium Leipzig 2003.* (Band 17, 47-61). Hamburg: Czwalina Verlag.

Neumann, G. (1991). *Ausdauerbelastung. Ein sportmedizinischer Ratgeber.* Leipzig Heidelberg: Johann Ambrosius Berth.

Neumann, G. & Lang, M. (2003). Zur Quantifizierung der Anpassung an Triathlontraining. In M. Engelhardt, B. Franz, G. Neumann & A. Pfützner. *Triathlon und Sportwissenschaft. 16.und 17. Internationales Triathlon – Symposium Regensburg 2001 und Bad Segeberg 2002.* (Band 16, 49-63). Hamburg: Czwalina Verlag.

Neumann, G., Pfützner, A. & Hottenrott, K. (1993). *Alles unter Kontrolle*. Aachen: Meyer & Meyer.

Neumann, G., Pfützner, A. & Hottenrott, K. (2004). *Das große Buch vom Triathlon.* Aachen: Meyer & Meyer.

Nitschke, K. (1998). *Biathlon. Leistung, Training, Wettkampf*. Wiesbaden: Limpert Verlag.

Olaf, E. & Pfützner, A. (2000). Internationale Entwicklungstendenzen in der Sportart Triathlon Olympische Distanz in Auswertung des Triathlon – Weltcups und der Triathlon – Weltmeisterschaft am 16. und 30.4.2000 in Sydney und Perth. In M. Engelhardt, B. Franz, G. Neumann, & A. Pfützner. *Triathlon und Sportwissenschaft. 15. Internationales Triathlon – Symposium Bad Endorf 2000.* (Band 15. 45-60). Hamburg: Czwalina Verlag.

Pfützner, A., Große, S., Baldauf, K., Gohlitz, D. & Witt, M. (1993). Koppeltraining - Hauptbestandteil einer triathlonspezifischen Fähigkeitsentwicklung. In M. Engelhardt, B. Franz, G. Neumann, & A. Pfützner. *Triathlon: Medizinische und methodische Probleme des Trainings. Internationales Triathlon-Symposium Bad Endorf.* (Band 9. 101-121). Hamburg: Czwalina Verlag.

Pfützner, A., Große, S., Ernst, O. & Neumann, G. (1996). Inhalte der Trainingskonzeption im Hochleistungssport der Deutschen Triathlon Union. In M. Engelhard, B. Franz, G. Neumann, & A. Pfützner. *10. Internationales Triathlonsymposium Bad Endorf 1995.* (Band 11) Hamburg: Czwalina.

Rentschler, W. (2005). Schwimmen im Triathlon-Anforderungsprofil, Training, Systematisierung. In M. Engelhardt, B. Franz, G. Neumann, & A. Pfützner. *19. und 20. Internationales Triathlonsymposium Bad Endorf 2004/ Bad Buchau 2005.* (Band 18) Hamburg: Czwalina.

Scharnagel, H. (2001). *Der Triathlon Trainer. Die besten Programme*. Reinbek bei Hamburg: Rowohld.

Schnabel, G. & Thieß, A. (1993). *Lexikon der Sportwissenschaft.* Berlin: Sportverlag.

Schnabel, G., Harre, D. & Borde, A. (1998). *Trainingswissenschaft. Leistung, Training, Wettkampf* (2. Aufl.). Berlin: Sportverlag.

Sleamaker, B. & Browning, R. (1996). *Serious Training for Endurance Athletes.* Champaign: Human Kinetics.

Spencer, M. & Gastin, P. (2001). Energy system contribution during 200 to 1500-m running in highly trained athletes. *Medicine & Science in Sports Exercise.* 33(1), 157-162.

Steinhöfer, H. (1993). Zur Terminologie und Abgrenzung der Trainingsmethoden. *Leistungssport.* 23 (6), 44-50.

Weinek, J. (2007). *Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder – und Jugendtrainings* (15. Auflage). Erlangen: Spitta.

Ziemainz, H. & Rentschler, W. (2002). *Mentale Trainingsformen im Triathlon*. Butzbach: Afra.

Zintl, F. (1994). *Ausdauertraining. Grundlagen, Methoden, Trainingssteuerung.* München: BLV.

Abbildungsverzeichnis

Abb.1: Beispiel einer Leistungsmessung am Rad im Triathlonwettkampf olympische Distanz mit SRM-System (Moeller & Noack, 2004) 10

Abb. 2: SRM Daten von Faris Al-Sultan, Dritter in Kona 2006 (2PEAK High - Tech Training, 2008) 11

Abb. 3: Typischer Bewegungsablauf des Armes beim Kraulschwimmen aus den verschiedenen Perspektiven. (Maglischo, 2003) 17

Abb. 4: Die Aerodynamische Sitzposition auf dem Zeitfahrrad 23

Abb. 5: Die zeitsparende Schnürvariante im Triathlon 24

Abb. 6: Einteilung der Ausdauertrainingsmethoden am Beispiel des Laufes. (Weineck, 2007) 26

Abb. 7: Das Kopplungstraining im Jahresaufbau (Pfützner et al., 1993) 31

Abb. 8: Beispiel für ein spezifisches Koppeltraining (Hottenrott, 1995) 33

Abb. 9: Beispiel für ein wettkampfspezifisches Koppeltraining (Hottenrott, 1998) 34

Abb. 10: Beispiel für ein wettkampfspezifisches Koppeltraining (Hottenrott, 1998) 34

Abb. 11: Beispiel eines ausgearbeiteten Wochentrainingsplans. 55

Abb. 12: Der Jahrestrainingsplan 56

Abb.13: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Herzfrequenz 59

Abb.14: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Laktatwerte. 60

Abb.15: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Herzfrequenz. 61

Abb.16: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Laktatwerte. 61

Abb.17: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Herzfrequenz. 63

Abb.18: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Laktatwerte. 64

Abb. 19: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Herzfrequenz. 65

Abb. 20: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Laktatwerte. 65

Abb.21: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Herzfrequenz. 67

Abb.22: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Laktatwerte. 68

Abb. 23: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Herzfrequenz. 69

Abb. 24: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Laktatwerte. 69

Abb. 25: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Herzfrequenz. 71

Abb. 26: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Laktatwerte. 72

Abb. 27: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Herzfrequenz. 73

Abb. 28: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Laktatwerte. 73

Abb. 29: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Herzfrequenz. 75

Abb. 30: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Laktatwerte. 76

Abb. 31: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Herzfrequenz. 77

Abb. 32: Überlagerung der drei Lauftests im Bezug auf die Laktatwerte. 77

Abb. 33: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Herzfrequenz. 79

Abb. 34: Überlagerung der drei Radtests im Bezug auf die Laktatwerte. 80

Abb. 35: Überlagerung der zwei Lauftests im Bezug auf die Herzfrequenz. 81

Abb. 36: Überlagerung der zwei Lauftests im Bezug auf die Laktatwerte. 81

Abb. 37: Entwicklung der durchschnittlichen 100 m – Zeit innerhalb der Gruppe vom ersten bis zum dritten 30 Minuten – Test in m/s. 82

Abb.38: Überlagerung der Rad Ausgangstests aller Teilnehmer im Bezug auf die Herzfrequenz. 83

Abb.39: Überlagerung der Rad Ausgangstests aller Teilnehmer im Bezug auf das Laktat. 83

Tab. 26: statistischer Überblick der Radleistung an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum in Watt vom ersten bis zum dritten Test. 84

Abb.40: Überlagerung der Lauf Ausgangstests aller Teilnehmer im Bezug auf die Herzfrequenz. 85

Abb.41: Überlagerung der Lauf Ausgangstests aller Teilnehmer im Bezug auf das Laktat. 85

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Die messbaren Leistungskomponenten im Triathlon ---------- 9

Tab. 2: Vergleich Olympische Distanz und Ironman ---------- 12

Quelle: Neumann et al (2004)---------- 12

Tab. 3: Zyklusfrequenzen und Zykluslängen im Kraulschwimmen von Athleten und------ 16

Athletinnen der Weltspitze im Schwimmen. ---------- 16

Tab. 4: Die Trainingsbereiche und ihre Intensitätsangaben---------- 25

Tab.5: Phasen des Wiederherstellungsprozesses---------- 40

Tab.6: Übersicht der Tests in den Sportarten im Verlauf des Projektes ---------- 53

Tab. 7: Entwicklung der Schwimmleistung von Proband1. ---------- 58

Tab. 8: Entwicklung der Wattleistung am Fahrrad an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.---------- 59

Tab. 9: Entwicklung der Laufleistung in Km/h an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.---------- 60

Tab. 10: Entwicklung der Schwimmleistung von Probandin 2. ---------- 62

Tab. 11: Entwicklung der Wattleistung am Fahrrad an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.---------- 63

Tab. 12: Entwicklung der Laufleistung in km/h an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.---------- 64

Tab.13: Entwicklung der Schwimmleistung von Proband 3. ---------- 66

Tab. 14: Entwicklung der Wattleistung am Fahrrad an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.---------- 67

Tab. 15: Entwicklung der Laufleistung in km/h an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.---------- 68

Tab. 16: Entwicklung der Schwimmleistung von Proband 4.---------- 70

Tab. 17: Entwicklung der Wattleistung am Fahrrad an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.---------- 71

Tab. 18: Entwicklung der Laufleistung in km/h an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.---------- 72

Tab. 19: Entwicklung der Schwimmleistung von Proband 5.---------- 74

Tab. 20: Entwicklung der Wattleistung am Fahrrad an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.---------- 75

Tab. 21: Entwicklung der Laufleistung in Km/h an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.---------- 76

Tab. 22: Entwicklung der Schwimmleistung von Probandin 6. ---------- 78

Tab. 23: Entwicklung der Wattleistung am Fahrrad an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.---------- 79

Tab. 24: Entwicklung der Laufleistung in Km/h an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum vom ersten bis zum dritten Test.---------- 80

Tab. 25: Statistischer Überblick der Schwimmleistung in m/s vom ersten bis zum dritten Test.---------- 82

Tabelle 27 gibt einen Überblick, von der durchschnittlichen Leistung der Gruppe bei den drei Tests, an der AS, an der ANS und im Maximum. ---------- 86

Tab. 27: statistischer Überblick der Laufleistung an der 2 und 4 mmol/l Schwelle und im Maximum in km/h vom ersten bis zum dritten Test. ---------- 86

Tab. 28: Die Ergebnisse des Ironman im Überblick. ---------- 87

Anhang

A. Zusammenfassung 109
B. Programm Trainingswochenende 111
C. Eidesstattliche Erklärung 112
D. Lebenslauf 113

A. Zusammenfassung

Einleitung

Dem Boom des Ironman scheinen keine Grenzen gesetzt zu sein. Jährlich stellen sich tausende Athleten(innen) der Herausforderung dieser Distanz. Einst zur Geburtsstunde des Ironmans, waren es noch 15 Pioniere, die für ein geringes Startgeld von drei US Dollar in die Fluten sprangen. Heute sind es 250 000 Starter(innen) an 23 Ironmanveranstaltungen weltweit. Die Faszination der Langdistanz im Triathlon, scheint wie ein Virus sämtliche Schichten der Bevölkerung zu infizieren. Schon lange ist der Ironman keine reine Herausforderung für Spitzenathleten. Für viele **Hobbysportler(innen)** gilt es als Ziel dabei zu sein und zu finishen.

Zielsetzung

Im Rahmen dieser Arbeit geht es sowohl um die praktische Durchführung des Projektes „vom Hobbysportler zum Ironman“ als auch um die Dokumentation und Analyse der Leistungsentwicklung der Probanden(innen) in den einzelnen Sportarten Schwimmen, Rad und Laufen von Beginn der Untersuchung bis zum Ironman Austria.
Durch das professionelle Training ist zu erwarten, dass sich die Wattleistung beim Radfahren und die Laufgeschwindigkeit an der AS und der ANS vom ersten Test zum dritten Test signifikant unterscheiden. Außerdem ist eine deutliche Verbesserung der Schwimmleistung im 30 Minuten Test zu erwarten.

Methode

Sechs Hobbysportler(innen), davon vier Männer und zwei Frauen, wurden in einem stufenweisen Auswahlverfahren für das Projekt bestimmt und neun Monate individuell auf den Ironman vorbereitet. Jeweils drei Tests in den Sportarten Schwimmen, Radfahren und Laufen dienten zur Überprüfung der Leistungsentwicklung und somit der Beurteilung der Qualität des Trainings.

Ergebnisse

Das Hauptziel den Ironman zu finishen wurde bei allen Athleten erreicht.

Die Tests zeigten eine signifikante Leistungsentwicklung der Gruppe in den Sportarten Schwimmen und Radfahren. In der Laufgeschwindigkeit konnte zwar eine tendenzielle Verbesserung festgestellt werden, allerdings war diese nicht signifikant.
Nachdem die Betreuung der Athleten(innen) individuell erfolgte, ist die Leistungsentwicklung jedes einzelnen Athleten(innen) aussagekräftiger und spiegelt die tatsächliche Steigerung der Kapazität deutlicher wieder. Auch hier konnte eine tendenzielle Verbesserung bei allen Probanden(innen) in den drei Sportarten festgestellt werden.

Diskussion

Die Individuelle Betreuung der Athleten führte zum gewünschten Resultat, dem Finishen des Ironman. Zu berücksichtigen ist, dass der zeitliche und qualitative Trainingsaufwand der jeweiligen Probanden, auf Grund der unterschiedlichen Ausgangsniveaus und des differentiellen Potentials, nicht direkt miteinander vergleichbar ist.
Schlussfolgernd ist zu erwähnen, dass Feldtests, als Ergänzung zu den Laboruntersuchungen, die Einschätzung der Leistungsfähigkeit der Athleten und somit die Erstellung der individuellen Pläne, erleichtert hätten.

B. Programm Trainingswochenende

Trainingswochenende Herz- Kreislaufzentrum Groß Gerungs
20. – 22. Oktober 2006

Seminarprogramm

www.tri4ce.at

Freitag

08:00-09:00	Frühstück
09:30-10:30	Besprechung Ablauf der Trainingsbetreuung
10:45-11:45	Trainingsplanungsvortrag
12:00-12:45	Mittagessen
13:00-16:30	Laufband - Ergometrien
14:00-16:00	Gespräche mit den Projektleitern, Ergometrie Nachbesprechung Rad
17:00-18:00	Materialkunde
18:00-19:30	Abendessen

Samstag

07:00-08:00	Kräftigen, Ausgleichstraining
09:00-09:45	Frühstück
10:00-11:00	Schwimmvideo
11:30-12:30	Dehnen
12:45-14:00	Mittagessen
14:30-15:30	Schwimmvortrag
16:00-17:30	Lauftraining mit Alex Frühwirt + Erfahrungen Ironman, Lauf ABC
18:00-19:30	Abendessen

Sonntag

07:00-08:00	Schwimmeinheit
09:00-09:45	Frühstück
10:00-11.00	Ernährungsvortrag
11:30-12:30	Schwimmanalyse
13:00-14:00	Mitagessen
14:30-15:30	Erklärung einzelnen Einheit, Radeinheiten, Laufeinheiten

Mögliche Änderungen vorbehalten!

Xundheitswelt Das Waldviertler Gesundheitsparadies
VOLKSBANK VERTRAUEN VERBINDET.
TOP FITNESS
RED ZAC MENGL
NÖN Online

WWW.lagerhaus-zwettl.at

C. Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Stellen sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher weder in gleicher noch in ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Bernhard Koller

Wien, Oktober 2008

Lebenslauf

Name: Koller Bernhard

Geburtsdatum: 06.12.1980

Geburtsort: Zwettl in Niederösterreich

1995-2000 Bundesbildungsanstalt für Sozialpädagogik in St. Pölten

2000 Abschluss mit Reife- und Diplomprüfung

2000-2001 Präsenzdienst

2001-2008 Studium der Sportwissenschaften mit der Fächerkombination Prävention/Rekreation in Wien

2004 Ausbildung zum Lehrwart Triathlon in Innsbruck

2005 Ausbildung zum Lehrwart Schwimmen in Innsbruck

2007 Ausbildung zum staatlichen Trainer in Innsbruck

2008 Ausbildung zum Lehrwart Rennrad in Graz

Berufliche Erfahrung: Trainertätigkeit im Bereich Ausdauersport speziell für Triathlon

Nachwuchsarbeit im Verein www.tri4ce.at