

# RATGEBER für TRIATHLON & DUATHLON

— Systematische Trainingsplanung und -steuerung —

Hinrich E. G. Bonin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Prof. Dr. rer. publ. Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Hinrich E. G. **Bonin** lehrte bis Ende März 2010 „Informatik in der Öffentlichen Verwaltung“ an der Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Wirtschaftsinformatik (IWI), Email: [Hinrich@hegb.de](mailto:Hinrich@hegb.de), Adresse: An der Eulenburg 6, D-21391 Reppenstedt, Germany.

## **Kurzfassung: Leistung & Freude**

**W**er seine Trainingsplanung und -steuerung in den Sportarten *Triathlon* und *Duathlon* erfolgreich gestalten will, der benötigt nicht nur Kraft und unbeug-samen Willen, sondern vielfältige Kenntnissen über Körper, Technik und Hilfsmittel, beispielsweise von der Superkompensation über die Rollwende beim Kraulen bis hin zum Bedarf an Mineralstoffen.

Der **RATGEBER** für **TRIATHLON & DUATHLON** vermittelt die notwendigen Kenntnisse für eine optimale Erreichung der Hauptziele: *Leistung & Freude* und zwar praxisorientiert und wissenschaftlich fundiert.

Diese Aufzeichnungen sind als Material für aktive Triathleten und Duathleten konzipiert.<sup>1</sup>

©*Hinrich E. G. Bonin* Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne meine Zustimmung unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

---

<sup>1</sup>Es erscheint nur im Selbstverlag und im Web:

↔ <http://www.hegb.de/triathlon/ratgeber.pdf> (Zugriff 21. Mai 2012)

## Vorwort

Sportliche Leistung und längjährige Freude am Sport entstehen nicht per Zufall. Sie erfordern ein sorgsam geplantes Vorgehen. Dieses „Taschenbuch“ handelt daher von einer systematischen Trainingsplanung und -steuerung im Triathlon- und Duathlon-Sport mit den beiden Zielen Leistung und Freude. Es wurde begonnen im Rahmen einer Trainerausbildung des Triathlon Verbandes Niedersachsen im Winter 1997/98. Daher fußt es sowohl auf wissenschaftlichen Erkenntnissen wie auf den vielfältigen Erfahrungen der Lehrmeister und Lehrgangsteilnehmer. Eine wesentliche Überarbeitung und Ergänzung basiert auf dem Lehrgang „Entspannungstechniken im Ausdauersport“ im Frühjahr 2001. Laufende Ergänzungen erfolgten im Rahmen der gemachten Erfahrungen bei Wettkämpfen und ihrer Vorbereitung (↔ Abschnitte A S. 155 und B S. 159).

Leistung

Es sind bewährte und innovative Trainingsideen beschrieben. Stets wurde sich bemüht die Begriffsvielfalt auf eine einheitliche Alltagssprache zu bringen.

Freude

Dieses „Taschenbuch“ umfaßt die vier Kategorien der sportlichen Betätigung: Gesundheitssport, Breitensport, Leistungssport und Hochleistungssport. Es ist konzipiert als ein Ratgeber für Einsteiger, erfahrene Sportler, Trainer und Betreuer. Wer erstmals sein Training systematisch planen und steuern will, möge es Abschnitt für Abschnitt sequentiell durcharbeiten. Der „alte Hase“ kann zunächst die Zusammenfassungen der einzelnen Abschnitte studieren und so entscheiden, ob der Inhalt des jeweiligen Abschnittes schon bekannt ist. Damit das „Taschenbuch“ auch als Nachschlagewerk hilfreich ist, enthält es viele Vorwärts- und Rückwärts-Verweise sowie ein umfangreiches Register.

Aus Lesbarkeitsgründen sind nur die männlichen Formulierungen genannt: die Leserinnen seien implizit berücksichtigt. So steht das Wort „Sportler“ hier für Sportlerin und Sportler. Um das Verstehen des laufenden Textes zu erleichtern, sind einige zusätzliche Erläuterungen als Fußnoten genannt.

Während der Arbeit am Manuskript lernt man erfreulicherweise stets dazu. Das hat jedoch auch den Nachteil, daß man laufend neue Unzulänglichkeiten am Manuskript erkennt. Schließlich ist es trotz solcher Schwächen der interessierten „Sportwelt“ zu übergeben. Ich bitte Sie daher im voraus um Verständnis für Unzulänglichkeiten. Willkommen sind Ihre konstruktiven Vorschläge, um die Unzulänglichkeiten Schritt für Schritt weiter zu verringern.

## Danksagung

Stellvertretend für alle „Beitragslieferanten“ sei hier ganz besonders den Chefs der oben erwähnten Lehrgänge, Herrn Hans-Ulrich Geiseler und Herrn Heino Grewe-Ibert, gedankt. Lehrmeister waren Katja Ballerstedt, Norbert Maasen, Hannelore Oschütz, Andreas Petermann, Gerald Schneider, Manfred Scholich, Ulrich Wegner, Thomas Weis, Harald Wokittel. Lehrgangsteilnehmer waren Annette Altrogge, Hans-Hennig Bade, Robin Chudalla, Norbert Coenders, Wilfried Conen, Arnold Frerietts, Sylvie Hannuschek, Thomas Hickmann, Balazs Horvath, Michael Kaminski, Mario Koch, Matthias Marquardt, Andrea Reinkemeyer, Siegfried Schneiderei, Tasso Tsonis, Frank Wechsel, Mathias Wellmann und Rolf Zemlin.

Ohne ihre motivierende Art, Übungen, Referate und Diskussionen fundiert, praxisgerecht und zielorientiert zu gestalten, wäre dieses „Taschenbuch“ sicherlich nur eine persönliche Zusammenstellung aus vielen Publikationen geblieben. Besonders möchte ich mich auch bei Uwe Schrader und Wilfried Conen bedanken. Wilfried hat mit seinen Mitschriften vieles schnell Gesagte festgehalten und damit hier verfügbar gemacht hat. Außerdem stammen manche Korrekturanregung von Uwe und Wilfried. Einen wichtigen Hinweis zur anaeroben Glykolyse verdanke ich Bernd Müller.

**Trotz alledem sind mir allein alle Schwächen und Fehler anzulasten.**

Reppenstedt, 27. November 1997 – 21. Mai 2012

Hinrich E. G. Bonin



Foto: *First Foto Factory*, Söldenpeterweg 8, D-94036 Passau

↔ <http://www.firstfotofactory.org> (Zugriff: 227-Jul-2011)

Hamburg Triathlon 17. Juli 2011 Olympische Distanz — Hinrich Bonin auf der Radstrecke.

Abbildung 1: Hamburg Triathlon 2011



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung in die Trainingslehre</b>	<b>11</b>
1.1	Ausdauersportarten: Triathlon & Duathlon . . . . .	12
1.2	Training: Planen und Steuern . . . . .	17
1.3	Wechselspiel von Belastung und Regeneration . . . . .	20
1.4	Energiestoffwechsel & Muskelkontraktion . . . . .	26
1.4.1	Arten der Energiebereitstellung zur Muskelkontraktion . . . . .	26
1.4.2	Muskeln und ihre mechanische Arbeit . . . . .	31
<b>2</b>	<b>Planen &amp; Steuern mittels <math>\dot{V}O_{2_{max}}</math>, Herzfrequenz und Laktat</b>	<b>33</b>
2.1	Charakteristische Werte zur Ausdauerleistung . . . . .	33
2.2	Belastungen und deren Herzfrequenzen . . . . .	36
2.2.1	Erläuterung der Einfluß- und Rechengrößen . . . . .	36
2.2.2	Herzfrequenzbereiche für das Training . . . . .	39
2.2.3	Trainingsformel auf der Basis der Herzfrequenzreserve . . . . .	41
2.3	Einflußfaktoren auf die Herzfrequenz . . . . .	42
2.4	Bestimmung der maximalen Herzfrequenz ( $MHF_{Art}$ ) . . . . .	46
2.5	Herzrhythmus : Herzfrequenz . . . . .	47
2.6	Wettkampfstrategie: konstante $ZHF_{Art}$ . . . . .	48
<b>3</b>	<b>Von Jahresstunden zur Tagesplanung</b>	<b>51</b>
3.1	Systematische Vorgehensweise . . . . .	52
3.2	Periodisierung des Trainings . . . . .	58
3.3	Gestaltung einer Trainingseinheit . . . . .	62
3.3.1	Radsprint-Programm . . . . .	62
3.3.2	Tempolaufprogramm . . . . .	64
3.3.3	Kopplungs- und Cross-Training . . . . .	67

<b>4</b>	<b>Technik: Analyse und Fehlerkorrektur</b>	<b>69</b>
4.1	Disziplin Kraulschwimmen . . . . .	69
4.2	Disziplin Rad . . . . .	77
4.2.1	Der runde Tritt . . . . .	77
4.2.2	Sitzposition & Körperhaltung . . . . .	86
4.2.3	Wiegetritt . . . . .	89
4.2.4	Fahren im Windschatten . . . . .	90
4.3	Disziplin Laufen . . . . .	92
4.4	Disziplin Wechseln (Umziehen) . . . . .	97
4.4.1	Schwimmen : Rad . . . . .	100
4.4.2	Rad : Laufen . . . . .	103
4.5	Technik: Kraft(ausdauer) . . . . .	104
4.6	Technik: Aufwärmen, Dehnen und Abkühlen . . . . .	106
<b>5</b>	<b>Optimieren der Randbedingungen</b>	<b>111</b>
5.1	Passende Ernährung . . . . .	111
5.1.1	Kurzer Mineralstoff- und Vitaminbedarfskatalog	114
5.1.2	Nahrungsergänzung mit Kohlenhydrat- und Eiweißkonzentraten . . . . .	118
5.1.3	„Überladen“ der Glykogenspeicher . . . . .	120
5.1.4	Ausgleichen der Flüssigkeitsbilanz . . . . .	121
5.2	Anmerkungen zu Blutwerten . . . . .	123
5.3	Gefahren des Dopings . . . . .	125
5.4	Autogenes Training — suggestive Selbstbeeinflussung .	134
5.4.1	Schweregefühl $\equiv$ Entspannung der Muskeln . .	135
5.4.2	Das Zurücknehmen der Entspannung . . . . .	136
5.4.3	Wärmegefühl $\equiv$ Erweiterung der Adern . . . . .	136
5.4.4	Atmung $\equiv$ Weg zur Entspannung . . . . .	137
5.4.5	Positive Verstärkung im Selbstgespräch . . . . .	137
5.5	Pädagogische und didaktische Aspekte . . . . .	138
5.6	Versicherungsschutz . . . . .	141
<b>6</b>	<b>Häufig gestellte Fragen</b>	<b>143</b>
6.1	Fragen zu Schmerzen . . . . .	143
6.2	Fragen zum Essen . . . . .	145
6.3	Fragen zu Wirkungen . . . . .	147
6.4	Sonstige Fragen . . . . .	151

<b>A</b>	<b>Abenteuer Langdistanz</b>	<b>155</b>
A.1	Versuch 2004 . . . . .	155
A.1.1	Januar 2004 . . . . .	155
A.1.2	Februar 2004 . . . . .	156
A.1.3	März 2004 . . . . .	156
A.1.4	April 2004 . . . . .	156
A.1.5	Mai 2004 . . . . .	157
A.2	Versuch 2005 . . . . .	157
A.3	Versuch 2006 . . . . .	157
<b>B</b>	<b>Motivation Wettkampf</b>	<b>159</b>
B.1	Hamburg Triathlon (Holsten Cityman / Hamburg Wasser)	159
B.2	Triathlon Dahlenburg . . . . .	161
B.3	Seepark-Triathlon Bad Bodenteich . . . . .	161
B.4	Wendlandtriathlon Gartow . . . . .	163
B.5	Triathlon Munster . . . . .	163
B.6	Celler Triathlon . . . . .	164
B.7	Uelzener Triathlon . . . . .	164
B.8	Harz Gebirgslauf . . . . .	164
B.9	4 Runden Marathon . . . . .	164
B.10	Hamburg Marathon . . . . .	166
B.11	Teilnahmeliste an Wettkämpfen . . . . .	166
<b>C</b>	<b>Lebensrettende Sofortmaßnahmen</b>	<b>173</b>
C.1	Bewußtlosigkeit . . . . .	173
C.2	Bedrohliche Blutungen . . . . .	175
C.3	Extreme Hitze . . . . .	175
<b>D</b>	<b>Quellen</b>	<b>177</b>
D.1	Anmerkungen zum RATGEBER für TRIATHLON & DUATHLON . . . . .	177
D.2	Literatur . . . . .	177
<b>E</b>	<b>Index</b>	<b>189</b>



# Kapitel 1

## Einführung in die Trainingslehre

*Ohne „Gehirnjogging“ geht es nicht!*

(↔ [Kleinmann87] S. 5)

*Ich trainiere ernsthaft.*

*... ich laufe sechzig Kilometer in der Woche,*

*... Im Juni ... lief (ich) exakt 260 Kilometer.*

*... Im Juli schaffte (ich) 310 Kilometer.*

(↔ [Mura2008] S. 13–14)

### Zusammenfassung:

Um mit Schwimmen, Radfahren und Laufen Freude und Erfolg zu haben, ist ein systematisches Training notwendig. Ein solches Training gestaltet eine biologische Anpassung hauptsächlich auf dem Prinzip der Superkompensation. Die Dauer- und Intervallmethode sind planmäßige Vorgehen, die aufgrund des Trainingsziels die Trainingsinhalte und Trainingsmittel festlegen.

Wesentliche Aspekte der wirksamen Belastung sind Intensität, Dauer, Dichte, Umfang und Häufigkeit. Ein systematisches Ausdauertraining verbessert die Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung und verkürzt die Regenerationsphase. Dabei muß parallel zur Grundlagenausdauer stets die Maximalleistung verbessert werden.

## 1.1 Ausdauersportarten: Triathlon & Duathlon

*Ultradistanzen<sup>1</sup> sind nicht (immer) gesund,  
aber immer faszinierend.*

Der Ausdauersport in Form des Triathlons oder Duathlons hat viele positive Effekte und Tugenden, wie Durchhaltevermögen und Willenskraft. Gesteigert wird die körperliche und psychische Leistungsfähigkeit. Die Gesundheit und die Fitness werden besser, wenn man den Ausdauersport richtig betreibt. Jede Zelle des Sportlers profitiert von der häufigen Aktivierung und von der vermehrten Sauerstoffzufuhr. Besser werden beispielsweise:

- das Herz  
durch Volumenerweiterung der Herzkammern, Kräftigung der Herzwand und Senkung der Herzfrequenz in Ruhe (Ruhepuls),
- die Atmung  
durch Verbesserungen der Lungenleistung, geringere Atemfrequenz in Ruhe und Stärkung der Atemmuskulatur,
- der Kreislauf  
durch Verbesserung der Blutbahnen, Zunahme des Blutvolumens und
- der Muskelstoffwechsel  
durch verbesserte Energieerzeugung und -nutzungen.

Nicht nur der Körper, sondern auch der Geist und die Seele „kommen in Bewegung“. Parallel mit der Verbesserung der Leistungsfähigkeit steigen das Selbstvertrauen und die Fähigkeiten Probleme des Alltages zu meistern. Ein gelegentliches Schwimmen, Radfahren und Laufen ist jedoch nicht ausreichend, um die positiven Wirkungen zu erzielen. Dazu ist ein ganzjähriges Training mit mehr als einer Aktivität pro Woche Voraussetzung.

DTU

Nach §12.1 der Sportordnung der Deutschen Triathlon Union (DTU)<sup>2</sup> ist Triathlon ein Ausdauerdreikampf und Einzelwettkampf bestehend aus Schwimmen, Radfahren und Laufen. Duathlon ist ein Ausdauer-mehrkampf und Einzelwettkampf bestehend aus Laufen, Radfahren und

<sup>1</sup>Eine relevante Informationsquelle für Ultraläufer ist die Zeitschrift *UltraRunning*, 5825 West Dry Creek Road Healdsburg, CA 95448, Phone 707.431.9898  
↔ <http://www.ultrarunning.com/> (Zugriff 18-Oct-2010)

<sup>2</sup>Web-Site ↔ <http://www.dtu-info.de> (Zugriff 27-Jan-2004)

Laufen. Die Streckenlänge der Einzelstücke sollen sich folgendermaßen verhalten (↔ Tabelle 1.1 S. 14):

Triathlon: *Schwimmen : Radfahren : Laufen* = 1 : (30...50) : (9...11)  
 Duathlon: *Laufen : Radfahren : Laufen* = 2 : 5 : 1

Jede andere Kombination mit mindestens einem Sportartenwechsel ist ein Ausdauermeerkampf, der nach der DTU-Sportordnung nicht als Triathlon oder Duathlon bezeichnet werden darf. Der berühmte „Ironman“-Triathlon in Hawaii besteht aus 3,8 Km Schwimmen, gefolgt von 180 km Radfahren und gefolgt von 42,195 km Laufen. Diese sogenannte Langdistanz<sup>3</sup> im Triathlon entspricht dem geforderten Verhältnis der einzelnen Strecken.

**Iron-  
man**

### Einige wichtige Wettkampfregeln

Das Regelwerk der Deutschen Triathlon Union (DTU) für die Durchführung sportlicher Veranstaltungen setzt sich zusammen aus:

- der Sportordnung (SpO)
- der Veranstalterordnung (VsO)
- der Bundesligaordnung (BgO)
- der Antidopingordnung (AdO)
- der Kampfrichterordnung (KrO).

Aus diesem umfangreichen Regelwerk sollte der Sportler (möglichst) folgende Regeln kennen:

**Keine Hilfe von Anderen** „Die Annahme fremder Hilfe ist verboten, soweit die Sportordnung keine Ausnahmen vorsieht. Als Ausnahmen gelten insbesondere Notfälle (Gesundheitsgefährdung) und Hilfen durch vom Veranstalter hierfür eingesetzte Personen. Teilnehmer dürfen weder Begleitung noch Schrittmacherdienste zu Fuß oder mittels Fahrzeugen annehmen; es ist ihnen jedoch gestattet, sich vom Streckenrand aus mit Informationen versorgen zu lassen. Dabei dürfen weder Wettkauf-ablauf noch andere Teilnehmer störend beeinträchtigt werden.“

**Keine  
Hilfe!**

<sup>3</sup>Auch Ultradistanz genannt.

<b>Wettbewerbe</b>			
<b>Triathlon</b>			
Bezeichnung Schwimmen/Rad/Laufen	Startberechtigt ab Altersklasse	Start- recht	Radbeschränkung Entfaltung*
Langdistanz 3,8/180/42,195	≥ Elite TW/TM 21 . . . 29	Pass <sup>†</sup>	keine
Mitteldistanz 2/80/20 +/- 5/5%	Elite ≥ TW/TM 21 . . . 29	Pass <sup>†</sup>	keine
olympische Distanz 1,5/40/10 +/- 10/5%	Junioren „A“ ≥ TW/TM 19/20	Pass <sup>†</sup>	keine
Volkstriathlon (Sprint) ≤ 0,75/20/5	Junioren „B“ ≥ TW/TM 17/18	Pass <sup>†</sup>	7,50 m
	Jugend ≥ TW/TM 15/16	Pass <sup>‡</sup>	6,70 m
Schülerdistanzen ≤ 0,4/10/2,5  ≤ 0,2/5/1  ≤ 0,1/2,5/0,4	Schüler „A“ ≥ TW/TM 13/14	ohne Pass	6,07 m
	Schüler „B“ ≥ TW/TM 11/12	ohne Pass	5,58 m
	Schüler „C“ ≥ TW/TM 9/10	ohne Pass	5,58 m
<b>Duathlon</b>			
Langdistanz 14/60/7	≥ Elite TW/TM 21 . . . 29	Pass <sup>†</sup>	keine
Kurzdistanz 10/40/5	Junioren „A“ ≥ TW/TM 19/20	Pass <sup>†</sup>	keine
Volksduathlon ≤ 5/20/5	Junioren „B“ ≥ TW/TM 17/18	Pass <sup>†</sup>	7,50 m
Jugendsprint ≤ 3/15/1,5	Jugend ≥ TW/TM 15/16	Pass <sup>‡</sup>	6,70 m
Schülerdistanzen ≤ 2/10/1  ≤ 1/5/0,4  ≤ 0,4/2,5/0,4	Schüler „A“ ≥ TW/TM 13/14	ohne Pass	6,07 m
	Schüler „B“ ≥ TW/TM 11/12	ohne Pass	5,58 m
	Schüler „C“ ≥ TW/TM 9/10	ohne Pass	5,58 m

Legende: ↔ Tabelle 1.2 S. 15

Tabelle 1.1: Triathlon- und Duathlon-Wettbewerbe

*	≡	Entfaltung, auch Ablaumlänge genannt, ist die Strecke, die ein Rad bei einer vollstlndigen Kurbelumdrehung zurcklegt
†	≡	Pass oder Tageslizenz
‡	≡	nur bei Meisterschaften mit Pass oder Tageslizenz
TW	≡	Triathlon/Duathlon <u>w</u> eiblich
TM	≡	Triathlon/Duathlon <u>m</u> nnlich

Maßgeblich fr die Altersklasseneinteilung ist das Jahr, in dem das jeweilige Lebensjahr vollendet wird. Bei kleinen Teilnehmerfeldern knnen Schler „C“ an „B“-Wettbewerben teilnehmen oder umgekehrt Schler „B“ an „C“-Wettbewerben. (Quelle  $\leftrightarrow$  DTU-Sportordnung Stand November 1996.)

Tabelle 1.2: Zeichenerluterung zur Tabelle 1.1 S. 14

**Persnliche Sicherheit** „Dem Teilnehmer ist es zu seiner eigenen Sicherheit erlaubt, sich whrend des Schwimmens an Bojen, Markierungsleinen oder Treibgut zum Zwecke des Ausruhens festzuhalten.“ (§4.1.2 SpO)

„Liegt die Wassertemperatur unter 15 Grad Celsius darf ein Schwimmen nicht durchgefuhrt werden.“ (§4.1.2 SpO) Bei Schlerdistanzen muß die Wassertemperatur mindestens 21 Grad Celsius betragen.

„Jeder Teilnehmer ist verpflichtet sein Rad in technisch einwandfreiem, die Gefhrdung Dritter ausschlieendem Zustand an den Start zu bringen. Zum technisch einwandfreien Zustand gehrt im Schler-, Jugend- und Junioren-Bereich die Verwendung von bersetzungen, mit denen ohne nachtrglliche Eingriffe die maximal erlaubte Ablaumlänge nicht berschritten wird ... ( $\leftrightarrow$  Tabelle 1.1 S. 14). Das Wettkampfgerecht kann dies kontrollieren und Rder bei Mngeln zurckweisen. ...“ (§4.1.2 SpO)

**Windschattenfahrverbot** „Windschattenfahren hinter oder seitlich neben einem anderen Teilnehmer ist verboten. Die Teilnehmer haben Versuche anderer, Windschatten zu fahren, zurckzuweisen.“ (§5.2.1 SpO)

„Ein Teilnehmer, der nicht deutlich genug zu erkennen gibt, diese Bestimmungen einzuhalten, ist mit Stop-and-Go (Zeitstrafe), ggfs. der Disqualifikation zu bestrafen.“ (§5.2.2 SpO)

„Dabei gilt eine Windschattenbox von 3\*10m mittig hinter dem Rad jedes Teilnehmers.“ (§5.2.3 SpO)

3 \* 10m

„Die Windschattenbox eines Teilnehmers darf sich nicht mit der eines anderen berlapen.“ (§5.2.4 SpO)

„Ein von hinten aufholender Teilnehmer hat die Windschattenbox des vor ihm fahrenden so schnell als möglich zu durchqueren.“ (§5.2.5 SpO)

„Der Überholte hat sofort die Box des Überholers seitlich oder nach hinten zu verlassen.“ (§5.2.6 SpO)

„Ständiges Nebeneinanderfahren ist verboten. Anweisungen von Kampfrichtern zu versetztem Fahren ist im Rahmen der StVO Folge zu leisten.“ (§5.2.7 SpO)

„Dies gilt nicht für folgende Veranstaltungen:<sup>4</sup>

- Deutsche Meisterschaft Triathlon (Altersklasse TW/TM 21 . . . 29),
- Offene Deutsche Meisterschaft Duathlon (Altersklasse TW/TM 21 . . . 29),
- die *German Open* (Altersklasse TW/TM 21 . . . 29),
- sowie vom DTU-Präsidium rechtzeitig vor Beginn der Saison bekanntgebende Qualifikationswettkämpfe für Internationale Meisterschaften.“ (§5.2.8 SpO)

„Es ist nicht gestattet in einer Windschattenbox von 3 \* 35 m hinter Rennbegleit-, Medien- oder sonstigen Fahrzeugen zu fahren. Der Bereich 500 m vor und hinter der Wechselzone ist von dieser Regel ausgenommen.“ (§5.2.9 SpO)

## Stop-and-Go

**Zeitstrafe** „Wenn sich eine Gefahr des Windschattenfahrens abzeichnet, darf der Kampfrichter die betroffenen Athleten anhalten. Sie müssen auf eine Seite des Rades absteigen und mit beiden Beinen auf dem Boden stehenbleiben. Das Rad ist soweit anzuheben, daß beide Räder ohne Bodenkontakt sind. Eine Weiterfahrt ist erst nach ausdrücklicher Erlaubnis des Kampfrichters gestattet. Diese Anordnung entspricht einer Verwarnung.“ (§3.3.1 SpO)

**2. Gelbe! Disqualifikation** „Disqualifikationen sind auszusprechen bei:

- schwerwiegenden Regelverstößen

<sup>4</sup>Es sind nur traditionelle Standard-Rennlenker erlaubt. Auflieger dürfen nicht über den vordersten Punkt der Bremshebel hinaus nach vorne ragen. Nach vorne ragende Auflieger müssen mit einer industriell gefertigten Brücke versehen sein. Ellbogenauflagen sind gestattet. (§5.3.4 SpO)

- bei einer 2. gelben Karte innerhalb eines Wettkampfes.“ (§3.4.1 SpO)

„Ausgesprochene Disqualifikationen sind durch Aushang an vorher bekanntgegebenem Ort zu veröffentlichen. Auch wenn während des Wettkampfes die rote Karte nicht gezeigt wurde, können Disqualifikationen durch den Einsatzleiter ausgesprochen werden, falls ihm durch Mitglieder des Wettkampfgerichtes, der Rennleitung oder durch die Polizei ein dies rechtfertigender Sachverhalt zur Kenntnis gebracht wird.“ (§3.4.2 SpO)

Polizei

## 1.2 Training: Planen und Steuern

*Eintöniges (langsames) Training  
verschenkt mögliche Leistungssteigerungen!*

*„F.I.T for Riding  
Frequency — how often to ride  
Intensity — how hard to ride  
Time — how long to ride  
 $F * I * T = \text{Workload}$ “  
(↔ [Fri1998] p. 34, 37.)*

Will man Trainingspläne schmieden und ihren Vollzug steuern, dann stellt sich bald die Frage: Was ist (eigentlich) Training? Klar ist der Zweck: man will besser werden! Klar ist auch der prinzipielle Ansatzpunkt dazu: man will, daß der Körper eine höhere Belastung meistert. Dazu gilt es, einen biologischen Anpassungsprozeß optimal zu fördern. Daraus kann man holzschnittartig eine erste Definition für den Begriff Training ableiten:

Training gestaltet eine biologische Anpassung.

Die sportwissenschaftliche Literatur befaßt sich eingehend mit dem Trainingsbegriff. Dabei sind Definitionen notwendig, die viele Aspekte umfassen. Als Beispiel sei hier eine solche Definition entwickelt, die sich hauptsächlich auf Grosser / Starischka / Zimmermann (↔ [Gr/St/Zi81] S. 14) stützt.

**Trainingsbegriff:** Training ist ein planmäßiger komplexer Prozeß mit dem Ziel der sportlichen Leistungssteigerung<sup>5</sup>. Aus biologischer Sicht werden hierbei systematisch überschwellige Belastungsreize mit dem Ziel morphologischer und funktioneller Anpassungserscheinungen durchgeführt. Aus pädagogischer Sicht finden hierbei ergebnisorientierte Einwirkungen auf den ganzen Menschen statt.

Eine Trainingsmethode ist ein planmäßiges Vorgehen, daß aufgrund des Trainingsziels die Trainingsinhalte und die Trainingsmittel festlegt. Damit bestimmt die Trainingsmethode die nützlichen Belastungen für die biologische Anpassung. Die Trainingsmethoden lassen sich nach verschiedenen Gesichtspunkten einteilen. Häufig werden sie unterschieden in:<sup>6</sup>

## Methode

### 1. Dauermethode

- (a) kontinuierliche Dauermethode  
konstante Herzfrequenz ↔ gleichbleibende Intensität ↔ gleichbleibende Geschwindigkeit
- (b) variable Dauermethode (Tempowechselmethode)  
geplanter Intensitätswechsel innerhalb eines vorgegebenen Herzfrequenzbereiches
- (c) Fahrtspiel<sup>7</sup>  
kurzzeitig, schnell gesteigerte Herzfrequenz ↔ von niedriger bis zu maximaler Belastungsintensität, beispielsweise vom Joggetempo zum Renntempo als Kurz sprint ohne dabei Pausen einzulegen.<sup>8</sup>

### 2. Intervallmethode

<sup>5</sup>In einigen Anwendungsbereichen auch der Leistungserhaltung oder sogar der Leistungsreduktion (Abtrainieren nach jahrelanger Belastung)

<sup>6</sup>Neben den Kategorien „Dauermethode“ und „Intervallmethode“ werden auch Wiederholungs-, Kontroll- und Wettkampfmethode als Standardmethoden genannt. Sie können aber als besondere Ausprägungen der Erstgenannten aufgefaßt werden.

<sup>7</sup>Fahrtspiel stammt vom schwedischen Begriff „Fartlek“. Dieser besagt soviel wie das „Spiel mit dem Tempo“.

<sup>8</sup>Anmerkung: Tempo bei der klassischen Ausdauerjagd: „Das Tempo war nicht zu scharf. Die Buschleute lassen sich für einen Kilometer im Schnitt knapp sechseinhalb Minuten Zeit, . . . Sie konnten jederzeit blitzschnell umschalten und einen Sprint einschicken, wussten aber auch, wie sie danach traben mussten, um sich beim Laufen wieder zu erholen.“ (↔ [McDo10] S. 336–337)

- (a) nach der Belastungsdauer
  - i. Kurzzeitintervallmethode  $\approx 20$  Sekunden (15...60sec)
  - ii. Mittelzeitintervallmethode  $\approx 90$  Sekunden (60...180sec)
  - iii. Langzeitintervallmethode  $\approx 210$  Sekunden (180...600sec)
- (b) nach der Belastungsintensität
  - i. extensive<sup>9</sup> Intervallmethode  $\leftrightarrow$  geringere Belastungsintensität mit kürzeren Pausen
  - ii. intensive<sup>10</sup> Intervallmethode  $\leftrightarrow$  höhere Belastungsintensität mit längeren Pausen

Unter Trainingsbelastung versteht man die Gesamtheit der auf den Organismus einwirkenden (Belastungs-)Reize. Die wesentlichen Aspekte einer Belastung sind

1. die Intensität ( $\equiv$  Stärke des Reizes),
2. die Dauer ( $\equiv$  Zeit der Reizwirkung),
3. die Dichte ( $\equiv$  Zeitspanne zwischen einzelnen Reizen)
4. der Umfang ( $\equiv$  Gesamtmenge der Reize in einer Trainingseinheit) und
5. die Häufigkeit ( $\equiv$  Anzahl der Belastungseinheiten  $\leftrightarrow$  z. B. pro Woche (Mikrozyklus) oder z. B. pro Etappe (Makrozyklus)).

Bedeutsam für den Triathlon und Duathlon ist das Ausdauertraining. Dabei ist Ausdauer<sup>11</sup>:

**Ausdauer**

1. die Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung bei länger anhaltender Belastung und
2. die anschließend rasche Regeneration (Wiederherstellungsfähigkeit).

Üblicherweise<sup>12</sup> wird die Ausdauer unterschieden nach:

<sup>9</sup>extensiv  $\equiv$  ausgedehnt, hier  $\approx$  weniger stark

<sup>10</sup>intensiv  $\equiv$  eindringlich, stark

<sup>11</sup> $\leftrightarrow$  [Gr/St/Zi81] S. 101

<sup>12</sup>Diese Gliederung stammt von W. Hollmann. Hier wurde sie [Gr/St/Zi81] S. 101 entnommen.

- dem Umfang der beanspruchten Muskulatur (lokal<sup>13</sup> ⇔ allgemein)
- der Art der Energiegewinnung (aerob<sup>14</sup> ⇔ anaerob)
- der Arbeitsform der Muskulatur (dynamisch<sup>15</sup> ⇔ statisch<sup>16</sup>)

## Dauerleistung

Die Grenze der Dauerleistung ist die Belastungsintensität, mit der ein Sportler dauerhaft schnell schwimmen/radfahren/laufen kann (↔ [AlbTimm96] S. 3). Die Dauerleistungsgrenze ist abhängig von der Distanz, das heißt bei einem Kurztriathlon ist sie etwa mit der anaeroben Schwelle gleichzusetzen während sie bei der Ultradistanz kleiner ist. Da die Dauerleistungsgrenze ein (individueller) Prozentsatz der jeweiligen Maximalleistung ist, kommt es für den Sportler darauf an, nicht nur seinen Prozentsatz anzuheben, sondern auch seine Maximalleistung absolut zu verbessern. Parallel zur Grundlagenausdauer ist daher konsequent die Maximalleistung zu entwickeln („Dominanz der Maximalleistung“).

Um den komplexen Prozeß einer biologischen Anpassung optimal steuern zu können, muß man einerseits den momentanen Trainingszustand und andererseits die Wirkungen und den Vollzug des Trainingsplanes möglichst genau kennen. Erfahrene Sportler fühlen ihre biologischen Werte, erfahrene Trainer sehen sie sofort. Neben diesen Erkenntnissen aus dem reinen Beobachten besteht die Chance die Informationslage durch Messungen zu verbessern. Eine heute relativ leicht durchführbare Messung ist die Herzfrequenz. Im folgenden wird daher die Trainingsplanung und Trainingssteuerung insbesondere auf die Informationsbasis Herzfrequenz abgestützt.

### 1.3 Wechselspiel von Belastung und Regeneration

*Niemand kann immer  
in Topform sein,  
es sei denn, er wäre immer schwach!*

<sup>13</sup>Lokal bedeutet hier < 16% der gesamten Muskelmasse. Dies ist beispielsweise weniger als die Muskulatur beider Beine, aber mehr als die Muskulatur eines Beines.

<sup>14</sup>Energiegewinnung erfolgt unter ausreichender Sauerstoffzufuhr; griechisch aer ≡ Luft, Sauerstoff.

<sup>15</sup>Der Muskel kann einen Widerstand überwinden, so daß es beim Kontrahieren zu einer Längenänderung der Muskelfasern kommt.

<sup>16</sup>Es handelt sich um eine isometrische Kontraktionsform, also um Haltearbeit, das heißt, ohne Längenänderung der Muskelfasern.

Der Erfolg des Trainings, also die biologische Anpassung, fußt auf dem Phänomen der Superkompensation. Dabei handelt es sich um die überschießende Wiederherstellung des Leistungsniveaus nach einer Belastung. Wie bei allen dynamischen Systemen ist die Wiederherstellung des Ausgangszustandes mit einem Einschwingprozeß verbunden. Bei einem solchen Einschwingen wird über den Ausgangswert „hinausgeschossen“ (kompensiert) um dann anschließend gegenzusteuern. Abbildung 1.1 S. 22 skizziert diesen Einschwingprozeß, der auch als Jakowlew-Schema<sup>17</sup> bezeichnet wird. Erfolgt nun der nächste Belastungsreiz zum richtigen Zeitpunkt und in der richtigen Höhe, dann kommt es zu einem „Aufschaukeln“ und damit zu einem kontinuierlich steigendem Leistungsniveau des Sportlers.

Offensichtlich ist der richtige Zeitpunkt der Folgebelastung der Maximum-Punkt in der ersten Superkompensation ( $t_3$ ). Da jedoch eine stärkere Belastung und damit eine stärkere Leistungsniveaubsenkung zu einem höheren Maximum-Punkt führt, kann man die Belastungsphase so gestalten, das sie aus einer Belastungsreizfolge zu verfrühten Zeitpunkten besteht. Bei einer längeren Anwendung von verfrühten Belastungsreizen würde es natürlich mangels einer ausreichenden Regenerationszeit zu einer Abnahme des Leistungsniveaus für den Sportler kommen. Wenn jedoch diese verfrühten Belastungsreize gezielt gesetzt werden, also in ihrer Anzahl bis zur Hauptkompensationsphase begrenzt, dann kommt es zu einem schnelleren Wachsen des Leistungsniveaus. Abbildung 1.2 S. 23 verdeutlicht dieses Belastungsschema, das auch als Schema der summierten Wirksamkeit<sup>18</sup> bezeichnet wird.

Das Phänomen der Superkompensation verdeutlicht, daß neben der Belastung die Regeneration die wesentliche Gestaltungsgröße des Trainings ist. Ihr Zeitbedarf wird zur eigentlichen leistungsbegrenzenden Größe. Die Regeneration bezieht sich auf<sup>19</sup>:

- die erschöpften Energiereserven,  
Hier müssen besonders die Kohlenhydratspeicher wieder aufgefüllt werden.
- das gestörte innere Milieu des Organismus,  
Hier gilt es Flüssigkeitsverluste auszugleichen und Störungen im

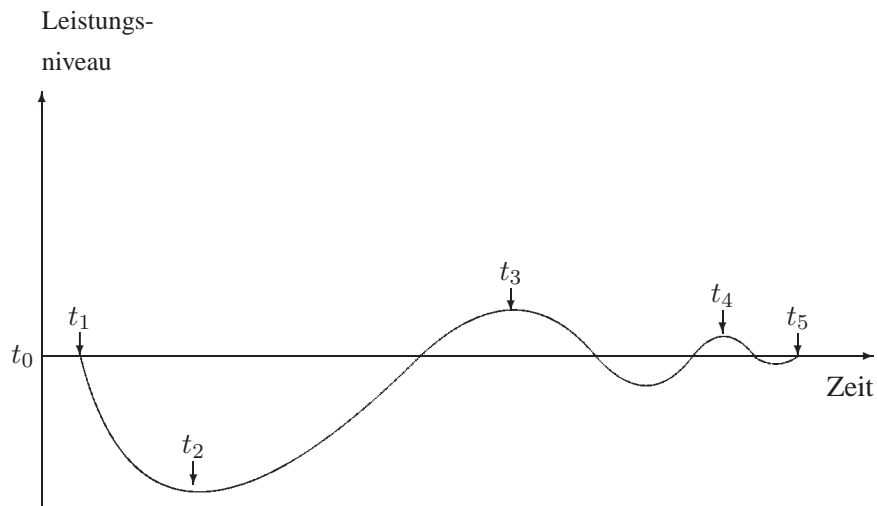
<sup>17</sup>N. Jakowlew, Sportbiochemie, Leipzig 1977, zitiert nach [Zintl97] S. 18.

<sup>18</sup>Gemäß L. P. Matwejew; Periodisierung des sportlichen Trainings, Berlin 1972, zitiert nach [Zintl97] S. 18.

<sup>19</sup>↔ [Konopka96] S. 25.

Zeitpunkt

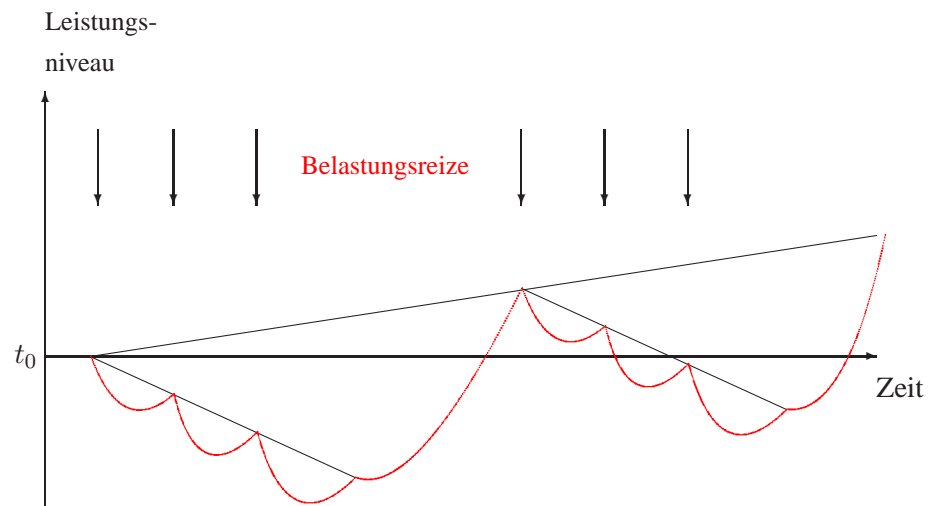
Erholung



Legende:

$t_0$	≡	aktuelles Leistungsniveau
$t_1$	≡	Beginn der Belastung
$t_2$	≡	Ende der Belastung
$t_1 < t < t_2$	≡	Phase der Ermüdung ↔ Absinken des aktuellen Leistungsniveaus
$t_2 < t < t_5$	≡	Phase der Regeneration ↔ Ansteigen des aktuellen Leistungsniveaus
$t_3$	≡	Maximum-Punkt der 1. Superkompensation
$t_4$	≡	Maximum-Punkt der 2. Superkompensation

Abbildung 1.1: Phänomen der Superkompensation ↔ optimieren des Belastungszeitpunktes



Legende:

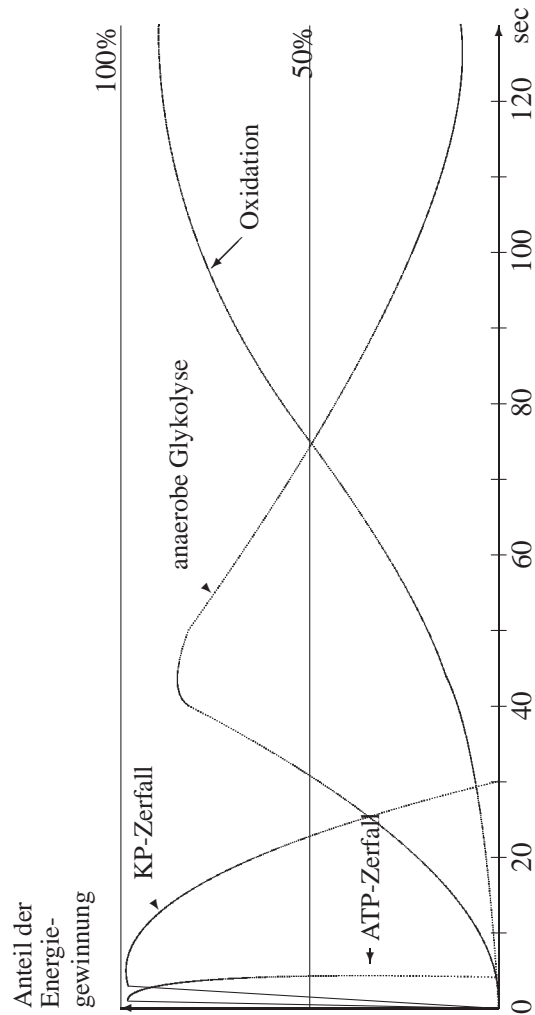
Phänomen der Superkompensation  $\leftrightarrow$  Abbildung 1.1 S. 22

Abbildung 1.2: Belastungszeitpunkte gemäß dem Schema der „summierten Wirksamkeit“

Säure-Basen-Haushalt (osmotischer Druck) zu beseitigen. Die normalen Konzentrationsverhältnisse bestimmter organischer und anorganischer Stoffe sind wiederherzustellen. Die Verluste an Mineralstoffen und Spurenelementen müssen ersetzt werden.

- das gestörte nervöse / hormonelle Gleichgewicht und  
Hier muß nach intensiven Belastungen das vegetative Nervensystem sich wieder erholen.
- das gestörte Immunsystem.  
Hier müssen die Immunparameter (Leukozyten, Lymphozyten, Monozyten, Killerzelle usw.) wieder auf die Normalwerte gebracht werden ( $\leftrightarrow$  [Kr97]).

Der Zeitbedarf für Wiederherstellung und Beseitigung der Störungen ist unterschiedlich. Während nach einer intensiven Belastung die Füllung der Kohlenhydratspeicher zum Beispiel  $\approx 2 \dots 3$  Tage dauert, kann die Wiederherstellung der Enzyme und Strukturproteine  $\approx 5 \dots 7$  Tage benötigen. Man spricht daher auch von der *Heterochronizität der Regeneration*. Darüber hinaus ist die Größe und Dauer der Superkompensation nicht unabhängig von der Belastungsvergangenheit. Sie fällt mit wachsendem Leistungsniveau immer geringer aus. Es ist daher nicht so einfach, den optimalen Zeitpunkt, die Dauer und die Intensität für die Belastungsreize zu bestimmen.



**Legende:**

- ATP-Zerfall ≡ Adenosintriphosphat-Zerfall ↔ anaerob-alkalotazide Energiebereitstellung
- KP-Zerfall ≡ Kreatinphosphat-Zerfall ↔ anaerob-alkalotazide Energiebereitstellung
- anaerobe Glykolyse ≡ Abbau von Glykogen ohne O<sub>2</sub> ↔ anaerob-laktazide Energiebereitstellung
- Oxidation ≡ oxidativer Glykogen- und Fettabbau ↔ aerobe Energiebereitstellung

Quelle: J. Keul/E. Doll/D. Keppeler; Muskelstoffwechsel, München 1969, zitiert nach [Zint197] S. 41, jedoch modifiziert.

Abbildung 1.3: Prozentsarten des Energiestoffwechsels bezogen auf die Belastungsdauer bei jeweiliger „Dauerleistungs“- Intensität

## 1.4 Energiestoffwechsel & Muskelkontraktion

*Fette verbrennen  
im Feuer der Kohlenhydrate.  
Daher verplempern Ausdauersportler ihre Kohlenhydrate nicht!*

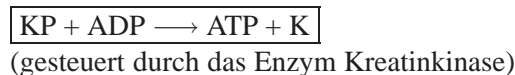
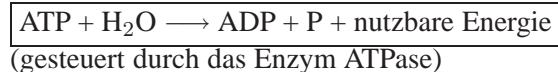
### 1.4.1 Arten der Energiebereitstellung zur Muskelkontraktion

Betrachtet man zum Beispiel die enorme Leistung von Zugvögeln, dann wird deutlich, daß die Fettverbrennung eine sehr lange Zeit Energie für Muskelkontraktionen verfügbar machen kann. Wird plötzlich eine beinahe explosionsartige Muskelkontraktion gefordert, dann muß die Energie dafür sofort bereitstehen. Dazu nutzt die einzelne Muskelzelle ihre eigene, sehr schnell anzapfbare, allerdings sehr kleine Energiequelle. Je nach Typ der Anforderung, also nach Intensität und Dauer der Belastung, sind prinzipiell drei Prozeßarten des Energiestoffwechsels (Energiefreisetzung und -nutzung) zu unterscheiden (↔ Abbildung 1.3 S. 25):

- Anaerob-alkalotazide Energiestoffwechsel

#### ATP&KP

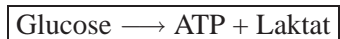
- **Biochemischer Prozeß:** Es zerfällt das in der Zelle vorhandene Adenosintriphosphat (ATP) in Adenosindiphosphat (ADP), Phosphat (P) und Energie. Aus dem in der Zelle vorhandenen Kreatinphosphat (KP) und dem entstandenen ADP wird wieder ATP erzeugt, welches selbst wieder zerfällt, wobei Kreatin (K) entsteht. Der ATP-Zerfallsprozeß geht sehr schnell, da dazu kein Sauerstoff benötigt wird. Ohne Laktat (Milchsäure) zu bilden entsteht sofort die Energieform für die Muskelkontraktion bereit.
- **Prozeßbegrenzung:** ATP-Vorrat und Erschöpfung des KP-Vorrates in der Zelle
- **Chemische Formelskizze:**



- **Hauptnutzungsfall:** Kurze, explosiv-artige Belastung mit einer Dauer bis zu  $\approx 8$  Sekunden  
Die Energie wird bis zu  $\approx 2$  Sekunden im wesentlichen aus dem Zerfall von ATP gewonnen (Beispiel: Gewichtheben). Danach nimmt der KP-Anteil zu. Ab  $\approx 6 \dots 8$  Sekunden dominiert der Zerfall von KP (Beispiel: 50-Meter-Sprint).

- Anaerob-laktazide Energiestoffwechsel

- **Biochemischer Prozeß:** Beim Abbau von Glykogen (= Speicherform der Glucose) ohne Sauerstoff entsteht schnell Energie, aber dabei fällt Laktat an. Die Anhäufung von Laktat führt zu einer Enzymvergiftung und läßt den Säurewert in der Zelle und schließlich im Blut so sehr steigen, daß dadurch die weitere maximale Leistung begrenzt wird.
- **Prozeßbegrenzung:** Zellvergiftung (Enzymvergiftung) und zu hoher Säurewert des Blutes
- **Chemische Formelskizze:**



(genannt anaerobe Glykolyse)

- **Hauptnutzungsfall:** Maximalleistung bis zu einer Dauer von  $\approx 40 \dots 50$  Sekunden  
Die anaerobe Glykolyse gewinnt nach  $\approx 8$  Sekunden an Bedeutung. Zum Beispiel liefert sie den hauptsächlichsten Energiebeitrag beim 400-Meter-Lauf.

- Aerobe Energiestoffwechsel

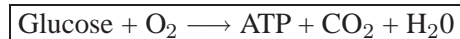
- **Biochemischer Prozeß:** Gibt es ausreichend Sauerstoff, dann werden sowohl Kohlenhydrate (Glykogen) wie auch Fette unter Freisetzung von Energie vollständig zu Kohlendioxid und Wasser abgebaut. Dieser komplexe Energiegewinnungsprozeß benötigt eine „Anlaufzeit“, so daß er für explosionsartige Belastungen quasi keinen Energiebeitrag liefert. Je mehr die Belastungsintensität an die Grenze der maximalen Sauerstoffaufnahmekapazität rückt, umso mehr werden Glykogenspeicher genutzt, da sie bezogen auf den Sauerstoffbedarf einen größeren Energiebetrag liefern. Umgekehrt gilt: Je geringer die Belastungsintensität und je besser

**O<sub>2</sub>-  
Mangel**

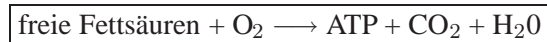
**Fette**

die Grenze der Dauerleistung des Sportlers ist, umso mehr stützt sich der Energiestoffwechsel auf Fette. Daraus folgt, daß bei hoher Intensität die Glykogenspeicher schnell geleert werden. Ihre Kapazität begrenzt bei hoher Intensität die Belastungsdauer. Stets werden Fette und Glykogen gleichzeitig genutzt. Keine Verbrennung geschieht isoliert.

- **Prozeßbegrenzung**<sup>20</sup>: beim oxidativen Glykogenabbau durch Erschöpfung des Glykogenvorrates; beim oxidativen Fettabbau (der Lipolyse) praktisch keine Prozeßbegrenzung
- **Chemische Formelskizze:**



(genannt oxidativer Glykogenabbau oder aerobe Glykolyse)



(genannt Lipolyse oder oxidativer Fettabbau)

- **Hauptnutzungsfall:** Belastungen von > 120 Sekunden  
Leistungen länger als 120 Sekunden können normalerweise nicht ohne Sauerstoff erbracht werden. Mit zunehmender Belastungsdauer muß die Energiegewinnung aerob erfolgen. Dauert die Belastung > 30 . . . 60 Minuten, dann ist die Verbrennung von Fetten dominant. Sie liefert dann den größten Teil der benötigten Energie. Zum Beispiel gilt es daher beim Marathon genau so schnell zu laufen, daß das vorhandene Glykogen gerade reicht, um neben dem oxidativen Glykogenabbau für die gesamte Strecke die notwendige Fettverbrennung zu sichern.

## Laktat

Da sich das Laktat im Blut relativ leicht messen läßt und da es häufig zur Beurteilung des Trainingserfolges<sup>21</sup> herangezogen wird, wird hier etwas ausführlicher die Laktatbildung erläutert.<sup>22</sup> Das Schlüsselenzym der Glykolyse ist die Phosphofruktokinase (PFK); sie spaltet die Glucose, also den Traubenzucker (= Verbindung mit 6 C-Atomen), in zwei Triosen (= Verbindung mit 3 C-Atomen). Diese werden zu Brenztraubensäure (Pyruvat) abgebaut. Das Pyruvat wird zu Laktat

<sup>20</sup>In extremen Fällen kommt es zum oxidativen Eiweißabbau und damit wirkt auch eine Muskulatur Schwächung als Prozeßbegrenzung.

<sup>21</sup>↔ Abschnitt 2.1 S. 33.

<sup>22</sup>Erläuterung folgt primär [Zintl97] S. 44ff.

(Milchsäure) hydriert. Das sich in der Muskelzelle anreichernde Laktat verändert den intrazellulären Säurewert und schränkt die Enzymaktivitäten ein. Der normale pH-Wert in der Muskelzelle beträgt 7,0. Bei einem pH-Wert von 6,3 wird die Glykolyse vollständig gehemmt, das heißt die PFK-Aktivität kommt zum Erliegen, obwohl noch Glykogen vorhanden ist. Dieser Zustand entspricht einem Laktatwert von 40 mmol/l in der Zelle. Das Laktat in der Zelle wird durch die Zellwand hindurch an die Umgebung, hauptsächlich ins Blut, abgegeben. Dabei kommt es zu Extremwerten von  $> 20$  mmol/l Laktat im Blut. Der Laktatwert im Blut ohne Belastung, also im Ruhezustand, ist  $\approx 1$  mmol/l.

Der pH-Wert des Blutes wird durch sogenannte Puffer stabilisiert. In holzschnittartiger Sicht ist ein Puffer ein Stoff, der die Wirkung von Säuren und Basen auf den pH-Wert solange abfangen kann, bis seine Kapazität erschöpft ist. Das ins Blut gelangte Laktat wird überwiegend durch das Plasma-Bikarbonat abgepuffert. Durch Training kann dieser Bikarbonat-Puffer vergrößert werden, so daß es länger dauert, bis der pH-Wert gestört ist. Kann man trotz hohem pH-Wert die Muskelkontraktion noch eine gewisse Zeit fortsetzen, dann verfügt man über eine hohe Säuretoleranz. Obwohl sie trainierbar ist, insbesondere das psychische Ertragen eines erheblichen Schmerzgefühles, ist sie stark von der individuellen Veranlagung geprägt. **pH-Wert**

Beim aeroben Abbau von Glykogen wird das Pyruvat (Brenztraubensäure) oxidiert, das heißt, es werden 2 H-Atome abgespalten, und decarboxyliert, das heißt, es wird  $\text{CO}_2$  abgespalten. Es entsteht die aktivierte Essigsäure, die in den sogenannten Zitronensäurezyklus eingeschleust wird. Dort wird sie mittels verschiedener Enzyme weiter abgebaut. Die freiwerdenden H-Ionen werden in der sogenannten Atmungskette auf Sauerstoff übertragen. In einem komplexen Verfahren entsteht  $\text{H}_2\text{O}$ . Da erst Pyruvat aus der anaeroben Glykolyse bereitgestellt werden muß und der Sauerstoff zu transportieren ist, bedarf es einer gewissen Anlaufzeit, bis der aerobe Prozeß läuft.

Bei der Fettverbrennung, der Lipolyse, wird das in der Muskelzelle und im Unterhautbewebe vorliegende Fett (Triglyzeride) gespalten und durch die sogenannte Beta-Oxidation zu aktivierter Essigsäure verarbeitet, die dann über den Zitronensäurezyklus und die Atmungskette abgebaut wird. Dabei hat ein Gramm Fett einen Brennwert von 9,3 kcal, während ein Gramm Glykogen 4,1 kcal ergeben. Also speichert ein Gramm Fett mehr Energie. Angenommen, es wäre nur ein Liter Sauerstoff verfügbar, dann könnten damit aus Fett 4,65 kcal gewonnen wer-

<b>Bewertung der Energiestoffwechsel</b>	
<b>Anaerobe Glykolyse</b>	<b>Aerobe Oxidation</b>
Energiebereitstellung erfolgt . . .	
⊕ relativ schnell	⊖ relativ langsam
Pro Zeiteinheit freigesetzte Energiemenge ist . . .	
⊕ relativ groß	⊖ relativ klein
Die bereitgestellte Gesamtenergiemenge ist . . .	
⊖ relativ klein 2 mol ATP pro mol Glucose	⊕ relativ groß 36 mol ATP pro mol Glucose 130 mol ATP pro mol Fettsäure
⊖ Laktatbildung	⊕ keine Laktatbildung ⊖ Sauerstoffbedarf
Biochemischer Prozeß geschieht . . .	
⊕ im Zellplasma ↔ kein Transport des Substrates	⊖ in den Mitochondrien ↔ Pyruvat und der Sauerstoff müssen in die Mitochondrien, das gebildete ATP, H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> müssen die Mitochondrien wieder verlassen

Quelle: [Zintl97] S. 50, jedoch modifiziert.

⊕ ≡ positiv, Vorteil

⊖ ≡ negativ, Nachteil

Tabelle 1.3: Energiebereitstellung: Anaerobe Glykolyse ⇔ aerobe Oxidation

den, während es aus Glykogen 5,05 kcal wären. Dieses sogenannte energetische Sauerstoffäquivalent, also erzeugbare Energie pro 1 Liter O<sub>2</sub>, ist bei Glykogen besser als bei Fett. Bei einer sehr langen Belastung wird auch ein relevanter Teil der Energie durch den Abbau von Eiweißen (Aminosäuren) bereitgestellt, wenn keine (hinreichende) Nahrungsaufnahme während der Belastung erfolgt. Dabei werden Aminosäuren zu Pyruvat und aktivierbare Essigsäure umgebaut und dann im Zitronensäurezyklus verarbeitet. Die Aminosäuren können somit nur aerob abgebaut werden. Die Tabelle 1.3 S. 30 verdeutlicht die Vor- und Nachteile zwischen der anaeroben Energiebereitstellung mit ihrer Bildung von Laktat und der aeroben Energiebereitstellung mit ihrem Sauerstoffbedarf.

### 1.4.2 Muskeln und ihre mechanische Arbeit

*Leider, leider gilt:  
Ohne die richtigen Gene  
bleibt die (Welt-)Spitze unerreichbar.*

Ein Muskel besteht aus langgestreckten Muskelfasern. Eine Faser (Durchmesser  $\approx 20 \dots 100 \mu\text{m}$ ) setzt sich aus vielen feinen Fibrillen (Durchmesser  $\approx 1 \dots 2 \mu\text{m}$ ) zusammen. Betrachtet man eine Fibrille unter einem Mikroskop, dann wird eine Querstreifung sichtbar. Ihre einzelnen Struktureinheiten bezeichnet man als Sarkomere. Ein Sarkomer umfaßt verschiedene Filamente<sup>23</sup> (Streifen). Die dünnen Aktin-Filamente können sich teleskopartig zwischen die dickeren Myosin-Filamente schieben. Auf diese Weise verkürzt sich der Muskel. Dazu ist jedoch der Zerfall von ATP erforderlich. Es ist ein sehr komplexer Vorgang wie aus der chemische Umwandlung (Zerfall) die Verschiebung (mechanische Energie) wird.

**Fibrille**

Bei den Muskeln unterscheidet man langsam kontrahierende von schnell kontrahierenden Fasern. Die ersten, genannt ST-Fasern (*slow twitch*) oder Typ I, sind rot und relativ ermüdungsresistent. Die zweiten, genannt FT-Fasern (*fast twitch*) oder Typ II, sind weiß und ermüden leichter. Die FT-Fasern unterteilt man noch in den Typ II<sub>A</sub> „oxidativ (aerob)“, kurz: FTO, und in den Typ II<sub>B</sub> „glykolytisch (anaerob)“, kurz: FTG. Die ST-Fasern haben im Vergleich zu den FT-Fasern folgende Eigenschaften:

**ST-Faser**

- Vielzahl anaerober Enzyme des Glykogen- und Fettstoffwechsels,
- Vielzahl und große Mitochondrien<sup>24</sup> und damit auch
- viel Myoglobin<sup>25</sup> sowie
- viel Glykogen und relativ viel Fett (Triglyzeridbesatz).

Während die FTG-Fasern eine Dominanz an anaeroben Enzymen haben und als schnellst-kontrahierende Kurzzeitleister dienen, haben die FTO-Fasern aerobe und anaerobe-glykolytische Enzyme gleichermaßen. In der Skelettmuskular ist das Verhältnis zwischen ST- und FT-Fasern genetisch bestimmt. Im Normalfall ist das Verhältnis:

**FT-Faser**

<sup>23</sup>Filament ist auch Staubfaden einer Blüte.

<sup>24</sup>Mitochondrien sind die Orte der anaeroben Energiebereitstellung in der Muskelzelle.

<sup>25</sup>Myoglobin dient als Sauerstoffspeicher und -leiter.

$$\boxed{\text{ST} : \text{FT} \approx 1 : 1}$$

Eine Umwandlung des einen in den anderen Faserntyp ist nicht möglich. Bei einem entsprechenden Training können die FTO-Fasern (vorübergehend) in Richtung der FTG-Fasern getrimmt werden. Damit wird deutlich, daß für die Höchstleistung im Sprint oder auch im Marathon ein außergewöhnliches ST:FT-Verhältnis geben sein muß, das heißt, es müssen besondere erbliche Voraussetzungen vorliegen.

## Kapitel 2

# Planen & Steuern mittels $\dot{V}O_{2max}$ , Herzfrequenz und Laktat

*Wenn es mal nicht „läuft“  
braucht jeder süße, kleine Ausreden.  
Aber, entschuldigen Sie sich nie  
mit Ihrem Alter oder Ihrer Veranlagung!*

### Zusammenfassung:

Preiswerte Herzfrequenzmesser machen es möglich das Training über Herzfrequenzvorgaben wirksamer zu planen und zu steuern. Die Belastung wird bezogen auf die Herzfrequenzreserve ( $MHF_{Art} - RHF$ ) angegeben und im Triathlonsport in die Bereiche KO (Kompensation), GA I (Grundlagenausdauer), GA I/II, GA II (aerob  $\leftrightarrow$  anaerob) oder WSA (wettkampfspezifische Ausdauer) eingestuft.

Die gemessene Herzfrequenz ist abhängig von vielen Faktoren beispielsweise von der Sportart, Höhenlage des Trainingsortes, der Temperatur usw. Vorgestellt werden disziplinbezogene Verfahren zur Ermittlung der maximalen Herzfrequenz ( $MHF_{Art}$ ).

### 2.1 Charakteristische Werte zur Ausdauerleistung

Ein kennzeichnender Wert für die Fähigkeit zur Ausdauerleistung ist die maximale Sauerstoffaufnahme, also das maximale Volumen des aufge-

nommenen  $O_2$ , kurz:  $\dot{V}O_{2max}$ . Der Punkt über dem V verweist darauf, daß es sich um einen Volumenstrom handelt. Seine Maßeinheit ist Milliliter pro Minute. Üblicherweise wird sie noch auf das Körpergewicht des Sportlers bezogen, so daß sich die Maßeinheit „ml/kg/min“ ergibt. Weitere aussagekräftige Werte sind die bei Belastung gemessene Herzfrequenz, die Laktatkonzentration<sup>1</sup> im Blut und die Atemgrößen. Die  $\dot{V}O_{2max}$  bildet den aktuellen Ausdauertrainingszustand ab. Die Laktatkonzentration gibt indirekt Auskunft über den Ernährungs- und Regenerationszustand, sowie zusammen mit den Atemgrößen, über den Ausbelastungsgrad bei der Messung. Die Trainingsplanung und -steuerung erfolgt über die leicht messbare Herzfrequenz. Tabelle 2.1 S. 35 zeigt den Unterschied der charakteristischen Werte zwischen Untrainierten und Hochtrainierten.

---

<sup>1</sup>„[...] Laktat ist eigentlich nur in Relation zum Blutzucker wirklich aussagekräftig. Ein niedriger Glucosespiegel etwa lässt eine geringere Laktat-Produktion im Körper zu, wodurch die gemessenen Werte zu einer fehlerhaften Interpretation führen müssen.“ (↔ [Mat11] S. 107)

Werte für die Ausdauerleistungsfähigkeit				
Wert	Untrainierter Mensch (20...30 Jahre)		Hochtrainierter Sportler (20...30 Jahre)	
	Frau	Mann	Frau	Mann
$\dot{V}O_{2max}$	≈ 35 ml/kg/min	≈ 40 ml/kg/min	≈ 70...80 ml/kg/min	≈ 75...85 ml/kg/min
Maximalleistung	≈ 2,5 Watt/kg	≈ 3 Watt/kg	≈ 5,5...6,5 Watt/kg	≈ 6...7 Watt/kg
... bei 70 kg	≈ 175 Watt	≈ 210 Watt	≈ 385...455 Watt	≈ 420...490 Watt
... im Laufen	≈ 10 km/h	≈ 12 km/h	≈ 22 km/h	≈ 24 km/h
... Laktat	≥ 10 mmol/l im Blut			
... Herzfrequenz	individuell sehr unterschiedlich			
Körperfettanteil	≈ 20...25%	≈ 15...18%	≈ 10...15%	≈ 8...12%

Quelle: Verschiedene Messungen der MSG, Zentrum für Sportmedizin, Leistungsdiagnostik und Gesundheitsprävention, Peiner Str. 2, D-30519 Hannover. Hinweis: Der  $\dot{V}O_{2max}$ -Wert liegt beim Laufen ≈ 5...10% höher als beim Radfahren (↔ [AlbTimm96] S. 26).

Tabelle 2.1: Bandbreite der charakteristischen Werte für die Ausdauerleistungsfähigkeit

## 2.2 Belastungen und deren Herzfrequenzen

### 2.2.1 Erläuterung der Einfluß- und Rechengrößen

*Nicht überbelasten,  
sondern optimal belasten!*

Die maximale Herzfrequenz ist abhängig von vielen Größen, zum Beispiel von der Sportart und dem Gesundheitszustand. Näheres dazu siehe Abschnitt 2.3 S. 42. Im folgenden wird die maximale Herzfrequenz (*maximal heart rate*) als  $MHF_{Art}$  notiert ( $\leftrightarrow$  Tabelle 2.3 S. 38). Der Wert der  $MHF_{Art}$  scheint genetisch festgelegt zu sein. Mit zunehmenden Alter wird allerdings dieser Wert stets kleiner. Bei Sportarten, die hauptsächlich den Oberkörper belasten, werden tendenziell 10 bis 13 Schläge pro Minute weniger gemessen als bei Sportarten, die hauptsächlich die Beine (unteren Extremitäten) belasten. Aus Erfahrungswerten läßt sich daher folgende Aussage<sup>2</sup> treffen:

$$(MHF_{Schwimmen} + 10 \dots 13) \approx MHF_{Rad} \approx MHF_{Laufen}$$

$RHF$

Die Herzfrequenz, die man morgens nach ausreichendem Schlaf vor dem Aufstehen hat, wird als Ruheherzfrequenz (*resting heart rate*), im folgenden als  $RHF$  notiert, bezeichnet. Die  $RHF$  ist abhängig vom Volumen des Herzens. Ein untrainierter Mann hat ein Herzvolumen von  $\approx 600\text{cm}^3$  und einer  $RHF$  von  $\approx 75$  Schläge pro Minute. Durch das Training vergrößert sich das Herzvolumen (Hypertrophie). Diese Vergrößerung ist weitgehend unabhängig vom Lebensalter; auch Master können noch ein Sportlerherz bekommen ( $\leftrightarrow$  Tabelle 2.4 S. 39). Da Frauen im allgemeinen ein kleineres Herz als Männer haben, ist auch ihre  $RHF$  höher, und zwar im Durchschnitt  $5 \dots 7$  Schläge pro Minute. Die Absenkung der  $RHF$  durch Training ist (leider!) ein umkehrbarer Vorgang. Wenn der Konditionszustand sich mangels Training verschlechtert, dann steigt auch die  $RHF$  wieder an.

*„... einer der wichtigsten Parameter für die Trainingssteuerung ist: mein morgendlicher Ruhepuls ( $\equiv RHF$ ). Seine relative Höhe ist der ideale Indikator für die Regeneration und ein hervorragendes Frühwarnsystem für eine aufkeimende entzündliche Erkrankung. Mein Ruhepuls lag ... bei etwa 40 Schlägen pro Minute. War er um mehr als 15*

<sup>2</sup>Man spricht beim Aufenthalt im Wasser auch vom „Tauchreflex“. Er löst die Reduktion der Herzfrequenz aus. Sie müssen daher unbedingt ihre eigenen Werte ermitteln, denn die sportartenabhängige Differenz ist individuell sehr verschieden!

<b>Auswertung Fahrradergometrie von H. Bonin</b>				
<b>Kriterien</b>	<b>Bonins Werte vom</b>		<b>Gleichen Alters</b>	
	<b>8. Juni 2008</b>	<b>18. April 1996</b>	<b>Normalwerte</b>	<b>Hochtrainierte</b>
Körpergewicht	75,2kg	72,3kg		
Körperfettanteil	17,5%	14,8%	15...18%	5...6%
Max-Leistung	$3,4 \frac{Watt}{kg}$	$4,1 \frac{Watt}{kg}$	$2,8 \frac{Watt}{kg}$	$\approx 6,4 \frac{Watt}{kg}$
$\dot{V}O_{2max}$	$38,8 \frac{ml}{kg \cdot min} \dagger$	—	$\approx 37 \frac{ml}{kg \cdot min}$	$\approx 74 \frac{ml}{kg \cdot min}$
Laktat bei Abbruch	$8,3 \frac{mmol}{l}$	$12,3 \frac{mmol}{l}$	$\geq 10 \frac{mmol}{l}$	$\geq 10 \frac{mmol}{l}$
$HF_{max}$	157	161	individuell unterschiedlich	

Quelle: Gerald Schneider; Gutachten über die Leistungsdiagnostik von H. Bonin ( $\leftrightarrow$  [Sch08]): „*Natürlich sind Sie im Altersvergleich mit Untrainierten weit überdurchschnittlich leistungsfähig ... ca. 145% eines gesunden Untrainierten, aber auch "nur" ca. 72% eines Hochtrainierten gleichen Alters und Gewichts. ... Dass Sie bei identischem Regenerations- und einem identischem Ausbelastungszustand wie im letzten Test vor 12 Jahren eine etwas geringere Maximalleistung erbringen, haben Sie selbst gesehen. (267 Watt für 20 Sekunden anstatt 300 Watt für 60 Sekunden) ... Die im ersten Teil identische Laktatkonzentration steigt zu einem etwas früheren Zeitpunkt an und ist Ausdruck des etwas schlechteren Grundlagenausdauertrainingszustandes! ... Es wäre Ihnen also noch erlaubt ca. 7–7,5 kg abzunehmen ... Insgesamt würde ich für einen gesundheitsorientierten Radsportler und Triathleten mit Ihrer Leistungsfähigkeit ca. 2,5–3 kg weniger Körperfett empfehlen. ... sollten Sie für jedes kg Gewicht ca. 1 Monat Zeit einplanen. ... Grundsätzlich sollte ein häufig Trainierender möglichst viele Kohlehydrate (Reis, Kartoffeln, Vollkornprodukte etc.) und wenig Fett aufnehmen, sowie viel trinken (am besten Mineralwasser).*“

$\dagger \equiv \dot{V}O_{2max} \approx 34,5 \frac{ml}{kg \cdot min}$  zitiert Joe Friel für einen Mann von 63 Jahren ( $\leftrightarrow$  [Fri1998] p. 5)

Tabelle 2.2: Charakteristischen Werte von H. Bonin



Hinrich Bonin bei der Leistungsprobe mit 220Watt und einer Dauer von 20sec am 18. Juni 2011 beim Reitturnier in Luhmühlen.

Abbildung 2.1: Leistungsprobe in Luhmühlen 2011

$HF$	$\equiv$	<u>H</u> erzf <u>r</u> eq <u>u</u> enz (engl. $HR \equiv$ <u>h</u> ea <u>r</u> t <u>r</u> ate) $\equiv$ Anzahl der Schläge des Herzens pro Minute
$RHF$	$\equiv$	<u>R</u> uhe <u>h</u> erzf <u>r</u> eq <u>u</u> enz (engl. $RHR \equiv$ <u>r</u> est <u>i</u> ng <u>h</u> ea <u>r</u> t <u>r</u> ate)
$MHF_{Art}$	$\equiv$	<u>m</u> aximale <u>H</u> erzf <u>r</u> eq <u>u</u> enz (engl. $MHR$ <u>m</u> axim <u>a</u> l <u>h</u> ea <u>r</u> t <u>r</u> ate) pro Sportart: $Art \equiv$ Schwimmen $Art \equiv$ Rad $Art \equiv$ Laufen
$HFR_{Art}$	$\equiv$	<u>H</u> erzf <u>r</u> eq <u>u</u> enz <u>r</u> eserve (engl. $HRR \equiv$ <u>h</u> ea <u>r</u> t <u>r</u> ate <u>r</u> eserve ) $= MHF_{Art} - RHF$
$ZHF_{Art}$	$\equiv$	<u>Z</u> iel <u>h</u> erzf <u>r</u> eq <u>u</u> enz
$BL$	$\equiv$	<u>B</u> elastung in Prozent der maximalen Leistung in einer Sportart

Tabelle 2.3: Bezeichnung unterschiedlicher Herzfrequenzen

Ruheherz- frequenz <i>RHF</i>	Herz- volumen <i>cm<sup>3</sup></i>
≈ 75	500 ... 600
≈ 62	700 ... 800
≈ 50	950 ... 1000
≈ 45	1000 ... 1050
< 45	> 1100

Quelle der Werte: [Aschwer93] S. 35

— untrainierter Mann hat  $\approx 600\text{cm}^3$  Herzvolumen

— Herzvergrößerung durch Training  $\gg$  50% des Startwertes

Tabelle 2.4: Ruheherzfrequenz  $\Leftrightarrow$  Herzvolumen

*Prozent erhöht, wurde automatisch ein Ruhetag oder ein regeneratives Training eingelegt — egal was sonst auf dem Trainingsplan stand.“* ( $\Leftrightarrow$  [NeGe2009] S. 66–67)

## 2.2.2 Herzfrequenzbereiche für das Training

Die Herzfrequenzbereiche werden häufig wie folgt unterteilt<sup>3</sup>:

1.  $50\% \leq BL < 60\%$  Regenerations- und Kompensationsbereich (KO), Gesundheitsbereich

KO

- Trainingsziele: Mobilitätsfähigkeit, Wiederherstellung
- Motto: Langsam in Schwung bleiben!
- Häufige Dauer einer Trainingseinheit:  $\gg$  30 Minuten

2.  $60\% \leq BL < 70\%$  aerober Grundlagenausdauerbereich <sup>4</sup> (GA I), Fettverbrennungsbereich

GA I

- Trainingsziel: Stabilisierung der Ausdauerfähigkeit
- Motto: Je länger, je lieber!
- Häufige Dauer einer Trainingseinheit:  $>$  30 Minuten

<sup>3</sup>Unterteilung  $\Leftrightarrow$  [Edwards92] S. 69, Motto und Dauer aus vielen Quellen zusammengefaßt und selbst gestaltet.

<sup>4</sup>Im Kreis der Läufer auch als DL 1 bezeichnet und im Kreis der Radfahrer als G I.

GA I/II

3.  $70\% \leq BL < 80\%$  aerober Grundlagenausdauerbereich I/II<sup>5</sup>  
(GA I/II)

- Trainingsziel: Erhöhung der aeroben Kapazität
- Motto: Die Letzten werden die Ersten sein!
- Häufige Dauer einer Trainingseinheit: 8 . . . 30 Minuten

GA II

4.  $80\% \leq BL < 90\%$  aerober → anaerober Grundlagenausdauerbereich II<sup>6</sup>  
(GA II), anaerober Bereich

- Trainingsziel: Erhöhung der anaeroben Kapazität
- Motto: Mal den „inneren Schweinehund“ besiegen!
- Häufige Dauer einer Trainingseinheit: 4 . . . 8 Minuten

WSA

5.  $90\% \leq BL < 100\%$  Bereich der wettkampfspezifischen Ausdauer<sup>7</sup>  
(WSA), Warnbereich<sup>8</sup>

- Trainingsziel: Wettkampfsituation durchstehen
- Motto: Extrem Fitter kennt keinen Schmerz und hat Erfolg!
- Häufige Dauer einer Trainingseinheit: 0.5 . . . 4 Minuten

Die ersten drei Bereiche werden auch als „Steady-State“-Bereich bezeichnet. „Steady State“ bedeutet, daß zur Deckung des Energiebedarfs ein Gleichgewicht zwischen Sauerstoffzufuhr und Sauerstoffverbrauch besteht. Es herrscht bei einer solchen Trainingseinheit kein Sauerstoffmangel. Gleichzeitig besteht auch ein „Steady-State“-Bereich in Bezug auf den Laktatpegel, also auf die Produktion und den Abbau von Milchsäure. Es wird auf einem gegenüber dem unbelasteten Zustand erhöhtem Niveau gleichviel Laktat erzeugt wie abgebaut.

Will man die Kraftfähigkeiten trainieren, dann ergänzt man häufig die obige Bereichseinteilung (↔ Seite 39) um die Bereichsbezeichnungen:

- aerobe Kraftausdauer ( $KA_{extensiv}$ )

<sup>5</sup>Im Kreis der Läufer auch als DL 2 bezeichnet.

<sup>6</sup>Im Kreis der Läufer auch als DL 3 bezeichnet und im Kreis der Radfahrer als EB.

<sup>7</sup>Im Kreis der Läufer und der Schwimmer auch als WA bezeichnet und im Kreis der Radfahrer als SB.

<sup>8</sup>Definition von 100%: Bei einer Belastung von  $BL = 100\%$  wird die  $MHF_{Art}$  erreicht (↔ Abschnitt 2.2.3 S. 41). In der Literatur wird manchmal auch eine Bereichsgrenze von  $BL > 100\%$  genannt. Dann ist  $BL = 100\%$  die maximale Wettkampfbelastung, die bei kürzeren Strecken auch überschritten werden kann.

- anaerobe Kraftausdauer ( $KA_{intensiv}$ )
- aerobe Schnellkraft (SK)

### 2.2.3 Trainingsformel auf der Basis der Herzfrequenzreserve

Der Herzfrequenzbereich für die Planung und Steuerung eines möglichst effektiven Trainings kann nur zwischen der  $MHF_{Art}$  und der  $RHF$  liegen. Diese Spannweite wird auch als Herzfrequenzreserve ( $HFR$ ) bezeichnet. Da die  $MHF_{Art}$  mit dem Alter abnimmt und die  $RHF$   $HFR$  abhängig von einem hinreichenden Training ist, bleibt die  $HFR$  nicht konstant. Die angestrebte Belastung ( $BL$ ) sollte sich nicht allein an der  $MHF_{Art}$  orientieren, sondern sich auf die  $HFR$  beziehen. Eine Belastung von  $BL = 100\%$  entspricht dabei stets genau der  $MHF_{Art}$ . Eine Belastung von  $BL = 0\%$  entspricht der  $RHF$ , während eine Belastung von  $BL = 50\%$  eine Nutzung der halben Herzfrequenzreserve gleichkommt. Aus diesen Überlegungen ergibt sich folgende Trainingsformel<sup>9</sup>, die auch als Karvonen-Formel<sup>10</sup> bezeichnet wird:

$$ZHF_{Art} = (MHF_{Art} - RHF) * BL + RHF$$

#### Beispiel: Radfahren im aeroben Bereich

Ein Sportler hat folgende Herzfrequenzwerte (mühsam?) ermittelt<sup>11</sup>:

- $RHF = 56$
- $MHF_{Schwimmen} = 175$ ,  $MHF_{Rad} = 186$  und  $MHF_{Laufen} = 190$

Er möchte gerne trainieren und zwar eine Stunde Radfahren im GA I/II-Bereich. Seine Herzfrequenz sollte dann in dem folgenden Bereich liegen:

Minimal:	$ZHF_{Rad} = (186 - 56) * 0.7 + 56 = 147$
Maximal:	$ZHF_{Rad} = (186 - 56) * 0.8 + 56 = 160$

<sup>9</sup>Diese Trainingsformel wird oft in Diagrammen (Nomogramme) oder Tabellen dargestellt (↔ [Edwards92]).

<sup>10</sup>J. Karvonen / T. Vuorimaa; Heart Rate and Exercise Intensity During Sport Activities, in: Sport Medicine, 1988, pp. 303ff, zitiert nach [Zintl97] S. 166.

<sup>11</sup>↔ Abschnitt 2.4 S. 46

### 2.3 Einflußfaktoren auf die Herzfrequenz

Neben der geforderten Leistung (Belastung) hängt die Herzfrequenz von vielen Faktoren ab. Einerseits gibt es beispielsweise „hyperreaktive“ Menschen, die in der Lage sind, bei harten Belastungen ihre Herzfrequenz über mehrere Stunden im Bereich von  $\approx 200$  Schlägen pro Minuten zu halten. Andererseits erreichen „hyporeaktive“ Menschen solche Herzfrequenzen überhaupt nicht und stellen sich für eine gleiche Belastung auf relativ niedrige Werte ein ( $\leftrightarrow$  [Kleinmann87] S. 16). Es gibt eine enorme individuelle Schwankungsbreite, so daß alle Richtwerte, die auf einer Empfehlung der Herzfrequenz von  $(220 - \text{Lebensalter})$  Schläge pro Minute basieren keine hinreichende Basis für das Training darstellen. In die Interpretation einer gemessenen Herzfrequenz sind unbedingt die folgende Faktoren einzubeziehen:

1. Alter & Geschlecht
2. Sportart
3. Höhenlage des Trainingsortes
4. Außentemperatur & Luftfeuchtigkeit
5. Blut (Dehydration)
6. Ernährung
7. Krankheit & Übertraining
8. sehr lange Dauer der Belastung
9. emotionaler Zustand
10. Medikamente & Rauchen

#### Alter & Geschlecht

Mit zunehmendem Alter sinkt die  $MHF_{Art}$ . Die Geschwindigkeit des Absinkens ist individuell verschieden.<sup>12</sup> Eine Frau hat im allgemeinen eine höhere  $MHF_{Art}$  als ein gleichaltriger Mann.

<sup>12</sup> „Wir sahen uns die Ergebnisse des New York City Marathons von 2004 an . . . das Läufer ab einem Alter von neunzehn Jahren jedes Jahr schneller werden, bis sie mit siebenundzwanzig dann ihren Leistungsgipfel erreichen. Ab siebenundzwanzig werden sie wieder langsamer. . . . Wie alt sind wir, wenn wir wieder genauso schnell sind wie damals mit neunzehn Jahren? . . . Es sind vierundsechzig Jahre.“ ( $\leftrightarrow$  [McDo10] S. 338–339)

### Sportart

Eine vorgegebene Leistung in einer Zeiteinheit, zum Beispiel angegeben in der Maßeinheit Watt, wird auf dem Rad bei einer anderen Herzfrequenz erbracht als beim Schwimmen oder beim Laufen. Daher ist auch die maximale Herzfrequenz ( $MHF_{Art}$ ) abhängig von der jeweiligen Sportart. Die  $MHF_{Art}$  muß daher, wenn man frequenzgesteuert trainieren will, auch für die jeweilige Sportart ermittelt werden.

Sportart

### Höhenlage des Trainingsortes

Bekanntlich sinken mit zunehmender Höhe die Luftdichte, der Wasserdampfdruck und der Sauerstoffpartialdruck. Die Herzfrequenz wird daher durch die Höhe, in der das Training stattfindet beeinflusst. Diese Beeinflussung wird aber von einem Anpassungsprozeß (Akklimation) mit der Zeit wieder ausgeglichen. Dabei handelt es sich um einen Einschwingvorgang. Zunächst sinkt die RHF, wenn man zum Beispiel sein Training vom Flachland auf mehr als 1800 Meter verlegt. Nach 2 Tagen steigt die RHF wesentlich über den bisherigen Wert und pendelt dann innerhalb von ca. 14 Tagen wieder in den gewohnten Bereich. Dieser Akklimationsprozeß ist stark individuell geprägt und kann wohl auch durch Übung verkürzt werden. Über 1500 Höhenmeter sinkt der  $\dot{V}O_{2max}$ -Wert unabhängig vom Grad der Akklimation. Das Ausmaß dieser Reduzierung wird mit 2% für jeweils 300 Höhenmeter kalkuliert ( $\leftrightarrow$  [Edwards92] S. 108).

Höhe

### Außentemperatur & Luftfeuchtigkeit

Der Körper versucht eine konstante Körperkerntemperatur bei unterschiedlichen Außentemperaturen herzustellen. Weichen die Außentemperatur und/oder die Luftfeuchtigkeit wesentlich von den üblichen<sup>13</sup> Klimabedingungen ab, dann ist mehr Ausgleichsarbeit als üblich erforderlich um die Körperkerntemperatur zu stabilisieren, was zu einer höheren Herzfrequenz führt. Auch der Klimaeinfluß unterliegt einem Anpassungsprozeß. Dabei ist festzustellen, daß der Körper sich leichter an Kälte als an Hitze anpaßt. Für eine „Hitzeakklimatisation“ ist ein Mindestzeitraum von 10 Hitze-Trainingstagen erforderlich ( $\leftrightarrow$  [Edwards92] S. 110).

°C

<sup>13</sup>Temperatur und Luftfeuchtigkeit bei der beispielsweise die RHF festgestellt wurde.

**Blut (Dehydration)****Blut**

Je stärker der Körper dehydriert, desto mehr nimmt das Gesamtvolumen und die Fließfähigkeit des Blutes ab. Das Herz muß diesen Verlust an Sauerstofftransportkapazität durch Mehrarbeit kompensieren. Diese Mehrarbeit führt bei gleicher Leistungsanforderung (zum Beispiel bei gleichem Lauftempo) zu einem Ansteigen der Herzfrequenz.

**Ernährung****Nahrung**

Wissenschaftlich unstrittig ist, daß die Zusammensetzung der Nahrung einen Einfluß auf die Herzfrequenz hat. Jeder Körper sucht sich sein individuelles Verhältnis von Fettkalorien und Kohlenhydratkalorien heraus. Dabei ist der Prozeß der Einlagerung und der Prozeß der Entnahme von Nahrung (Energie) zu unterscheiden. Welches aus Sicht der Herzfrequenz die optimale Trainings-, und welches die optimale Wettkampfnahrung ist, läßt sich (angeblich?) nur individuell ermitteln. Viel Spaß dabei! (Mehr zum Thema Ernährung  $\leftrightarrow$  Abschnitt 5.1 S. 111).

**Krankheit & Übertraining****Zu viel!**

Bei Krankheit und bei Übertraining steigt die RHF. Eine um mehr als 10 Schläge pro Minute angestiegene RHF ist ein wichtiges Alarmsignal. Es ist dringend zu überlegen, ob eine Trainingspause einzulegen ist. Ein Krankheits- oder Übertrainingszustand zeigt sich darüberhinaus häufig in Schlafstörungen, Appetitlosigkeit, Reizbarkeit, schnellerer Ermüdung und längeren Erholungszeiten. Messbare Indikatoren sind neben der  $HF$  häufig eine Gewichtsabnahme und ein Ansteigen des systolischen Blutdruckes.

**Sehr lange und sehr sehr lange Dauer der Belastung****Sehr lange!**

Bei lang andauernden Belastungen steigt die Herzfrequenz ganz langsam an, obwohl die abverlangte Leistung über die gesamte Dauer konstant gehalten wird. Dieser Anstieg, auch als „kardiale Abweichung“ bezeichnet, hat wohl seinen Grund in einem Zusammenspiel von langfristiger Ermüdung, erhöhter Körpertemperatur und Dehydration. Ein kontinuierlicher Verlust an Plasmavolumen (Flüssigkeitsanteil im Blut) wird bei gleicher Belastung durch mehr Schläge pro Minute kompensiert.

*„Im Ultralangstreckenbereich ist es wenig sinnvoll das Training oder die Wettkämpfe über die Herzfrequenz zu steuern. Bei kurzzeitigen Belastungen ist bekanntermaßen der Anstieg der Herzfrequenz verzögert. Weiterhin erlebt man bei längeren Trainingseinheiten, dass der Puls bei konstanter Belastung ansteigt. . . . Den meisten Ausdauersportlern ist jedoch nicht bekannt, dass es nach 10–12 Stunden (!!!) Belastung zu einer Reduktion sowohl der maximalen als auch der relativen Herzfrequenz kommt! So konnte ich . . . feststellen, dass bei gleicher durchschnittlichen Leistung mein Puls in der Schlussphase des Rennens gegenüber den ersten Stunden um über 10 Schläge erniedrigt war.*

*. . . Da also die Herzfrequenz zur Steuerung des (sehr, sehr langen !!!) Ausdauertrainings selbst nicht verlässlich ist, lag es auf der Hand, dass ich meine Leistung direkt überwachen musste. Schoberer Radmesstechnik (SRM)<sup>14</sup> ist führend in der Entwicklung von Messgeräten, welche die Leistung genau dort messen, wo sie beim Radfahren in Vortrieb umgesetzt wird: im Tretlager.“ (↔ [NeGe2009] S. 66–67)*

### Emotionaler Zustand

Freude, Schmerz und Aufregung, zum Beispiel vor einem Wettkampf, können zur sogenannten „antizipatorischen<sup>15</sup>“ Herzfrequenzsteigerung führen. Der Körper reagiert biochemisch durch Freisetzung von Adrenalin und Noradrenalin aus der Nebennierenrinde. Diese „Schlüsselsubstanzen“ erhöhen die Herzfrequenz schon, obwohl die Belastung (noch) gar nicht besteht.

Adrenalin

### Medikamente & Rauchen

Die Herzfrequenz wird auch durch viele Medikamente beeinflusst, beispielsweise durch Beta-Blocker, die bei Bluthochdrucktherapie genommen werden. Bei der Einnahme von Beta-Blockern steigt die Herzfrequenz nicht wie sonst an. Die  $MHF_{Art}$  ist geringer. Dies muß bei der  $ZHF_{Art}$ -Ermittlung berücksichtigt werden. Eine einzige Zigarette kann die Herzfrequenz um 10 bis 20 Schläge pro Minute erhöhen (↔ [BIPS92]).

Rauchen

<sup>14</sup> Schoberer Rad Meßtechnik SRM GmbH, Hauptniederlassung Deutschland, Rudolf Schulten Strasse 6 D-52428 Jülich, Telefon: +49/2461/691230  
↔ <http://www.srm.de/index.php> (Zugriff 2-Dec-2009)

<sup>15</sup>antizipatorisch ≡ vorwegnehmend

## 2.4 Bestimmung der maximalen Herzfrequenz ( $MHF_{Art}$ )

Die Bestimmung der  $MHF_{Art}$  ist genau zu planen, schon wegen der vielfältigen Einflußfaktoren ( $\leftrightarrow$  Abschnitt 2.3 S. 42). Beim Versuch sollten Normalbedingungen herrschen, also die gewohnte Temperatur und Tageszeit und natürlich muß die am Versuchstag morgens gemessene  $RHF$  den üblichen Wert haben. Auch muß jeder Messung eine hinreichende Aufwärmphase vorausgehen.

Stets wird die  $MHF_{Art}$  am Ende einer stufenweise Belastung festgestellt. Jede Belastungsstufe ist eine Zeit lang zu halten damit das Herz Zeit zur Anpassung hat. Die  $MHF_{Art}$  ergibt sich aus dem Durchschnittswert von mindestens drei Versuchen an verschiedenen Tagen.

Die folgenden Vorgehensweisen zeichnen sich besonders dadurch aus, daß sie einfach zu verwirklichen sind. Es gibt eine Menge andere Verfahren, die länger dauern und möglicherweise schonender sind ( $\leftrightarrow$  zum Beispiel [Edwards92]). Die hier genannten Vorschläge setzen eine fitte, kerngesunde Person voraus. Greise oder „Fette“ müssen vorher unbedingt ihren Arzt fragen!

### $MHF_{Schwimmen}$

Nach dem Aufwärmen sind 50 Meter hart zu schwimmen und deren Zeit ist zu messen. Zu dieser Zeit werden 10 Sekunden addiert. Mit dem Schwimmtempo, das für diese um 10 Sekunden erhöhten Zeit notwendig wäre, wird der Versuch begonnen. Vorher jedoch wird eine einminütige Ruhepause eingelegt. Dann wird versucht, alle 50 Meter um jeweils 5 Sekunden schneller — aber konstant und ohne Pause — zu schwimmen und zwar solange bis es nicht mehr geht! Mit letzter Kraft wird der Wert auf dem Herzfrequenzmesser abgelesen, es sollte natürlich der höchste Wert während des gesamten Versuchs sein.

### $MHF_{Rad}$

Nach dem Aufwärmen wird eine „Leiter“ mit konstanten Belastungsstufen von 30 Sekunden gefahren. Bei jeder neuen Belastungsstufe ist die Geschwindigkeit um 1 km/h zu erhöhen. Ein sinnvoller Startwert ist die übliche Renngeschwindigkeit für die 40 km-Strecke bei einem Triathlon über die olympische Distanz. Die  $MHF_{Rad}$  ist natürlich der Wert in der höchsten Belastungsstufe, also bis wirklich nichts mehr „fährt“!

*MHF<sub>Laufen</sub>*

Nach dem Aufwärmen wird eine erste 400 Meter-Runde mit dem Tempo gelaufen, das ungefähr 95 Prozent der Bestzeit auf 800 Metern entspricht. Die zweiten 400 Meter werden im maximalen Renntempo gelaufen, wobei für die letzten Meter eine echte Wettkampfsituation zu simulieren ist. Die *MHF<sub>Laufen</sub>* ist der Wert beim Zieleinlauf.

## 2.5 Herzrhythmus : Herzfrequenz

Die Frequenz der Kontraktionen des Herzmuskels wird durch ein Bündel spezialisierten Muskelgewebes, genannt „Schrittmacher“, bestimmt. Dieser Schrittmacher sitzt im oberen rechten Vorhof des Herzens. Er arbeitet weitgehend autonom. Zusätzliche elektrische Steuerungsimpulse erhält er vom Gehirn. Wenn der Herzmuskel kontrahiert, strömt das Blut aus dem Herzen mit einem gewissen Druck. Wenn der Herzmuskel sich entspannt, nimmt der Druck in den Gefäßen ab. Der hohe Druck im Moment des Zusammenziehens, genannt systolischer Druck, und der niedrige Druck, genannt diastolischer Druck, sind die beiden Werte, die beim Messen des Blutdruckes angegeben werden. Die Angabe „120/80 mm/Hg“ bedeutet, daß zwischen Druck- und Entspannungsphase ein Differenzdruck von 40 Einheiten liegt. Der Rhythmus des Herzschlages kann als elektrische Erregungsausbreitung in Form eines Elektrokardiogramms (EKG) aufgezeichnet und als Kurvenverlauf sichtbar gemacht werden. Im Gegensatz zu einem Herzfrequenzmesser erfaßt ein EKG-Gerät auch die Höhe (Amplitude) der einzelnen Impulse. Der Herzfrequenzmesser berechnet aus der Folge der Hauptimpulse die Frequenz. Das professionelle EKG-Gerät in der Leistungsdiagnostik (Medizin) erfaßt alle Impulsspitzen, also auch die kleineren, und macht diese sichtbar. Ein EKG wird aus diagnostischen Zwecken gemessen, zum Beispiel um Rhythmuschwankungen, Probleme mit der Elektrizitätsleistung, Schwankungen der Sauerstoffversorgung des Herzmuskels oder um andere Anomalien zu erkennen.

EKG

Wenn man mal keinen Herzfrequenzmesser einsetzen will oder kann, dann fühlt man die Herzfrequenz an der Arterie am Hals. Bei einer Belastungsherzfrequenz zählt man nur 10 Sekunden lang die Schläge und multipliziert diesen Wert mit 6. Bei einer längeren Zähl-dauer ist die Herzfrequenz schon zu sehr gefallen. Eine Ruheherzfrequenz wird jedoch mindestens 30 Sekunden lang gezählt, um die Fehlerquote gering zu halten.

Zähl-dauer

## 2.6 Wettkampfstrategie: konstante $ZHF_{Art}$

*Für manchen Triathleten gilt:  
Bergauf zu schnell,  
bergab zu langsam!*

Die richtige Wettkampfstrategie gewährleistet, daß das gesamte Leistungspotential des Sportlers am Ziel total ausgeschöpft ist und zwar so, daß die schnellste, mögliche Gesamtzeit erreicht wird. Zusätzlich will ein Leistungssportler mit seiner persönlichen Wettkampfstrategie seine härtesten Mitbewerber übertrumpfen und zwar durch psychologische Beeinflussung („demoralisieren“). Nicht immer ist jedoch ein Mitgehen jedes Tempos oder ein eigener Zwischenspur, der die Mitbewerber überrascht und beeindruckt, wirklich zweckmäßig.

$v =$   
*konstant*

In vielen Fällen ist die Strategie der konstant gleichmäßigen Geschwindigkeit ( $v$ ) die bessere Strategie. Daher warnen erfahrene Sportler auch davor, die „Körner zu früh zu verpulvern“ oder die „Muskulatur zu überzocken“. Für einen Marathon-Lauf empfehlen anerkannte Trainer (zum Beispiel  $\leftrightarrow$  [St90]) ein strikt konstantes Lauftempo, das heißt, die Abweichungen der einzelnen Kilometerzeiten sollen möglichst klein sein. Anders gesagt: In der Anfangsphase des Wettkampfes ist das Tempo etwas zurückzunehmen damit dieses dann auch noch in der Endphase gehalten werden kann. In der Praxis ruft dann ein Trainer dem Sportler seine 5-Kilometerzeit zu mit der Bemerkung „zu schnell“ oder „zu langsam“.

Die Wettkampfstrategie der „konstanten Geschwindigkeit“ hat eine Analogie im amerikanischen Automobilrennsport, bei dem die Strecke mit einer vorgegebenen, begrenzten Benzinmenge zu absolvieren ist. Wer dort am Anfang zu stark auf „die Tube drückt“, also zu schnell fährt, der hat am Ende keinen Sprit mehr und scheidet aus. Es gilt daher genau zu berechnen mit welcher Maximalgeschwindigkeit man gerade das ganze Benzin verbraucht. Diese Strategie der konstanten Geschwindigkeit ist aber für den Triathlon nicht optimal. Sicherlich geht es auch beim Triathlon um den Verbrauch einer begrenzten Energiemenge (Sauerstoffaufnahme und Glykogenverbrennung im Verbund mit der Fettverbrennung). Auch seien hier zunächst die häufig dominierenden Einflüsse durch Windschattenvorteile und durch einen bergigen Rennstreckenverlauf zurückgestellt. Die Nichtübertragbarkeit dieser Strategie hat schon folgenden Grund: Der heiße Automotor hat stets den gleichen Wirkungsgrad ( $\eta$ ) während sich der Wirkungsgrad der „Maschine Mensch“ mit der Dauer der Belastung ( $t$ ) verschlechtert.

$\eta(t)$   
**sinkt!**

Für die konstante Geschwindigkeit ( $v = \textit{konstant} \rightarrow \textit{Output-in-Watt} = \textit{konstant}$ ) muß mit steigender Dauer eine immer höhere Leistung ( $\textit{Input-in-Watt}$ ) von der Maschine Mensch aufgebracht werden. Anders formuliert: konstanter  $\textit{Output-in-Watt}$  erfordert kontinuierlich steigenden  $\textit{Input-in-Watt}$ . Da diese Watt-Größen nicht leicht meßbar sind<sup>16</sup>, ist für den Sportler eine korrespondierende Größe als Richtschnur vorzugeben. Dazu bietet sich die Herzfrequenz an. Die Wettkampfstrategie basiert daher auf einer sorgfältig überlegten, einzuhaltenden Zielherzfrequenz ( $ZHF_{Art}$ ).

Für jede einzelne Disziplin wird die jeweilige  $ZHF_{Art}$  entsprechend dem aktuellen Trainingszustand und den jeweiligen Randbedingungen (Wetter, Höhenlage) gewählt (Einflußfaktoren  $\leftrightarrow$  Abschnitt 2.3 S. 42). Für die Optimierung der vierten Disziplin, den Wechseln, werden niedrigere Sonderwerte vorgegeben. So werden die letzten Radkilometer mit einer reduzierten  $ZHF_{Art}$  absolviert, um Dehnübungen durchführen zu können und damit ein „Watscheln“ auf dem ersten Kilometer zu verhindern ( $\leftrightarrow$  Abschnitt 4.4.2 S. 103).

 $ZHF_{Art}$ 

**Beispiel für eine  $ZHF_{Art}$ -Vorgabe** Für einen Kurztriathlon könnten die Vorgabe wie folgt aussehen:

1. Schwimmen mit  $ZHF_{Schwimm} \approx 144$  Schlägen pro Minute
2. Radfahren mit  $ZHF_{Rad} \approx 156$  Schlägen pro Minute
3. Laufen mit  $ZHF_{Lauf} \approx 159$  Schlägen pro Minute

Diese Werte entsprechen  $\approx 90\%$  der jeweiligen maximalen Herzfrequenz  $MHF_{Art}$ . In [HoZü98] S. 161 wird angenommen, daß ein Leistungssportler einen Kurztriathlon mit  $\approx 92 \dots 97\%$  der  $MHF_{Art}$  absolvieren kann, für einen Mitteltriathlon sind es  $\approx 85 \dots 90\%$  und für einen Langtriathlon  $\approx 80 \dots 90\%$ . Im Wettkampf erreicht ein Sportler die höchsten Prozentzahlen bezogen auf seine  $MHF_{Art}$  in der Regel in seiner Lieblingsdisziplin.

Mit der Vorgabe der  $ZHF_{Art}$  wird man auch den Besonderheiten der Strecke gerecht. Steigungen oder Gegenwind führen nicht, wie im Fall der konstanten Geschwindigkeit, zu einer Überlastung, sondern werden bei einer konstanten Herzfrequenz entsprechend berücksichtigt. Bei einem Wettkampf mit Freigabe des Windschattenfahrverbots muß

<sup>16</sup>Auf dem Rad läßt sich  $\textit{Output-in-Watt}$  schon messen, zum Beispiel mit dem „Powermeter“ der Firma SRM, Ingenieurbüro Schober, Tel.: 02463/3156.

## Wind-schatten

zusätzlich zur Richtschnur Herzfrequenz noch die Frage nach dem geeigneten „D-Zug“, also der passenden Radgruppe, gelöst werden. Auch dafür ist eine grobe Kalkulation mit der Herzfrequenz hilfreich. Das Herzfrequenzplus zum Heranschwimmen oder Heranfahen an eine passende Gruppe ist abzuwägen mit den dort zu erzielenden Herzfrequenzeinsparungen.

Die erfolgreiche Wettkampfstrategie ist daher nicht geprägt von einer konstanten Geschwindigkeit in den jeweiligen Disziplinen, sondern von der konsequenten Einhaltung einer passenden Herzfrequenzvorgabe. Für einen einzelnen Marathon-Lauf bedeutet dies, daß der Läufer zum Schluß langsamer läuft als am Anfang; oder anders gesagt, in der Anfangsphase den Lauf nicht verbummelt.

## Kapitel 3

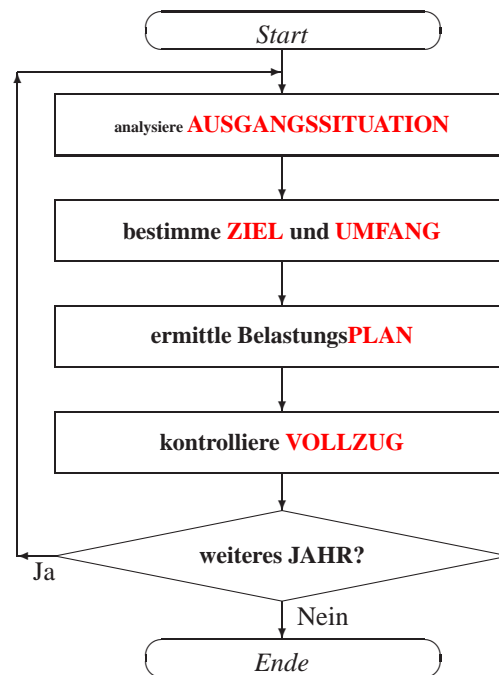
# Von Jahresstunden zur Tagesplanung

*Triathlon lernt man  
durch Schwimmen, Radfahren, Laufen und Umziehen  
— nicht durch Lesen oder durch Messen der Herzfrequenz!  
Lesen und Messen schafft nur motivierendes Bewußtsein!*

### Zusammenfassung:

**B**asis eines Trainingsplanes ist die präzise Analyse der Ausgangssituation (letztjährige Ergebnisse, persönliches Umfeld). Aufbauend auf den sorgsam ausgewählten Hauptereignissen und der Festlegung der Jahresgesamststunden anhand des Trainingsalters erfolgt die Einteilung in Etappen nach dem Prinzip der kontinuierlichen Belastungssteigerung kombiniert mit anschließenden Erholungszeiten (Zyklusbildung, Periodisierung). Die Trainingsstunden in den einzelnen Etappen (z.B.: Grundlagen, Intensität, Topform, Wettkampf, Erholung) werden auf (vier) Wochen verteilt (z. B. im Verhältnis „23 : 26 : 29 : 22“ oder „22 : 27 : 33 : 18“). Die Wochentrainingsstunden werden auf die einzelnen Belastungsbereiche verteilt und dann Disziplinen zugeordnet und in Trainingseinheiten gegliedert. Diese werden dann auf Tage verteilt und gegebenenfalls mit Uhrzeiten versehen.

Beim Planvollzug wird mit Leistungsmessungen der Erfolg überwacht um bei nicht duldbaren Abweichung umzuplanen. Eine rechnergestützte Trainingsplanerstellung erleichtert die Verteilung der Jahresgesamststunden auf einzelne Trainingseinheiten und die rechtzeitige Plankorrektur.

Legende:

Detailablaufplan ↔ Abbildung 3.2 S. 56

Abbildung 3.1: Jahreszyklus des Trainings

### 3.1 Systematische Vorgehensweise

*Der Athlet, der Verletzungen vermeidet,  
wird die Konkurrenz hinter sich lassen.*  
(↔ [McDo10] S. 282)

Unstrittig sind Quantität und Qualität eines Trainings abhängig davon, ob es um

#### Gesundheit

- **Gesundheitsport,**  
Der therapeutische Sport dient dazu die Gesundheit wieder herzustellen (zum Beispiel Herzinfarktgruppe) oder zu festigen. Der Trainingsumfang ist in der Regel  $\ll$  300 Stunden im Jahr ( $\approx$  2 Aktivitäten pro Woche).

#### Breite

- **Breitensport,**

Er wird aus Freude an der Bewegung, am Spiel und auch am spielerischen Wettkampf betrieben. Wichtig ist das sportliche Betätigen in einer Gemeinschaft. Der Trainingsumfang ist in der Regel  $< 300$  Stunden im Jahr ( $\approx 5 \dots 6$  Stunden pro Woche).

- Leistungssport oder

Die Freude an der sportlichen Betätigung wird ergänzt durch den Willen, überdurchschnittliche Leistungen zu erbringen. Die persönliche Leistungsgrenze wird in Wettkämpfen ausgelotet. Der Trainingsumfang beträgt hierbei  $300 \dots 1000$  Stunden im Jahr.

**Leistung**

- Hochleistungssport

Neben der Freude rückt das Streben nach dem Sieg, der Medaille und guten Plazierungen in nationalen und internationalen Wettkämpfen in den Vordergrund. Dabei bekommt der finanzielle Aspekt eine wesentliche Bedeutung. Der Trainingsumfang ist notwendigerweise  $> 1000$  Stunden im Jahr.

**Hochleistung**

geht. In allen Fällen muß ein systematisches Training jedoch auf einer präzisen Analyse der Ausgangssituation des Sportlers basieren. Seine bisherige sportliche Betätigung und sein persönliches Umfeld sind „ungeschönt“ festzustellen. Sie bestimmen den sinnvollen Jahresumfang des Trainings und die Teilnahme an Wettkämpfen, die für den Sportler geeignet sind. Wurde beispielsweise im letzten Jahr  $\approx 300$  Stunden trainiert, dann sollte der neue Trainingsplan nicht mehr als  $\approx 330$  Stunden umfassen, vorausgesetzt der Sportler hat einen ausgezeichneten Fitneßgrad ( $\leftrightarrow$  Tabelle 3.3 S. 57). Um einem unrealistischen Wert für die Jahresstunden vorzubeugen, will das holzschnittartige Schema zur Ermittlung des Zeitkontingents in Tabelle 3.1 S. 54 ein Gefühl für das tatsächlich Machbare schaffen. Aus den festgelegten Jahresstunden wird dann der Trainingsplan mit Hilfe folgender Schritte erarbeitet:

1. Einteilung des Trainingsjahres in Etappen anhand der sorgsam ausgewählten Hauptereignisse (Wettkämpfe) zum Beispiel in Vorbereitungs-, Wettkampf- und Übergangsetappen
2. Gesamten Stundenumfang jeder einzelnen Etappe aus den Jahresstunden ermitteln
3. Gesamten Stundenumfang jeder einzelnen Woche aus den Etappenwerten ermitteln

<b>Überblick über das Jahreszeitkontingent</b>		
<b>Lfd</b>	<b>Nutzungsart</b>	<b>Stunden</b>
1	Insgesamt: 365 Tage * 24 Stunden	8760
2	365 Tage * 7,5 Stunden Schlaf pro Nacht	-2738
3	365 Tage * 1,5 Stunden für: Essen, Körperpflege u. Toilette	-548
		<hr/> 5474
4	Arbeit / Studium: 38,5 Stunden/Woche * (52 - 8 Urlaub) Wochen	-1694
5	Rüstzeit Arbeit/Studium: 365 Tage * 1 Stunden	-365
		<hr/> 3425
6	Familie /Freunde: 365 Tage * 1 Stunden	-365
7	...	-60
		<hr/> ≈3000
8	„Lebensbedeutung“ Sport ≈ 20%	$\Sigma$ 600

Legende:

Diese mehr spaßige Tabelle dient nur als holzschnittartiger Anhaltspunkt für eine individuelle Ermittlung der maximal möglichen Jahresgesamtstunden für den Sport.

Tabelle 3.1: Überblicksskizze über die maximal verfügbare Zeit für den Sport im Jahr

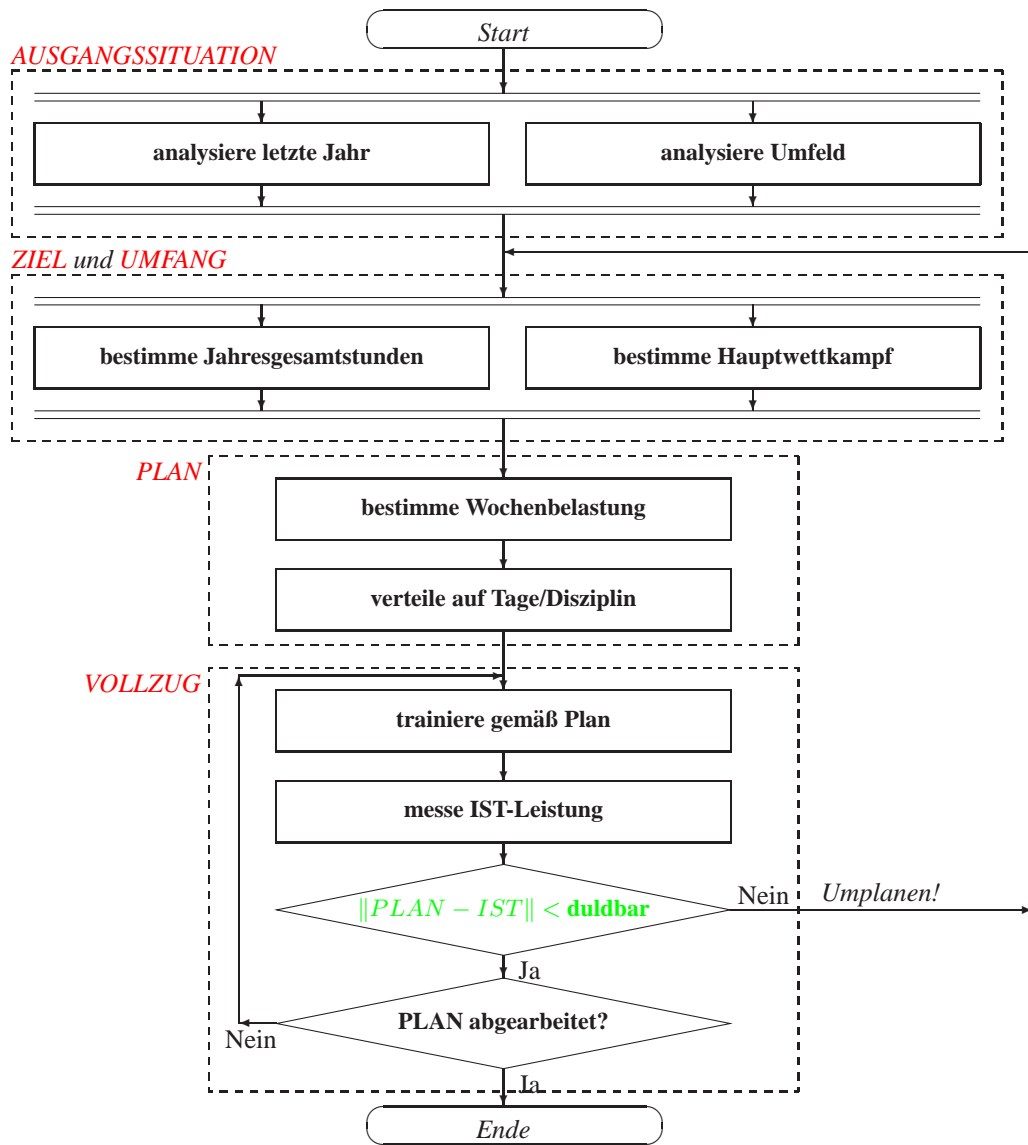
Langfristiger Leistungsaufbau Triathlon				
Alterskategorie (Jahre)	Disziplin			
	Schwimmen	Rad	Lauf	$\Sigma$
14 ... 16	400 ... 500 km 200 ... 250 h 48 %	1000 ... 6000 km 120 ... 240 h 29 %	1000 ... 1500 km 100 ... 150 h 23 %	420 ... 640 h 100 %
17 ... 19	500 ... 600 km 170 ... 200 h 33 %	6000 ... 10000 km 215 ... 360 h 42 %	1500 ... 2200 km 125 ... 180 h 25 %	510 ... 740 h 100 %
20	650 km 220 h 27 %	12000 km 400 h 49 %	2500 km 190 h 24 %	810 h 100 %
21	700 km 230 h 24 %	14000 km 470 h 48 %	3500 km 270 h 28 %	970 h 100 %
22	800 km 267 h 24 %	16000 km 533 h 48 %	4000 km 308 h 28 %	1108 h 100 %
23	950 km 317 h 25 %	17000 km 567 h 45 %	5000 km 385 h 30 %	1269 h 100 %

Tabelle 3.2: Umfang des spezifischen Trainings beim langfristigen Leistungsaufbau für spätere Hochleistungssportler

4. Trainingsstunden der einzelnen Trainingsbereiche aus den Wochenwerten ermitteln
5. Trainingsstunden der einzelnen Belastungsbereiche auf Trainingseinheiten und Disziplinen verteilen
6. Trainingseinheiten pro Tag zeitlich festlegen

Das Training nach einem solchen Plan ist laufend genau zu beobachten. Beim Planvollzug sind Leistungen zu messen, um die Kontrolle objektiv zu gestalten. Die Abbildung 3.1 S. 52 zeigt das Vorgehen in Form eines groben Ablaufplanes<sup>1</sup>. In diesem Bild stellt die Raute als Symbol für eine Verzweigung dar. Trifft der Text in der Raute zu, dann wird entlang dem „Ja“-Zweig weiterverfahren. Trifft er nicht zu, dann

<sup>1</sup>Die Symbole entsprechen den Ablaufplänen zur Beschreibung von (Computer-)Programmen.



**Legende:**

↪ Abbildung 3.1 S. 52

- IST* ≡ Auswerten der Trainings- und Wettkampfergebnisse des letzten Jahres. Feststellen der personenbedingten und umweltbezogenen Randbedingungen.
- ZIEL und UMFANG* ≡ Terminieren der Haupt- und Vorbereitungswettkämpfe und Fortschreiben der Gesamtstunden anhand des bisherigen Trainingsumfanges
- PLAN* ≡ Periodisierung und Zyklisierung
- VOLLZUG* ≡ bei nicht „duldbarer“ Planabweichung wird eine Plananpassung vorgenommen

Abbildung 3.2: Ablaufdiagramm Training: Ausgangssituation, Ziel/Umfang, Plan und Vollzug

% Anstieg der Jahrestrainingsstunden					
Grobe Leistungseingruppierung	Letztjährige Trainingsstunden	Aktueller Fitneßgrad			
		ausreichend	befriedigend	gut / sehr gut	ausgezeichnet
Anfänger	< 300	3%	4...5%	6...7%	7...8%
Hobbytriathlet	301...400	0...3%	4...6%	7...8%	9...10%
ambitionierter T.	401...500	0%	0...8%	9...10%	11...15%
leistungsorientierte Triathlet	501...600	0%	0...10%	11...12%	13...20%
	601...700	0%	0...12%	13...14%	≈ 20%
	701...800	0%	0%	≈ 10%	≈ 15%
Hochleistungs-Triathlet	801...900	0%	0%	0...5%	≈ 10%
	> 901	0%	0%	0%	≈ 5%

Quelle: [S196], S. 40, jedoch modifiziert.

Von  $\approx 200$  Jahrestrainingsstunden in 10 Jahren auf  $\approx 960$  Stunden zu steigern, bedeutet jedes Jahr um  $\approx 17\%$  zu erhöhen. Steigert man jährlich um  $\approx 4\%$ , dann sind es nach 10 Jahren nur  $\approx 296$  Stunden.

Tabelle 3.3: Empfohlener prozentualer Anstieg der Jahrestrainingsstunden gegenüber dem Vorjahr

geht es entlang dem „Nein“-Zweig. Die Abbildung 3.2 S. 56 zeigt die einzelnen Detailschritte für ein Jahr. Dabei wird deutlich, daß bei einer nicht duldbaren Differenz zwischen Planung und tatsächlich erbrachter Leistung eine Umplanung erforderlich ist. In dem Bild zeigen die parallelen horizontalen Linien mit den nebeneinander dargestellten Rechtecken, daß diese Schritte nebenläufig, also weitgehend unabhängig voneinander, durchführbar sind.

Ohne kurz-, mittel- und langfristige Ziele kann nicht systematisch geplant und gesteuert werden. Ein Sportler ist kontinuierlich über viele Jahre hinweg aufzubauen und zu motivieren. Klar ist dieser langfristige Aufbau für den Leistungssportler und den (späteren) Hochleistungssportler ( $\leftrightarrow$  Tabelle 3.2 S. 55). Klar sollte eine langfristige Perspektive auch für den Breiten- oder Gesundheitssportler sein. Nur mit einer langfristigen Sicht können auch verletzungsbedingte Ruhepausen überwunden werden. Dabei ist die „Zielhöhe“ oder „Zielart“ weniger wichtig. Entscheidend ist ein langfristiges Ziel, um auch harte (stupid?) Zeiten im Training meistern zu können. Für einen Master („Age-Group“-Sportler) mag ein solches Ziel allein darin liegen, möglichst

**Ziele**

<b>Zeiträume des Trainings</b>			
<b>Planungszeitraum</b>	gliedert sich in . . .		<b>Trainingsabschnitt</b>
Mehrjahreszyklus	→	≈3. . .8 Jahreszyklen	langfristige
Jahreszyklus	→	≈2. . .4 Perioden → (Vorbereitungs-, Wettkampf-, Übergangsperiode)	Steuerung
Periode	→	≈1. . .4 Etappen (Makrozyklen)	mittel-
Makrozyklus	→	≈3. . .5 Mikrozyklen (á 1 Woche)	fristige Steuerung
Mikrozyklus	→	≈5. . .7 Tageszyklen (1 Woche)	kurz-
Tageszyklus	→	≈1. . .3 Trainingseinheiten	fristige
Trainingseinheit	→	≈3. . .5 Trainingsabschnitte Aufwärmen ( <i>warm up</i> ) Hauptteil(e) Ausklang ( <i>cool down</i> )	Steuerung

Legende:

Zeiträume und Begriffe werden in der vielfältigen Sportliteratur unterschiedlich definiert, vgl. zum Beispiel [GIPO92] ↔ [Zint197].

Tabelle 3.4: Zeiträume und Planungszyklen des Trainings

lange aktiv sein zu können. Wichtig ist, daß sein Ziel eine hinreichende Motivation für ihn persönlich „entfacht“. Für die Trainingsplanung und -steuerung ist der Mehrjahreszyklus mit seiner steigenden Belastungskurve zu untergliedern bis zur einzelnen Trainingseinheit. Die üblichen, zeitlichen Betrachtungsabschnitte sind in der Tabelle 3.4 S. 58 genannt.

## 3.2 Periodisierung des Trainings

Jeder Zyklus basiert auf einer progressiven (ansteigenden) Belastung mit anschließender Entlastung (Regeneration). Das optimale Verhältnis von Belastungszeit zu Entlastungszeit ist von vielen Faktoren abhängig. Bei dem Plan eines Makrozyklus von 4 Wochen ist das Verhältnis üb-

licherweise 3 : 1, das heißt, 3 Wochen Belastung gefolgt von 1 Woche Regeneration (zum Beispiel  $\leftrightarrow$  [S196, HoZü98]). Bei Gesundheitssportlern wird man das Verhältnis Belastung zu Entlastung eher mit 2 : 1 oder gar 1 : 1 wählen, also 1 bis 2 Wochen Belastung gefolgt von einer Woche Regeneration.

Das Belastungs-/Entlastungs-Konzept wird in jedem Zyklus umgesetzt, sowohl innerhalb einer Woche (Mikrozyklus) als auch innerhalb des ganzen Trainingsjahres. Die Tabelle 3.5 S. 60 zeigt eine Aufteilung in Prozent der Trainingsstunden im jeweiligen Zyklus. Dort werden die gesamten Trainingsstunden von 4 Wochen beispielsweise im Verhältnis 23 : 26 : 29 : 22 auf die einzelnen Wochen verteilt. Die stärkste Belastungswoche beträgt dann 29% der Zyklusgesamstunden, während die Entlastungswoche nur 22% umfaßt. Oder anders betrachtet: Bezogen auf die stärkste Belastungswoche wird in der Entlastungswoche nur  $\approx \frac{3}{4}$  dieser Zeit trainiert.



Aufteilung der Jahrestrainingsstunden in Stunden pro Woche				
<sup>i</sup> Lfd. Etappen- nummer.	<sup>ii</sup> Typ der Trainings- etappe	<sup>iii</sup> % der Jahres- stunden	<sup>iv</sup> Periodisierung auf 4 Wochen in % von <sup>iii</sup>	<sup>v</sup> Beispiel Jahrestaining = 600h Aufteilung in h pro Woche
1	Grundlagen	7,0	23 : 26 : 29 : 22	$\sum 42 = 9.66 + 10.92 + 12.18 + 9.24$
2	Grundlagen	7,0	23 : 26 : 29 : 22	$\sum 42 = 9.66 + 10.92 + 12.18 + 9.24$
3	Grundlagen	7,5	23 : 26 : 29 : 22	$\sum 45 = 10.35 + 11.7 + 13.05 + 9.9$
4	Grundlagen	8,0	23 : 26 : 29 : 22	$\sum 48 = 11.04 + 12.48 + 13.92 + 10.56$
5	Intensität	8,5	22 : 27 : 33 : 18	$\sum 51 = 11.22 + 13.71 + 16.83 + 9.18$
6	Intensität	9,0	22 : 27 : 33 : 18	$\sum 54 = 11.88 + 14.58 + 17.82 + 9.72$
7	Intensität	9,5	22 : 27 : 33 : 18	$\sum 57 = 12.54 + 15.39 + 18.81 + 10.26$
8	Intensität	10,0	22 : 27 : 33 : 18	$\sum 60 = 13.2 + 16.2 + 19.8 + 10.8$
9	Topform	8,0	22 : 27 : 33 : 18	$\sum 48 = 10.56 + 12.96 + 15.84 + 8.64$
10	Wettkampf	7,0	30 : 20 : 30 : 20	$\sum 42 = 12.6 + 8.4 + 12.6 + 8.4$
11	Wettkampf	7,0	30 : 20 : 30 : 20	$\sum 42 = 12.6 + 8.4 + 12.6 + 8.4$
12	Wettkampf	6,5	30 : 20 : 30 : 20	$\sum 39 = 11.7 + 7.8 + 11.7 + 7.8$
13	Erholung	5,0	25 : 25 : 25 : 25	$\sum 30 = 7.5 + 7.5 + 7.5 + 7.5$
				$\sum 600$

Legende:

Eine Etappe umfaßt 4 Wochen. Zunächst 3 Wochen mit steigender Belastung, gefolgt von einer „Erholungswoche“.  
Erläuterung der einzelnen Trainingsbereiche  $\leftrightarrow$  Abschnitt 3.2 S. 61

Tabelle 3.5: Beispiel: Periodisierung der geplanten Gesamtrainingsstunden im Jahr

**Erläuterung der einzelnen Trainingsbereiche** Die Begriffswelt im Sport ist vielfältig und in weiten Teilen sogar mehrdeutig. Hier sind einige Begriffe holzschnittartig durch Stichworte beschrieben (↔ [S196]). Sie sollen zum Nachdenken anregen und sind nicht isoliert vom jeweiligen Kontext zu betrachten.

- **Schnelligkeit**
  - Belastung mit geringer Intensität / Lockeres Schnelligkeitstraining
  - so wenig muskuläre Spannung wie möglich
  - kurze Belastungswiederholungen (15 . . . 20 Sekunden)
  - lange und kurze intensive Intervalle
  - lockere und entspannte 200m Intervalle
  - Steigerungsläufe
  - Beispiel: 10 \* 150m mit 2 Minuten Trabpause
- **Ausdauer**
  - niedrige Belastungsintensität
  - Dauer 30 . . . 60 Minuten
  - Training der aeroben Ausdauer
  - auch zum Auf- und Abwärmen
- **Wettkampf/Tempo**
  - Kontrolle des aktuellen Leistungsstandes
  - submaximaler Bereich
  - Training der anaeroben Ausdauer
  - Testwettkämpfe
- **Intervall**
  - Wiederholte Belastung von 1 . . . 10 Minuten Dauer
  - hohe Intensität
  - flacher, leicht abfallender oder gewellter Untergrund
- **Überdistanz**
  - sehr niedrige Belastungsintensität

**Schnelligkeit****Ausdauer****Tempo****Intervall****Überdistanz**

**Vertikal-  
inter-  
vall.**

- Dauer 60 . . . 180 Minuten
- Training der aeroben Ausdauer; Fettverbrennung

- Vertikalintervall
  - wiederholte Belastung von 1 . . . 10 Minuten Dauer
  - hohe Intensität
  - mäßig ansteigende oder steile Hänge
  - Kraftentwicklung

**Kraft**

- Kraft
  - spezifisches und unspezifisches Krafttraining
  - zum Wettkampf hin spezifischer werden
  - hohe Wiederholungszahlen (20 . . . 25 pro Satz)
  - niedrige Widerstände
  - Verbesserung der Kraftausdauer

**3.3 Gestaltung einer Trainingseinheit****3.3.1 Radsprint-Programm**

Einerseits wird die Ausdauerleistung durch ein Sprinttraining (Maximalkraft!) besser, andererseits wird die Sprintleistung durch ein Ausdauertraining (Wirkungsgrad!) besser. Der Erfolg des Sprinttrainings hängt von der Intensität ab: Häufige Sprints unterhalb der aktuellen Leistungsgrenze trainieren nicht die Maximalkraft und führen auf lange Sicht zu einer Verlangsamung der erreichbaren Höchstgeschwindigkeit ( $\Leftrightarrow$  [Lg94] S. 72). Man muß beim Sprint schon den „inneren Schweinehund“ besiegen. Ein Sprint darf erst nach einem gründlichen Aufwärmen erfolgen, das heißt, nach  $\approx 10$  Kilometern einrollen. Da Sprints konzentrierte Höchstleistungen erfordern, sollten sie im möglichst frischen Zustand, also mehr am Anfang als am Ende einer Trainingseinheit, erfolgen. Für die Gestaltung eines abwechslungsreichen Trainingsprogramms sollten verschiedene Sprintvarianten ( $\Leftrightarrow$  Tabelle 3.6 S. 63) eingesetzt werden. Folgende Punkte sind beim Sprinttraining zu beachten:

- Begonnen wird das Sprinttraining — wie beim Tempolauf ( $\Leftrightarrow$  Abschnitt 3.3.2 S. 64) — mit geringer Wiederholungszahl (Häufigkeit), kurzer Strecke und längeren Pausen innerhalb einer Serie.

<b>Varianten für das Radsprint-Training</b>	
1	≈ 100 Meter langer Sprint mit fliegendem Start
2	maximale Beschleunigung durch Antritt aus dem Stand (≈ 6 Sekunden Dauer)
3	Spurt bergauf mit großer Übersetzung im Wiegetritt
4	Bergabsprint mit kleiner Übersetzung und enorm hoher Trittfrequenz ( $\geq 110$ Umdrehungen pro Minute)
5	Sprint aus dem Windschatten eines Trainingspartners oder Fahrzeuges
6	langer Sprint über ≈ 500 . . . 1000 Meter
7	Beschleunigen mit großer Übersetzung, herunterschalten auf das kleine Kettenblatt und mit hoher Trittfrequenz die Geschwindigkeit halten
8	Sprint auf der Rolle ohne großen Widerstand

Quelle: [Lg94] S. 71, leicht modifiziert

Trainingsserie  $\equiv$  3 . . . 4 Wiederholungen einer Sprintvariante  
mit Pause dazwischen und  
einer anschließenden Entspannungsrunde

Tabelle 3.6: Radtraining: Sprintvarianten

**Wille!**

- Um die „letzten Reserven“ zu mobilisieren, wird der Sprint mit dem maximal mobilisierbarem Willen durchgeführt.

**Dehnen!**

- Das Aufwärmen, Abkühlen und anschließende Dehnen sind wesentliche Bestandteile eines Sprintrainings. Auf das Dehnen ( $\leftrightarrow$  Abschnitt 4.6 S. 106) sollte keinesfalls verzichtet werden.
- Das Verbessern des „runden Tritts“ ist eine permanente Aufgabe, also auch beim Sprintraining. Dies geht technisch am besten bei relativ geringer Trittfrequenz und bei einer noch meisterbaren Belastung.

**3.3.2 Tempolaufprogramm**

*„Die Säge beginnt  
zu klemmen!“*

Manfred Scholich

Ein systematisch gestaltetes Tempolaufprogramm ist in allen Altersbereichen bedeutsam. Zu beachten ist jedoch, daß es im Schülerbereich nur sehr vorsichtig angewendet werden sollte. Zweckmäßig ist eine möglichst gleichzeitige Entwicklung der Leistungen auf kürzeren und längeren Strecken. Daher sollte eine noch nicht voll entwickelte Schnelligkeit bei einem Nachwuchssportler nicht vorzeitig „konditioniert“ werden (Manfred Scholich). Man kann also auf ein Tempolauftraining nicht verzichten. Die Tabelle 3.7 S. 66 zeigt Möglichkeiten zur Gestaltung der Programme. Zu beachten sind dabei folgende Erfahrungsregeln:

**Steigerung**

1. Man beginnt mit:
  - (a) der kleinsten Häufigkeit ( $h$ ),  
also zunächst mit ein bis zwei Wiederholungen,
  - (b) der kürzesten Strecke ( $s$ ),  
also beispielsweise mit 75m,
  - (c) der langsamsten Geschwindigkeit ( $v \equiv$  yelocity),  
also beispielsweise mit 70% der individuellen Geschwindigkeit auf 100m,
  - (d) und den längsten Pausen ( $p$ ).

2. Der (Rück-)Weg vom „Ziel“ zur erneuten Startstelle wird gegangen oder getrabt. Er bildet die Pause. In der Pause wird daher nicht stillgestanden.
3. Die ersten 1 . . . 4 Schritte werden flott beschleunigt.
4. Der letzte Lauf einer Wiederholung wird mit vollem Tempo gelaufen, falls der Läufer noch fitt ist („*Ruhig mal Ausmessern! Jedoch sollten noch stets ein paar Körner zuzusetzen sein.*“ Manfred Scholich).
5. Beim Laufen ist stets auf Lockerheit zu achten.

Die „Hohe Schule des Tempolaufs“ umfaßt eine Vielzahl von Varianten. Einerseits kann der Wechsel zwischen schnellen Phasen und langsameren stärker betont werden, zum Beispiel 5km schnell ( $v = 5,5 \frac{m}{sec}$ ) abwechselnd mit 5km langsamer ( $v = 4,5 \frac{m}{sec}$ ). Andererseits kann der Wechsel so gestaltet werden, daß er von einem Außenstehenden kaum bemerkt wird, zum Beispiel indem 50m sehr schnell ( $v = 6,5 \frac{m}{sec}$ ) mit 50m schnell ( $v = 6,0 \frac{m}{sec}$ ) abwechseln.

**Beispiel: Tempolauftraining Variante I**

1. Woche  $\sum$  2km:  $h = 10 \quad s = 200m \quad v * s = 38sec \quad p_{Gehen}$
2. Woche  $\sum$  2km:  $h = 10 \quad s = 200m \quad v * s = 36sec \quad p_{Gehen}$
3. Woche  $\sum$  2km:  $h = 10 \quad s = 200m \quad v * s = 34sec \quad p_{Gehen}$

**Beispiel: Tempolauftraining Variante II**

1. Woche  $\sum$  2km:  $h = 10 \quad s = 200m \quad v * s = 34sec \quad p_{Gehen+Traben}$
2. Woche  $\sum$  4km: 2 Serien mit  
 $h = 10 \quad s = 200m \quad v * s = 34sec \quad p_{Gehen+Traben}$   
mit 400m Serienpause
3. Woche  $\sum$  4km:  $h = 20 \quad s = 200m \quad v * s = 34sec \quad p_{Gehen+Traben}$

**Beispiel: Tempolauftraining Variante III**

1. Woche  $\sum$  4km:  $h = 20 \quad s = 200m \quad v * s = 34sec \quad p_{Traben}$
2. Woche  $\sum$  4km:  $h = 20 \quad s = 200m \quad v * s = 34sec \quad p_{Traben}$
3. Woche  $\sum$  4km:  $h = 20 \quad s = 200m \quad v * s = 34sec \quad p_{Traben}$

Variante III zeichnet sich durch ein systematisches Verkürzen der Pausen aus. Aufgrund der sehr kurzen Pausen kommt es leicht zu einer zu stark negativen Sauerstoffbilanz mit negativen Wirkungen auf den Organismus. Die exponentiell verlaufende Erholungszeitkurve wird in ihrer

$Tempolauftraining = f(h, s, v, p)$				
Variante	$h$	$s$	$v$	$p$
I	konstant	konstant	erhöhen	konstant
II	erhöhen	konstant	konstant	konstant
III	konstant	konstant	konstant	verkürzen
IV	variable Vorgabe	variable Vorgabe	erhöhen pro TE und Periode	konstant

Legende:

Quelle: Grundidee Manfred Scholich

- $f(\dots)$   $\equiv$  Funktion von  $\dots$ , also abhängig von  $\dots$   
 $h$   $\equiv$  Häufigkeit  
 $s$   $\equiv$  Streckenlänge  
 $v$   $\equiv$  Geschwindigkeit (*velocity*)  
 $p$   $\equiv$  Pausengestaltung  
 $p_{Gehen}$   $\equiv$  in der Pause gehen  
 $p_{Traben}$   $\equiv$  in der Pause traben  
 $p_{Gehen+Traben}$   $\equiv$  in der Pause gehen und traben  
 TE  $\equiv$  Trainingseinheit

Tabelle 3.7: Varianten zur Gestaltung des Tempolauftrainings

steilsten Phase unterbrochen. Daher ist diese Variante ungeeignet für den Schülerbereich.

**Beispiel: Tempolaufttraining Variante IV („Pyramide“)**

1. Woche $\Sigma$ 2, 2km:	$h = 5$	$s = 200\text{m}$	$v * s = 36\text{sec}$	$p_{\text{Traben}}$
	$h = 3$	$s = 400\text{m}$	$v * s = 72\text{sec}$	$p_{\text{Traben}}$
2. Woche $\Sigma$ 3, 4km:	$h = 2$	$s = 600\text{m}$	$v * s = 108\text{sec}$	$p_{\text{Traben}}$
	$h = 1$	$s = 1000\text{m}$	$v * s = 180\text{sec}$	$p_{\text{Traben}}$
	$h = 2$	$s = 600\text{m}$	$v * s = 108\text{sec}$	$p_{\text{Traben}}$
3. Woche $\Sigma$ 2, 2km:	$h = 3$	$s = 400\text{m}$	$v * s = 72\text{sec}$	$p_{\text{Traben}}$
	$h = 5$	$s = 200\text{m}$	$v * s = 36\text{sec}$	$p_{\text{Traben}}$

### 3.3.3 Kopplungs- und Cross-Training

Beim sogenannten „Kopplungstraining“ stimmt man eine Trainingseinheit in der einen Teildisziplin mit der Trainingseinheit in der anderen Teildisziplin des Triathlons ab. Wird beispielsweise morgens eine Lauftraining im GA II-Bereich durchgeführt, dann kann nachmittags eine längere Rad-Trainingseinheit im Bereich GA I sehr sinnvoll sein. Durch den Disziplinwechsel sind die hauptsächlich belasteten Muskelgruppen jeweils andere. So kann dann insgesamt ein intensiveres Training leichter verkraftet werden. Besonders eignet sich daher ein Abstimmung zwischen Schwimmen (Arme!) einerseits und Laufen und Rad (Beine!) andererseits.

Das „Cross-Training“ bezieht völlig andere, technische Disziplinen ein, beispielsweise Inline-Skating, Skilanglauf, Schlittschuhlauf oder Sportklettern. Das Kopplungs- und Cross-Training ist ein bewährtes Mittel um eine Trainingseinheit aufzulockern. Es gibt vielfältige Kombinationsmöglichkeiten: Zum Beispiel kann bei einem Waldlauf eine Reckstange auf einem Trimpfad genutzt werden um ein paar Klimmzüge einzuschieben.



## Kapitel 4

# Technik: Analyse und Fehlerkorrektur

### Zusammenfassung:

**H**alt! So nicht, sondern . . . !, solche Zurufe hört man überall. Dieses Kapitel versucht die Pünktchen auszufüllen.

Es vermittelt daher praxisbewährte Tipps für das Erlernen und Verbessern der Technik (Grob-/Feinform) in den Disziplinen Schwimmen, Radfahren, Laufen und Wechseln.

### 4.1 Disziplin Kraulschwimmen

*Babys im Alter weniger Tage  
können schwimmen*

*— Triathleten nicht immer.*

(↔ [Weber97] S. 12)

Kraulen ist der schnellste Schwimmstil und daher beim Triathlon unumgänglich. Kraulen ist eine gleichmäßige, schnelle und koordinierte Aktion, bei der das zeitliche Zusammenspiel („Timing“) von Atmung und Armaktion für lange Strecken entscheidend ist. Weil das Gesicht beim Kraulen immer im Wasser ist, ist das Einatmen im richtigen Moment ausschlaggebend für den gesamten Bewegungsrhythmus. Wenn der Schwimmer einen Armzug vollendet, dann ist er auf die Seite gerollt. Die inaktive Schulter hebt sich, was sein Gesicht leicht seitlich aufwärts dreht. Jetzt kann der Schwimmer in seine Achselhöhle hinein

**Timing**



Foto: Fotoservice Mark Eichholz, Störtebekerweg 56, D-21149 Hamburg, Telefon:  
040/27861478

Triathlon Ratzeburg 28. August 2011

Abbildung 4.1: Aus dem Wasser

einatmen. Dazu ist nur knapp das halbe Gesicht über dem Wasser; keinesfalls der ganze Kopf. Wenn der Schwimmer seinen Erholungsarm weiterführt, dreht er sein Gesicht wieder ins Wasser. Während er sein Gesicht zurückdreht, atmet er wieder durch Mund und Nase aus.<sup>1</sup>

Für den Triathleten soll das Schwimmtraining gleichzeitig die Schwimmleistung und die Effizienz der Kraftumsetzung in Vortrieb verbessern. Ein sogenannter „Schwimm-Keuler“ kompensiert seine Schwimmtechnikmängel durch Kraft und hat damit am Ziel mehr Energie als notwendig „verballert“. Um solche Energievergeudung zu vermeiden, muß der Triathlet laufend an seiner Schwimmtechnik arbeiten. Dabei sind Selbstkontrollen durch Trainerkorrekturen zu ergänzen. Beim Beobachten und Analysieren eines Kraulschwimmers im Wasser hat sich folgende Reihenfolge bewährt:

#### 1. Prüfen der Kopfhaltung

### Kopf

Der Kopf liegt verhältnismäßig flach und das Gesicht ist im Wasser. Das Wasser bricht sich auf der Stirnmitte oder an den Augenbrauen des Schwimmers. Der Kopf kann auch etwas tiefer gehalten werden, wobei der Haaransatz umspült wird. Der Kopf soll jedoch nicht völlig vom Wasser überspült werden.

#### 2. Prüfen der Atmung

### Bugwelle

Der Schwimmer läßt seinen Kopf mitrollen und atmet dabei seitlich unter der Achselhöhle im Tal der Bugwelle ein. Sein Gesicht kommt dabei automatisch aus dem Wasser und zwar soweit, daß ein Schwimmbrillenglas noch im Wasser bleibt. Je größer die Geschwindigkeit ist, je ausgeprägter ist das Tal nach der Bugwelle und umso leichter kann der Schwimmer ohne Wasser zu schlucken atmen. Daher sind beim Anfänger die ersten Züge stets nach einem kräftigen Abstoßen vom Beckenrand zu üben.

#### 3. Prüfen der Armbewegung in der Schwungphase

### Ellenbogen

Mit einem hohen Ellenbogen des Erholungsarmes spart der Schwimmer Kräfte und gefährdet nicht seine Stromlinienform. In der gesamten Schwungphase ist die Hand locker und die Finger sind nicht krampfhaft zusammengepreßt, sondern werden parallel mit kleinem Zwischenraum gehalten. Der Schwimmer führt seinen Erholungsarm über den Kopf nach vorne. Er schwingt ihn nicht in

<sup>1</sup>Für Einsteiger und erfahrene Brustschwimmer ist [DaHar95] ein Buch über alle Schwimmstile mit hervorragenden Abbildungen.

<b>Überprüfung der Kraultechnik</b>	
Kontrolle . . .	Korrekturübung
<b>1. Prüfungspunkt: Kopfhaltung</b>	
○ Blick ist unter Wasser schräg nach vorne?	OK!
○ Kopf ist im Nacken, Beine sacken ab?	→ 1
○ Blick auf den Boden gerichtet, Schulter zu tief?	→ 2, 3, 4
<b>2. Prüfungspunkt: Atmung</b>	
○ Atmung ist seitlich im Wellental?	OK!
○ Atmung ist nach vorne, Beine sacken ab?	→ 5, 6, 8, 9
○ Atmung ist nach hinten, Hüftknick, schlängeln?	→ 7, 8
○ Ausatmen über dem Wasser, Luftknappheit, rollen?	→ 8, 9
<b>3. Prüfungspunkt: Armbewegung Schwungphase</b>	
○ Entspannungsphase ist vorhanden?	OK!
○ Ellenbogen ist immer der höchste Punkt?	OK!
○ Hand taucht mittig und weit vorne ein?	OK!
○ Handgelenk ist steif?	→ 10, 11
○ Finger sind gepreßt, verkrampfte Armführung?	→ 10, 11
○ Hand ist weit außen nach vorne gerichtet?	→ 12, 13
○ Übergreifen beim Eintauchen, schlängeln?	→ 14, 15, 17
○ Hand taucht beim Kopf ein?	→ 14, 15, 17, 18
<b>4. Prüfungspunkt: Armbewegung Zugphase</b>	
○ Wasserfassen geschieht schnell?	OK!
○ Ellenbogengelenk hat im tiefsten Punkt 90 . . . 110Grad?	OK!
○ Zugbeginn ist zu langsam?	→ 14a, 15, 17
○ Handfläche ist nur selten nach hinten gestellt?	→ 18, 20
○ Ellenbogen führt, taucht zuerst ein?	→ 14a, 15
○ Zugweg hat eine zu starke S-Form, schlängeln?	→ 14a, 15, 17
<b>5. Prüfungspunkt: Armbewegung Druckphase</b>	
○ Hand ist bis zum Schluß angestellt?	OK!
○ Druckphase endet zu früh?	→ 14b, 16, 19, 20
○ Hand wird nicht mehr beschleunigt?	→ 14b, 16
<b>6. Prüfungspunkt: Beinschlag</b>	
○ Ansatz des Beinschlages aus dem Hüftgelenk?	OK!
○ Füße sind gestreckt und nach innen gedreht?	OK!
○ Füße sind unter Wasser?	OK!
○ Beine sind zu tief, kein hinreichender Beinschlag?	→ 21, 22, 24, 25, 26
○ Knie sind zum Bauch gezogen, Radfahren?	→ 21, 23

Legende: Technik-Korrektur ↔ Übungsnummer siehe Tabelle 4.2 S. 73

Tabelle 4.1: Checkliste für die Technikanalyse beim Kraulschwimmen

<b>Übungen für die Kraultechnik</b>	
<b>NR.</b>	<b>Kurzbeschreibung der Übung</b>
1	Kopf tief halten! Blick auf den Boden!
2	Kopf hoch, Blick zu den Füßen des Vordermanns!
3	Kraulen wie beim Wasserball, breiter!
4	Schwimmer schaut auf seine Hände beim Wasserfassen!
5	Beim Einatmen bleibt ein Auge (Schwimmbrillenglas) unter Wasser!
6	Beim Einatmen zurückschauen und Hintermann beobachten!
7	Beim Einatmen schräg nach vorne in eine Schwimmbaddecke orientieren!
8	Einer-, Dreier- und Fünfer-Zug schwimmen!
9	Stärker durch Mund und Nase ins Wasser ausatmen!
10	Hand wird in der Schwungphase ausgeschüttelt!
11	Finger krabbeln in der Schwungphase auf dem Wasser nach vorne!
12	Daumen „kratzt“ an der Körperseite nach vorne (Reißverschluss)!
13	Daumen schlägt in der Schwungphase in der Achselhöhle an!
14	Ein Arm zieht, andere Arm ruht (Wechselzug) (a) Wechsel vorn, (b) Wechsel hinten
15	Einarmig schwimmen, der andere Arm liegt gestreckt vorne!
16	Einarmig schwimmen, der andere Arm liegt hinten!
17	Einarmig oder Wechselzug (→ 14) mit Brett!
18	Anzahl der Armzüge pro Bahn zählen!
19	Daumen streift beim Ende der Druckphase den Oberschenkel!
20	Armarbeit mit Paddles und Pullbuoys <sup>†</sup> !
21	Beinarbeit mit Brett!
22	Beinarbeit mit Flossen!
23	Beinarbeit in Rückenlage!
24	Füße auf das Wasser klatschen lassen!
25	Beinschlag in Seitenlage!
26	Beinschlag und Hände auf den Rücken!

Quelle:

Thomas Weis, Landestrainer TVN; kleine Formulieringsänderungen

↔ siehe Tabelle 4.1 S. 72

<sup>†</sup>Pullbuoys ≡ Schwimmhilfe, die zwischen die Beine geklemmt den Beinen Auftrieb gibt. Man kann sich dann auf die Armbewegung konzentrieren.

Tabelle 4.2: Übungen zur Fehlerkorrektur und Technikverbesserung beim Kraulschwimmen

weitem Kreis über die Wasseroberfläche, sondern über den Körper. Die Hand gleitet wie ein Pfeil auf der verlängerten Mittellinie des Körpers ins Wasser und klatscht dabei nicht auf, damit keine unnötige Bremswirkung entsteht.

## S-Linie

### 4. Prüfen der Armbewegung in der Zugphase

Mit der eingetauchten Hand ist rasch Wasser zu „fassen“, also mit nach hinten gerichteter Hand die Zugbewegung zügig beginnen. Wenn der Arm das Wasser zuerst zieht, dann drückt und dann möglichst weit hinten (am Oberschenkel) wieder hochkommt, bewegt er sich auf einer S-ähnlichen Linie. Dieses S reicht mit seiner Ausbuchtung ungefähr bis zur Körpermittellinie. Sein tiefster Punkt ist durch eine Beugung des Ellenbogengelenkes von 90...110 Grad bestimmt. Wichtig: Es geht um einen Armzug und nicht um einen Handzug, das heißt, der Schwimmer setzt nicht nur die Hand, sondern den ganzen Unterarm, vom Ellenbogen bis zu den Fingerspitzen als sein „Paddel“ ein. Vom Beginn der Zugphase bis zum Ende der Druckphase wird die Bewegung des Armes kontinuierlich schneller.

## Handführung

### 5. Prüfen der Armbewegung in der Druckphase

Beim Übergang von der Zug- in die Druckphase „überholt“ der Ellenbogen den Oberarm. Ab diesem Zeitpunkt fängt das Ellenbogengelenk an, sich wieder zu strecken. Wichtig: Die Hände werden immer senkrecht zur Widerstandskraft des Wassers geführt, damit sie größtmöglichen Druck ausüben können, ohne zu verkrampfen. In dieser Phase bilden Oberarm und Ellenbogen eine Linie.

## Hüfte

### 6. Prüfen des Beinschlages

Die Kraft für den Kraulbeinschlag kommt aus der Hüfte, dem Gesäß und den Oberschenkeln und nicht aus der Kniebeugung. Durch das Strecken der Zehen vergrößert der Schwimmer sein „Fußpaddel“ zu einer Art Flosse. Der Schwimmer hält seine Beine wegen der Stromlinienform eng zusammen.

Diese Beobachtungs- und Prüfungspunkte sind als Checkliste in Tabellenform (↔ Tabelle 4.1 S. 72) nochmals holzschnittartig zusammengefaßt. Im Falle eines Fehlers sind zur Korrektur bewährte Übungen mit ihren Nummern angegeben. Die einzelnen Übungen sind in Tabelle 4.2 S. 73 beschrieben.

Der Schwimmer muß für das Training im Wasser eine hinreichende Kraftgrundlage und Beweglichkeit im Oberkörper mitbringen. Kraftübungen kombiniert mit Dehnübungen außerhalb des Wassers sind gerade beim Schwimmen unerlässlich. Das Krafttraining sollte unbedingt Trizeps und Latissimus, den am stärksten beanspruchten Schwimmuskeln, einbeziehen. Dazu bietet sich beispielsweise eine einfache Übung an. Der Schwimmer liegt auf dem Rücken mit angewinkelten Beinen und zieht wechselseitig an einem Zugband, das weit hinter seinem Kopf befestigt ist.

Die Wasserlage eines Schwimmers wird durch den sogenannten Schwebewinkel beschrieben. Es ist der Winkel, der sich zwischen der Wasseroberfläche und der Längsachse des Körpers ergibt. Die Schwerkraft, die den Schwimmer nach unten zieht, wirkt am Körperschwerpunkt. Die nach oben gerichtete Auftriebskraft wirkt am Volumenmittelpunkt des eingetauchten Körpers. Da der Volumenmittelpunkt näher zum Kopf liegt als der Körperschwerpunkt, ergibt sich ein Drehmoment. Dieses Drehmoment läßt die Beine absinken und hebt den Oberkörper aus dem Wasser. Je näher der Volumenmittelpunkt und der Körperschwerpunkt zusammenliegen, je geringer ist dieses Drehmoment und um so leichter ist eine flache Wasserlage erreichbar. Mit einer betonten Zwerchfellatmung rückt der Volumenmittelpunkt näher an den Körperschwerpunkt. Da bei Schwimmerinnen der Körperschwerpunkt weiter vorn, also näher am Volumenmittelpunkt liegt, haben sie von Natur aus eine günstigere Wasserlage als Schwimmer, bei denen der Körperschwerpunkt in der Nähe des Bauchnabels liegt.

Wasser-  
lage

Die Wasserlage ist nicht bei allen Schwimmern gleich: Ein Langstreckenschwimmer liegt relativ flach (hoch!) im Wasser. Ein Sprinter, der bei der Armbewegung verstärkt auf die Zugphase achtet, liegt schräger im Wasser: vorne vergleichsweise höher, hinten tiefer, da die hohe Frequenz der Arme und Beine sonst keinen optimalen Druckpunkt mehr findet.

Entscheidend für ein effizientes Kraulen ist, daß die antreibenden Bewegungen:

- möglichst gleichmäßig und dauernd,
- möglichst schnell,
- mit einer möglichst großen Fläche und
- über einen möglichst langen Weg,

durchgeführt werden. Die Antriebskräfte sollen möglichst dauernd wirken. Pausen sind zu vermeiden, das heißt es soll keine Unterbrechungen in der Armbewegung und daher auch keine Gleitphasen<sup>2</sup> geben. Mit einem gleichmäßigen Vortrieb, also einer konstanten Geschwindigkeit, wird die eingesetzte Energie besser genutzt als bei einer raschen Folge von kurzen Beschleunigungs- und Gleitphasen.

### Rollwende beim Kraulen

*Nicht vergessen:*

*Monotonie des Bahnschwimmens durchbrechen!*

Bei Wettkämpfen Schwimmbecken muß der Schwimmer seine Richtung an der Beckenwand möglichst effektiv und schnell ändern. Dazu dient beim Kraulen die Rollwende. Sie basiert auf einer Rolle vorwärts, einer 180°-Drehung um die Längsachse des Körpers und einem kräftigen Abstoßen mit beiden Beinen in die neue Richtung.

### Rollwende

Wenn die Vorderhand etwa eine Armlänge (= die Hälfte einer ganzen Armaktion) von der Wand entfernt ist, drückt man seinen Kopf kraftvoll abwärts und „schneppt“<sup>3</sup> die Beine über den Kopf an die Wand. Man sollte dabei nicht langsamer werden, weil man andernfalls nicht genug Schwung hat um kraftvoll von der Wand abzustoßen. Vor der Wende darf der Kopf nicht hochgenommen werden, weil sich damit die Stromlinienform verschlechtert und man gebremst wird. Besser schaut man unter Wasser stets auf den Punkt, wo die Füße aufsetzen sollen, um die Entfernung zur Wand zu beobachten. Wenn man die Füße zu tief an der Wand plaziert, drückt man sich zu sehr in Richtung der Wasseroberfläche. Umgekehrt, setzt man die Füße zu hoch, dann drückt man sich zu sehr in Richtung des Beckenbodens. Der richtige Abdruckpunkt liegt „relativ knapp“ unterhalb der Wasseroberfläche. Beim Ende des Rollens (Überschlagens) wird gleichzeitig begonnen, sich zu drehen. Daher befindet man sich zu Beginn des Abstoßes schon in der Seitenlage, und am Ende des Abstoßes hat man die Bauchlage erreicht. Die Arme und Hände werden so gehalten, daß sich eine optimale Stromlinienform ergibt. Man sollte bei einer korrekten Haltung an den langgestreckten Armen die Ohren spüren. Nach der Wende nutzt man den Schwung zu einer Gleitphase. Wenn die Gleitgeschwindigkeit abklingt beginnt man

<sup>2</sup> Ausnahme bei der Rollwende ↔ Abschnitt 45 S. 76.

<sup>3</sup> schnepfern ≡ in Hohlkreuzhaltung springen

Radtrainingseinheit und Trittfrequenz				
Art der Belastung <sup>†</sup>	Belastung			Trittfrequenz Umdrehung (U)
	Intensität Laktat	Dauer	Umfang	
KO	< 2,0 mmol/l	1 ... 2 h	20 ... 50 km	80 ... 110 U/min
GA I	≈ 2,0 mmol/l	3 ... 6 h	75 ... 200 km	90 ... 110 U/min
GA I/II	≈ 2,5 mmol/l	2 ... 3 h	50 ... 100 km	90 ... 120 U/min
GA II	3,0 ... 6,0 mmol/l	1 ... 2 h	30 ... 75 km 5 ... 10 * 6 km Pause 3 min	90 ... 110 U/min
WSA	> 6,0 mmol/l	$\frac{1}{2}$ ... 1 h	20 ... 40 km	90 ... 110 U/min
KA <sub>extensiv</sub>	3,0 ... 6,0 mmol/l	1 ... 2 h	5 ... 10 * 6 km	60 ... 70 U/min
KA <sub>intensiv</sub>	> 6,0 mmol/l	$\frac{1}{2}$ ... 1 h	5 ... 10 * 1 km Pause 6 min	50 ... 70 U/min

Legende:

<sup>†</sup> Erläuterung der Abkürzungen zum Beispiel ↔ Abschnitt 2.2.2 S. 39

Tabelle 4.3: Radtrainingseinheit und empfohlene Trittfrequenz

zuerst mit einem kraftvollen Beinschlag. Bei diesen ersten paar Beinschlägen atmet man langsam, aber stetig aus. Erst danach beginnt man mit dem Armzug und dem Einatmen.

## 4.2 Disziplin Rad

*Problemlos viele Trainingskilometer sammeln:  
Direkt zur Arbeit/Schule radeln  
und den Heimweg per Umwege gestalten!*

Die optimale Leistungsentfaltung auf dem Rad basiert hauptsächlich auf drei Technikaspekten:

- den runde Tritt („Pedalierkunst“),
- der (aerodynamisch) richtigen Sitzposition / Körperhaltung und
- der gekonnte Radbeherrschung („Fahrstil“)

### 4.2.1 Der runde Tritt

*Das runde Tritt-Dilemma:*

Radübersetzung						
Gänge	Kettenblatt [Zähne]	Ritzel [Zähne]	Übersetzung	Entfaltung [m]	Geschwindigkeit $v$ [km/h]	
					bei 90 [U/min]	bei 100 [U/min]
1	53	14	3,79	7,17	38,70	43,00
2	53	15	3,53	6,69	36,12	40,14
3	53	16	3,31	6,27	33,87	37,63
4	53	17	3,12	5,90	31,87	35,42
5	53	19	2,79	5,28	28,52	31,67
6	53	21	2,54	4,78	25,80	28,67
7	39	16	2,44	4,61	24,92	27,69
8	39	17	2,29	4,34	23,45	26,01
9	39	19	2,05	4,10	20,99	23,32
10	39	21	1,86	3,52	18,99	21,10
11	39	23	1,76	3,21	17,34	19,26
12	39	26	1,50	2,84	15,34	17,04

Annahmen:

26 Zoll Triathlonlaufräder (Reifenmaß 571 mm ETRO) mit Reifen Schwalbe Blizzard HP 20 (kevlar, faltbar) und  $\approx 8$  Bar Druck (19 mm Reifenbreite) mit 75 kg Fahrer  $\rightarrow$  Ablaufumfang des Reifen: 1,8933 m

Kettenblätter: 53, 39

Ritzelpaket: 14, 15, 16, 17, 19, 21, 23, 26

Nicht benutzte „Gänge“: 53/23, 53/26, 39/15, 39/14

Kurbellänge: 172,5 mm

Tabelle 4.4: Beispiel: Kettenblätter und Ritzelpaket

*Techniktraining bei  $\approx 60$  Trittfrequenz,  
Ausdauertraining bei  $\geq 90$  Trittfrequenz!*

„... , dann erkenne ich schon von weiten, ob ich es mit einem Freizeitsportler, einem Amateur oder einem Profi zu tun habe. Der Unterschied liegt im »coup de pédale«. Der Tritt eines Profifahrers ist scheinbar mühelos, maschinell, völlig rund. Den Amateurfahrer sieht man etwas stärker drücken, und der Freizeitsportler hackt so hilflos in die Pedale, dass man kaum von Radfahren sprechen kann.“ (↔ z. B. [Win2008] S. 214).

Der runde Tritt, die große Kunst des Pedalierens, besteht darin, einen möglichst großen Anteil der aufgebrauchten Energie in Vortrieb umzusetzen. Dazu ist das (einfache) Heruntertreten und Heraufziehen der Pedalen, der sogenannte „Hackstil“<sup>4</sup>, nicht ausreichend. Vielmehr muß während der ganzen Umdrehung, also auf 360 Grad, von beiden Beinen Kraft aufgebracht werden und zwar möglichst vollständig in der Drehrichtung des Kettenblattes. Anders formuliert: Das Zusammenspiel der Muskeln von Oberschenkel, Unterschenkel und Fuß ist so zu koordinieren, daß laufend von beiden Beinen eine Tretkraft in Drehrichtung (Tangentialkraft zum Kurbelkreis) geleistet wird. Abbildung 4.2 S. 80 verdeutlicht die jeweils gewünschte Krafrichtung. Mit der Tretkurbel als Stundenzeiger einer Uhr ist der runde Tritt in einer plakativen Merkmformel folgendermaßen beschreibbar:

**360°  
Kraft**

... , 12 Uhr=Schub, 3 Uhr=Druck, 6 Uhr=Zug nach hinten, 9 Uhr=Hub, ...

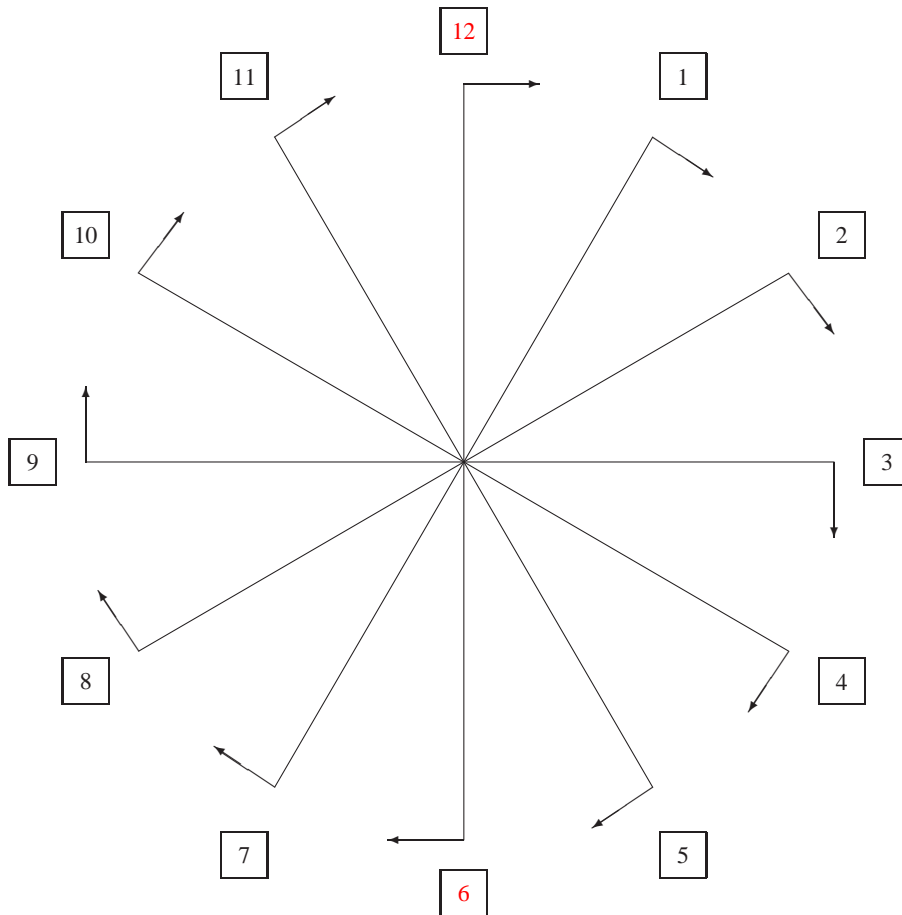
Die Fußhaltung beim runden Tritt ist abhängig von der Trittfrequenz (↔ [Konopka94] S. 72):

- $\approx 60 \dots 90$  Trittfrequenz  
Bei einer solch niedrigen Trittfrequenz, wie sie bei großen Steigungen gefahren wird, wird die Fußspitze im oberen Totpunkt bewußt gehoben und im unteren Totpunkt gesenkt.
- $\approx 90 \dots 110$  Trittfrequenz  
Im üblichen Trittfrequenzbereich für lockeres Training oder Mitgleiten in einer Gruppe ist der Fuß am oberen und am unteren Totpunkt etwa waagrecht.

**12  
Spitze↑**

**12  
Spitze→**

<sup>4</sup>↔ [Grm95] S. 164.



Blick auf das Kettenblatt von der rechten Radseite aus  
— Fahrtrichtung =:

Legende:  $\leftrightarrow$  Tabelle 4.5 S. 81

Abbildung 4.2: Der runde Tritt  $\equiv$  permanente Tangentialkraft

Oberer Totpunkt	12	≡	Schubkraft nach vorn = <i>maximal</i> (Strecker des Oberschenkels, Fußgelenk)	
Untere Totpunkt	6	≡	Zugkraft nach hinten = <i>maximal</i> , Fuß im Sprunggelenk maximal nach unten gestreckt, Fußspitze nach unten (Trittfrequenzabhängig ↔ Seite 79)	
	1	2	≡	Schubkraft nimmt ab, Druck steigt
		3	≡	Schubkraft = 0, Druck = <i>maximal</i>
	4	5	≡	Zugkraft nach hinten steigt, Druck nimmt ab
	7	8	≡	Zugkraft nach hinten nimmt ab, Hubkraft (Zugkraft nach oben) steigt
		9	≡	Zugkraft nach hinten = 0, Hubkraft = <i>maximal</i>
	10	11	≡	Hubkraft nimmt ab, Schubkraft nach vorn steigt

Tabelle 4.5: Zeichenerläuterung zur Abbildung 4.2 S. 80

- $\geq 110$  Trittfrequenz

Im Sprintbereich ist die Fußspitze in allen Umdrehungspunkten mehr oder weniger nach unten gerichtet.

12  
Spitze ↓

Ist der Tritt rund, dann läuft die Kette ruhig, also auch ohne Schwingen auf dem Hinlauf (Zugtrum) und Rücklauf (Leertrum). Das Kennzeichen des perfekten runden Trittes ist die Beteiligung fast aller Muskeln der unteren Extremitäten, also mehr als nur der Einsatz der kräftigen Hüft- und Oberschenkelmuskulatur. Zur Verdeutlichung des harmonischen Zusammenspiels der Muskeln kann der runde Tritt als eine Überlagerung von drei Grundbewegungen grob skizziert werden (↔ [Grm95] S. 164):

1. Grundbewegung: Hackvorgang

Bei dieser Grundbewegung schwenkt das Bein im Hüftgelenk — ähnlich einer Axt beim Holzhacken — nach unten und drückt so mehr oder weniger senkrecht das Pedal herunter.

2. Grundbewegung: Kickvorgang

Bei dieser Grundbewegung schwenkt die kräftige Ober- und Unterschenkelmuskulatur den Unterschenkel um das Kniegelenk. Die Strecker arbeiten ähnlich wie beim Wegkicken eines Fußballs.

3. Grundbewegung: „Pianoaktion“

Bei dieser Grundbewegung wird der Fuß durch die Wadenmuskulatur im Fußgelenk gebeugt und gestreckt. Es ist eine Bewe-

gung ähnlich der beim Klavierspielen um die Töne zu verbinden und/oder zu dämpfen.

Das Zusammenwirken von Hackvorgang, Kickvorgang und „Pianoaktion“ erzeugt die resultierende Pedalkraft. Als plakative Merkformle gilt daher:

$$\boxed{\text{Runde Tritt} \equiv \text{Hackvorgang} + \text{Kickvorgang} + \text{Pianoaktion}}$$

Dabei sind der Hackvorgang und die Pianoaktion zuständig für die Druckkraft (nach unten) und die Hubkraft (nach oben), während der Kickvorgang für die Schubkraft (nach vorn) und die Zugkraft (nach hinten) sorgt. Die resultierende Pedalkraft eines Beines ist nicht konstant, sondern abhängig von der Kurbelposition. Sie erreicht bei  $\approx 25$  Grad vor der waagerechten Kurbelposition ihr Maximum ( $\approx 2$  Uhr  $\leftrightarrow$  Abbildung 4.2 S. 80). Das Ziel des runden Tritts ist es, daß die Gesamtkraft beider Beine in jeder Kurbelposition möglichst groß und konstant ist.

Im unteren Totpunkt (6 Uhr) sind die Hebelverhältnisse ungünstig, so daß die Beuger ihre Wirkung nicht optimal entfalten können. Daher muß der untere Totpunkt mit Schwung durch eine möglichst früh einsetzenden Zugkraft überwunden werden. Die Umschaltung von der Kombination aus Hub- und Schubkraft auf volle Schubkraft, also bei  $\approx 11$  Uhr Kurbelposition, ist bei vielen Sportlern mit einer kurzen Kraftunterbrechung verbunden ( $\leftrightarrow$  [Grm95] S. 164). Bei einer Trittfrequenz von 90 Umdrehungen pro Minute dauert eine Umdrehung eine  $\frac{2}{3}$  Sekunde. Eine minimale Umstellungspause von nur einer  $\frac{1}{100}$  Sekunde bedeutet dann schon eine Kraftunterbrechung von 1,5% bezogen auf die Umdrehungsgesamtzeit.

**Zugkraft**

**Knie-  
mitte**

Beim runden Tritt muß die Kniegelenkmittle immer genau „über“ der Pedalmittle stehen, das heißt, das die Beine parallel zum Oberrohr geführt werden müssen. Bei Anfängern kommt es leicht zu einem Ausstellen des Knies. Die aufgebrachte Kraft zerfällt dann in die wirksame Pedalkraft und in eine Querkraft. Einerseits reduziert diese Querkraft die mögliche Vortriebsleistung und andererseits belastet sie das Knie mit einem schädlichem Biegemoment, daß auf Dauer zu Knieschmerzen führen wird.

Nur hochtrainierte Ausnahmetalente beherrschen den runden Tritt bei allen Belastungen und Trittfrequenzen. In der Regel gelingt der runde Tritt nicht bei jeder Belastung und Trittfrequenz gleichgut. Unter hoher Belastung mit relativ geringer Trittfrequenz wird der Hauptfehler,

zuwenig Hubkraft — das schwere „Leerbein“ wird nicht genügend gehoben —, noch am besten vermieden.<sup>5</sup> Für den Ausdauersportler ist jedoch bedeutsam den runden Tritt bei mittleren Belastungen und relativ hohen Trittfrequenzen zu beherrschen, weil er mit diesen Werten häufig seine Wettkämpfe bestreitet.

Trainieren läßt sich der runde Tritt am leichtesten bei mittlerer Belastung, sehr geringer Trittfrequenz und ausgeruhtem Zustand. Dann kann man noch Mitdenken beim Steuern des Druck:Zug:Hub:Schub-Zyklus. Zusätzlich ist man in der Lage darauf zu achten, daß die jeweilige Kraft nicht zu spät ihren Maximalwert erreicht. Erst Schritt für Schritt wird dann die Trittfrequenz erhöht bis man den runden Tritt bei der Wettkampfttrittfrequenz einübt.

Das Einüben der Technik des runden Tritts verlangt viel Trainingszeit, ehe das harmonische Zusammenspiel der Muskeln vom motorischen Nervensystem „verinnerlicht“ ist. Leider ist jedoch die geringe Trittfrequenz bei mittlerer Belastung nicht optimal für das zeitlich lange Training der Grundlagenausdauer. Vielmehr ist im GA I-Bereich mit einer Trittfrequenz von  $\geq 95$  zu trainieren, um die Dauerleistung zu verbessern. Bei üblicherweise stets knapper Trainingszeit konkurriert des Techniktraining für den runden Tritt bei einer Trittfrequenz von  $\approx 60$  Umdrehungen pro Minute mit dem Training der Grundlagenausdauer bei  $\geq 95$  Umdrehungen pro Minute.

Das Verhältnis aus der Summe der Tangentialkraft  $K_{\text{tangential}}$  über eine Umdrehung ( $i = 0 \dots 360$  Grad) und der Summe der resultierenden Kraft  $K_{\text{resultierend}}$  über eine Umdrehung ist der biomechanische Wirkungsgrad  $\eta_{\text{biomechanisch}}$  ( $\leftrightarrow$  z. B. [HSSSB?]) und die dort angegebene Literatur).

$$\eta_{\text{biomechanisch}} = \frac{\sum_{i=0}^{360} K_{\text{tangential}}}{\sum_{i=0}^{360} K_{\text{resultierend}}} * 100\% \quad (4.1)$$

Ziel des runden Tritts ist es, dass  $\eta_{\text{biomechanisch}}$  ein persönliches Maximum wird. Bei einer Ausdauerleistung wird angenommen, dass mit dem maximalen  $\eta_{\text{biomechanisch}}$  die Bestzeit erzielt wird.

**Der runde Tritt — ein Mythos?** „Jahrzehntelang galt der runde Tritt als Grundvoraussetzung für persönliche Bestzeiten auf dem Rad. Doch

<sup>5</sup>Zum Beispiel erreicht ein Hobbytriathlet bei einer Leistung von 300 Watt einen Wirkungsgrad von  $\approx 85\%$ , bei der halben Leistung (150 Watt) sind es nur  $\approx 63\%$ . Dabei bedeutet ein Wirkungsgrad von 100%, daß keine negativen Drehmomente (bremsende Kräfte) wirken. (Quelle: Messung der MSG, Hannover, im Mai 1996).

was in der Theorie so plausibel und vielversprechend klingt, kann in der Praxis kaum funktionieren. Der menschliche Körper spielt nicht mit.“ (↔ [LR11] S. 70).

Unstrittig ist der kraftvollste Abschnitt der Tretbewegung die Druckphase. In dieser Phase „arbeiten die großen Gesäßmuskeln (Hüftstreckung), der gewaltige Quadrizepsmuskel des vorderen Oberschenkels (Kniestreckung) und die Wadenmuskulatur (Streckung des Fußgelenks) optimal zusammen. . . . Überraschend allerdings ist vor allem die Erkenntnis, dass . . . in Studien . . . selbst Spitzenathleten mit einer sehr gut ausgeprägten Technik im Sektor 4, in dem das Pedal wieder nach oben geführt wird, keinerlei Vortrieb erzeugten. Im Gegenteil: Das Bein lastete in diesem Abschnitt teilweise sogar passiv auf der Kurbel, womit die sogenannte Hub-Phase deutlich regenerativen Charakter hatte. . . . in Sektor 4 (Zug-Phase) sind die deutlich schwächeren Muskeln der Oberschenkelrückseite und der Hüftbeuger bereits damit ausgelastet, den großen Hauptarbeitsmuskel der Druck-Phase eine kurze Erholungsphase zu ermöglichen. Bei einem zusätzlichen aktiven Hochziehen des Pedals — die Voraussetzung für das physikalische Idealbild vom runden Tritt — stehe der mögliche Leistungsgewinn nicht zwangsläufig in einem günstigen Verhältnis zum Energieverbrauch, . . . Sprich: Was in der Theorie Sinn ergibt, scheint in der Praxis ineffizient zu sein.“ (↔ [LR11] S. 70–72).

„Ovalisierte Kettenblätter sollen durch eine Veränderung des Radius die besonders effiziente Tretphase verlängern, während sie den Weg in den Totpunkten verkürzen.“ (↔ [LR11] S. 72).

**Harten oder weichen Gang fahren?** Wann soll man ein Rad mit einer Kombination aus großen Kettenblättern und großen Ritzeln ausstatten und wann mit kleineren Kettenblättern und extrem kleinen Ritzeln? In beiden Fällen kann man die gleiche Geschwindigkeit bei der gleichen Trittfrequenz erreichen, wenn man die gleichen Übersetzungen realisiert. Zur Erklärung der Vor- und Nachteile werden zwei Kombinationen aus Kettenblatt / Ritzel mit (fast) gleichen Übersetzungen verglichen:

Beispiel: Übersetzung =  $2,79 \approx 53/19 \approx 39/14$  [Kettenblatt/Ritzel]

Σ **Zähne**

Im erste Fall wird die Übersetzung mit insgesamt 72 Zähnen ( $53 + 19$ ) realisiert, im zweiten Fall mit insgesamt 53 Zähnen ( $39 + 14$ ). Man be-

zeichnet einen Gang als weicher, wenn dieser mit mehr Zähnen als seine Alternative realisiert wird.<sup>6</sup> Die Kombination 53/19 ist hier der weiche Gang, während die Kombination 39/14 der harte Gang ist.

Werden sonst gleiche Verhältnisse angenommen, dann wirkt in beiden Fällen auf die Laufräder der gleiche Gesamtfahrwiderstand. In beiden Fällen ist dieser dann auch mit der gleichgroßen Pedalkraft zu überwinden. Unterschiedlich ist jedoch die Zugkraft in der Kette. Aufgrund der unterschiedlichen Kettenblattgrößen bestehen unterschiedliche Hebellängen für die Übertragung des Drehmomentes aus der gleichen Pedalkraft. Es gilt daher:

$$\text{Pedalkraft} * \text{Kurbel} \sim \text{Kettenkraft}_{\text{harter Gang}} * 39 = \text{Kettenkraft}_{\text{weicher Gang}} * 53$$

Die Kettenkraft im harten Gang ist hier  $\approx 1,36$  mal so groß wie die im weichen Gang. Mit der höheren Kettenkraft steigen auch die Reibungskräfte. Da weniger Zähne im Eingriff sind verteilt sich die größere Kettenkraft auf eine kleinere Gesamtberührungsfläche. Dies führt zu einer höheren Flächenpressung an den Zahnflanken und somit zu einem wesentlich schnelleren Verschleiß insbesondere bei den kleinen Ritzeln.

Neben dieser Nachteile hat der harte Gang jedoch auch Vorteile. Die größere Kettenkraft überwindet das Spiel in der Kette und an den Eingriffsstellen an den Zähnen schneller. Der aktive Zugtrum der Kette ist kürzer und das Gesamtgewicht (Kettenblätter, Ritzelpaket, Kettenlänge) ist wesentlich leichter. Die Beschleunigung des Gesamtsystems ist daher im harten Gang schneller. Deshalb wird der harte Gang bevorzugt, wenn es um schnelle Wechsel im Renngeschehen und um einen schnellen Antritt geht. Bei langen konstanten Geschwindigkeiten wird der weiche Gang gewählt. Er schont nicht nur das Material, sondern verhält sich auch elastischer und unterstützt damit besser den runden Tritt. Als holzschnittartige Daumenregeln lassen sich daher postulieren:

Sprint = : harter Gang

Dauerleistung = : weicher Gang

Aus diesen Überlegungen haben sich beispielsweise im Bahnradsport

<sup>6</sup>Man unterstellt dabei, daß bei mehr Gesamtzähnen auch stets mehr Zähne zur tatsächlichen Kraftübertragung im Einsatz sind. Der verschiedene Umschlingungswinkel des Umwerfers bleibt außer Betracht.

Kette

Verschleiß

Antritt

folgende Kombination ergeben: Beim Bahnverfolungsrennen mit gleichmäßig hoher Geschwindigkeit wird häufig eine Übersetzung von 3,4 mit 51/15 gefahren, während man beim Bahnsprint, wo alles von der Antrittsgeschwindigkeit abhängt, den harten Gang 48/14 bevorzugt ( $\leftrightarrow$  [Konopka94] S. 90).

## 4.2.2 Sitzposition & Körperhaltung

*Sitzposition*

$= f(\text{Trittfrequenz, Pedalkraft, Gelände})$

**Schmerz-**  
**frei!**

Ein Ausdauersportler muß seine Sitzposition und Körperhaltung auf dem Rad ohne Spannungen an Muskeln, Sehnen und Gelenken zu spüren, stundenlang fahren können. Neben dieser Grundvoraussetzung ist die Sitzposition und Körperhaltung anzustreben, die bei einer erzielbaren Leistung die größte Geschwindigkeit bringt.

**Sattelhöhe & Sattelstellung** Sitzt der Sportler auf dem Sattel, dann darf in der tiefsten Stellung der Tretkurbel (6 Uhr-Position  $\leftrightarrow$  Abbildung 4.2 S. 80) sein Bein im Kniegelenk nicht ganz gestreckt sein. Vielmehr soll die Gerade, die durch die Hüftgelenkmitte und durch die Kniegelenkmitte geht, mit der Geraden, die durch den Fußballen (die Pedalachse) und durch die Kniegelenkmitte geht, einen Winkel von  $165 \dots 175$  Grad bilden. In der horizontalen Kurbelstellung (3 Uhr-Position) soll das Lot durch die Kniegelenkmitte direkt durch die Pedalachse fallen. Dies sind wesentliche Randbedingungen für die „Grobform“ der Sitzposition. Die Feinform weicht je nach den speziellen Einsatzbedingungen etwas davon ab.

**Sattel**  $\leftarrow$

Wird der Sattel etwas weiter zurückgerückt, dann verlängert sich die Streckphase von Ober- und Unterschenkel. Manche Sportler finden diese Sattelstellung als „ökonomischer“. Zum Beispiel empfiehlt Greg Lemond ein Zurückstellen beim Fahren mit größerem Kraftaufwand und relativ geringer Trittfrequenz (zitiert nach  $\leftrightarrow$  [Grm95] S. 191). Der Grund dieser Einschätzung liegt in der Streckmuskulatur, die stärker als die Beugemuskulatur ist. Auf Kosten einer verlängerten Schubphase wird mit „langem Bein“ besonders gut gedrückt.

**Sattel**  $\rightarrow$

Wird der Sattel etwas weiter vorgerückt, dann wird damit die Hubphase verlängert und die Beugemuskulatur verstärkt eingesetzt. Es gibt eine ausgeprägtere Zugphase (von 4 Uhr bis 8 Uhr). Viele Sportler können dann schneller und runder treten ( $\leftrightarrow$  [Grm95] S. 191). Damit er-

gibt sich folgende Daumenregel für die Feineinstellung der Sitzposition: Steigt die Trittfrequenz rückt man nach vorn, steigt die Pedalkraft rückt man nach hinten.

Bei steilen Bergabfahrten verlagert sich der Schwerpunkt des Sportlers deutlich nach vorn. Der Sportler soll dann mehr nach hinten rücken, um den Schwerpunkt (= Gegenpunkt für die Pedalkraft) wieder in Richtung Tretlager zu verschieben. Dann kann man auch bergab die Muskelkraft voll einsetzen. Zusätzlich verbessert sich mit der Rückverlagerung des Schwerpunktes die Bremswirkung und die Überschlagsgefahr wird vermindert.

bergab

Bei steilen Bergauffahrten rückt der Sportler etwas nach vorn, um die Schwerpunktverschiebung nach hinten auszugleichen. Mit einem bewußten Vorbeugen wird der große Gesäßmuskel stärker vorgedehnt. Diese Vordehnung verbessert den Wirkungsgrad der Streckmuskulatur und ermöglicht damit in der wichtigen Druckphase mehr Pedalkraft aufzubringen ( $\leftrightarrow$  [Grm95] S. 193). Das bewußte Vorbeugen wirkt allerdings negativ, wenn dadurch die Atmung zu stark beeinträchtigt wird. Gerade beim Bergauffahren ist ein tiefes Atmen erforderlich.

bergauf

**Optimale Rahmengröße** Die gewünschte Sitzposition kann auf verschiedenen Radrahmengößen eingenommen werden. Mit den heutigen langen Sattelstützen und der Vielzahl an leiferbaren Lenkervorbauängen kann auch ein kleiner Rahmen „passend“ gemacht werden. Trotzdem ist die Frage nach der falschen oder richtigen Rahmengröße zu einer Philosophiediskussion geworden. In der Fachliteratur gibt es Tendenzempfehlungen in der Art (zum Beispiel  $\leftrightarrow$  [Grm95] S. 204):

Gesundheitssportler = : relativ größerer Rahmen
---

Hochleistungssportler = : relativ kleinerer Rahmen
--

Ob ein Rahmen groß oder klein ist, wird durch die Rahmenhöhe bestimmt. Wie die Rahmenhöhe gemessen wird, ist sehr unterschiedlich. Ein Meßpunkt ist stets die Tretlagermitte. Der andere ist abhängig von der Bauweise. Bei der klassischen Bauweise steht die Sattelmuffe  $\approx$  5...8 mm über dem Oberrohr. Hier wird in der Regel von Mitte Tretlager bis Oberkante Sattelmuffe oder auch bis Muffenmitte gemessen. Bei neueren Rahmenkonstruktionen ragt das Sitzrohr bis  $\approx$  40...80

Bauweise

mm über das Oberrohr.<sup>7</sup> Bei diesem hochherausstehenden Sitzrohr wird in der Regel von Mitte Tretlager bis Oberkante Oberrohr gemessen und dann ein Zugschlag von  $\approx 20 \dots 50$  mm hinzuaddiert. Es wird also nicht der ganze Überstand berücksichtigt.<sup>8</sup>

Dieser so ermittelte Wert  $Rahmen_{Hoehe}$  wird dann in Beziehung zur Innenbeinlänge des Sportlers gebracht. Die Innenbeinlänge wird mit Hilfe einer Wasserwaage gemessen. Der Sportler stellt sich barfuß mit angezogener Radhose an eine Wand. Dabei stehen die beiden Beine locker mit dem üblichen Abstand nebeneinander. Die Wasserwaage wird waagerecht von unten bis zum „obersten Punkt“ geführt. Mit einem Zollstock wird dann die Höhe vom Boden bis zur Oberkante der Wasserwaage gemessen. Dies ist die Innenbeinlänge  $Bein_{Innen}$ . Der Schweizer Ingenieur W. Hügi<sup>9</sup> hat aus Vermessungen vieler Sportler folgende Erfahrungsgleichung aufgestellt (zitiert nach  $\hookrightarrow$  [Grm95] S. 206):

$$Rahmen_{Hoehe} \approx 0,65 * Bein_{Innen} \text{ [cm]}$$

Beträgt zum Beispiel<sup>10</sup>  $Bein_{Innen} = 84,3$  cm, dann wäre eine Radgröße von  $Rahmen_{Hoehe} \approx 54,8$  cm passend.

Die Rahmenlänge  $Rahmen_{Laenge}$  entspricht der Oberrohrlänge. Sie wird gemessen von der Mitte des Sitzrohres bis zur Mitte des Steuerrohres. Als eine grobe Daumenregel für den durchschnittlich gebauten Sportler gilt:

$$Rahmen_{Laenge} \approx Rahmen_{Hoehe}$$

Ein Sportler mit überdurchschnittlich langem Oberkörper wählt einen Rahmen mit einer um  $\approx 2$  cm größeren Rahmlänge. Bei einem kurzen Oberkörper wird ein um  $\approx 2$  cm kürzere Rahmenlänge gewählt.

Es sei hier nochmals erwähnt, daß bekannte Rahmenbauer für denselben Sportler jeweils unterschiedliche Rahmengenometrien für optimal halten. Wie schon bei der Sitzposition gezeigt, hängt die Rahmengenometrie

<sup>7</sup>Beispiel: Beim Rad „Bianchi Triathlon 26 Zoll“ (aus Columbus EL Stahlrohr), angegebene Rahmenhöhe 58 cm, ist der Abstand Oberrohrroberkante bis Sitzrohrende 40 mm. Tatsächlich ist das Sitzrohr auch 58 cm lang. Das Oberrohr ist 54,5 cm lang.

<sup>8</sup>Bei der so kalkulierten Rahmenhöhe sollte man den Wert nur als ersten Anhaltspunkt annehmen und die jeweilige Rahmenlänge beachten.

<sup>9</sup>W. Hügi nennt für die Sitzhöhe die Erfahrungsformel:  $Sitz_{Hoehe} = 0,893 * Bein_{Innen}$  (zitiert nach  $\hookrightarrow$  [Grm95] S. 206).

<sup>10</sup>Maße von Greg Lemond, zitiert nach  $\hookrightarrow$  [Grm95] S. 207; meine Maß ist  $Bein_{Innen} = 90,2$  cm. Dies ergibt  $Rahmen_{Hoehe} \approx 58$  cm.

metrie nicht nur von den Körpermaßen der Sportlers ab, sondern auch von seinem Krafteinsatz und seiner Trittfrequenz.

### 4.2.3 Wiegetritt

Bei der Pedaliertechnik „Wiegetritt“ geht der Sportler aus dem Sattel, verlagert seinen Schwerpunkt nach vorn und setzt damit sein Körpergewicht zusätzlich zu der dynamischen Muskelkraft ein. Da die Kurbelkraftehöhung aus dem Körpergewicht keine Schub-, Zug- und Hubkraft bewirkt, sondern die Druckkraftphase verstärkt, ist der runde Tritt sehr eingeschränkt. Das Drehmoment schwankt zwischen dem Maximalwert bei der waagerechten Kurbelstellung (3 Uhr-Position  $\leftrightarrow$  Abbildung 4.2 S. 80) und Null (6 Uhr-Position). Das kraftvolle Heben des „Leerbeines“ ist im Wiegetritt erschwert. Der eigentliche Vorteil ist die wesentlich höhere Kurbelkraft in der Druckphase, die zu einem erheblichen Anstieg der Gesamtleistung führt. Abhängig von der Trittfrequenz wird zwischen der Pedaliertechnik für

- den langsamen Wiegetritt und
- den schnellen Wiegetritt

unterschieden. Mit dem langsamen Wiegetritt überwindet man starke Steigungen oder man gönnt der Gesäß-, Rücken- und Bauchmuskulatur eine kurze Entspannung indem diese Muskeln nicht mehr statisch sondern jetzt dynamisch belastet werden. Der schnelle Wiegetritt wird beim schnellen Anfahren oder beim Sprint angewendet.

**Langsamer Wiegetritt ( $\leq 50$  Trittfrequenz)** Der Sportler verlagert im Rhythmus der Trittbewegung sein Körpergewicht nach Rechts und Links. Taktgleich dazu kippt er sein Rad jeweils in die entgegengesetzte Richtung, damit das gesamte Körpergewicht stets senkrecht auf die Pedalmitte drückt. Das Kippen des Rades sorgt dafür, daß der Körperschwerpunkt beim Seitenwechsel nicht mehr als unvermeidbar angehoben wird und der zurückzulegende Seitenwechselweg des Körperschwerpunktes möglichst kurz bleibt. Beides dient dazu den Verlust an Energie durch die laufende Schwerpunktverschiebung zu minimieren.<sup>11</sup>

<sup>11</sup>In [Grm95] (S.196) ist ein Vergleich von zwei Wiegetrittstechniken überschlagsmäßig berechnet. Im ersten Fall wird das Rad nicht gekippt und der Sportler muß seinen Körperschwerpunkt weiter nach außen verlagern. Im zweiten Fall wird das Rad gekippt. Sowohl die Bilanz der potentiellen Energie als auch die Bilanz der Beschleunigungsarbeit sprechen für die Kipptechnik.

Gewicht

Kippen

Neben der Schwerpunktverlagerung und dem Kippen des Rades gilt es, möglichst große Druck- und Zugkräfte am Lenker zur Verstärkung der Kurbelkraft aufzubringen. Hat beispielsweise das rechte Pedal den oberen Totpunkt erreicht, dann zieht der rechte Arm nach oben und der linke Arm drückt nach unten. Das Rad kippt nach links. Betrachtet man mal das linke Bein für einen kurzen Zeitpunkt als unbeteiligt, dann erkennt man, daß durch die Radkippbewegung das linke Bein quasi automatisch etwas gehoben wird. Es kommt so zu einer minimalen Unterstützung seiner Hubphase. Anfänger meinen es besonders gut und „überziehen“, das Rad ist dann zu sehr gekippt, der Körperschwerpunkt steht nicht mehr senkrecht über der Pedalmitte. Die dann auftretenden Querkräfte vermindern die wirksame Kurbelkraft.

**Aufrecht!** Beim langsamen Wiegetritt hält der Sportler seinen Körper aufrecht, um das tiefe Atmen zu erleichtern. In der Regel ist beim Bergauffahren die Geschwindigkeit so langsam, daß die Verschlechterung der Aerodynamik unerheblich ist.

**Schneller Wiegetritt ( $\geq 100$  Trittfrequenz)** Die hohe Trittfrequenz beim schnellen Wiegetritt verlangt nach einem Kompromiß zwischen der optimalen Schwerpunktverlagerung mit Kippbewegung und den wachsenden Trägheitskräften. Auch ist bei einer sehr hohen Trittfrequenz das Koordinieren der Armkräfte kaum mehr möglich. Es werden daher hauptsächlich die Armzugkräfte genutzt. Der Sportler wird im wesentlichen nur die Verlagerung seines Körperschwerpunkts nach vorn durchführen und dabei eine möglichst niedrige, geduckte Körperhaltung anstreben. Bei den hier erzielten Geschwindigkeiten ist eine aerodynamische Körperhaltung bedeutsam.

**Ducken!**

#### 4.2.4 Fahren im Windschatten

**Drafting**

Das Für und Wider des Windschattenfahrverbots („Drafting“) wird berechtigterweise sehr leidenschaftlich diskutiert. Das Fahren im Windschatten bringt eine bedeutsame Energieersparnis. Wem diese Ersparnis zu gute kommt, der hat wirklich seine Energiespeicher für den Lauf geschont. Als ein grober Dauermenwert gilt die Gleichung ( $\leftrightarrow$  [Grm95] S. 62):

$\text{Energieersparnis in Prozent} \approx \text{Fahrgeschwindigkeit in } \frac{\text{km}}{\text{h}}$
--

Die Ursache für die Energieeinsparung beim Hinterherfahren ist der geringere Luftwiderstand. Dieser Strömungswiderstand  $F_{Luft}$  berechnet sich nach folgender Formel:

$$F_{Luft} = \frac{1}{2} * c_w * \rho * v^2 * A$$

mit:

$c_w$   $\equiv$  Luftwiderstandsbeiwert, der abhängig ist von der Form und nicht von der Größe der Stirnfläche.

$\hookrightarrow$  für einen Sportler in Rennposition  $\approx 0.88$

$\rho$   $\equiv$  Luftdichte

$\hookrightarrow$  Mittelwert  $\approx 1,25 \frac{kg}{m^3}$

$v$   $\equiv$  Geschwindigkeit in  $\frac{m}{s}$

$A$   $\equiv$  Stirnfläche in  $m^2$

$\hookrightarrow$  für einen Sportler in Rennposition  $\approx 0,38m^2$

Um diesen Strömungswiderstand  $F_{Luft}$  zu überwinden, benötigt der Sportler die Antriebsleistung  $P_{Luft}$ . Für diese gilt bei einer Geschwindigkeit  $v$ :

$$P_{Luft} = v * F_{Luft}$$

Mit der obigen Formel für  $F_{Luft}$  ergibt sich:

$$P_{Luft} = \frac{1}{2} * c_w * \rho * v^3 * A$$

Löst man diese Gleichung nach der Geschwindigkeit  $v$  auf, dann ergibt sich:

$$v = \sqrt[3]{\frac{2 * P_{Luft}}{c_w * \rho * A}}$$

Als Beispiel wird angenommen, daß der Führende eine Leistung von 250 Watt für die Überwindung des Luftwiderstandes einsetzt. Mit diesem Einsatz fährt er mit einer Geschwindigkeit  $v$ :

$$v = \sqrt[3]{\frac{2 * 250}{0.88 * 1,25 * 0,38}} = 10.62 \frac{m}{s} \approx 38 \frac{km}{h}$$

Der „Hinterradlutscher“ benötigt nach der obigen Daumenregel nur:

$$P_{Luft} = 250 - 95.55 = 154.45 \text{ Watt}$$

Würde er mit dieser Leistung nicht im Windschatten fahren, sondern al-

lein, dann hätte er nur eine Geschwindigkeit  $v$ :

$$v = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 250}{0,88 \cdot 1,25 \cdot 0,38}} = 9,04 \frac{m}{s} \approx 32 \frac{km}{h}$$

Der „Hinterradlutscher“ gewinnt also in diesem Beispiel  $\approx 5,7 \frac{km}{h}$ . Weil für die Leistung gilt:

$$P_{Luft} \sim v^3$$

$\sim v^3$

muß beispielsweise bei einer Verdoppelung der Geschwindigkeit die achtfache Leistung aufgebracht werden. Klar ist daher, daß jede Maßnahme, die die Aerodynamik verbessert, von durchschlagender Bedeutung ist. Als Trost für den Führenden sei hier angemerkt, daß durch einen „Hinterradlutscher“ sein eigener Strömungswiderstand auch etwas sinkt. Der Strömungswiderstand ist eine Folge des Druckunterschiedes vor und hinter dem Fahrer ( $F_{Luft} \sim p_{vor} - p_{hint}$ ). Mit dem im Windschatten Fahren wird  $p_{hint}$  größer und damit die Differenz kleiner ( $\leftrightarrow$  [Grm95] S. 62).

Beim Windschattenfahren sollte der Hinterherfahrende immer seitlich mit einem Abstand von  $\approx 5 \dots 15$  cm zum Hinterrad seines Vordermanns fahren. Nur so hat er ausreichend Sicht nach vorne und kann Hindernissen ausweichen. Der Vordermann muß — zumindest wenn Windschattenfahren erlaubt ist — seinem Hintermann Hindernisse signalisieren. Üblicherweise beendet man die Führungsarbeit indem man in Windrichtung seitlich wegfährt um so dem Hintermann die Führungsarbeit zu überlassen ( $\leftrightarrow$  [Konopka94] S. 79).

„Abschüt-  
teln“

Aufgrund der großen Energieersparnis für den „Hinterradlutscher“, kann der Führende einen annähernd gleichstarken Sportler nicht durch Temporerhöhung abschütteln. Er muß entweder auf eine starke Steigung oder auf einen starken Rückenwind warten, ehe er seinen Abschüttelungsangriff erfolgversprechend beginnen kann. Auf einer garantiert verkehrsfreien Strecke kommt auch das Fahren von Schlangenlinien in Betracht und zwar so, daß der Hintermann plötzlich im vollen Wind steht, wenn der Führende seinen Abschüttelungssprint antritt.

### 4.3 Disziplin Laufen

*Die Streckung beginnt in der Hüfte!*

*- Nicht „drinnen sitzen!“*

(Manfred Scholich)

Eine gute Lauftechnik zeichnet sich durch eine optimale Bewegungsökonomie aus, das heißt, ein bestimmter Energieverbrauch wird in ein Maximum an Laufgeschwindigkeit (Raumgewinn) umgesetzt. Die Ausprägung einer guten Lauftechnik hängt von den individuellen, anatomischen Voraussetzungen ab. Deshalb muß jeder Sportler seinen eigenen „Laufstil“ perfektionieren. Dabei sind folgende Punkte zu berücksichtigen ( $\leftrightarrow$  [Wess91] S. 17):

- Der Schritt ist flüssig.
- Die Hüftmuskulatur ist locker.
- Die Rückenmuskulatur stabilisiert und ist nicht verkrampft.
- Der Oberkörper ist leicht nach vorn geneigt.
- Der Schultergürtel ist entspannt.
- Die Arme schwingen frei.
- Die Ellenbogen stehen ungefähr rechtwinklig zum Oberarm.
- Die Hand ist leicht geöffnet.
- Der Kopf wird aufrecht gehalten und nicht zur Seite geneigt.
- Die Augen schauen geradeaus.

Eine gute Lauftechnik hat folgende Kennzeichen:

- Der Körperschwerpunkt bewegt sich quasi auf einer horizontalen Linie. Er wird nur geringfügig auf- und angehoben.
- Bei aufgerichtetem Becken kommt es zu einem impulsstarken Abdrücken des Fußes.
- Trotz wachsender Ermüdung bleibt die Körperhaltung stabil und verkrampft nicht.
- Die Schrittlänge<sup>12</sup> kann über einen weiten Bereich variiert werden.

---

<sup>12</sup>Anmerkung: Ein Pferd hat zwar vier längere Beine, aber der Mensch hat die größere Schrittlänge! ( $\leftrightarrow$  [McDo10] S. 311)



Foto: Fotoservice Mark Eichholz, Störtebekerweg 56, D-21149 Hamburg, Telefon: 040/27861478

Triathlon Ratzeburg 28. August 2011

Abbildung 4.3: Auf dem Weg zum Ziel

- Die Schrittfrequenz kann blitzartig erhöht werden.
- Bei höherem Lauftempo wächst die Betonung der gegenläufigen Koordination von Armen und Beinen.

Man unterteilt den Bewegungszyklus üblicherweise in Stütz- und Schwungphasen (zum Beispiel  $\leftrightarrow$  [HoZü98] S. 77). Der Fuß setzt in der vorderen Stützphase, auch Landephase genannt, auf. Weitgehend tempoabhängig geschieht dies mit der Ferse, dem Mittelfuß oder dem Vorderfuß. Mit wachsender Laufgeschwindigkeit verlagert sich das Aufsetzen weiter nach vorn, beim Sprint auf den Vorderfuß. Hat man keine ausreichend dämpfenden Laufschuhe an, läuft also quasi barfuß, dann setzt man automatisch mehr mit dem Mittelfuß auf, um die maximal mögliche Dämpfung des Fußgewölbes zu nutzen.<sup>13</sup> Das Aufsetzen sollte stets „aktiv greifend und ziehend“ geschehen. Liegt das Aufsetzen im hinteren Fußbereich, dann rollt der Fuß in leichter Supinationshaltung<sup>14</sup> ( $\equiv$  Heben des Fußinnenrandes) über den Fußaußenrand zum Kleinzehenballen. Danach kippt der Fuß in eine leichte Pronationsstellung<sup>15</sup>

<sup>13</sup>Plädoyer für das Barfußlaufen: „ $\gg$ Die Menschen sind zum Barfußlaufen bestimmt. $\ll$  sagt sogar Alan Webb (Amerikas größter Meilenläufer)“ ( $\leftrightarrow$  [McDo10] S. 242) Abebe Bikila, der äthiopische Marathonläufer, gewann 1960 in Rom Olympia-Gold in 2 : 15 : 16Std — barfuß!!!

„Träger teurer Laufschuhe, für die mit besonderen, dem Schutz vor Verletzungen dienenden Merkmalen geworben wird (z. B. bessere Dämpfung, 'Korrektur von Überpronation'), auffallend häufiger verletzt sind als Läufer mit billigen Schuhen (die weniger als 40 Dollar kosten).“ ( $\leftrightarrow$  [McDo10] S. 238–239)

„ $\gg$ Wir schließen daraus, das zwischen Gleichgewicht und vertikaler Aufprallkraft ein enger Zusammenhang besteht $\ll$ , schrieben die McGill-Doktoren.  $\gg$ Nach unseren Ergebnissen sind die gegenwärtig erhältlichen Sportschuhe . . . zu weich und zu dick und sollten überarbeitet werden, wenn sie die Gesundheit der Sportlerinnen und Sportler schützen sollen.“ ( $\leftrightarrow$  [McDo10] S. 241)

Fazit: Eher harte, leichte Neutralschuhe statt sehr gut gedämpfter Stabilschuhe.

<sup>14</sup>Starke Supination (Übersupination) ist das fehlerhafte Abknicken des Fersenbeins nach außen. Grund ist ein Distorsionstrauma des Sprunggelenks. Ein Sportler mit ausgeprägter Supination knickt leicht nach außen um, insbesondere auf unebenem Untergrund. Er verletzt sich dabei die Außenbänder. Betroffen sind häufig Sportler mit „O-Beinen“ (Genu varum).

<sup>15</sup>Starke Pronation (Überpronation) ist das fehlerhafte Abknicken des Fersenbeins nach innen. Die Überpronation steht in Wechselwirkung mit einem abgesunkenen Längsgewölbes des Fußes. Eine völlige Absenkung nennt man Plattfuß, eine teilweise Senkfuß. Die Überpronation führt gleichzeitig zur Überdehnung der Innenbänder. Das sind die Bänder, die das Schienbein, Sprungbein und Fersenbein verbinden. Wenn die Innenbänder nicht mehr hinreichend seitlich stabilisieren, dann kommt es zu einer Fehlbelastung des Gelenkes, die letztlich zur Arthrose (Gelenkabnutzung) führt. Betroffen sind häufig Sportler mit „X-Beinen“ (Genu valgum).

(≡ Heben des Fußaußenrandes) zum Großzehenballen. In der hinteren Stützphase erfolgt von hier der Abdruck. Der Wechsel von leichter Supination zu leichter Pronation stellt eine Drehbewegung (Torsion) des Fußes dar.<sup>16</sup> In der Abdruckphase werden gleichzeitig das Hüft-, Knie- und Sprunggelenk gestreckt. Dann schwingt der Unterschenkel nach hinten zum Gesäß. Nach diesem sogenannten *Anfersen* wird das Bein nach vorn geführt (Schwungphase). Dies geschieht mit mittlerem Kniehub. Mit minimaler Kniebeugung wird dann der Fuß wieder aufgesetzt (Stützphase).

**Bergauflaufen** Jedes Prozent Steigung bergauf kostet  $\approx 0,65$  km pro Stunde, bringt aber bergab nur  $\approx 0,35$  km pro Stunde (Mervyn Davies, zitiert nach  $\rightarrow$  [Gr96] S. 43).

Mit wachsender Steigung wird der Fußaufsatz wie auch der Abdruck auf den Vorfuß verlagert; die Schrittlänge wird verkürzt; die Schrittfrequenz wird erhöht; der Oberkörper bekommt eine leichte Vorlage; der Armeinsatz wird kräftiger. Schon aus Demotivationsgründen blickt man nicht zum „Gipfel“ sondern wie gewohnt voraus. Zur Vermeidung von Fehlritten schaut man bei unebenem Gelände direkt vor die Füße.

Bei sehr steilen Passagen ist ein weniger kraftaufwendiges schnelles Gehen einem Lauf vorzuziehen, weil das Laufen hier kaum Zeitgewinn bringt. Auch ist zu überlegen, ob nicht das Laufen beziehungsweise Gehen in Serpentinien — falls möglich — der schnellere Weg ist.

**Bergablaufen** Das Bergablaufen beansprucht besonders die Knie und die vordere Oberschenkelmuskulatur. Da ein starkes Gefälle nur einen Auftritt mit dem Rückfuß ermöglicht, fällt das Fußgelenk zur Absorption des ersten Aufpralls aus. Bei nicht so steilen Passagen sollte man sich daher bemühen auf den Mittel-/Vorfuß aufzutreffen, um mehr Dämpfung zu nutzen. Kleine Schritte sind aus der Sicht der Belastungsminimierung geboten, aus der Sicht der Gewindigkeitsmaximierung aber falsch.

Wie immer: Man kann seine Muskulatur durch systematisches Training an die erhöhte Aufprallbelastung anpassen. Hauptsächlich setzt der trainierte Bergabläufer eine größere Anzahl von Muskelzellen ein. Wer ungeübt mit großen Sprüngen dem Tal entgegensaut, bekommt die Quittung prompt präsentiert: Muskelkater! Bei sehr steilen Passagen ist — wie beim Bergauflauf — das Ablaufen von Serpentinien angebracht.

---

<sup>16</sup>Diese Torsion sollte der Laufschuh ermöglichen und nicht verhindern. Er muß daher hinreichend flexible sein.

Für das Geländelauftraining gibt *Christopher McDougall* folgenden Rat: „Denk »einfach«, »mühe los«, »sanft« und »schnell«. Fang mit einfach an. Wenn das alles ist, was du schaffst, ist das schon ganz ordentlich. Dann arbeitest du an »mühe los«. Verbinde das Laufen nicht mit Anstrengung, als ob es dir egal wäre, wie hoch der Berg ist oder wie weit du laufen musst. Wenn du das so lange geübt hast, dass du gar nicht mehr ans Üben denkst, dann arbeitest du an »saaaaanft«. Du sorgst dich nicht mehr um den letzten Schritt — wenn du die ersten drei schaffst, wirst du schnell sein.“ (↔ [McDo10] S. 153–154)

#### 4.4 Disziplin Wechseln (Umziehen)

Es lohnt sich das Wechseln, die „vierte Disziplin“ des Triathlons, genau zu planen und systematisch zu üben. Übliche Ergebnislisten eines lokalen Kurztriathlons weisen zwischen schnellen und langsamen Wechseln vom Schwimmen aufs Rad eine Differenz bis zu  $\approx 3$  Minuten aus. Vom Rad zum Laufen ist die Bandbreite ähnlich groß. Klar ist daher, der Leistungssportler muß den Wechsel beherrschen sonst kann er auf der Kurzstrecke kaum noch gewinnen. Für den Breitensportler geben gut geübte Wechsel mehr Sicherheit, Überlegenheit und mehr Freude. Ein schneller Wechsel erfordert:

**Planen!**

**Üben!**

1. eine äußerst sorgfältige Vorbereitung und
2. einen quasi automatisierten Vollzug.

Die Vorarbeiten umfassen das zweckmäßige Bereitstellen der Sachen und das genaue Einprägen der Örtlichkeiten.

Die Sportler haben sehr unterschiedliche Konzepte für das zweckmäßige Bereitstellen ihrer Sachen (Radhelm, Radbrille, Laufschuhe) entwickelt. Bewährt hat sich die Sachen in einem ausreichend großen Plastikkorb oder direkt auf eine große Plastiktüte links neben dem Rad zu deponieren. Dann kann im Wettkampfgerangel nichts herunterfallen. Droht Regenwetter, dann sind die Sachen mit Plastik abzudecken. Die Übersetzung des Rades ist so voreingestellt, daß nicht sofort nach dem Aufspringen geschaltet werden muß. Erstens bestimmt die Beschaffenheit der ersten hundert Meter nach dem Wechselzonenbalken die einzustellende Übersetzung. Zweitens ist es sinnvoll mit einer relativ hohen Trittfrequenz zu beginnen um die Beinmuskulatur an die Trittbelastung heranzuführen (aufzuwärmen); das heißt, es ist eine relativ kleine Übersetzung zu wählen. Eine hohe Trittfrequenz erschwert jedoch

wesentlich das spätere Anziehen der Radschuhe ( $\leftrightarrow$  Abschnitt 4.4.1 S. 100), so daß hier ein individueller Kompromiß zu wählen ist. Bewährt hat sich, die Kette auf das große Kettenblatt und auf ein großes Ritzel zu legen, zumindest, wenn die ersten hundert Meter eben sind. Selbst ein extremer Schräglauf der Kette wird hier in Kauf genommen.



Foto: Bonin, 1998

Abbildung 4.4: Fixierung der Randschuhe — Gesamtbild

Die Radschuhe befinden sich an den Klickpedalen des Rades, sind waagrecht „fixiert“ und für das Einsteigen vorbereitet (↔ Abbildung 4.4 S. 99). Diese waagerechte Fixierung der Radschuhe geschieht mit Klebeband oder Gummis. Beim Klebebandverfahren wird der rechte Radschuh an der rechten Unterstrebe (Kettenstrebe) so fixiert, daß beim ersten Treten das Klebeband abreißt. Der linke Radschuh hängt nach hinten herunter. Beim Gummiverfahren<sup>17</sup> werden die hinteren Schuh-schlaufen<sup>18</sup> der Radschuhe genutzt. Gummis verbinden diese mit den Sattelstreben, so daß beide Radschuhe ungefähr waagrecht sind (↔ Abbildung 4.4 S. 99). Sind die Gummis in einer geeigneter Stärke gewählt worden, dann halten sie sogar einige Umdrehungen die Radschuhe waagrecht ehe sie reißen. Die Gummis werden von Hand zerrissen, wenn beide Füße in den Radschuhen sind. Man sollte daher keinesfalls dicke Einweckglasgummis wählen, da diese auch beim kräftigen Ziehen nicht zerreißen. Kurzgefaßt: Die Vorteile dieses Gummiverfahrens sind (Rolf Zemlin, März 1998):

- Die Gummis halten die Radschuhe während des Schiebebetriebs waagrecht.
- Die Gummis ermöglichen einen ungehinderten Aufsprung auf das geschobene Rad.
- Man kann normal pedalieren.

Zeitraubende Umwege können im Wettkampf (Streß!) nur vermieden werden, wenn der Sportler den kürzesten, erlaubten Weg in der Wechselzone vorher persönlich (möglichst mehrmals) abgegangen ist und zwar zu einem Zeitpunkt, bei dem die Wechselzone mit den Rädern gefüllt ist. Im Wettkampf wird man die Nummern an den Radständern in der Regel nicht erkennen. Daher sollte man sich den Weg durch andere leicht merkbare Punkte einprägen. Eine grell leuchtende Plastiktüte über dem Sattel kann zusätzlich hilfreich sein. Vor dem Start wird in Gedanken die Wechselzone dann nochmals durchlaufen.

#### 4.4.1 Schwimmen : Rad

Für den Wechsel vom Schwimmen aufs Rad sind zwei Fragen vorab zu klären:

---

<sup>17</sup>Verfahren von Rolf Zemlin.

<sup>18</sup>Hat der Radschuh keine hinteren Anziehschlaufen, dann kann beispielsweise ein Schuster solche annähen.



Foto: Bonin, 1998

Abbildung 4.5: Fixierung der Randschuhe — Detailbild

- Wie schwimmt man den Ausstieg an?
- Ab wann lohnt sich das Herauslaufen?

Gegenenfalls können erst beim Einschwimmen beide Fragen endgültig geklärt werden. Mit Schwimmbrille vermag man den markanten Punkt am Ausstieg nicht so einfach wie vom Land aus zu erkennen. Deshalb nutzt man möglichst das Einschwimmen um sich in der „Horizontlinie“ den markanten Punkte aus der Wassersicht einzuprägen. Gibt es eine Ausstiegshilfe, zum Beispiel eine breite Treppe mit Geländer, dann schwimmt man so, daß man sich am Geländer abstützen und hochziehen kann. Auf jeden Fall ist ein schneller Treppenaufstieg mit nassen Füßen ohne Abstützhilfe ein großes Stolperrisiko, das man wenn immer möglich vermeiden sollte. Das Herauslaufen der letzten Meter lohnt sich nur bei geringer Wassertiefe und bei einem Boden ohne Verletzungsgefahr. Im Zweifel wird länger geschwommen.

An Land wird im Laufen das Bändchen am Neoprenanzug gefaßt und gezogen. Den oberen Teil des Anzuges zieht man im Laufen aus. Am Wechselplatz wird ein Bein aus dem Anzug „befreit“, indem man den Anzug mit beiden Händen an dem Bein herunterzieht. Mit dem befreiten Bein stellt man sich auf den Anzug und hebt das andere Bein

Laufen?

mit einem Ruck heraus. Um leichter die Beine vom Anzug befreien zu können, wird vorher die Innenseite des Neoprenanzuges mit Gleitmittel (Vaseline) versehen. Hierbei ist allerdings auf die Verträglichkeit (Vorschriften des Herstellers) zu achten. Vorsichtshalber wird der Neopren stets umgehend nach dem Wettkampf schonend gereinigt. Das Band mit der Startnummer befindet sich schon unter dem Neoprenanzug, am besten in einer Plastik-Klarsichthülle. Wurde nur in Badhose geschwommen, dann ist die Nummer hinten in der Badehose „versteckt“ und wird beim Lauf zum Rad herausgeholt.

Die Radbrille wird vor dem Helm aufgesetzt oder zunächst nur in den Mund gesteckt und später beim Laufen aufgesetzt. Noch einfacher ist allerdings ein Helm mit fest angebrachten Visier<sup>19</sup>. Ein Visier hat folgende Vorteile:

- bessere Aerodynamik,
- bei Regen bessere Sicht, da mehr Abstand zu den Augen, und
- kein Zeitverlust beim Auf- und Absetzen des Helmes.

Der Helm muß einen möglichst einfach handhabbaren Verschuß für den Kinnriemen haben (bedienbar auch mit kalten Finger!). Manchmal hilft ein Austausch mit einem Verschuß aus dem Campingsortiment. Ein Alternative ist das Aufsetzen mit geschlossenem Kinnriemen. Dabei wird mit einer Hand der Helm fest auf den Kopf gedrückt und die andere Hand schiebt den Riemen bei fest geschlossenem Mund unter das Kinn.

Das Rad wird mit einer Hand am Sattel angefaßt und so im Laufen durch die Wechselzone geführt. Befindet sich jedoch ein gefülltes Trinksystem am Lenker, dann muß das Rad auch am Lenker geführt werden, weil es dann bei der Sattelführung Probleme mit der großen trägen Masse am Lenker gibt. Nach dem Heben über den Wechselbalken beginnt die Aufsprungphase. Ist das Getümmel sehr groß, dann empfiehlt sich entweder noch etwas weiter zu laufen oder sich etwas mehr zum Rand hin zu orientieren. Nun wird der Lenker mit beiden Händen gefaßt und mit einem gekonnten, aber stets risikoreichen Sprung wird sich auf den Sattel geschwungen.<sup>20</sup> Die Füße werden auf die Radschuhe gesetzt und es wird sofort mit dem Treten begonnen. Je nach Wettkampfsituation

<sup>19</sup>Gibt es auch im Zubehörhandel oder läßt sich selbst aus Plexiglas schneiden.

<sup>20</sup>Sollte man aus Schmerzvermeidungsgründen diesen Sprung nicht wagen, dann wird wie üblich aufgestiegen, also ein Fuß auf das Pedal, hier genauer gesagt auf den Radschuh am Pedal, und der ander schwingt hinten herum.

## Sattel

wird so eine mehr oder weniger lange Strecke getreten bevor die Radschuhe angezogen werden.

Damit das Radschuhanziehen problemlos klappt, sollte die Einstiegsöffnung möglichst groß und reibungsarm sein. Dazu bietet sich beispielsweise an, die Innenlasche vorher nach vorn mit einem Klebeband zu befestigen und den Einstieg mit Gleitmittel (Vaseline) zu versehen. Die Festziehlasche (Klettband) sollte vor einem unbeabsichtigtem Herausrutschen aus der Verschlussschnalle gesichert werden; beispielsweise mit einem Kabelbinder aus Kunststoff. Dazu wird ein Loch in die Lasche gestanzt oder gebrannt. Der Kabelbinder wird durch dieses Loch gezogen und geschlossen.<sup>21</sup>.

#### 4.4.2 Rad : Laufen

Die letzten  $\approx 2$  km vor der Wechselzone wird die Belastung etwas heruntergefahren und die Trittfrequenz erhöht. Auf den letzten  $\approx 500$  m werden Dehnübungen gemacht. Dabei werden durch starkes Durchdrücken (Absenken) des Hackens die Waden gestreckt. Man löst einen Fuß vom Klickpedal, beugt das Bein und zieht mit Hilfe der Hand das gebeute Bein nach oben. Dabei wird mit dem anderen Bein weiter getreten. Danach klickt man wieder ein und dehnt auf gleiche Weise das andere Bein.

**Dehnen!**

Kurz vor dem Wechselbalken werden die Radschuhe ausgezogen. Beim Rollen wird das rechte<sup>22</sup> Bein entweder hintenherum oder vorn über das Oberrohr auf die linke Seite genommen und nach vorn in Fahrtrichtung gehalten („gestreckt“). Dann wird mit dem linken Bein zuerst aufgesetzt. Das Rad wird im Lauf am Sattel geführt. Wegen der hängenden Radschuhe muß das Rad möglichst weit ab geführt werden. Vorsichtshalber führt man das Rad jedoch am Lenker, wenn man Probleme mit der Sattelführung nicht ausschließen kann (beispielsweise bei großen Radschuhen). Auch hier sollte man sich den Weg vorab durch (mehrmaliges) Abgehen genau eingepägt haben. Den Weg sollte man auf der Radstrecke nochmals in Gedanken ablaufen. Helmabsetzen nicht Vergessen!

Die Laufschuhe sind für ein schnelles Anziehen mit Gleitmittel (Babypuder oder Vaseline) am Einstieg behandelt. Die Schnürung sollte entweder mit speziellen Gummischnürsenkeln erfolgen oder mit Stop-

**Stopper**

---

<sup>21</sup>Empfehlung von Rolf Zemlin.

<sup>22</sup>Für Sportler, die ihr Rad an der rechten Seite führen; andernfalls ist es das linke Bein.

pern. Bei dem Stopper wird das Ende der Schnürsenkel mit der ersten Schlaufe verknotet. Die Länge dieses „Endes“ soll nicht länger sein als es zum Öffnen gerade notwendig ist. Wichtig ist, daß die letzten beiden Schlaufen der Schnürung genügend fest sitzen, um Halt zu geben. Es hat sich bewährt, die ersten Schlaufen durch einen Zwischenknoten zu fixieren. Damit wird ein Rutschen des Vorderfußes verhindert.

## 4.5 Technik: Kraft(ausdauer)

*In 20 Wochen  
von 1★Klimmzug  
auf 20★Klimmzüge!  
(↔ [SI96] S. 75).*

**Kraft**<sub>max</sub>

Die Maximalkraft und die Ausdauer sind die leistungsbestimmenden Komponenten der sogenannten „Kraftausdauer“. Sie kennzeichnet die Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung bei lang andauernden Kraftleistungen. Die Maximalkraft ist die größte Kraft, die ein Muskel über die Reizung durch das Nervensystem bei einer Kontraktion entwickeln kann. Um die Kraft der Muskelkontraktion zu erhöhen gibt zwei Möglichkeiten:

1. Koordinationsverbesserung der einzelnen Muskelfasern
2. Querschnittsvergrößerung des Muskels

Erstens steigt die Kraft, wenn möglichst viele Muskelfasern eines Muskels im Gleichklang (synchron) an der Kontraktion mitwirken. Das Krafttraining soll daher die intramuskuläre Koordinationsfähigkeit steigern. Ein Untrainierter aktiviert synchron nur  $\approx 65\%$  der Fasern des kontrahierenden Muskels. Ein trainierter Sportler schafft bis  $\approx 95\%$  der Fasern des Muskels synchron zu koordinieren (G. Frey / E. Hildenbrandt, 1994, zitiert nach ↔ [HoZü98] S. 179). Zweitens steigt die Kraft, wenn die Querschnitte der Muskelfasern wachsen. Eine dickere Muskelfaser hat eine höhere Kontraktionskraft. Die Zunahme der Dicke wird über den Einbau von mehr Eiweiß erreicht. Das Krafttraining ist daher auch ein Muskelaufbautraining. In der Regel wird die Muskelkraft verbessert, wenn die Belastung  $\geq \frac{2}{3}$  der Maximalkraft ist. Beim Training an Kraftmaschinen sollte man die Gewichte so wählen, daß man  $\approx 20 \dots 25$  Wiederholungen pro Serie schafft, also wesentlich mehr als häufig von den Maschinenherstellern empfohlen wird (↔ [SI96] S. 75).

Allerdings ist für den Ausdauersportler nicht jedes starkes Muskel-dickenwachstum (Hypertrophie) positiv. Ein dickerer Muskel ist nicht mehr so ausdauernd. Seine aerobe Stoffwechselrate ist kleiner. Die höhere Kraft bei einem Einzelzyklus wird erkaufte durch eine sinkende Ausdauerfähigkeit.

Üblicherweise unterscheidet man beim Training der Kraft zwei Typen:

- Disziplinspezifisches Training der Arbeitsmuskulatur
- Ausgleichstraining der übrigen Skelettmuskulatur

Manch ein Triathlet meint irrtümlich daß es eigentlich kaum „übrige Skelettmuskulatur“ gibt, weil mit den drei Disziplinen Schwimmen, Radfahren und Laufen quasi alle Muskeln eingesetzt werden. Ein kurzer Ausflug zum Sportklettern zeigt jedoch, daß es viele Muskeln gibt, die beim Triathlon nicht trainiert werden. Diese bisher nicht beanspruchten Muskeln melden sich dann meist mit einem kräftigen Muskelkater. Man kann daher das Sportklettern<sup>23</sup> in Hallen und in den Bergen als ein hervorragendes Kraftausgleichstraining betrachten.

**Klettern!**

**Kniebeuge** Die Kniebeuge ist eine hervorragend geeignete Kraftausdauerübung, weil sie relativ<sup>24</sup> viele Muskeln (Ober- und Unterschenkel, Bauch- und Rückenmuskulatur) gleichzeitig beansprucht. Korrekt wird sie folgendermaßen ausgeführt:

**Kniebeuge**

- Die Beine stehen schulterbreit gespreizt mit gerade ausgerichteten Füßen auf dem Boden, wobei man zur Erleichterung ein etwa 2 . . . 3 cm dickes Buch oder Brett unter die Hacken legen kann.
- Die Hände sind hinter dem Nacken zusammengeführt.
- Mit geradem Rücken wird langsam heruntergegangen, bis die Oberschenkel parallel zum Boden sind. Dabei gilt es eine parallele Beinführung einzuhalten.
- Mit geradem Rücken und paralleler Beinführung wird wieder zurück in die Ausgangsstellung gedrückt.

<sup>23</sup>Ein kompaktes Lehrbuch ist [GIPo92].

<sup>24</sup>Im Vergleich zur Beinpresse im Kraftstudio werden mehr Muskeln trainiert. Bei der Beinpresse ist der Rücken fixiert. Es entfällt diese Haltearbeit (↔ [AlbTimm96] S. 33).

Zur Verstärkung der Belastung kann zusätzlich eine Langhantel, beispielsweise mit 40 kg, im Nacken gehalten werden. Überbelastungen der Knie und der Wirbelsäule sind selbst bei hohen Wiederholungsraten, beispielsweise bei 200 Kniebeugen in einer Trainingseinheit, kaum zu befürchten, vorausgesetzt man ist kein Trainingsneuling. Die Knie- und Wirbelsäulenbelastungen sind bei einem 10 km-Lauf wesentlich größer. Bei einem solchen Lauf sind je nach Schrittlänge  $\approx 6000 \dots 7000$  Schritte von den Knien und der Wirbelsäule abzufangen.

## 4.6 Technik: Aufwärmen, Dehnen und Abkühlen

Viele Verletzungen im Training und Wettkampf sind auf ein mangelhaftes oder fehlendes Aufwärmen zurückzuführen. Als Orientierungshilfe für eine hinreichende Aufwärmphase gilt eine Zeit von  $\approx 15 \dots 20$  Minuten. Wird am Ende eine Dehnübung (*Stretching*) durchgeführt, dann muß diese stets von einer anschließenden Lockerungsübungen begleitet werden. Dehnen sollte erst nach einem hinreichenden Aufwärmen erfolgen, um Verletzungen zu vermeiden.

### Beweglichkeit

Unter Beweglichkeit wird die Fähigkeit eines Sportlers verstanden, die Bewegungsmöglichkeit seiner Gelenke nach allen Seiten hin optimal ausnutzen zu können.

Ein gutes Aufwärmprogramm ist sowohl eine Maßnahme zur Verletzungsvorbeugung als auch die Grundlage für gute Trainings- und Wettkampfergebnisse. Wie der Begriff „Aufwärmen“ besagt, geht es um eine Erhöhung der Muskeltemperatur. Diese Erhöhung kann auf zwei Arten erreicht werden:

1. durch aktives Aufwärmen  $\rightarrow$  aerobe Belastung der Muskulatur
2. durch passives Aufwärmen  $\rightarrow$  beispielsweise heißes Duschen, Saunabesuch oder auch kräftige Massage

Wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, daß das aktive Aufwärmen dem passiven überlegen ist ( $\leftrightarrow$  H. A. deVries, 1959, zitiert nach [SI96] S. 132). Man nimmt an, daß die Stoffwechselrate einer Muskelzelle mit der Temperaturerhöhung<sup>25</sup> steigt. Offensichtlich muß das Aufwärmen der Umgebungstemperatur angepaßt werden, das heißt, bei einem Hitzewettkampf ist starkes Aufwärmen vorher nicht sinnvoll.

<sup>25</sup> Steigt die Temperatur um  $\approx 1$  Grad Celsius, dann nimmt die Stoffwechselrate einer Zelle um  $\approx 13\%$  zu ( $\leftrightarrow$  Åstrand und Rodahl, 1977, zitiert nach [SI96] S. 132).

Musiktempo ↔ Bewegungstempo			
Bewegungs- grundform ↔ Tempo	Metronom- schläge pro Minute	Verba- lisierung	(Weitere) Bewegungsmöglichkeiten
Langsames Gehen	≈ 70 . . . 80	„Geeh, Geeh“	Statisches Dehnen, Entspannen
Normales Gehen	≈ 100 . . . 120	„Geh, Geh“	Dynamisches Dehnen und Kräftigen, Lockern, Beweglichmachen Schwingen, Kreisen
Zügiges Gehen	≈ 130 . . . 140	„Gh, Gh“	Hüpfen Traben, Laufen auf der Stelle, Schwingen
Laufen	≈ 170 . . . 190	„Lauf, Lauf“	

Legende: Quelle: [GrRo97] S. 37, leicht modifiziert

Tabelle 4.6: Zuordnung von Musik- und Bewegungstempo

Passende Musik hilft den gesamten Bewegungsfluß von Übungen zu harmonisieren und die Freude an der Bewegung zu steigern. Wenn das Dehnen und Kräftigen der Muskeln einem Sportler kaum Spaß bereitet — und daher auch häufig ganz unterbleibt — kann es häufig mit der individuellen Lieblingsmusik erfreulicher gestaltet werden. Offensichtlich müssen dann das Musiktempo mit dem Bewegungstempo im Einklang stehen. Eine musikalischer Sportler wird intuitiv die Musikkomposition mit der Bewegungsgestaltung zum Verschmelzen bringen. Auch angeblich Unmusikalische können ihre Musik für „langsames Gehen“, „Gehen“, „zügiges Gehen“ und „Laufen“ den Bewegungen zuordnen (↔ Tabelle 4.6 S. 107). Dabei sind folgende Tipps zu beherzigen:

**Musik**

- Ein sanftes, statisches Dehnen oder eine Entspannungsposition benötigt einen beruhigenden Musikcharakter, also Musik für „langsames Gehen“.
- Für gymnastische Übungen wie beispielsweise Oberkörper aufrichten aus der Rückenlage oder Rumpftiefbeugen ist in der Regel Musik für „Gehen“ passend.
- Hüpfen und Federn verlangt nach Musik für „zügiges Gehen“.

- Hat das Musikstück Verse und Refrain, dann bietet sich folgende Aufteilung an: Beim Vers wird die jeweilige Belastungsform (Streckung) und beim Refrain die Lockerung („Laufen am Ort“) praktiziert.

**Dehnen** Beim Dehnen ist es wichtig seine Aufmerksamkeit ganz bewußt auf die Muskeln zu konzentrieren, die gestreckt werden. Mit einem leichten Dehnen baut man muskuläre Verspannungen ab und bereitet den Muskel auf eine fortschreitende Streckung vor. Daher verbringt man zunächst  $\approx 10 \dots 20$  Sekunden in der Position der leichten Dehnung. Man dehnt dann weiter bis man eine milde Spannung fühlt, die beim Beibehalten der Stellung langsam abklingt. Sollte die Spannung nicht abklingen, dann wird einwenig nachgelassen. Ziel ist es zunächst einen Grad von Spannung zu fühlen, der noch gerade angenehm ist. Anschließend kann langsam in eine fortschreitende Dehnung übergegangen werden. Millimeterweise wird die Dehnung verstärkt, bis man eine Position erreicht hat in der man eine Spannung verspürt, die man für  $\approx 10 \dots 30$  Sekunden kontrollieren und „gut“ (aus)halten kann. Auch hier sollte die Spannung in dieser Zeit langsam nachlassen. Falls das nicht geschieht, sollte man wiederum etwas nachlassen.

**Langsam!**

**Stets atmen!**

Beim Dehnen muß stets gleichmäßig und kontrolliert geatmet werden. Beugt man sich beispielsweise vor, um sich zu dehnen, dann wird bei der Vorwärtsbewegung ausgeatmet und anschließend ganz normal weitergeatmet. Beim Dehnen wird die Atmung nicht unterbrochen; daher darf die Luft nicht angehalten werden! Klappt es mit der gleichmäßigen Atmung nicht, dann ist im Regelfall eine zu hohe Spannung gewählt worden. Mit weniger Spannung sollte die Übung dann später wiederholt werden.

**≠Federn**

Oft wird versucht durch Nachfedern die Muskeln stärker zu dehnen und dabei werden sogar starke Schmerzen geduldet. Ein solches Nachfedern ist sehr gefährlich, weil es zu Überlastungen führen kann. Wie immer: Es bedarf vieler zeitintensiver Übungen, bis die jeweiligen Muskeln stärker dehnbar sind und die Beweglichkeit verbessert wird. Ein regelmäßiges Beweglichkeitstraining bringt langfristige Vorteile. Es hat seinen eigenen Stellenwert neben dem Aufwärmen.

*„Das Dehnen (Stretching) ist zwischenzeitlich sehr umstritten. Zur Erwärmung sollte man es gar nicht durchführen (wenn, dann dynamisch) und auch nach der Belastung entspannt es mehr den Kopf als die Muskulatur selbst. Zum Beheben von Verkürzungen sollte eher der*

*Antagonist (Gegenspieler) gekräftigt werden. Nach der Belastung wird es aber zum Wohlfühlen häufig durchgeführt. Nur wenn der Bewegungsausschlag, die Dehnfähigkeit an sich das Ziel ist (z. B. für das Schwimmen wichtig) sollte auf jeden Fall gedehnt werden.“ (↔ [Sch08])*

**Abkühlen** Bei Trainingseinheiten in den Bereichen GA II und WSA ist ein Abkühlen in Form einer lockeren Aktivität von  $\approx 10$  Minuten im Bereich KO oder auch GA I sehr hilfreich. Die Milchsäurekonzentration sinkt dann schneller und die notwendige Regenerationszeit wird damit wesentlich verkürzt.



## Kapitel 5

# Optimieren der Randbedingungen

### Zusammenfassung:

Der Erfolg stellt sich erst oder zumindest leichter ein, wenn die Randbedingungen zum systematischen Training passen. Eine Bedingung ist die passende Ernährung.

Eine andere das Motivieren, also eine didaktisch gelungene Vermittlung der komplexen Zusammenhänge, so daß mit Verständnis und Überzeugung trainiert wird. Zusätzlich muß der Einklang mit dem familiären Umfeld gewährleistet sein.

### 5.1 Passende Ernährung

*Vor langen Märschen  
weigerten sich die Soldaten Cäsars sogar,  
Fleisch zu essen, da sie spürten,  
daß ihre Ausdauerleistungsfähigkeit dadurch litt.*  
(↔ [Konopka96] S. 11)

Eine leistungsunterstützende Ernährung muß die Nahrungsaufnahme des Sportlers mit dem besonderen Bedarf in Einklang bringen, das heißt, folgende Bilanzen sind laufend auszugleichen:

- Energiebilanz ↔ Bilanz an Kohlenhydraten und Fetten
- Flüssigkeitsbilanz

- Eiweißbilanz  $\leftrightarrow$  Ersatz und Neuaufbau von Muskelfasern, Enzyme und Hormone
- Vitaminebilanz
- Mineralstoffe-/Spurenelementebilanz

Der Energiebedarf eines Menschen läßt sich folgendermaßen gliedern:

1. Grundumsatz  
 $\equiv$  Energieverbrauch eines entspannt liegenden Menschen
2. Leistungsumsatz  
 $\equiv$  zusätzlicher Verbrauch bedingt durch körperliche Aktivitäten
3. spezifische-dynamische Wirkung der Grundnährstoffe  
 $\equiv$  nahrungsspezifischer Energieverlust, der bei den Fetten  $\approx 3\%$ , den Kohlenhydraten  $\approx 6\%$  und beim Eiweiß  $\approx 16 \dots 20\%$  des Brennwertes beträgt
4. Verdauungsverlust  
 $\equiv$  Energieverbrauch der Verdauungsarbeit, der  $\approx 10\%$  der Nahrungsenergie beträgt

Die Summe dieser 4 Verbrauchstypen bildet den Gesamtumsatz, der durch die Energielieferung aus der Nahrung und den Energiereserven zu decken ist. Beispielsweise hat ein 75kg schwerer Mann im Durchschnitt eine Energiereserve von  $\approx 51000\text{kcal}$ , die sich folgendermaßen zusammensetzt<sup>1</sup>:

- $\approx 5\text{kcal}$  aus energiereichen Phosphaten (ATP und KP)
- $\approx 1200\text{kcal}$  aus Kohlenhydraten
- $\approx 50000\text{kcal}$  aus Fett

Der Grundumsatz ist abhängig von der Körperoberfläche, dem Alter und dem Geschlecht. Die Körperoberfläche kann nach einer Näherungsformel berechnet werden ( $\leftrightarrow$  [GeHa92] S. 21):

$$K_{\text{Oberflaeche}} \approx 71,84 * \text{Gewicht}^{0,425} * \text{Laenge}^{0,725}$$

mit:

*Gewicht* in kg

---

<sup>1</sup>Werte von P.O. Åstrand, Diät und Sportleistungen, Condition (3) 2, 1970, zitiert nach [Konopka96] S. 52.

$L$ änge in cm

$K$ Oberfläche in  $\text{cm}^2$

Ein Mann im Alter von 53 Jahren mit einem Gewicht<sup>2</sup> von 73 kg und einer Länge von 178 cm hat  $\approx 1600$  kcal Grundumsatz pro 24 Stunden. Dabei wird eine Körperoberfläche von  $\approx 1,9 \text{ m}^2$  angenommen. Eine gleichaltrige Frau mit einem Gewicht von 58 kg und einer Länge von 162 cm hat  $\approx 1160$  kcal Grundumsatz pro 24 Stunden. Wäre der Mann nur 23 Jahre alt, dann hätte er einen um  $\approx 200$  kcal höheren Grundumsatz. Kurz: Bei gleicher Ernährung werden Ältere schneller fett!

Der Ausgleich der Energiebilanz läßt sich über das Körpergewicht kontrollieren. Einerseits sinkt der Appetit bei intensivem Training in der Regel, so daß ein Defizit der Energiebilanz häufig erst in Phasen leichten Trainings ausgeglichen wird. Andererseits ist auch bei Sportlern eher die Überdeckung üblich und zwar mit folgenden Charakteristika:

- Zu fett!
- Zu süß!
- Zu salzig!

Das Resultat ist ein Körpergewicht, das wesentlich höher als das optimale Wettkampfgewicht<sup>3</sup> ist. Ein Sportler sollte sich daher möglichst regelmäßig morgens vor dem Frühstück wiegen. Als Daumenwert gilt: Umso geringer die Gewichtsschwanken sind, umso besser ist der Trainingszustand.

Die Alltagsnahrung schmeckt meistens besonders gut, wenn sie sehr fett ist. Sie enthält dann  $\gg 40\%$  ihrer Gesamtenergie aus Fett. Wenn dann der Energieanteil aus Eiweiß im Bereich von  $\approx 10 \dots 20\%$  liegt, bleiben für Kohlenhydrate nur ein Energieanteil von  $< 50\%$  der Gesamtenergie. Als leistungsunterstützend für Triathleten ist jedoch eine Nahrung die  $\geq 60\%$  ihrer Energie aus Kohlenhydraten schöpft<sup>4</sup>. Kurz:

**Wiegen!**

**60%-Ziel**

<sup>2</sup> Bjarne Riis: „Ein Kilogramm zu viel auf den Rippen bedeutet an einer Steigung pro zehn Kilometer eine Minute Rückstand auf die Besten. Dadurch lasse ich die Finger von den Keksdosen, und wenn ich mir mal etwas gönnen will, dann gebe ich einfach ein bisschen mehr Pasta auf den Teller.“ (↔ [Riis11] S. 77)

<sup>3</sup>Das Wettkampfgewicht ist in der Regel  $\approx 1 \dots 2\text{kg}$  geringer als das Normalgewicht des Sportlers. (↔ [Konopka96] S. 53)

<sup>4</sup>In Ausnahmefällen, wenn ein riesiger Energiebedarf mit möglichst geringem Gewicht und Volumen zu decken ist, mag auch eine fettreiche Nahrung zweckmäßig sein. Dies kommt beispielsweise beim extremen Bergsteigen manchmal vor.

<b>Negativliste für die Sporternährung</b>
Alkohol Beispiel: Bier!!
Mit viel Fett zubereitete Speisen Beispiele: paniertes Schnitzel, Pfannenkuchen!!
Weißmehlprodukte Beispiele: Kekse, Brötchen, Kuchen!!
Zuckerhaltige Speisen, Getränke Beispiele: Limonade, Marmelade, Pralinen!!
Polierter Reis

Tabelle 5.1: Zu meidende Speisen und Getränke

Der Triathlet muß sich daher konsequent auf fettarme Ernährung einstellen. Oder anders gesagt: Es klappt nicht, wie eine Leistungssportlerin zu trainieren und wie eine „Kaffeetante“ zu speisen. Daher sollte man sich eine Negativliste (↔ Tabelle 5.1 S. 114) genau einprägen und versuchen alle genannten Speisen und Produkte konsequent zu meiden, denn mit Torte und Schweinshaxn hat kaum ein Triathlet seine Leistung optimiert! Natürlich enthalten die leckeren, süßen Teigwaren, Pfannengerichte und Eiscremebecher Kohlenhydrate. Das Problem mit ihnen ist nur, daß ihre Kohlenhydrate nicht hochwertig (komplex) sind und daß sie zusätzlich große Mengen (versteckter) Fette enthalten.

### 5.1.1 Kurzer Mineralstoff- und Vitaminbedarfskatalog

*Eine ausgewogene Ernährung  
ist das beste Multivitaminmittel!*

Vitamine sind unentbehrliche Stoffwechselregulatoren. Sie werden daher beim Ausdauersport vermehrt benötigt. Je nach Intensität und Umfang kann es die  $\approx 3 \dots 4$ -fache Menge im Vergleich zu einem Nichtsportler sein. Zu beachten ist allerdings, daß ein Ausdauersportler wesentlich mehr Nahrung aufnimmt als ein Nichtsportler. Eine Überdosis der Vitamine A und D ist giftig; sonst werden nur die Nieren belastet. Zunehmend spielt die antioxidative Wirkung der Vitamine eine Rolle. Einige Vitamine ( $B_1$ ,  $B_5$ ,  $B_6$ , C und E) verhindern die Oxidation von Stoff-

wechselprodukten und hemmen die Bildung von „freien Radikalen“, die ihrerseits Zellen schädigen, Heilungsvorgänge verlangsamen und den Alterungsprozeß beschleunigen. Die im folgenden genannten Mengen sind Anhaltswerte für aktive Ausdauersportler ( $\approx 2000 \dots 4000$  kcal Leistungsumsatz), die aus verschiedenen Literaturquellen (zum Beispiel aus [Konopka96, Gf94]) stammen. Unbeachtet bleiben individuelle Komponenten wie Alter, Geschlecht und genetische Disposition.

- Alpha-Tocopherol (Vitamin E)
  - *Wirkung*: Bedeutsam für den Herz- und Muskelstoffwechselprozesse und schützt vor Muskelschwund.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 12 \dots 20$  mg
- Ascorbinsäure (Vitamin C)
  - *Wirkung*: Bedeutsam zur Abwehr von Infektionen, für die Blut-, Knochen- und Zahnbildung; fördert die Eisenverwertung im Darm und beeinflusst die Zellatmung.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 400 \dots 800$  mg; variiert stark; Sättigungsdosis, Rest wird ausgeschieden
- Biotin (Vitamin H)
  - *Wirkung*: Bedeutsam für viele Stoffwechselprozesse; hilft bei der Umwandlung ungesättigter Fettsäuren und ist wichtig für Haut und Haare.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 0,3$  mg
- Calciferol (Vitamin D)
  - *Wirkung*: Bedeutsam für den Knochenaufbau bei Heranwachsenden.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 0,05 \dots 0,1$  mg
- Calcium (Ca)
  - *Wirkung*: Ist beim Aufbau und Erhalt der Knochensubstanz beteiligt. Außerdem ist es wichtig für die Nervenbahnen und die Blutgerinnung.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 1,8 \dots 2,0$  g
- Cyanocobalamin (Vitamin B<sub>12</sub>)
  - *Wirkung*: Bedeutsam für die Blutbildung und für viele Stoffwechselprozesse.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 0,005 \dots 0,006$  mg

**Vitamin  
E**

**Vitamin  
C**

**Vitamin  
H**

**Vitamin  
D**

**Calcium**

**Vitamin  
B<sub>12</sub>**

**Eisen**

- Eisen (Fe)
  - *Wirkung*: Wird bei der Bluterzeugung benötigt, beim Sauerstofftransport und bei der Herstellung von Enzyme.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 30 \dots 40$  mg

**Vitamin M**

- Folsäure (Vitamin M)
  - *Wirkung*: Erhält die Aufnahmefähigkeit der Darmschleimhaut; bewirkt die Reifung von roten Blutkörpern.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 0,4$  mg

**Jod**

- Jod (J)
  - *Wirkung*: Ist an der Steuerung der Stoffwechselprozesse beteiligt.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 0,15 \dots 0,2$  mg

**Kalium**

- Kalium (K)
  - *Wirkung*: Ist aktiv am Flüssigkeitshaushalt beteiligt. Außerdem fungiert Kalium als Reiztransporteur.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 4 \dots 6$  g

**Kupfer**

- Kupfer (Cu)
  - *Wirkung*: Ist an der Blutbildung beteiligt und wird bei der Aktivierung von Enzymen benötigt.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 2 \dots 5$  mg

**Magnesium**

- Magnesium (Mg)
  - *Wirkung*: Ist beteiligt bei der Enzymsteuerung und setzt Energie aus Glykogen frei.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 0,5 \dots 0,7$  g

**Kochsalz**

- Natrium-Chlorid (NaCl, Kochsalz)
  - *Wirkung*: Reguliert den Wasserhaushalt. Außerdem ist es in Verbindung mit Kalium an der Steuerung aller Körperflüssigkeiten beteiligt.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 15 \dots 25$  g

**Vitamin B<sub>3</sub>**

- Niacin (Vitamin B<sub>3</sub>, Vitamin PP, Nicotinsäureamid)
  - *Wirkung*: Bedeutsam für viele Stoffwechselprozesse und schützt vor Allergien.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 20 \dots 30$  mg

**Vitamin B<sub>5</sub>**

- Pantothersäure (Vitamin B<sub>5</sub>)

- *Wirkung*: Bedeutsam für viele Stoffwechselprozesse und den Hautaufbau; wird für die Erstellung von Hormonen benötigt.
- *Tagesbedarf*:  $\approx 20$  mg
- Phosphor (P) **Phosphor**
  - *Wirkung*: Ist an der Energieerzeugung maßgeblich beteiligt und wird bei der Herstellung vieler Enzyme benötigt.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 2,0 \dots 2,5$  g
- Phytomenadion (Vitamin K) **Vitamin K**
  - *Wirkung*: Bedeutsam für die Blutgerinnung; wird bei Erwachsenen durch Darmbakterien gebildet.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 1,5$  mg
- Pyridoxin (Vitamin B<sub>6</sub>) **Vitamin B<sub>6</sub>**
  - *Wirkung*: Bedeutsam für das Sehvermögen und für viele Stoffwechselprozesse.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 6 \dots 8$  mg
- Retinol (Vitamin A, Vorstufe Carotin) **Vitamin A**
  - *Wirkung*: Bedeutsam für die Funktion der Haut, der Schleimhaut und für das Sehvermögen.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 4 \dots 5$  mg pro 1000 kcal
- Riboflavin (Vitamin B<sub>2</sub>) **Vitamin B<sub>2</sub>**
  - *Wirkung*: Bedeutsam für viele Stoffwechselprozesse und für das Sehvermögen.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 6 \dots 8$  mg
- Thiamin (Vitamin B<sub>1</sub>) **Vitamin B<sub>1</sub>**
  - *Wirkung*: Bedeutsam für die Verbrennung von Kohlenhydraten, für die Funktion des Nervensystems, der Herzzellen und für die Darmfunktion; regelt mit den Wasserhaushalt.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 6 \dots 8$  mg; erhöht sich mit zuckerreicher Nahrung
- Zink (Zn) **Zink**
  - *Wirkung*: Wird bei der Herstellung vieler Enzyme benötigt.
  - *Tagesbedarf*:  $\approx 15 \dots 20$  mg

### 5.1.2 Nahrungsergänzung mit Kohlenhydrat- und Eiweißkonzentraten

*Vorsicht mit einer Kohlenhydrat- „Mast“!  
Überschüssige Kohlenhydrate  
werden zu freien Fettsäuren  
und diese zu Fettgewebe.*

#### Kohlenhydratkonzentrat und Mineralstoffpräparat

Ein gutes Präparat enthält nicht nur einen möglichst hohen Anteil an höheren Glucose-Sacchariden, sondern auch viel Kalium, weil beides zusammen in der Muskelzelle eingelagert wird. Als Beispiel sei hier das diätetische Lebensmittel Maltodextrin 19 der SHS-Gesellschaft für klinische Ernährung mhH, 74074 Heilbronn genannt. Es hat pro 100 Gramm einen Energiewert von 1606 kJ (380 kcal). Die Zusammensetzung dieses Mittels zur Energieanreicherung mit Kohlenhydraten zeigt die Tabelle 5.2 S. 119. Eine Mischungsempfehlung für den Drink in der Radflasche von Christian Merkl (zitiert nach  $\leftrightarrow$  [Gf94] S. 128):

- Radfahrzeit  $\leq$  1 Stunde  $\leftrightarrow$  Mineralwasser oder Fruchtsaft, gemischt mit etwas Traubenzucker
- Radfahrzeit  $<$  3 Stunden  $\leftrightarrow$  8% Traubenzuckerlösung in Mineralwasser oder Fruchtsaft
- Radfahrzeit  $\geq$  3 Stunden  $\leftrightarrow$  2 verschiedene Drinks:
  1. ein Drink mit  $\approx$  15 ... 20% Kohlenhydratlösung in Mineralwasser oder Fruchtsaft
  2. ein Mineraldrink mit Magnesium, der eine hohe Kalium- und Natrium-Zugabe aufweist

Ein guter Müsliriegel ist oft eine sinnvolle Ergänzung zu einem Kohlenhydratgetränk. Auch er ist ein Kohlenhydratspender mit Mineralstoffen und Vitaminen. Er vermittelt darüberhinaus auch ein echtes Sättigungsgefühl.

#### Eiweißkonzentrat

Normalerweise läßt sich jeder Eiweißbedarf (Proteinbedarf) mit üblichen Nahrungsmitteln problemlos decken. Bei hohem Eiweißbedarf besteht

<b>100g Maltodextrin 19 enthalten:</b>	
Kohlenhydrate	94,5g
davon	
Glucose	1,5g
Maltose / Isomaltose	5,0g
Trisaccharide	8,0g
höhere Glucose-Saccharide	80,0g
Natrium	20mg
Kalium	1mg
Fette, Eiweiß	0g
Ballaststoffe	0g

Quelle: Produktbeschreibung der SHG, 74074 Heibronn

Tabelle 5.2: Lebensmittel zur Energieanreicherung mit Kohlenhydraten

<b>1 Liter Getränk mischen aus:</b>	
Leitungswasser	0,8 l
Fruchtsaft (Apfel)	0,2 l
Maltodextrin 19 <sup>†</sup>	50 . . . 80g
Kochsalz	Messerspitze

Legende: Empfehlung von Balazs Horvath

<sup>†</sup> Maltodextrin ↔ Tabelle 5.2 S. 119

Tabelle 5.3: Bewährtes Rezept für die Trinkflasche beim Wettkampf und Training

<b>100g Powerplay enthalten:</b>	
Eiweiß	88,0g
Kohlenhydrate	0,2g
Fett	1,0g
Calcium	1,2g
Phosphor	0,8g
Vitamine B <sub>1,2,6,12</sub>	

Quelle: Produktbeschreibung der Wander GmbH, 29203 Celle

Tabelle 5.4: „Powerplay“: Cholesterin- und Purine-freies, instantisiertes Proteinkonzentrat mit Vitaminen

jedoch dann die Gefahr, daß zuviel unerwünschte Begleitstoffe wie Cholesterin, Purine oder auch Fette aufgenommen werden. Mit einem guten Eiweißkonzentrat können solche negativen Effekte vermieden werden. Ein solches Konzentrat, wie zum Beispiel „Powerplay“ (↔ Tabelle 5.4 S. 120), enthält alle essentiellen Aminosäuren im richtigen Verhältnis und ist darüberhinaus mit Mineralstoffen und Vitaminen angereichert. Damit das Eiweißkonzentrat voll wirksam werden kann, sollte es zeitlich möglichst dicht zur Belastung verzehrt werden, das heißt,  $\approx 2 \dots 1$  Stunde<sup>5</sup> vor der Belastung und mit der ersten Nahrungsaufnahme unmittelbar nach der Belastung. Diese zeitliche Nähe ist erforderlich, weil ein Eiweißüberschuß im Körper nicht lange gespeichert wird.

### 5.1.3 „Überladen“ der Glykogenspeicher

*Vorsicht mit dem „Überladen“:  
Offensichtlich wirkt die Ernährung  
auch auf die seelische Verfassung.*

Aufgenommene Kohlenhydrate befinden sich als Glucose im Blut und als Glykogen in der Leber und in der Muskulatur. Man kann die Glykogenspeicher „überladen“, wenn man beim Auffüllen der Speicher das Prinzip der Superkompensation bei einem dynamischen Prozeß ausnutzt; das heißt, wenn die Glykogenspeicher völlig entleert sind, kann

<sup>5</sup>Noch kürzere Abstände sind wegen der notwendigen Verdauungszeit nicht sinnvoll. Man sollte nie mit vollem Bauch sportlich aktiv sein!

mit einem raschen Auffüllen ein „Überschwingen“ des Auffüllungsprozesses erreicht werden. Mit einer normalen Mischnahrung werden  $\approx 1,5$ g Glykogen pro 100g Muskelgewebe eingelagert. Mit einer kohlenhydratreichen Ernährung sind es  $\approx 2,0$ g Glykogen/100g. Beim Überladen können  $> 2,5$ g Glykogen/100g Muskelgewebe erreicht werden. Für das Erreichen höherer Werte gibt es zwei Bedingungen:

1. das völlige Entleeren der Glykogenspeicher durch eine intensive Ausdauerbelastung und
2. das Auffüllen der Glykogenspeicher mit möglichst kohlenhydratreicher Ernährung ( $\gg 60\%$  Energieanteil aus Kohlenhydraten).

Das Entleeren kann man noch verstärken, indem man nach der langen Ausdauerbelastung drei Tage lang nur sehr eiweiß- und fettreiche Nahrung aufnimmt ehe man mit der möglichst kohlenhydratreichen Nahrung das Überladen startet ( $\leftrightarrow$  Abbildung 5.1 S. 122). In diesen drei Tagen ist das Training sicherlich hart und nur mit aller Willenskraft aufrechtzuerhalten. In der Auffüllphase ist darauf zu achten, daß genügend Flüssigkeit und kaliumreiche Nahrung aufgenommen wird, da Wasser und Kalium in das Glykogen mit eingelagert werden.

Ein wesentlicher Nachteil des „Überladens“ ist die damit verbundene Gewichtszunahme (bis  $\approx 2 \dots 2,5$ kg!). Schon deshalb ist das „Überladen“ nicht immer positiv. Kritiker dieses „Überladens“ meinen, daß eine optimale Glykogenspeicherung nur erzielt wird, indem man sich täglich kohlenhydratreich ernährt ( $\leftrightarrow$  [S196] S. 154).

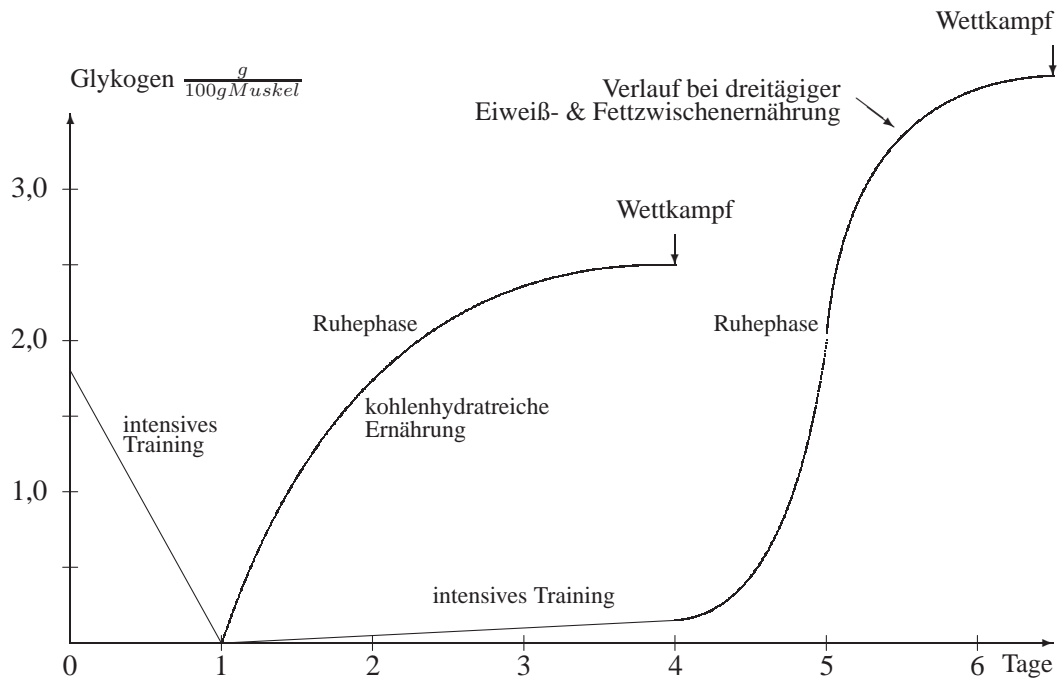
#### 5.1.4 Ausgleichen der Flüssigkeitsbilanz

Ein erwachsener Mensch besteht zu  $\approx 60\%$  aus Wasser; davon  $\frac{2}{3}$  innerhalb der Zellen. Von einem 70 kg schweren Erwachsenen werden täglich  $\approx 2 \dots 2,5$  Litern umgesetzt; und zwar in folgender Bilanz:

$$\begin{array}{l} (1 \dots 1,5)_{\text{Trinken}} + 0,7_{\text{Nahrung}} + 0,3_{\text{Oxidationswasser}} \\ = (1 \dots 1,5)_{\text{Urin}} + 0,5_{\text{Verdunstung-Haut}} + 0,4_{\text{Lunge}} + 0,1_{\text{Stuhl}} \end{array}$$

Die zur Wärmeabführung notwendige Schweißproduktion bringt diese Bilanz schnell aus dem Gleichgewicht. Während ein Trainierter  $\approx 2 \dots 3$  Liter Schweiß pro Stunde produzieren kann, schafft ein Untrainierter nur bis  $\approx 0,8$  Liter. Schon ein 1%-iges Defizit bezogen auf das Körpergewicht vermindert die Leistungsfähigkeit. Für Ausdauersportler ist jedoch erfreulich: Entsteht das Defizit nicht schnell sondern sehr langsam, dann kann sogar ein Defizit von bis zu  $\approx 4\%$  ohne

**Schweiß**



#### Legende:

- normale Lademethode  $\equiv$  nach intensivem Ausdauertraining dreitägige Kohlenhydratmast  
erzielbarer Glykogenwert  $\approx 2,5 \frac{g}{100g\text{Muskel}}$
- extreme Lademethode  $\equiv$  nach intensivem Ausdauertraining  
3 Tage weiter trainieren bei Eiweiß- und Fetternährung  
und dann dreitägige Kohlenhydratmast  
erzielbarer Glykogenwert  $\approx 4,5 \frac{g}{100g\text{Muskel}}$

Quelle: H. Moesch; Ernährung und Sport, in: Centre de Documentation technique, Lausanne 1980, zitiert nach [Konopka96] S. 60, jedoch modifiziert.

Abbildung 5.1: „Überladen“ der Muskelglykogenspeicher

Leistungsabnahme verkraftet werden. Daraus folgert auch, daß bei warmen Wetter schon ein geringes Defizit leistungswirksam ist, weil dann üblicherweise das Defizit schnell entsteht. Umgekehrt, bei kaltem Wetter kann ein größeres Defizit kompensiert werden.

„Wer mehr trinkt, schwitzt weniger!“ (↔ [Konopka96] S. 102) Diese Aussage mag zunächst ungewöhnlich sein. Es liegt jedoch daran, daß der „Trinker“ besser gefüllte Blutgefäße hat und dadurch mehr Wärme abstrahlt, so daß weniger Wärmegabe für eine Schweißverdunstung verbleibt.

Das Flüssigkeitsbilanzdefizit durch Schweiß ist sehr gefährlich. Die Bilder eines kriechenden Triathleten, der völlig ausgetrocknet (dehydriert) ist, stoßen bei den Medien stets auf große Resonanz („Ironman = Mord“). Die Dehydration ist immer auch ein Defizit an Mineralstoffen. Bei großen Schweißmengen gibt es besonders einen Mangelzustand an Kalium und Magnesium. Der Kochsalzverlust ist bei einem Trainierten nicht so bedeutsam, da trainierte Schweißdrüsen an ihren Ausgängen Kochsalz aus dem Schweiß zurückholen. Zum Mangelausgleich ist daher reines Wasser ungeeignet!<sup>6</sup>

**K-  
Mangel**

**Mg-  
Mangel**

## 5.2 Anmerkungen zu Blutwerten

Rote Blutkörperchen, *Erythrozyten*, transportieren Sauerstoff. Der Normwert beim Mann beträgt  $\approx 4,6 \cdot 10^{12} \text{ Liter} \equiv 4,6 \cdot 10^6 \frac{1}{\text{pl}}$ . Bei einer Frau liegt er etwas tiefer und zwar bei  $\approx 4,0 \cdot 10^{12} \frac{1}{\text{pl}}$ . *Retikulozyten* sind junge Erythrozyten. Erhöhte Werte verweisen auf eine verstärkte Blutneubildung, zum Beispiel nach großem Blutverlust oder EPO-Mißbrauch (↔ Abschnitt 83 S. 130). *Hämoglobin* (Hb), der rote Blutfarbstoff, enthält Eisen, bindet Sauerstoff, und ist in Erythrozyten gespeichert. Normwerte sind beim Mann  $\approx 13,5 \cdot 17,5 \frac{\text{g}}{\text{Deziliter}}$ ; bei einer Frau  $\approx 12 \cdot 16 \frac{\text{g}}{\text{dl}}$ . *Hämatokrit* (Hkt) ist der Volumenanteil aller zellulären Bestandteile im Blut, primär Erythrozyten. Bei Männern ist der Hkt-Normwert  $\approx 41 \cdot 53\%$ ; bei Frauen  $\approx 36 \cdot 48\%$ .

Natürlich ist das Blutbild nicht konstant, sondern situationsabhängig (↔ Tabelle 5.5 S. 124). Dabei sind die einzelnen Werte sehr komplex miteinander verknüpft und können nur gemeinsam interpretiert werden. „... *kursiert die irrierte Annahme, dass ein hoher Hämatokrit gleich-*

<sup>6</sup>Einem Verdurstenden in der Wüste darf man keinesfalls eine große Menge reinen Wassers einflößen, denn dann verschlechtert sich seine Mineralstoffkonzentration dramatisch. Es kann zu einer „Wasservergiftung“ kommen (↔ [Konopka96] S. 103).

<b>Blutbild</b>			
Untersuchung	Normbereich Mann	Ergebnis Hinrich Bonin	
		9-Jun-2008 <sup>†</sup>	13-Mar-2009 <sup>‡</sup>
Erythrozyten [ $\frac{1}{pl}$ ]	4,6 .. 6,2	3,85	4,0
Hämoglobin [ $\frac{g}{dl}$ ]	13,5 .. 17,5	12,7	12,7
Hämatokrit [%]	41 .. 53	36,4	37
Thrombozyten [ $\frac{1}{nl}$ ]	140 .. 360	268	333
MCHC [ $\frac{g}{dl}$ ]	32 .. 36	34,8	35
MCV [ $fl$ ]	83 .. 103	94,7	91
Leukozyten [ $\frac{1}{nl}$ ]	4,3 .. 10,0	3,72	3,6
Lymphozyten [%]	25 .. 40	29,5	41,0
Monozyten [%]	2 .. 8	10,5	11,0
Eosinophile [%]	2 .. 4	2,38	4,0
Basophile [%]	0,2 .. 1,3	0,713	1,00
Kreatinin [ $\frac{mg}{dl}$ ]	0,7 .. 1,2	0,99	0,88
Eisen [ $\frac{\mu g}{dl}$ ]	59 .. 158	68,1	?
Harnsäure [ $\frac{mg}{dl}$ ]	3,4 .. 7,0	6,29	?
Gamma-GT [ $\frac{U}{l}$ ]	< 60	24,0	59
Cholesterin [ $\frac{mg}{dl}$ ]	< 200	195	?
HDL-Cholesterin [ $\frac{mg}{dl}$ ]	40 .. 60	66	?
LDL-Cholesterin [ $\frac{mg}{dl}$ ]	< 160	116	?

† ≡ Labor Gemeinschaft Hannover City, Am TÜV 6, D-30519 Hannover; Dr. S. Hahn / E. P. Schröder, Telefon 0511/2609030 — Pat.-Nr.: 8250

‡ ≡ Facharzt für Allgemeinmedizin & Innere Medizin Ulrich Magiera, Brockwinkler Straße 2, D-21391 Reppenstedt, Telefon 04131/63166 — LANR.: 386445501

MCHC *Mean Corpuscular / Cellular Hemoglobin Concentration* (mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration)

MCV *Mean Corpuscular Volume* (durchschnittliches Volumen eines Erythrozyten)

Gamma-GT *Glutamyltransferase*, Laborwert zur Feststellung von Leberschäden.

HDL-Cholesterin *High-Density-Lipoprotein*-Cholesterin gilt als „gutes“ Cholesterin, weil es Cholesterin aus dem Blut heraus bringt.

LDL-Cholesterin *Low-Density-Lipoprotein*-Cholesterin gilt als „böses“ Cholesterin, weil es das Gefäßrisiko steigert.

Mehr zum Blutbild z. B.  $\leftrightarrow$  <http://www.internisten-im-netz.de/de/blutbild.1314.html> (Zugriff 9-Oct-200)

Tabelle 5.5: Beispiel: Blutbild

*bedeutend mit hoher Leistung ist*“, sagt der Sportmediziner Professor Dr. Walter Schmidt . . . „*Dem ist aber nicht so: Denn als physiologische Anpassung an Ausdauertraining erhöht sich das gesamte Blutvolumen, besonders das zellfreie Plasmavolumen — und dadurch erniedrigt sich der Hämatokritwert sogar.*“ Insgesamt ist das Blutvolumen bei Ausdauersportlern im Durchschnitt um bis zu 40 Prozent erhöht. Der Hämatokrit dagegen ist in engen Grenzen individuell fixiert, der persönliche Wert bleibt weitgehend stabil. (↔ [Weinb2009] S. 49–50)

### 5.3 Gefahren des Dopings

Wahrscheinlich eines der ersten gut und glaubwürdig dokumentierten Dopinggeständnisse:<sup>7</sup>

Henri Pélissier: „*»Sie haben keine Vorstellung davon, was die Tour de France ist*«, sagte Henri, *»sie ist ein Leidensweg. . . . Wir leiden vom ersten bis zum letzten Tag. Wollen Sie mal sehen, womit wir fahren? Hier . . .*« Aus seinem Beutel holt er eine Ampulle hervor: *»Das ist Kokain für die Augen, und dies hier ist Chloroform für das Zahnfleisch.*« . . . *»Dürfen es auch ein paar Pillen sein? . . .*«. Francis bringt es auf den Punkt: *»Wir fahren mit Dynamit.*« (↔ [Lo11] S. 39–40).

Peter Winnen: *„Niemand kommt ohne Doping aus. Die Zeitungen nicht. Das Fernsehen und das Radio nicht. Die Dopingjäger und die Reglementverantwortlichen nicht. Die Zuschauer und die Radrennfahrer nicht. Und warum nicht? Wegen der Aura eines geheimnisvollen Übels, die das Wort Doping umgab. Diese Aura war viel zu verlockend, um das Wort zu streichen. . . . Ich verstand, warum es mir zu Beginn der vorigen Tour de France verboten wurde, einen Reizhusten mit einem läppischen Mittel wie Kodein zu behandeln. Das Wort Doping besitzt die gleiche Anziehungskraft wie das Wort Pornografie.“* (↔ z. B. [Win2005] S. 290).

---

<sup>7</sup>Das Dopinggeständnis gegenüber dem Reporter Albert Londres blieb 1924 für die aufgebenden Tour de France Fahrer Henri und Francis Pélissier sowie Maurice Ville ohne sportrechtliche Folgen.

Tony Rominger:<sup>8</sup> *“EPO allows you to go faster for longer. I mean, you still have to train and diet and do everything else, but with more oxygen you can stay at threshold for longer and recover faster.”* (Zitiert nach ↪ [Millar11] p. 80)

David Millar: *“I’d just killed some of the best riders in the world — and I was clean. I’d taken nothing — no EPO, no cortisone, no testosterone, no painkillers, no caffeine. I had justified to myself that I was a great rider without drugs — yet perversely given myself the green light to dope again. I’d proved what I could do clean — how much more could I do if I was doped? . . . There was a combination of EPO, testosterone pills and, after a week, one normal dose of cortisone followed by weekly microdoses. On top of this were the legal injections for vitamins, iron, anti-oxidants and, on occasions, amino acids and glucose. Before long, I was injecting at least once a day. If I hadn’t felt like a doper before then, now there was no doubt.”* (↪ [Millar11] p. 177–178)

Stefan Matschiner: *„Mein Zugang zur Doping-Materie war kein naiver, ich war genug informiert, um zu wissen, dass ich mir durch die pharmakologische Unterstützung nicht eine einzige Trainingseinheit ersparen würde. Ganz im Gegenteil: Testosteron und alle artverwandten Mittelchen sorgen dafür, dem Körper — auch durch beschleunigte Regeneration — mehr Training abverlangen zu können. [. . .] gab ich 40.000 IE (internationale Einheiten) EPO in Auftrag und nahm diese kurz darauf in Empfang. Handelsname: Erypo. Aktiver Wirkstoff: Epoetin alpha. EPO der ersten Generation also. Der Einnahmeplan war praktischerweise gleich dabei. 1 x 2000 Einheiten täglich für die erste Woche, danach dieselbe Ration an jedem zweiten Tag. Womit sich eine Gesamtdauer der EPO-»Kur« von rund fünf Wochen ergab. [. . .] Zusätzlich schluckte ich [. . .] Ferretab-Kapseln, um dem sonst unweigerlich auftretenden Eisenmangel ent-*

---

<sup>8</sup>Tony Rominger, \*27.03.1961 in Dänemark, ist ein sehr erfolgreicher ehemaliger Schweizer Radrennfahrer.

↪ [http://de.wikipedia.org/wiki/Tony\\_Rominger](http://de.wikipedia.org/wiki/Tony_Rominger) (Zugriff: 7-Sep-2011)

*gegenzuwirken, und spritzte mir einmal pro Woche Vitamin B12.“ (↔ [Mat11] S. 35–36)*

Seit der Untersuchung des spektakulären Todes des Radprofis Tom Simpson am Mont Ventoux bei der Tour de France 1967 ist klar: Doping findet im Radsport statt. Stimulanzen wie beispielsweise Pervitin wurden vor der Zeit konsequenter Dopingkontrollen von sehr vielen Radprofis eingenommen. Nachdem bei den Olympischen Spielen 1988 dem Kanadier Ben Johnson Doping mit Anabolika nachgewiesen wurde, offenbarte sich eine fast epidemische Ausbreitung von Anabolika in vielen Sportlerkreisen. Es wäre daher unverantwortlich das Thema Doping im Triathlon zu verschweigen; denn: Es gibt keine leistungssteigernde Wirkung mittels Doping ohne gravierende Gesundheitsschädigungen.

**Gesundheit!**

Im Krankenhaus gesteht ein 60ig jähriger Altersportler seinem betreuenden Arzt: *„Du weißt doch, dass ich im Sport immer vorne sein muss. . . . Ich habe mir deshalb Testosteron besorgt und auch eine große Packung Nandrolon<sup>9</sup> und nach ein paar Monaten, weil ich so begeistert vom Erfolg war, noch eine Dreiwochenkur mit Somatotropin<sup>10</sup>. Das Wachstumshormon hat mir übrigens mein Hausarzt besorgt, . . . ich kannte das Risiko für Durchblutung, ich weiß vom Leberkrebs und Schlaganfall und ich hab’ es trotzdem geschluckt und gespritzt, weil es mich angemacht hat, weil ich mir selbst gefallen habe.“ (↔ [L109] S. 159)*

Im Triathlon ist *Nina Kraft*<sup>11</sup> ein „berühmter“ Dopingfall. Den Ironman am 16.10.2004 auf Hawaii gewann sie in der Fabelzeit 9 : 33 : 25h. Kurze Zeit später wurde sie des EPO-Dopings überführt. Nina Kraft leugnet ihr Doping nicht, sondern schilderte die erfahrene Leistungsverstärkung. Allerdings gab Nina Kraft ihre EPO-Bezugsquelle nicht bekannt. Sie wurde von der Anti-Doping-Kommission der *Deutschen Triathlon-Union* (DTU) zunächst für zwei Jahre — später wegen eines „Formfehlers“ für 12 Monate — gesperrt.

<sup>9</sup>Nandrolon ist ein anaboles Steroid und beeinflusst wie Testosteron den Eiweißaufbau in der Muskulatur.

<sup>10</sup>Das Wachstumshormon Somatotropin wird medizinisch zur Therapie von einer zu kleinen Körperhöhe angewandt. Es wirkt primär auf Knochen, Muskeln und Leber. Es führt an diesen Organen zu einer vermehrten Aminosäureaufnahme und -verwertung. Es erhöht den Blutzuckerspiegel und wirkt fettabbauend.

<sup>11</sup>Nina Kraft (\* 31.12.1968, Braunschweig)  
↔ [http://de.wikipedia.org/wiki/Nina\\_Kraft](http://de.wikipedia.org/wiki/Nina_Kraft) und  
↔ <http://www.nina-kraft.de/> (Zugriff: 21-Sep-2011)

Im Ausdauersport konzentriert sich die Doping-Praxis primär auf zwei Aspekte:

- mehr Sauerstoff gleich mehr Ausdauer und
- mehr Muskeln gleich mehr Kraft.

Als Dopingmittel zählen verbotene Wirkstoffgruppen und verbotene Methoden mit deren Hilfe eine künstliche Leistungssteigerung erzielt werden soll. Zu den verbotenen Wirkstoffgruppen gehören:

- Stimulanzen  
Beispiele sind Amphetamin, Ephedrin<sup>12</sup> oder auch Koffein<sup>13</sup>, das allerdings erst mit einer Konzentration im Urin von  $\geq 12$  Mikrogramm pro Milliliter ( $\leftrightarrow$  [GeHa92] S. 272).
- Narkotika  
Klassisches Beispiel ist Morphin.
- anabole Steroide  
Ein Beispiel ist Testosteron. Hier liegt Doping vor, wenn das Verhältnis der Urinkonzentration von Testosteron zu Epitestosteron höher als 6 liegt ( $\leftrightarrow$  [GeHa92] S. 272).
- Beta-Blocker
- Diuretika<sup>14</sup>
- Peptidhormone und Analoge.

Zu den verbotenen Methoden gehören das Blutdoping und alle pharmakologische, chemische und physikalische Manipulationen. Darüber hinaus sind Alkohol, Lokalanästhetika und Corticosteroide nur mit gewissen Einschränkungen zugelassen.

Die anabolen Steroide (Anabolika), die das Muskelwachstum fördern, umfassen vor allem dem männlichen Sexualhormon (Testosteron) ähnliche Substanzen und können sehr gut im Urin nachgewiesen werden. Die körpereigenen sogenannten Peptidhormone hingegen sind (noch?) nicht nachweisbar: Das Wachstumshormon (HGH) stimuliert das Muskelwachstum und fördert die Erholungsfähigkeit. Zu den Stimulanzen

<sup>12</sup>Oft in Antischneupfenssprays enthalten!

<sup>13</sup>engl. *caffeine*  $\equiv$  Koffein, Kaffeein

<sup>14</sup>Diuretika sind harntreibende Mittel, die die Ausscheidung von Flüssigkeit und Salzen aus dem Körper fördern und außerdem den Blutdruck senken können.

zählen die altbekannten Aufputschmittel aus der Gruppe der Amphetamine. Mit Narkotika versuchen Sportler ihre Schmerzen zu überwinden. Diuretika schwemmen das Wasser aus dem Körper und reduziert damit schnell das Körpergewicht.

Zum einen ist das Anwenden von Dopingmitteln unstrittig ein klarer Betrug. Zum andern führt es in der Regel rasch zur Gewöhnung und bei bestimmten Wirkgruppen zur Sucht. Die Folge sind erhebliche Dosissteigerungen<sup>15</sup> und damit auch eine erhebliche Vermehrung der gefährlichen Nebenwirkungen.

**Betrug!**

Die Einnahme von Stimulanzien führt insbesondere zu folgenden Gesundheitsschädigungen (↔ [Mk95]):

- Die lebensnotwendige Energienotreserve wird eingesetzt, weil Schmerzgefühle und Ermüdungssignale unterdrückt werden. Oft kommt es daher zu schweren Erschöpfungszuständen und sogar zum totalen Zusammenbruch.
- Eine Herzrhythmusstörung und ein Blutdruckanstieg ergeben sich aufgrund der erhöhten Erregbarkeit des Herzens. In Extremfällen können sogar Herzmuskelzellen absterben. Oft kommt es daher zu einem lebensbedrohlichem Kreislaufversagen.
- Die verminderte Hautdurchblutung stört die Wärmeabgabe. Oft kommt es daher zum Hitzestau oder sogar zum Hitzschlag.
- Der chronische Mißbrauch verändert die Psyche. Oft kommt es zu Depressionen bis hin zum Selbstmord.
- Die Hemmung der Verdauung beeinträchtigt die zwingend notwendige Nahrungsaufnahme bei langen Ausdauerbelastungen. Oft kommt es dann beim Essensversuch gleich zum Erbrechen. Die fehlende Nahrungsaufnahme führt zum „Hungerast“.

Die Schattenseiten der Einnahme von Anabolika sind hauptsächlich (↔ [Mk95]):

- Leberschäden und höheres Risiko für Herzerkrankungen,
- erhöhtes Krebsrisiko wegen carzinogener Wirkung der Anabolika,

---

<sup>15</sup>20 Tabletten aus verschiedenen Wirkspektren sind in kraftbetonten Sportarten als Tagesdosis „keine Seltenheit“ (↔ [GeHa92] S. 269).

- erhöhtes Arteriosklerose-Risiko, weil Körperwasser und Natrium sich ansammeln und der Blutdruck steigt,
- erhöhtes Herzinfarkt-Risiko wegen der erhöhten Thromboseneigung in den Herzerterien,
- negative Veränderung der Persönlichkeit durch zunehmende Aggressivität und
- negative Veränderungen des Erscheinungsbildes: tiefe Stimme und Vergrößerung der Klitoris bei Frauen; Haarausfall, Akne, Brustentwicklung bei Männern.

## Koffein

**Koffein** Dem Koffein wird nachgesagt, daß es neben der Stimulation des zentralen Nervensystems (= besseres Lebensgefühl) auch die Dauer verlängert, in der hohe Leistungen erbracht werden können. Die Ursachen dafür sind nicht völlig geklärt. Es wird angenommen, daß bei einer Dauerleistung durch Koffein das Verhältnis der Energiebereitstellung zwischen aerober Glykogenutzung und Fettnutzung mehr hin zum Fett verschoben wird. Dadurch werden die begrenzten Glykogenspeicher geschont ( $\leftrightarrow$  Abschnitt 1.4.1 S. 26). Allerdings ist Koffein ein Diuretika und führt daher zu einem Wasserverlust, der bei Dauerleistungen das Problem einer Dehydration verschärft.

**Blut-Doping & Erythropoietin (EPO)** Erythrozyten, also rote Blutkörperchen, transportieren einen Eiweißkörper (Chrom-Protein), das eisenhaltige Hämoglobin (Hgb). Das Hämoglobin übernimmt die Sauerstoffaufnahme, den Sauerstofftransport und die Sauerstoffabgabe. Die Menge der Erythrozyten und des Hämoglobins sind daher bedeutsam für die Leistungsfähigkeit<sup>16</sup> des Sportlers. Grob kalkuliert hat ein Erwachsener bei  $\approx 5 \dots 6$  Liter Blut  $\approx 4 \dots 6$  Millionen Erythrozyten, die bis zu  $\leq 900$  Gramm Hämoglobin tragen.

Im Dezember 1997 stimmte die Medizinische und die Juristische Kommission des Internationalen Olympischen Committees zu, den Hämoglobin-Grenzwert<sup>17</sup> von  $\geq 18,5$  Gramm pro Deziliter Blut bei Männern und 16,5 bei Frauen als Doping zu betrachten ( $\leftrightarrow$  [Dpa98]). Die

<sup>16</sup>Es wird angenommen, daß ein Punkt besserer Hämoglobingehalt, also beispielsweise statt 15 Gramm pro Deziliter 16 Gramm pro Deziliter Blut, eine zeitliche Verbesserung von 4 Minuten bei einem Marathonlauf erbringen ( $\leftrightarrow$  [Aschwer93] S. 234).

<sup>17</sup>Selbst bei Bolivianern, die in den 4000 Meter hohen Anden leben, waren die höchsten Hämoglobinwerte  $\leq 17,3$  Gramm pro Deziliter ( $\leftrightarrow$  [Dpa98]).

Hämoglobinmenge wird von „Blutdopern“ oft über Erythropoietin (EPO) angehoben. EPO ist ein synthetisch hergestelltes Hormon, das natürlich in der Niere produziert wird. Die dadurch verbesserte Sauerstoffbindung wird allerdings mit erheblichen bis lebensgefährlichen Begleiterscheinungen<sup>18</sup> erkauft: Hypertone Krisen lassen den Blutdruck hochschnellen, das verdickte Blut kann verklumpen und zur Thrombose oder sogar zum tödlichen Kollaps führen. **EPO**

David Millar: *“By the mid-1990s, EPO use had become excessive and there were plenty of stories in the peloton of those who’d pushed their hematocrit level to over 60 per cent, and whose blood was like thick soup.”* (↔ [Millar11] p. 72)

Bjarne Riis: *„Damals war Doping in der Branche eine Voraussetzung für die Erfüllung der eigenen Träume. Doch die Entscheidung war einzig und alleine meine. Niemand hat mich zu etwas gezwungen. Jeder, der sich EPO<sup>19</sup> spritzte, wusste, was er tat. Und er wusste auch, dass Doping verboten war.“* (↔ [Riis11] S. 252)

**Aspirin** Um die Zähflüssigkeit (Viskosität) des Blutes zu beeinflussen, wird das Medikament Aspirin (Wirkstoff = Acetylsalicylsäure, kurz: ASS) genommen und zwar häufig aufgelöst im Getränk in der Radflasche. ASS<sup>20</sup> ist ein langbewährtes Mittel gegen Schmerzen<sup>21</sup>, Fieber und rheumatische Entzündungen. Der Blutzucker kann durch ASS **Aspirin**

<sup>18</sup> „In vielen Fällen entsteht eine große psychische Abhängigkeit, die sich so manifestiert, dass der Athlet das Gefühl hat, ohne EPO keinen schnellen Schritt mehr machen zu können — ein Mitgrund dafür, dass ich (Stefan Matschiner) noch nie erlebt habe, dass ein Sportler von einer Sperre zurückkommt und clean bleibt. Wenn man einmal weiß, welche Leistungen mit Doping erzielt werden können, gibt man sich in der Regel nicht mehr mit weniger zufrieden.“ (↔ [Mat11] S. 203–204)

<sup>19</sup> Bjarne Riis: *„Der höchste Hämatokritwert, den ich in meiner Karriere hatte — zumindest soweit ich weiß — lag bei 54 Prozent. An Tagen mit einem hohen Wert ist das Blut dicker und dunkler, jedoch nicht so dick wie Sahne oder Marmelade, wie manche behaupten. Zumindest nicht mein Blut. Ich nehme dann auch immer eine Aspirin-Tablette zur Blutverdünnung, um das Risiko zu minimieren. Jedes Jahr gebe ich zwischen 10000 und 15000 Euro für EPO aus. Das Doping lässt mich härter und länger trainieren, bei kürzeren Erholungsphasen.“* (↔ [Riis11] S. 74)

<sup>20</sup> Aspirin ist das Produkt der Firma Bayer. Es gibt viele preisgünstigere ASS-Präparate, beispielsweise ASS-Ratiopharm.

<sup>21</sup> 1,8 Gramm ASS erhöhen die Schmerzschwelle beim Menschen um 45%. ASS wird relativ langsam ausgeschieden, so daß bei mehrmaliger Einnahme die Gefahr der Anhäufung besteht. Anzeichen einer Überdosierung sind Ohrensausen, Übelkeit und

absinken. Bei einem empfindlichen Magen kommt es leicht zu Beschwerden. Auch kann ASS Asthmaanfälle auslösen.

## L-Carnitin

**L-Carnitin** In der Werbung wird L-Carnitin, das wegen fehlendem Nachweis einer leistungssteigernden Wirkung kein Dopingmittel ist, als Wundermittel für Ausdauersportler angepriesen. Das in der Leber gebildet L-Carnitin hat eine wichtige Funktion im Fettstoffwechsel. Energiereiche Fettsäuren können nur mittels L-Carnitin in das Zellinnere gelangen. Zusätzlich zur Wirkung als „Bio-Carrier“ für Fette soll sich L-Carnitin positiv auf das Immunsystem, den Zellschutz und auf das Nervensystem auswirken. Auch soll es die Puffereigenschaft des Blutes in bezug auf das Laktat verbessern. Da L-Carnitin selbst bei sportlicher Betätigung quasi nicht verbraucht wird (kein echter Nährstoff), stellt sich die Frage, ob nicht auch für den Ausdauersportler die körpereigene Produktion ausreicht. „Klare Nachweise dafür, daß durch die Einnahme von L-Carnitin dem Körper auch tatsächlich mehr Carnitin zur Verfügung steht, gibt es nicht.“ (↔ [Moll98] S. 18). Da Fleisch, insbesondere Hirsch- und Lammfleisch<sup>22</sup>, den höchsten Carnitingehalt hat, könnte höchstens bei einem Vegetarier mit extremen Trainingsprogramm ein Ernährungszusatz angebracht sein.

## anabol-l.

**anabol-loges** Für das Mineralstoff-Präparat „anabol-loges“ wird intensiv geworben. Es enthält Vitamin E, Magnesiumsalz, Kalium, Polysilicium (Terra Siliciae) und Johanniskraut. Aus medizinischer Sicht handelt es sich um eine „wenig zweckmäßige Mischung“. Es enthält wesentlich mehr Vitamin E als die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt. „Der vom Hersteller angegebene Nutzen . . . ist zweifelhaft“ (↔ [LMSW83/96] S. 782). Im Trainingslager hat ein Proband das Präparat abgesetzt und sich mit normaler Mischkost ernährt. Ergebnis: Die Leistungsfähigkeit wurde nicht beeinflusst (Norbert Maaßen (MSG)).

**Fluoxetin** ist ein Antidepressivum. Dieser Arzneistoff zählt zur Klasse der *Selektiven Serotonin-Wiederaufnahmehemmer*.<sup>23</sup> In Deutschland

Erbrechen (↔ [LMSW83/96] S. 35).

<sup>22</sup>100 Gramm Lammfleisch enthalten  $\approx$  107 . . . 122 mg Carnitin (↔ [Moll98] S. 19).

<sup>23</sup> Fluoxetin ↔ <http://de.wikipedia.org/wiki/Fluoxetin> (Zugriff: 01-Sep-2011)

ist dieses Antidepressivum ab 1990 unter dem Handelsnamen *Prozac* bekannt.

Bjarne Riis: „Die Pillen (Prozac) verscheuchen die negativen Gedanken und lassen einen eher die Möglichkeiten als die Risiken sehen. Diese mentale Stärke kommt einem natürlich vor allem auf Rundfahrten zugute, wenn man bei einer Bergetappe meist schon im Vorfeld weiß, dass die Psyche belastet wird.“ (↔ [Riis11] S. 75)

**Cortison** wirkt schmerzstillend und gibt mehr Kraft. Bjarne Riis: „Ich beginne mit stärkeren Cortisonpräparaten, die auf mich eine bessere Wirkung haben. Das Medikament Kenacort ist schon bald das Mittel meiner Wahl. Ich verliere Gewicht, bekomme Kraft in die Beine, und Nebenwirkungen spüre ich auch keine.“ (↔ [Riis11] S. 67)

**Viagra** „Ich (Teamchef Hans-Michael Holczer) hatte von der nicht verbotenen Unsitte, Viagra<sup>24</sup> zur Unterstützung der Blutzirkulation im Wettkampf zu nehmen, schon vorher Wind bekommen und klar gesagt, dass ich das in meinem Team nicht mehr erleben wollte. . . . »absolutes Verbot der Weitergabe von Viagra an Rennfahrer« auszusprechen. . . ., dass offenbar alles ausprobiert wird, was einen gewissen Nutzen verspricht und nicht explizit verboten ist.“ (↔ [Hol11] S. 144)

**Anmerkung** „Wenn ein Profi wie Davide Rebellin,<sup>25</sup> der wie kaum ein Zweiter lebt und arbeitet wie ein Asket und der sein ganzes Leben mit preußischer Konsequenz dem Sport unterordnet, ein EPO-Präparat braucht, um eine Silbermedaille in Peking zu gewinnen, dann ist der Rückschluss auf seine Konkurrenten grausam.“ (↔ [Hol11] S. 236)

---

<sup>24</sup>„Sildenafil ist ein Arzneistoff, der 1998 von dem US-amerikanischen Unternehmen Pfizer unter dem Namen Viagra zur Behandlung der erektilen Dysfunktion (Erektionsstörungen) beim Mann als Tabletten in abgestuften Wirkstärken auf den Markt gebracht wurde.“

↔ <http://de.wikipedia.org/wiki/Viagra> (Zugriff: 30-Sep-2011)

<sup>25</sup>Davide Rebellin, \* 9.08.1971 in San Bonifacio (Italien), ist ein hoch talentierter italienischer Radrennfahrer, der bei den Olympischen Spielen 2008 positiv auf das EPO-Mittel CERA getestet wurde. Das *International Olympic Committee* (IOC) entzog ihm 2009 die Silbermedaille.

↔ [http://de.wikipedia.org/wiki/Davide\\_Rebellin](http://de.wikipedia.org/wiki/Davide_Rebellin) (Zugriff: 30-Sep-2011)

## 5.4 Autogenes Training — suggestive Selbstbeeinflussung

*„Triathlon ist Ihnen wichtig.  
... ein schwacher Wettkampf hinterlässt  
bei Ihnen ein Gefühl der Enttäuschung.  
Dieses Gefühl ist normal,  
weil Ihnen der Triathlon etwas bedeutet,  
und es motiviert Sie dazu,  
es in Zukunft besser zu machen.“  
(↔ [TS07] S. 20)*

Beim autogenen Training wird eine Entspannung angestrebt. Diese Entspannung, die auf Körper und Geist wirkt, sorgt für eine Freisetzung von Energie. Ein mentales Training ist auf bildliche Abläufe ausgerichtet. Diese Abläufe sollen Details verfeinern und erlebbar machen.

Die Leistungssteigerung aufgrund eines autogenen und mentalen Trainings beruht auf der Ausschaltung von negativen Einflüssen (Störungen & Fehlern). Bei der Beeinflussung der Psyche und des Seelischen, das heißt bei der suggestiven Selbstbeeinflussung, wird die Botschaft einer konsequent eintrainierten Merkformel zur Realität. Beispielsweise wird aus einem Gedanken über eine Bewegung tatsächlich die Bewegung, die mehr oder weniger „unbemerkt“ ausgeführt wird ( $\equiv$  ideomotorische Gesetz; auch Carpenter-Effekt<sup>26</sup> genannt).

Die Ausschaltung von negativen Einflüssen wird durch eine quasi „Ruhigstellung“ des Sportlers bewirkt. Beispielsweise wird versucht die Angst zu Versagen zu dämpfen. Solche Resonanzdämpfung der Affekte wird durch das Entspannungs- und Versenkungstraining verbessert. Es kommt darauf an, daß sich der Sportler selbst — auch in einer Stress-Situation — in eine positive Grundstimmung versetzen kann. Beispielsweise werden mit der Suggestion „Ich bin ganz ruhig!“ die Ängste und das Aggressionsverhalten gedämpft. Klar ist dabei, daß ein Training der Psyche, der Atmung und der Konzentration stets nur eine Ergänzung des Trainings des Körpers sein kann. Die Suggestion „Ich bin hier der Schnellste!“ wirkt schnell kontraproduktiv, wenn sie völlig aus der Luft

---

<sup>26</sup>Der englische Physiologe W.H. Carpenter (1873) verdeutlichte mit einem Pendelversuch, dass die Vorstellung einer Bewegung zu dieser Bewegung führt. August Forel entwickelte daraus das Gesetz der Ideoplasie („Formung durch die Idee“), das heißt, daß eine Vorstellung nicht nur eine Bewegung, sondern jede vegetative Funktion auslösen kann.

gegriffen ist. Klar sollte aber auch sein, dass ein ständiges Training erforderlich ist, damit die Suggestion erfolgreich anwendbar wird.

### 5.4.1 Schweregefühl $\equiv$ Entspannung der Muskeln

Im Ruhezustand wird die Entspannung eines Muskels als Schwere des entsprechenden Körperteils empfunden. Diese Schwere wird im Rahmen des Trainings durch eine entsprechende gedankliche Vorstellung initiiert (angestoßen). Die wirksame Vorstellung wird:

1. durch ein inneres Aufsagen einer Formel
2. verküpft mit einem fokussierten Betrachten eines passenden, virtuellen Bildes („Gedankenbild“)

erzielt. Man konzentriert sich und sagt sich dann beispielsweise die folgende Standardformel mehrfach ( $\approx 5^*$ ) — ohne sie direkt laut auszusprechen — auf:

Standardformel:

Arme und Beine sind ganz schwer!	Ich bin ganz ruhig! . . .
----------------------------------	---------------------------

Die Konzentration wird unterstützt durch das Schließen der Augen. Geräusche und Lärm werden wohl wahrgenommen, aber sie werden während der Trainingszeit gedanklich nicht verarbeitet. Sie sollen quasi vom Sportler abprallen. Die Vorstellung eines Punktes auf der Mitte der Stirn zu dem alle ablenkenden Gedanken „fließen“ eröffnet den Prozeß der Konzentration auf das Schwereempfinden. Ein solcher Punkt, den man sich mit seiner Lieblingsfarbe ausgefüllt vorstellt, kann vorab mit dem angefeuchteten Zeigefinger auf der Stirn über der Nasenwurzel markiert werden. Wichtig ist, daß alle Gedanken und Umwelteinflüsse, die sich nicht auf das Schwereempfinden beziehen, „abgleiten“, oder anders formuliert: Man läßt sich nicht ablenken und will die Schwere empfinden.

**Augen zu!**

Wie bei jeder Trainingsform, so ist auch hier das laufende Wiederholen notwendig um eine Wirkung, also ein Schwereempfinden, zu erzielen. Ein solches Empfinden kann üblicherweise nur langsam, also Schritt für Schritt, erlernt werden. Zu Beginn und auch bei Jugendlichen wird daher die Standardformel zunächst in einfacher Form genutzt:

Anfängerformel:

Der rechte Arm ist schwer, der rechte Arm ist ganz schwer!	Ich bin ganz ruhig! . .
--	-------------------------

### 5.4.2 Das Zurücknehmen der Entspannung

Eine Übung im Rahmen dieses Trainings wird stets durch folgendes Verfahren beendet:

**Fäuste**

1. Beide Hände werden zu Fäusten geballt.
2. Beide Arme werden energisch auf die Brust gepresst und es wird gleichzeitig tief eingeatmet.
3. Beim Ausatmen werden die Fäuste und Arme entspannt und die Augen geöffnet.

**Augen auf!**

In der Regel führt ein nicht hinreichendes Zurücknehmen zum störenden Schweregefühl. In einem solchen Fall sollte das Verfahren des Zurücknehmens nochmals durchgeführt werden, bis die Muskulatur ihre Normalspannung erreicht hat..

### 5.4.3 Wärmegefühl $\equiv$ Erweiterung der Adern

Suggestiert man sich Wärme für einen Körperteil, dann verhalten sich dort die Blutgefäße so, als ob dieser Körperteil bereits warm wäre. Es entspannen sich dann die ringförmigen Muskeln der Blutgefäße. Die Adern erweitern sich und daraufhin strömt mehr Blut durch den Körperteil. Die Suggestion führt zur Realität. Dazu ist wie beim Schweregefühl ( $\leftrightarrow$  Seite 135) eine entsprechende Vorstellung notwendig. Sie wird unterstützt durch das Aufsagen einer Formel in der Phase der Konzentration.

Standardformel:

Arme und Beine sind ganz warm!	. . .	Ich bin ganz ruhig!
--------------------------------	-------	---------------------

**Bild!**

Auch hier stellt man sich beim Aufsagen der Formel ein geeignetes Bild in Gedanken vor. Ein passendes Bild, zum Beispiel der rechte Arm eingetaucht in Wasser von  $37^{\circ}C$ , läßt sich individuell ausmalen. Wichtig ist, daß durch die häufige Wiederholung der Übung, dieses Gedankenbild schnell (vor dem inneren Auge) entsteht. Beendet wird die Übung durch das oben skizzierte Verfahren ( $\leftrightarrow$  Seite 136) zum Zurücknehmen der Entspannung.

#### 5.4.4 Atmung ≡ Weg zur Entspannung

Beim Entspannungs- und Versenkungstraining spielt die Atmung eine zentrale Rolle. Sie ist der Königsweg für die wirkungsvolle Entspannung. Dabei geht es um die Fähigkeit, seine Atmung passiv mitzuerleben, ohne sie dabei zu verändern. Eine Formel für die Atemübung lautet daher:

Atemformel:

Atmung ruhig und gleichmäßig! ...

Es atmet mich! ...

Das *Es* steht hier im Sinne von „*Es* geschieht, *es* läuft in mir ab.“ Holzschnittartig formuliert: „*Es* atmet mich.“ Mit dem bewußten Wahrnehmen des Rhythmus der Atmung verknüpft sich — falls konsequent geübt — ein Zustand der Entspannung, Versenkung und letztlich einer vegetativen „Ordnung“. Von diesem Zustand aus können emotional-geprägte Problemsituationen leichter „gemeistert“ werden. Beispielsweise läßt sich damit die übliche Nervosität vor dem Wettkampfstart besser bewältigen. Wenn man sich auf die Atmung konzentriert, wird man ruhiger, ob man will oder nicht.<sup>27</sup>

#### 5.4.5 Positive Verstärkung im Selbstgespräch

Bei einer extremen Ausdauerbelastung ist der Inhalt des Selbstgespräches, dass der Sportler quasi unvermeidbar mit sich führt, ausschlaggebend für das Ergebnis. Dieses „Innengespräch“ entscheidet über die Fortsetzung oder den Abbruch der Belastung und beeinflusst damit indirekt auch die zukünftig durchstehbaren Belastungen (Trainingseinheiten & Wettkämpfe). Der Gesprächsinhalt muß stets lobend und anfeuernd sein. Beziehungen und Ähnlichkeiten zu positiven Erlebnissen sind in den Mittelpunkt zu stellen. Ein selbstabwertendes Gespräch, beispielsweise eine Selbstbeschimpfung, ist kontraproduktiv. Lläuft es mal nicht, ist die

**Eigen-  
lob!**

<sup>27</sup>Dieses bewußte, aber passiv-bleibende Wahrnehmen läßt sich auf andere „Tätigkeiten“ des Sportlers übertragen; so zum Beispiel kann man sich bewußt machen:

- *Es* schwimmt sich geschmeidig.
- *Es* rollt sich kraftvoll.
- *Es* herrscht ein harmonischer Laufrhythmus.

Leistung objektiv und auch vor sich selbst nicht zu rechtfertigen, dann ist die Motivationsformel zum Beispiel nicht „Schei... Ich!“ sondern „Gleich wird es besser, gleich ist der Einbruch vorbei, habe mich erst neulich aus einem Tief gezogen, also klappt es auch jetzt!“.

Unstrittig ist der Ratschlag „Eigenlob“ richtig, nur leider lässt sich dieser Rat in Krisensituationen nur schwer umsetzen. In kritischen Belastungssituationen kann ein selbstbegründendes Gespräch selten geführt werden, denn meistens fehlt die Kraft dazu. Dann ist der Startpunkt für ein positives Gespräch eine auswendig gelernte Merkformel. Diese wird dann immer wieder aufgesagt („abgestöhnt“) bis langsam ein positives Selbstgespräch möglich wird. Hier sind drei Startformeln, die helfen aus der Krise zu führen, beispielhaft genannt:

- Andere gleichgültig, ich finde meinen Rhythmus!
- Schmerz gleichgültig, es wird besser!
- Getrunken habe ich, es war wichtig!

Nach dem Beginn der Krisenbewältigung kommen beispielsweise folgende Merkformeln für die positive Verstärkung im Selbstgespräch in Betracht:

- Das ist mein Wettkampf!
- Ich bin im Rhythmus!
- Ich arbeite kraftvoll und teile meine Kraft optimal ein!
- Weiter so, locker, flüssig und kraftvoll!

*„Ihr Schmerz während des Wettkampfs geht vorbei, aber das Gefühl, etwas erreicht zu haben und der Stolz, den Sie an der Ziellinie spüren werden, weil Sie den Schmerz überwunden haben, wird ewig anhalten.“*  
(↔ [TS07] S. 153)

## 5.5 Pädagogische und didaktische Aspekte

**Lernen** Um aufwandsoptimiertes Lernen stattfinden zu lassen, sind folgende Regeln für die Vorgehensweise hilfreich:

- vom Leichten zum Schweren
- vom Bekannten zum Unbekannten

- vom Einfachen zum Zusammengesetzten
- vom Groben zum Feinen

Für das Abstellen von Fehlern gilt folgender zeitlicher Fahrplan ( $\equiv$  Regelkreis):

1. Die Bewegung ist präzise zu beobachten!
2. Die tatsächlichen Ursachen von Fehlern und Mängeln sind herauszufinden!
3. Geeignete Korrekturmaßnahmen sind von den Ursachen abzuleiten!
4. Die „korrigierte“ Bewegung ist erneut präzise zu beobachten ( $\leftrightarrow$  Punkt 1)!

Ein zu häufiges Korrigieren durch einen Trainer kann kontraproduktiv sein, weil der eigene Mechanismus der Fehlererkennung des Sportlers unterfordert wird. Der Sportler wartet laufend auf die Korrekturanweisungen des Trainers, ohne sich selbst um eine Optimierung zu bemühen.

**Einbeziehen des Lebenspartners** Soll es nicht zwangsläufig (mittelfristig) zu einer „harten Beziehungskrise“ kommen, dann muß der jeweilige Lebenspartner und das familiäre Umfeld für den Ausdauersport hinreichend begeistert werden. Manch ein Triathlet verhält sich jedoch kontraproduktiv und trägt selbst dazu bei, daß aus einer ursprünglichen Duldung eine harte Ablehnung beim Partner entsteht. Die folgenden banalen Tipps sollen Mann oder Frau dazu anregen das Thema „Beziehungskiste“ für sich sehr ernst zu nehmen ( $\leftrightarrow$  [L194]).

1. **Tipp: präzise Zeitangaben**  
Der Zeitaufwand für das Training ist mit dem Partner vorher abzustimmen und exakt einzuhalten. Verlängern Sie nie eine Radeinheit nur weil gerade so gutes Wetter ist.
2. **Tipp: Nutzen der Regenerationsphase**  
Legen Sie sich nach dem Training nicht mit einer Zeitung und völlig desinteressiert am Alltagsleben auf das Sofa. In Ihrer Regenerationsphase können Sie mit etwas Willen viele gemeinsame Interessen besprechen.

3. **Tipp: Sparsamkeit**  
Schwärmen Sie nicht laufend von edlen Ausrüstungskomponenten und behaupten Sie nicht, daß man diese unbedingt braucht. Ein tolles Rad oder ein superschneller Neoprenanzug sind teuer und werden zwangsläufig mit Dingen verglichen, die der Partner mehr schätzt, zum Beispiel eine gemeinsame Ferienreise oder einen Teppich. Besser fährt man mit Bescheidenheit; also mit einer preiswerten Ausrüstung. Dann kann man das Thema Geld im Zusammenhang mit dem Ausdauersport weitgehend vermeiden.
4. **Tipp: Gelassenheit**  
Hetzen Sie nicht von einem Termin zum anderen, sei dieser nun beruflich oder trainingsbedingt. Machen Sie das Zusammenleben nicht hektischer und unruhiger als unbedingt notwendig. Zeigen Sie Gelassenheit. Machen sie deutlich, daß Sie für viele andere Dinge auch Zeit und Interesse haben.
5. **Tipp: Sauberkeit und Ordnung**  
Lassen Sie nie schmutzige Sportsachen wahllos herumliegen, sondern verstauen Sie diese sofort und organisieren Sie selbst die Wäsche. Ihr Rad mag für Sie ein Schmuckstück sein. Es gehört aber nicht in das gemeinsame Wohnzimmer.
6. **Tipp: kein weiteres „Laster“**  
Pflegen Sie neben dem Ausdauersport kein weiteres „Laster“; zum Beispiel auch kein langes (Sport-)Fernsehen!
7. **Tipp: Erscheinungsbild bewundern**  
Bewundern Sie das Aussehen von Ausdauersportlern („geschmeidige Muskulatur“, „kein Gramm Fett“) und erklären Sie, daß ein solche Schönheit machbar ist, wenn man nur will.
8. **Tipp: motivieren zum Mitmachen**  
Erzählen Sie nach einer Trainingseinheit was Sie alles positives erlebt haben („Summen der Bienen“, „Rehwild“) und motivieren Sie zum Mitmachen.
9. **Tipp: Fairness**  
Sollte Ihr Partner mal mitmachen, zum Beispiel eine Radrunde mitfahren, dann ist gute Planung und äußerste Vorsicht geboten. Erstens ist eine kurze, leichte Strecke bei schönem Wetter zu wählen und das eigene, trainierte Leistungspotential unbedingt zu ver-

stecken — niemals locker vorausfahren und niemals aufmutern mit Sprüchen wie: „Ist doch gar nicht so schwer!“ Zweitens müssen das Rad und die Kleidung des Partners auf einem angepaßten Niveau sein. Wer beispielsweise seine Lebenspartnerin mit einem schlabbrigen Jogginganzug (Aussehen!!) oder beim plötzlichen Regen mit gelben Ölzeug (Luftwiderstand!!) auf einem alten Rad mit rostiger Kette, halbplatten Breitreifen und Torpedo-Dreigangnabe fahren läßt, hat eine nachhaltige Demotivation 100% geschafft.

## 5.6 Versicherungsschutz

Früher gab es keinen Versicherungsschutz, wenn jemand alleine trainierte und beispielsweise bei einer 50 km Radfahrt zu Schaden kam. „Seit Januar 1997 ist ein Versicherungsschutz vorhanden, wenn der Sportler Mitglied in einem Sportverein ist, der dem Triathlonverband Niedersachsen (TVN) angeschlossen ist.“ (Herr Voges (ARAG)). In anderen Landesverbänden der Deutschen Triathlon Union (DTU) ist es ähnlich<sup>28</sup>. Stets sind jedoch darüberhinaus viele wichtige Punkte zu beachten, zum Beispiel:

- Ein Trainer oder Übungsleiter hat (zumindest) Kenntnis vom Training.  
Beispiel: Beim Jugendtraining mit dem Rad — und zwar auch bei einem Individualtraining — ist schriftlich festzuhalten, daß genau zu dem bestimmten Zeitpunkt für den Sportler das Radtraining angeordnet war. Die Schriftform ist notfalls nachzuholen. Wichtig ist, daß eine entsprechende Trainingseinheit geplant („angeordnet“) war.
- Führt eine andere Person das geplante Training durch, dann gilt der Versicherungsschutz nur, wenn der Trainer oder Übungsleiter diese Person nachweisbar mit der Durchführung des Trainings beauftragt hat.
- Versichert ist „Alles“, was mit der sportlichen Tätigkeit direkt zusammenhängt. Ausschlaggebend ist dabei ihre Nennung in der Satzung des Verbandes. Dies ist nur unstrittig für jede Sportart, die im Landesverband direkt vertreten ist.

**Schrift-  
form**

<sup>28</sup>Bitte informieren Sie sich genau bei Ihrem Verein.

- Es gibt eine versicherungstechnische Trennung zwischen  $\leq 18$  und  $> 18$  Jahren  
Beispiel: Ein Schnuppertraining ist bei Jugendlichen mitversichert jedoch nicht bei Erwachsenen.
- Versichert ist auch ein Wegeunfall, beispielsweise wenn Eltern jugendliche Sportler mit dem Auto fahren — weil Jugendliche auf den Elterntransport angewiesen sind.
- Schadensmeldungen müssen rechtzeitig erfolgen;  
innerhalb von 15 Monaten über den Verein — Achtung: Stets nachhaken, damit nicht auf irgendeinem Aktenbock die Meldung „ablagert“.
- Der Versicherungsschutz bezieht sich auch auf die Haftpflicht.  
Beispiel: Verursacht ein Radfahrer im Training schuldhaft einen Unfall mit Autobeteiligung, dann zahlt die Haftpflicht des Vereins den Schaden am Auto.

# Kapitel 6

## Häufig gestellte Fragen

### Zusammenfassung:

In wissenschaftlich-geprägten Trainingsanleitungen muß die Beantwortung von „Alltagsfragen“ oft mühsam zusammengesucht werden.

Dieses Kapitel gibt auf häufig gestellte Fragen kurze Antworten. Mit seinen Verweisen in den Antworten dient es auch als problembezogener Einstieg in die vorhergehenden Kapitel.

### 6.1 Fragen zu Schmerzen

*„Schließlich müssen Sie lernen, die Schmerzen, die Sie im Training und Wettkampf unweigerlich erleiden werden, zu meistern, um die körperlichen Herausforderungen zu bewältigen.“*

(↔ [TS07] S. 27)

#### 1. Was kann man gegen Seitenstiche tun?

Bisher wurde angenommen, daß Seitenstiche eine falsche Atmung signalisieren, durch die es zu einer Verkrampfung des Zwerchfells und der Atemmuskulatur kommt. Das sofortige Überwecheln in den Gesundheitsbereich ( $50\% \leq BL < 60\%$  ↔ Abschnitt 2.2.2 S. 39) schafft dann Linderung. Es gibt jedoch auch Seitenstiche, die ihre Ursache in Blähungen im Darm haben, zum Beispiel hervorgerufen durch fettreiche Speisen oder durch kohlen säurehaltige Getränke. Hier ist kräftiges Bauchkneten hilfreich. Es verteilt die Darmgase. (↔ [BIPS92]).

**Bauch-  
kneten**

Heute vermutet die Sportmedizin die Ursachen der Seitenstiche in

HerzKreislaufproblemen. Es soll zu einem Blutstau in der Leber kommen, der das Stechen hervorruft ( $\leftrightarrow$  [Mk98] S. 20).

2. Was kann man gegen Muskelkater tun?

Über die genaue Ursache, was zu einem Muskelkater führt, gibt es unterschiedliche wissenschaftliche Meinungen. Die Schulmeinung ist: Beim Muskelkater handelt es sich um kleinste Muskelrisse durch Überbeanspruchung nicht hinreichend trainierter Muskelfasern. Die Schädigung kann sich auch auf ihre Bindegewebsfestigung beziehen. Die Zerfallsprodukte des geschädigten Muskels und Bindegewebes führen allmählich zu einer schmerzhaften Entzündung. Der Entzündungsreiz löst Verkrampfungen des betroffenen Muskels aus ( $\leftrightarrow$  [Kleinmann87] S. 132). Deshalb ist der Zeitpunkt des Muskelkaters nicht gleich bei der Belastung, sondern in der Regel 1–2 Tage später. Ein warmes Bad und eine leichte Massage kombiniert mit einer Trainingseinheit im Gesundheitsbereich ( $50\% \leq BL < 60\% \leftrightarrow$  Abschnitt 2.2.2 S. 39) schaffen Linderung. Ausreichendes Aufwärmen und eine langsame Steigerung der Belastung beugen dem Muskelkater vor ( $\leftrightarrow$  [BIPS92]).

**kleine  
Risse**

3. Was kann man gegen Muskelkrämpfe tun?

Bei Muskelkrämpfen handelt es sich um Stoffwechselstörungen infolge von Sauerstoffmangels mit vermehrter Milchsäurebildung (Laktat) im Muskel beziehungsweise um eine Störung im Elektrolythaushalt. Die Kompensation über einen Griff zum Elektrolytgetränk oder gar zu Salzttabletten ist jedoch sehr problematisch, insbesondere wenn nach dem Motto „viel hilft viel“ verfahren wird. Einerseits sind wegen Unverträglichkeit Magenkrämpfe zu befürchten. Andererseits wird bei langen Belastungen prozentual mehr Wasser als Salze ausgeschwitzt, so daß im Blut erhöhte Natrium- und Kaliumwerte vorhanden sind ( $\leftrightarrow$  [Kleinmann87] S. 133). Die Elektrolytstörungen als zu bekämpfende Krampfur-sache werden häufig überschätzt. Die muskuläre Ermüdung<sup>1</sup> mit Milchsäureanhäufung macht den Muskel weniger dehnbar. Vorbeugen kann man Muskelkrämpfen durch ein verbessertes Training ( $\leftrightarrow$  mehr Kondition!) mit Lockerungs- und Dehnungsübungen

**Laktat**

<sup>1</sup>Eine weitere Ursache für Muskelkrämpfe sind Anomalien, so zum Beispiel Knick-, Senk- und Spreizfüße, aber auch Bandscheibenschäden der Lendenwirbelsäule ( $\leftrightarrow$  [Kleinmann87] S. 134).

in Verbindung mit adäquater Ernährung, sowie durch richtiges Aufwärmen vor dem Wettkampf.

## 6.2 Fragen zum Essen

1. Wieviel Zeit soll zwischen der letzten Mahlzeit und dem Beginn einer Trainingseinheit liegen?

Als Faustregel kann gelten: seit der letzten Mahlzeit sollten mindestens 2 Stunden vergangen sein, ehe man eine Trainingseinheit beginnt ( $\leftrightarrow$  [BIPS92]). Bei einem Wettkampf sollte die Mahlzeit mindestens 3–5 Stunden vorher eingenommen sein. Fettreiche Speisen sind zu vermeiden, da sie die Magenentleerung deutlich verzögern ( $\leftrightarrow$  [Kleinmann87] S. 31).

**Essen** >  
2h

2. Ist die übliche „Nudelparty“ vor dem Wettkampf sinnvoll?

Ja, wenn sie in den Plan des „Überladens“ der Glykogenspeicher paßt ( $\leftrightarrow$  Abschnitt 5.1.3 S. 120). Aber Achtung: Jede überschüssige Nahrungsaufnahme, ob nun Kohlenhydrate, Fette, oder Eiweiß, wird als Fett im Organismus gespeichert. Für Ausdauersportler ist ein Verhältnis der Nahrungsbestandteile von  $\approx 60\%$  Kohlenhydrate,  $\approx 15\%$  Eiweiß und  $\approx 25\%$  Fett ein erster Anhaltspunkt für eine leistungsfördernde Ernährung. Die „Nudelparty“ innerhalb von 2 Stunden nach dem Wettkampf ist ebenfalls empfehlenswert, da sie rasch das Glykogen in Muskeln und der Leber wieder aufzufüllen hilft.

**Nudel-**  
**party**

3. Kann man auch zuviel Trinken?

Nein, eigentlich „kaum“ — jedoch bestätigen seltene Ausnahmen diese Regel. Die Trinkmenge während einer langandauernden Belastung (Wettkampf) sollte die sehr große Menge von  $\approx 0,2$  Liter pro 15 Minuten nicht überschreiten, das heißt beispielsweise für einen Marathon mit 3:30 Stunden Laufzeit nicht mehr als  $\approx 2,8$  Liter, also bei  $\approx 8$  Getränkestellen nicht mehr als  $\approx 0,35$  Liter pro Getränkestelle. Die durch die Belastung eingeschränkte Resorptionskapazität<sup>2</sup> im Dünndarm ermöglicht keine höhere Flüssigkeitsaufnahme. Trotz laufendem Trinken großer Mengen ist

**Trinken**

<sup>2</sup>Die Wasserresorption im Dünndarm wird gefördert, wenn  $\approx 3 \dots 4g$  Kochsalz und  $\approx 100g$  Traubenzucker pro Liter Wasser hinzugefügt werden. Solch Getränk sollte  $\approx 25^{\circ}C$  warm sein.

bei sehr extremen Klimabedingungen ein Ausgleich des Flüssigkeitsverlustes daher so nicht möglich.

Joey Kelly:<sup>3</sup> „Trinkt man beim Laufen zu wenig, übersäuern und ermüden die Muskeln. Ich verliere bei Ultra-Läufen pro Stunde einen Liter Flüssigkeit, der nachgefüllt werden muss. . . . Zwei Liter habe ich mir in kaum fünf Minuten eingeflößt — genug, um meine beginnende Dehydrierung erfolgreich zu bekämpfen.“ (↔ [Kely11] S. 45–46)

4. Wie bekämpft man einen „Hungerast“?

**Hungerast**

Im Sport bezeichnet man häufig eine Unterzuckerung im Blut (Hypoglykämiesymptomatik) als „Hungerast“. Dieser entsteht, wenn das Glykogen in den Muskeln aufgebraucht ist und die Muskelzellen die Traubenzuckermoleküle aus dem Blut verbrennen. Der Blutzucker wird von der Leber gesteuert und zwar dadurch, daß sie aus ihrem Glykogendepot Traubenzuckermoleküle in das Blut abgibt. Fällt nun der Blutzuckerpegel, dann ist das zentrale Nervensystem massiv betroffen, weil es auf die Versorgung mit Blutzucker angewiesen ist. Es schlägt daher Alarm. Die Folgen sind ein plötzliches Hungergefühl, Schwindelzustand, Ausbruch von kaltem Schweiß, Zittrigkeit und Schwarzwerden vor den Augen. Der „Hungerast“ kann durch sofortige Nahrungsaufnahme (Würfelzucker, Kekse, Brot usw.) schnell abgestellt werden. Stets ist der „Hungerast“ jedoch ein Anzeichen für nicht hinreichendes Training, weil offensichtlich die Fettverbrennung zu wenig Energie liefert.

5. Soll man nüchtern trainieren?

**Nüchtern!**

Ja, denn ein morgendliches Training im Grundlagenausdauerbereich (↔ Abschnitt 2.2.2 S. 39) vor dem Frühstück ist ein besonders wirksames Training des Fettstoffwechsels. Beim Nüchterntraining erhöhen sich die freien Fettsäuren im Blut deutlich schneller als beim Training mit gleicher Intensität nach einer vorher eingenommenen Mahlzeit (↔ [HoZü98] S. 63). Man sollte daher das zeitintensive Fettstoffwechseltraining durch einen nüchternen Start unterstützen. Beispielsweise werden erst nach zwei

<sup>3</sup>Joey Kelly, \* 20.12.1972 in Spanien, ist ein berühmter Musiker (Band *Kelly Family*) irisch-amerikanischer Abstammung und Extremsportler; zum Beispiel mehrfacher Ironman und RAAM-Finisher.

↔ <http://www.joeykelly.de/> (Zugriff: 10-Oct-2011)

Stunden lockerer Radfahrt die ersten Kohlenhydrate (Bananen, Trockenobst) gegessen. Das regelmäßige Training des Fettstoffwechsels verbessert die Aktivität von Muskelenzymen, die an der Fettverbrennung beteiligt sind. Eine so trainierte Muskulatur nutzt auch bei höherer Belastungsintensität relativ mehr freie Fettsäuren als eine untrainierte. Das Fettstoffwechseltraining dient daher auch der Schonung des stets knappen Glykogens.

### 6.3 Fragen zu Wirkungen

1. Wie schädlich ist (Rest-)Alkohol vor dem Training?

Je nach Blutalkoholspiegel nimmt Fähigkeit der Bewegungskoordination und die Leistungsfähigkeit stark ab! Einerseits ist bereits bei 0,6 Promille die Funktion der linken Herzkammer gestört. Andererseits ist Alkohol eine „Kalorienbombe“! Ein halber Liter Bier hat  $\approx 225$  Kilokalorien, deren Abbau mindestens 20 Minuten lockeres Traben erfordert. ( $\leftrightarrow$  [BIPS92]).

kcal-  
Bombe

2. Wenn schon unbedingt geraucht werden muß, wann spätestens vor dem Training oder Wettkampf?

Rauchen führt unstrittig zu einer deutlichen Einschränkung der Ausdauerleistungsfähigkeit. Die roten Blutkörperchen, die „Sauerstofftransporter“, werden mit Kohlenmonoxyd belastet. Die Muskeln und Organe erhalten bei gleicher Pumpleistung des Herzens eine geringere Menge an Sauerstoff. Deshalb sollte die letzte Zigarette zeitlich soweit wie möglich vor dem Start liegen

$\geq$   
1  
Sperr-  
stunde

„Nach einer Zigarette sind 10% der roten Blutkörperchen mit Kohlenmonoxyd (CO) gebunden. Die Affinität des Blutes, CO zu binden ist 210 mal größer als bei Kohlendioxyd (CO<sub>2</sub>).“ (Gerald Schneider (MSG)). Direkt nach der Zigarette ist daher die Leistungsfähigkeit vermindert. Der Abbau des „Giftes“ dauert  $\approx 2$  Stunden. Das Kondensat und der Teer verringern die nutzbare Lungenfläche und somit Wirkungsgrad der Lunge. Das Nikotin verringert die Durchblutung der Kapillare. Ein Trost für Raucher ist, daß die Lunge in der Regel nicht der leistungslimitierende Faktor im Triathlon ist. Trotzdem: Wer raucht, sollte stets darüber nachdenken, wie leistungsstark er wäre, wenn er das Rauchen bleiben lassen würde.

3. Wird der Cholesterinspiegel durch Ausdauersport positiv beeinflusst?

## LDL

Schon bei leichtem<sup>4</sup> Training kommt es zu einer Umverteilung der verschiedenen Bestandteile des Cholesterins. Das HDL-Cholesterin wird erhöht und das „schlechte“ LDL-Cholesterin wird verringert ( $\leftrightarrow$  [BIPS92]). Als „physiologischer Schutzfaktor“ gegen Arteriosklerose gilt das HDL-Cholesterin (High-Density-Lipoprotein), während das LDL-Cholesterin (Low-Density-Lipoprotein) möglichst gering zu halten ist ( $\leftrightarrow$  [Kleinmann87] S. 50).

4. In welchem Umfang steigert Ausdauersport die maximale Sauerstoffstoffaufnahme?

## 2×

Die Sauerstoffmenge, die pro Zeiteinheit dem Organismus über die Atmung (Lunge & Herz-/Kreislaufsystem) zugeführt wird, mißt man üblicherweise in Litern pro Minute. Ein 30-jähriger Mann, der kein Ausdauersport treibt, hat eine maximale Sauerstoffaufnahmekapazität von  $\approx 3000\text{ml}/\text{min}$ . Trainiert er fleißig Ausdauersportarten, dann kann er diesen Wert auf  $\approx 6000\text{ml}/\text{min}$  vergrößern. Trainiert er Kraftsport, dann wird sein Wert kaum höher als vorher. Frauen haben im Durchschnitt einen Startwert von  $\approx 2100\text{ml}/\text{min}$  und können diesen auf  $\approx 4500\text{ml}/\text{min}$  anheben ( $\leftrightarrow$  Tabelle 2.1 S. 35). Mit dem Alter sinkt zwangsweise der Maximalwert. Bei 55 Jahren beträgt der Wert  $\approx 70\%$  der ehemaligen Maximalleistung. ( $\leftrightarrow$  [BIPS92]).

5. Wie wirkt die sogenannte „lohnende Gehpause“ beim Laufen?

## Kurze Pause

Eine „lohnende Gehpause“ ist eine kurze Laufunterbrechung von  $\approx 30 \dots 60$  Sekunden innerhalb einer längeren Belastungsphase. In einer solch kurzen Gehpause reduziert sich der Sauerstoffbedarf der Muskelatur. Das Sauerstoffangebot bleibt aber zunächst auf fast gleichem Niveau, weil die Herzfrequenz nicht gleich schnell wie die Belastung sinkt. Die Muskelzelle arbeitet daher aerob und kann den Laktatpegel verringern. Bei zu langen Gehpausen ( $\approx 120 \dots 180$  Sekunden) sinkt das Sauerstoffangebot, weil sich die Herzfrequenz wegen der kleineren Belastung in einer solchen Zeitspanne verringert hat.

---

<sup>4</sup>Eine wöchentliche Laufstrecke von ca. 20 km erzeugt schon einen Schutz gegen zu hohe Blutfette. Extreme Trainingsintensität scheint kaum den positiven Effekt zu verstärken ( $\leftrightarrow$  [BIPS92]).

## 6. Macht Ausdauersport glücklich oder sogar süchtig?

Physiologisch scheinen durch längere Trainingseinheiten sogenannte Endorphine und Opiate im Gehirn freigesetzt zu werden („Joggers-High“). Einerseits verstärken sich dadurch die Glücksgefühle und die Zufriedenheit. Andererseits wird der Schmerz nicht mehr entsprechend stark wahrgenommen, so daß seine Schutzfunktion nicht zum Tragen kommt. Solange es nur die blutigen Füße sind, die der Läufer nicht bemerkt, ist die Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit noch tolerierbar. Handelt es sich aber um ernsthafte Herzschmerzen, ist die Glückseligkeit äußerst gefährlich.

**Endorphine**

## 7. Schwächt oder stärkt der Ausdauersport das Immunsystem?

Beides — es kommt auf die Belastung an! Im Vergleich zu Untrainierten stärkt ein „moderates“ Training das Immunsystem, weil es beispielsweise die Leukozyten und Lymphozyten aktiviert (↔ [Kr97] S. 448). Ein stärkendes Training ist aerob-orientiert bei Laktatwerte im Blut zwischen  $\approx 2 \dots 3$  mmol/l und umfaßt  $\approx 2500$  kcal Energieumsatz pro Woche. Bei einem harten anaeroben Training sowie bei längeren Wettkampfbelastungen, zum Beispiel bei einem Marathon, ist die Infektabwehr bis zu drei Tagen deutlich beeinträchtigt. Nach einem Ironman, Powerman oder ähnlichem Ultra-Ausdauerwettkampf ist eine Funktionsbeeinträchtigung der leuko- und lymphozytären Erregerabwehr sogar länger als eine Woche feststellbar (↔ [Kr97] S. 448). Nach einer extremen Langzeitbelastung darf ein intensives Training nicht zu früh erfolgen, weil es dann eine besonders negative Wirkung auf das noch geschwächte Immunsystem hat. Ob eine bestimmte Belastung das Immunsystem schwächt oder stärkt ist daher individuell unterschiedlich. Beim Anfänger wird ein zweistündiger Lauf das Immunsystem schwächen, beim Ausdauersportler jedoch stärken.

**Intensität**

Schon bei banalen Infekten sollten die Trainingsintensität verringert und anaerobe Belastungen vermieden werden. Ein „moderates“ Training ist jedoch auch dann möglich. Erst bei erhöhter Temperatur (Fieber) und/oder Abgeschlagenheit darf „nach einhelliger Meinung der Experten nicht mehr trainiert werden“ (↔ [Kr97] S. 449).

## 8. Macht Ausdauersport jünger?

Der Traum vom andauernden oder zumindest verlängerten Jungsein beeinflußt auch die Diskussion über das sogenannte „biolo-

gische Alter“ eines Menschen. Da ein „Age-Group-Sportler“ leistungsfähiger ist als seine untrainierten Altersgenossen, ordnet man ihm üblicherweise ein geringeres biologisches Alter zu, als das Alter, das aus seiner Geburtsurkunde hervorgeht. Klar ist jedoch, daß die Entwicklungs- und Alterungsprozesse von Körper und Geist genetisch festgelegt und nicht aufhaltbar sind. Klar ist auch, daß das genetisch bedingte, maximale Leistungsvermögen selten ausgeschöpft wird. Ein Untrainierter läßt mehr von seinem genetischem Leistungspotential ungenutzt als ein Ausdauersportler.

Eine mechanistische Ansicht über das biologische Alter geht von der Herzdauerleistung aus. Dabei werden Vergleichsrechnungen in folgender Art vorgenommen:

- Untrainierter Erwachsener macht durchschnittlich pro Tag  $\approx 139.000$  Herzschläge  
Annahmen:  
 8 Stunden Schlaf mit  $\approx 80$  Herzfrequenz  
 12 Stunden normale Tagestätigkeit / Arbeit mit  $\approx 100$  Herzfrequenz  
 4 Stunden harte Arbeit mit  $\approx 120$  Herzfrequenz
  
- Erwachsener Ausdauersportler macht durchschnittlich pro Tag  $\approx 108.000$  Herzschläge  
Annahmen:  
 8 Stunden Schlaf mit  $\approx 50$  Herzfrequenz  
 12 Stunden normale Tagestätigkeit / Arbeit mit  $\approx 80$  Herzfrequenz  
 3 Stunden harte Arbeit mit  $\approx 100$  Herzfrequenz  
 durchschnittlich 1 Stunde Training mit  $\approx 140$  Herzfrequenz

Der Ausdauersportler macht dann durchschnittlich pro Tag  $\approx 31.000$  Herzschläge weniger als der Untrainierte. In einem Jahr ist es die stattliche Differenz von 11 Millionen Herzschlägen. Der Ausdauersportler macht dann in  $\approx 12,8$  Jahre genausviele Herzschläge wie der Untrainierte in 10 Jahren. So gerechnet wäre er am Ende eines 10-Jahrestrainings  $\approx 2,8$  Jahre jünger als der Untrainierte.

## 6.4 Sonstige Fragen

»Man hört nicht mit dem Laufen auf,  
 weil man alt wird«,  
 sagte der Dipsea Demon ( $\equiv$  Jack Kirk<sup>5</sup>) immer.  
 »Man wird alt,  
 weil man mit dem Laufen aufhört.«  
 ( $\leftrightarrow$  [McDo10] S. 340)

1. Wann ist man zu alt um mit Ausdauersport anfangen zu können?  
 Grundsätzlich ist Ausdauersport auch für eine ältere Person (> 60 Jahre) zu befürworten, da auch in diesem Alter eine Steigerung der Herz-/Kreislauf-Leistungsfähigkeit möglich ist. Mindestens die Anforderungen des Alltagslebens können dann besser bewältigt werden ( $\leftrightarrow$  [BIPS92]).

Alte ran!

2. Auf welche Phase der Atmung soll man sich konzentrieren?  
 Beim Atmen hat jeder seinen individuellen Rhythmus. Das Ausatmen dauert dabei länger als das Einatmen. Wichtig ist das betonte (hörbare) Ausatmen.<sup>6</sup>

Aus-  
atmen

3. Lohnt sich gehen beim (Ultra)Marathon?  
 Der „innere Schweinehund“ suggeriert bei völliger Erschöpfung man solle doch mal  $10\text{km}$  zwischendurch gehen — dann würde man es viel leichter packen. Betrachtet man den Energieverbrauch  $E$  für diese  $10\text{km}$  und unterstellt das die Summe der Herzschläge dafür  $\sum HS$  proportional zu  $E$  ist, dann lässt sich folgende „Belastungsgleichung“ aufstellen:

$$\Delta HS = (HF_{\text{Lauf}} - HF_{oB}) * t_{\text{Lauf}} - (HF_{\text{Gehen}} - HF_{oB}) * t_{\text{Gehen}} \quad (6.1)$$

<sup>5</sup>Jack Kirk ist ein amerikanischer Läufer, der noch mit 96 Jahren das höllisch anstrengende Dipsea Trail Race lief. ( $\leftrightarrow$  [McDo10] S. 281)

<sup>6</sup>Ein fest vorgegebener Rhythmus, zum Beispiel der „Vierer-Rhythmus“ (4 Schritte einatmen, 4 Schritte ausatmen), ist abzulehnen, da er nicht aus der jeweils aktuellen Belastung abgeleitet ist.

mit:

$HS$	$\equiv$	Herzschläge
$HF_{\text{Lauf}}$	$\equiv$	Herzfrequenz in $[\frac{\text{Schläge}}{\text{min}}]$ — hier: 125
$HF_{\text{oB}}$	$\equiv$	HF ohne Belastung — hier: 65
$t_{\text{Lauf}}$	$\equiv$	Zeit für 10km Lauf — hier: $\approx 67\text{min}$ bei $9.0\frac{\text{km}}{\text{h}}$
$HF_{\text{Gehen}}$	$\equiv$	— hier: 95
$t_{\text{Gehen}}$	$\equiv$	— hier: $\approx 133\text{min}$ bei $4,5\frac{\text{km}}{\text{h}}$
$\Delta HS$	$\equiv$	Differenz der Summe der Herzschläge — hier: $(125 - 65) * 67 - (95 - 65) * 133$

Bei diesen Werten ist  $\Delta HS \approx 0$ , d. h. man spart quasi keine Herzschläge und damit letztlich keine Energie ein. Dem „inneren Schweinehund“ ist daher zu antworten, dass durch das Gehen es nur länger dauert, aber die Gesamtbelastung nicht geringer wird. Motto: *Zähne zubeißen und durchlaufen.*

4. Kann man als Ausdauersportler blutspenden?

Bei einem Untrainierten sind  $\approx 5 \dots 6\%$  der Körpermasse Blut. Bei einem trainierten Ausdauersportler sind es  $\approx 10\%$ , jedoch mit relativ weniger roten Blutkörperchen — wegen der größeren Blutmenge allerdings absolut mehr. Zusätzlich hat sein Blut eine verminderte Gerinnungsfähigkeit (Fibrinolyse) und dadurch eine bessere Viskosität, das heißt, sein Blut erreicht besser die Stellen im Organismus, bei denen Sauerstoff verbraucht wird. Mit einer Blutspende wird die Fähigkeit neues Blut zu bilden gefördert. Ein viermaliges Blutspenden im Jahr ist daher oft sogar empfehlenswert (Gerald Schneider (MSG)). Zu beachten ist allerdings, das es  $\approx 2 \dots 3$  Tage dauert bis die gespendete Blutmenge neu gebildet ist. Diese Zeit ist dann unbedingt in das Training einzuplanen.

## Blutspende

5. Warum fährt der „Dicke“ bergab an mir vorbei?

Zur Erläuterung dieser Frage wird folgende Situation angenommen ( $\leftrightarrow$  [Grm95] S. 43): Der „Dicke“ mit 90 kg Körpergewicht sitzt auf dem gleichen Rad (Gewicht 10 kg), in exakt gleicher Haltung und in gleicher Kleidung wie der Vergleichssportler mit einem Körpergewicht von 70 kg. Beide rollen aus dem Stand ein 14 % Gefälle (100 m horizontale Strecke und 14 m Höhenunterschied) herunter. Der „Dicke“ hat am Ende die Geschwindigkeit  $v_{\text{Dicke}}$ , der Vergleichssportler die Geschwindigkeit  $v_{\text{Sportler}}$ .

Zur Berechnung dieser Geschwindigkeiten wird die Energiebilanz betrachtet. Dabei wird die Energie am Startpunkt mit der Energie am Ende des Gefälles verglichen. Am Startpunkt ist es Lageenergie (potentieller Energie). Am Endpunkt ist es Bewegungsenergie (kinetische Energie). Für diese kinetische Energie gilt bei einer Masse  $m$  die (bekannte) Formel:

$$E_k = \frac{1}{2} * m * v^2$$

Für die potentielle Energie  $E_p$  am Startort gilt bei der Masse  $m$  und der Höhendifferenz  $h$  die Formel:

$$E_p = m * g * h$$

Dabei ist  $g$  die Erdbeschleunigung mit dem Wert  $9,81 \frac{m}{s^2}$ . Aufgrund des Grundsatzes der Energieerhaltung müßte  $E_k = E_p$  sein. Damit erhielte man:

$$\frac{1}{2} * m * v^2 = m * g * h$$

Löst man diese Gleichung nach der Geschwindigkeit  $v$  auf, dann ergibt sich:

$$v = \sqrt{2 * g * h}$$

So betrachtet wäre der „Dicke“ nur gleichschnell wie der Vergleichssportler, den die Masse spielt in dieser Gleichung keine Rolle. Diese Betrachtung ist für den freien Fall beider korrekt. Sie ist aber falsch für den Fall, daß Laufräder rotieren. Am Ende des Gefälles steckt nämlich auch ein Teil kinetischer Energie in Form von Rotationsenergie in den Laufrädern. Für die kinetische Energie gilt daher:  $E_k = \frac{1}{2} * m * v^2 + E_{Rotation}$

Für die Rotationsenergie gilt die benutzte Formel  $\frac{1}{2} * m * v^2$  entsprechen, allerdings bezogen auf die „Drehgrößen“:

$$E_{Rotation} = \frac{1}{2} * I * \omega^2$$

Dabei ist  $I$  das Massenträgheitsmoment und  $\omega$  die Winkelbeschleunigung. Die Energiebilanz unter Betrachtung der Rotationsenergie lautet damit:  $\frac{1}{2} * m * v^2 + \frac{1}{2} * I * \omega^2 = m * g * h$

Die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  ergibt sich aus dem Laufradradius  $r$  und der Umfangsgeschwindigkeit  $v_{Umfang}$ . Wenn das Laufrad nicht durchdreht, wenn also Schlupffreiheit zwischen Fahrbahn und Laufrad besteht, gleich der Geschwindigkeit  $v$  des Fahrrades ist. Beim Auflösen dieser Gleichung nach  $v$  kürzt sich die Masse  $m$  nicht heraus, sondern man erhält:

$$v = \sqrt{\frac{2 * m * g * h}{m + \frac{I}{r^2}}}$$

Für das Massenträgheitsmoment  $I$  wird als grober Schätzwert ( $\leftrightarrow$ )

[Grm95] S. 40) angenommen:

$$I = 0,4 \text{ Kilogramm mal Meter}^2$$

Der Radius  $r$  des Laufrades wird mit 0,335 Metern kalkuliert. Damit ergibt sich für den „Dicken“ folgende Endgeschwindigkeit in Metern pro Sekunde:

$$v_{Dicke} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \cdot 9,81 \cdot 14}{100 + \frac{0,4}{0,335^2}}} \approx 16,2858$$

Der Vergleichsportler hat nur einer Endgeschwindigkeit von:

$$v_{Sportler} = \sqrt{\frac{2 \cdot 80 \cdot 9,81 \cdot 14}{80 + \frac{0,4}{0,335^2}}} \approx 16,2161$$

Man erkennt, beim „Dicken“ macht die Rotationsenergie relativ weniger aus, so daß er am Ende  $\approx 0,3 \frac{km}{h}$  schneller ist. In der Praxis wären sicherlich noch Reibungsunterschiede und Unterschiede in der Aerodynamik bedeutsam.

6. Ist das übliche Zeitlimit bei einer Langdistanz einhaltbar?

Bei einer Langdistanz, zum Beispiel in Glücksburg („*OstseeMan Triathlon*“), gibt es das allgemein übliche Zeitlimit in folgender Form:<sup>7</sup>

- Schwimmen: 2 Stunden und 10 Minuten ( $\equiv$  durchschnittlich  $\approx 3$  Minuten 24 Sekunden für 100 m).
- Schwimmen und Radfahren: 9 Stunden und 30 Minuten ( $\equiv$  durchschnittlich  $\approx 25 \frac{km}{h}$ )
- Schwimmen, Radfahren und Laufen: 15.00 Stunden (5 : 30h für den Marathon).

Wenn ich richtig hart trainieren würde, könnte ich meine bisherigen Zeiten für die *Olympische Distanz* quasi fortschreiben und würde dann problemlos das Zeitlimit rechnerisch einhalten. Kurz gesagt: Das Zeitlimit bei der Langdistanz wirkt nicht demotivierend. Es ist einhaltbar.

---

<sup>7</sup>Zeitlimit 2012 vom *OstseeMan Triathlon*  $\leftrightarrow$  <http://www.ostseeman.de> (Zugriff: 11-Oct-2011)

## Anhang A

# Abenteuer Langdistanz

*Ehrlich gesagt, hätte ich auch Interesse  
an einem echten Ironman-Triathlon,  
aber das dazu nötige tägliche Training würde  
zweifelloos zu viel Zeit in Anspruch nehmen,  
und es bestünde die Gefahr,  
dass ich meinen richtigen Beruf nicht mehr ausüben könnte.  
(↔ [Mura2008] S. 163)*

*Ironman: „Sie können davon ausgehen,  
dass sich Ihr Leben sechs Monate lang  
nur um dieses Ereignis drehen wird.  
. . . Das wöchentliche Training wird  
. . . mehr als zwanzig Stunden in Anspruch nehmen.“  
(↔ [TS07] S. 263)*

### Zusammenfassung:

Irgendwann muß man — unabhängig vom Alter — das Abenteuer einer Langdistanz versuchen. In diesem Abschnitt skizziere ich meine eigenen Versuche in Roth zu starten.

**Roth**

Diese Versuche sind hier ähnlich wie ein modernes *WebLog* protokolliert; anders gesagt: Wenn Zeit und Lust vorhanden waren, dann erfolgte ein Eintrag.

## A.1 Versuch 2004

### A.1.1 Januar 2004

*Startsituation:* Die Anmeldebestätigung aus Roth ist eingetroffen und EUR 195,- sind vom Girokonto abgebucht. (Hinweis: Es wurde ja noch im alten Jahr die Einzelstartgebühr mit Frühbucherrabatt überwiesen!) Ein Arbeitskollege<sup>1</sup> hat sich auch angemel-

<sup>1</sup>Paul Lauer, email lauer@uni-lueneburg.de

det. In meinem Sportverein, dem *TSV Gellersen e.V.*, wollen fünf weitere Athleten im Jahr 2004 eine Langdistanz wagen.

Im Januar war ich nur zweimal im warmen Thermalbad zum „Schwimmen“. Mit meinem Jagdhund *\Elsa vom Erlenbruch*, einer Hündin der Rasse *Deutscher Wachtelhund*, bin ich bisher pro Woche ca. zweimal 10 Kilometer ganz langsam gelaufen.

Noch esse und trinke ich wie über die Weihnachtszeit kräftig eingeübt — nämlich zu viel, zu fett und zu süß! Mein Körpergewicht beträgt abends  $\approx 75\text{kg}$ . Stets nehme ich mir vor das Training zu beginnen und Essen & Trinken anzupassen. Manchmal habe ich mitten bei der Arbeit angst, ich könnte es nicht schaffen. Dann denke ich an meinen Versuch im Jahr 1996, da habe ich meine Meldung im Juni zurückgezogen. (Hinweis: Das Nenngeld war futsch!)

### A.1.2 Februar 2004

*01-Feb-2004*: War mit meiner Frau im Thermalbad, 15 Minuten auf dem Laufband und anschließend in der Sauna — sonst kein Training. *10-Feb-2004*: War mit meiner Frau im Thermalbad, 12 Minuten auf dem Stepper und anschließend in der Sauna — sonst  $2 * 15$  km mit meinem Hund gelaufen. *20-Feb-2004*: War mit meiner Frau im Thermalbad, 12 Minuten auf dem Stepper und anschließend in der Sauna — sonst  $1 * 10$  km und  $1 * 15$  km mit meinem Hund gelaufen. Knie tun schon weh.

### A.1.3 März 2004

*01-Mar-2004*: 20 Minuten Schwimmen im 10 m Becken in Badenweiler, dann Sauna. *02-Mar-2004*: Morgens mit Hund ca. 5 km gelaufen. Belchen bei viel Schnee bestiegen (ca. 20 Minuten). 15 Minuten Schwimmen im 10m Becken, dann Sauna. *03-Mar-2004*: 20 Minuten Laufen mit Hund, dann Schwimmen ca. 15 Minuten. In Weinbergen gewandert. 15 Minuten Gymnastik in der Cassioeia Therme Badenweiler. *04-Mar-2004*: 30 Minuten Laufen, 15 Minuten Schwimmen und einmal Sauna. *10-Mar-2004*: 15 km Laufen mit Hund, Gehpasen dabei. *12-Mar-2004*: 15 Minuten Schwimmen in Bad Bevensen, dann zweimal Sauna. *14-Mar-2004*: 15 km mit Irina und Hund gelaufen. *15-Mar-2004*: 40 Minuten Laufen mit Hund. *17-Mar-2004*: 100 Minuten Laufen in Bad Bevensen mit Hund, dann lange Sauna. *19-Mar-2004*: 70 Minuten mit Irina gelaufen, ruhiges Tempo. *21-Mar-2004*: 18. Internationaler Schiffshebewerk Volkslauf, 21,1 km in 2 Stunden und 3 Minuten (relativ schlapp). *24-Mar-2004*: 15 km Lauf, Schwimmen und Sauna in Bad Bevensen.

### A.1.4 April 2004

*01-Apr-2004*: Nachmittags mit Hund ca. 10 km gelaufen. *02-Apr-2004*: Kurzer Lauf mit Hund, dann ca. 20 Minuten Schwimmen in Bad Bevensen. *04-Apr-2004*: 15 km mit Hund gelaufen. *07-Apr-2004*: 10 km mit Hund gelaufen. *10-Apr-2004*: 7 km mit Hund gelaufen und ca. 1,5 h mit Familie gewandert. *15-Apr-2004*: 15 km mit Hund gelaufen und ca. 20 Minuten Schwimmen in Bad Bevensen. *07-Apr-2004*: 10 km mit Hund gelaufen. *16-Apr-2004*: 10 km mit Hund gelaufen. *17-Apr-2004*: 15 km mit Hund gelaufen. *18-Apr-2004*: 15 km mit Hund gelaufen. *22-Apr-2004*: 10 k mit Hund gelaufen. *23-Apr-2004*: 5 Km mit Hund gelaufen und ca. 20 Minuten Schwimmen in Bad Bevensen. *25-Apr-2004*: 10 km mit Hund gelaufen. *29-Apr-2004*: 25 km mit Hund gelaufen. *30-Apr-2004*: 7 km mit Hund gelaufen.

### A.1.5 Mai 2004

*01-May-2004:* Mit Rad ca. 20 km nach Winsen dann Halbmarathon in 1:47 h und dann mit Rad zurück. *02-May-2004:* Jagdhundetraining an der Elbe in Bleckede — Unfall! Zwei Hunde rennen gegen mein linkes Knie. Sofort umgekippt. Riesige Schmerzen. Autotückfahrt wird zur Qual, da Kupplungtreten mit riesigen Schmerzen verbunden. *03-May-2004:* Ein schmerzendes ultradickes Knie. Selbst humpeln wird zur Qual. *10-May-2004:* Nach Arztbesuchen ist es unumgänglich: email-Abmeldung (↔ <mailto:info@challenge-roth.de>) vom Quelle Challenge Triathlon Roth. Nächstes Jahr wird erneut ein Versuch gestartet.

Aus der  
Traum!

## A.2 Versuch 2005

Erfolgreich angemeldet und irgendwie relativ mutlos trainiert. Klar war also, im tiefsten Inneren fehlte der Glaube an die Machbarkeit. Irgendeine Verletzung kam dann zur richtigen Zeit um sich abzumelden.

## A.3 Versuch 2006

Diesesmal wurde das Abenteuer Langdistanz mit dem Willen „*jetzt oder nie*“ geplant. Obwohl in der Familie und im Freundeskreis keiner von der erfolgreichen Anmeldung in Roth wußte, wunderte man sich über meine Aktivitäten. Jede Gelegenheit wurde genutzt um Strecken zu laufen und mit dem Rad zu fahren. Die Gruppe der Leistungsschwimmer im Hochschulsport der Universität Lüneburg wurde ab und zu besucht. Die Länge der durchgehaltenen Kraulstrecke wuchs Schritt für Schritt. Im Mai war die Vorbereitung in einer sehr guten Phase. Als es aber warm wurde ging quasi nichts mehr. Einmal ist mir beim Laufen richtig schwarz vor Augen geworden.

Ich habe trotz alledem versucht ein minimales Training durchzuführen. Als die Hitzperiode sich bis zum Wettkampftage abzeichnete habe ich „gekniffen“. Am vorgesehenen „längsten Tag“ bin ich dann in Bad Bodenteich auf der Olympischen Distanz gestartet.

Ob die Hoffnung auf eine Langdistanz nun endgültig „gestorben“ ist, möchte ich nicht bejahen. Ein ganz ganz kleiner Schimmer ist noch da.



## Anhang B

# Motivation Wettkampf

*Etwas wirklich Wertvolles kann man oft nur  
durch scheinbar sinnloses Tun erreichen.  
Doch auch Taten, die nutzlos erscheinen,  
müssen nicht unbedingt dumm oder unsinnig sein.  
So denke ich. Als Mensch, der diese Erfahrungen gemacht hat.  
(↔ [Mura2008] S. 159)*

### Zusammenfassung:

Neben dem Traum (Abenteuer) einer Langdistanz gibt es wunderschöne Wettkämpfe, die man nicht ignorieren sollte. Immer wenn es irgendwie geht versuche ich an einem dieser Wettkampf teilzunehmen, seien sie nun „familiär“ oder dominiert durch das Massenpubikum.

Einige Teilnahmen habe ich in diesem Abschnitt ähnlich wie ein modernes *WebLog* protokolliert; anders gesagt: Wenn Zeit und Lust vorhanden waren erfolgte ein Eintrag.

### **B.1 Hamburg Triathlon (Holsten Cityman / Hamburg Wasser)**

Die olympische Distanz in Hamburg ist einfach ein Superereignis. Man muß sie unbedingt gemacht haben, um das Gefühl, das eine Massenzuschauermenge erzeugt, zu erleben. Vor dem Rathaus, mitten in der Stadt aus dem Wasser zu steigen und dann auf dem grünen Teppich in die Wechselzone zu laufen verursacht bei mir einen „echten Schauer, der über den Rücken läuft“. Im Ziel seinen Namen mit der Zeit angezeigt zu sehen ist ein bomben Motivator für die vielen langweiligen Trainingsstunden.

Im Jahr 2004 erreiche ich eine Zeit von 3:10 und war damit um 6 Minuten besser als 2002.

Im Jahr 2008 erreiche ich eine Zeit von 3:22. Schwimmen ist und bleibt die Distanz in der ich in meiner Altersklasse sehr schwach abschneide. Beim Radfahren fühle ich mich am Besten.



„Am Schluss jedes Marathons will ich nur noch möglichst rasch das Ziel erreichen und den Lauf beenden. Doch damals (100km-Lauf Saroma-See, Hokkaido; 23.06.1995) dachte ich gar nicht daran. Das Ende des Laufs war nur eine Markierung ohne besondere Bedeutung. . . . Es war nur so ein umfassendes Gefühl, das ich nicht in Worte fasste, sondern lediglich als körperliche Empfindung spürte. . . . Ich war ich und doch nicht ich.“ (↔ [Mura2008] S. 112–113)

Abbildung B.1: Urkunde: 100km von Biel



Foto 1995: damals Fotoagentur W. Rech; Telefon 09130/5400 — *Powerman Germany Duathlon Spalt* 1995 auf umbereiftem Mountain Bike (Hinweis:  $1\frac{1}{8}$ " (28mm) Reifen für 559-Laufräder (26"); leider hier zuwenig Luft — könnten bis 8 Bar vertragen!)

Abbildung B.2: Radstrecke mit *Specialized Stumpjumper*

Im Jahr 2011 gab es die gleiche Situation wie 2008. Allerdings ging es mir beim Zieleinlauf mit einer Endzeit von 3:18 sehr gut. Ich erreichte in meiner Altersklasse den 10. Platz von 13 Teilnehmer (insgesamt  $\approx$  2700 Teilnehmer). Beim Rad erreichte ich Platz 2004 von allen ( $\leftrightarrow$  Abbildung 1 S. 5).

## B.2 Triathlon Dahlenburg

Eine Sprintdistanz mit Schwimmen im Schwimmbecken ist ein ganz besonderer Wettkampf. Man muß sich erst an die vielen Mitschwimmer auf einer relativ engen Bahn gewöhnen. Am 22. August 2004 habe ich am 13. Triathlon der DLRG-Ortsgruppe Dahlenburg mit einer Zeit von 1:28:37 teilgenommen und habe damit in meiner Altersgruppe den 5. Platz belegt. Man darf sich nicht schämen, wenn man nicht zu den Guten gehört. Die Motivation kommt von der ganzen Situation des Wettkampfes. Ich wünsche allen einen solchen Motivationschub wie ich ihn bei einem solchen Wettkampf erfahre.

Am 28. August 2005 habe ich erneut den Dahlenburger Triathlon gemacht. Diesmal in einer Zeit von 1:24:48. Damit habe ich in meiner Altersgruppe den 6. Platz belegt.

## B.3 Seepark-Triathlon Bad Bodenteich

Beim Seepark-Triathlon in Bad Bodenteich wurde am 2. Juli 2006 im ganz dunklen See geschwommen. Man konnte kaum seine eigene Hand im Wasser sehen. Für die



Foto: ???

Abbildung B.3: Celler Triathlon 2011

1.500m habe ich  $\approx 47min$  benötigt. Mit dieser Zeit war ich Letzter aus dem Wasser. Bei wirklich brütender Hitze ging es dann die 40km auf dem Rad zunächst super. Dann plötzlich gab es ein kräftiges Gewitter mit prasselndem Regen. Auch dabei war die Sicht sehr begrenzt. Trotz „voller Kraft voraus“ konnte ich keinen auf dem Rad einholen. Meine Zeit auf dem Rad war 1:30:11 ( $\approx 27\frac{km}{h}$ ). Das Laufen fand dann wieder in toller Hitze statt. Die Zeit war dann auch entsprechend (1:01:03). Insgesamt habe ich damit (3:18:25) in meiner Altersgruppe den 2. Platz erzielt.

Im Jahr 2008 war es ebenfalls sehr heiß, so dass ich von der geplanten Olympischen Distanz auf die Kurzdistanz umgebucht habe. Diese Kurzdistanz mit 0,6km Schwimmen, 30km Radfahren (!) und 5km Laufen habe ich in einer Gesamtzeit von 1:51:25 absolviert. Für das Schwimmen habe ich mir einen „Testneo“ geliehen und diesen anschließend für €200,00 gekauft. Das Radfahren lief hervorragend. Ich konnte eine ganze Menge Radler überholen. Inklusive Wechselzeit bin ich einen Schnitt von  $\approx 28\frac{km}{h}$  gefahren.

## B.4 Wendlandtriathlon Gartow

Schon 1997 habe ich am Wendlandtriathlon in Gartow teilgenommen.

Beim 21. Wendlandtriathlon am 8. Juli 2006 habe ich mit einer Zeit von 2:50:25 Stunden den 1. Platz in meiner Altersgruppe erreicht. Halt, es war nicht mein Rekordrennen. Die Streckenlängen entsprachen nicht genau der Olympischen Distanz, sondern waren 1.5km Schwimmen, 38,6km Radfahren und 9.4km Laufen. Ich habe jedoch den Reiz, eine „alte“ Veranstaltung wieder zu erkennen, gespürt.

Wer schon lange dabei ist, der liest und hört viel Positives und Negatives über manche Veranstaltung, so auch über den Wendlandtriathlon. Irgendwann ist plötzlich die Veranstaltung *mega out*. Vielleicht weil einmal der See wegen Algen gesperrt war, vielleicht weil einmal die Laufstrecke zum Teil unter Wasser stand. Wenn eine kleine Veranstaltung nun schon 21. mal ehrenamtlich organisiert wird, dann ist klar, es läuft nicht jedes mal optimal. Sollten wir diese Veranstaltung deshalb vergessen? Muss es stets etwas Spektakuläres sein? Nach einigen Jahren wieder eine alte, vertraute Strecke „zu machen“ hat einen ganz besonderen Reiz und motiviert letztlich auch den Veranstalter nicht aufzugeben.

Die Jedermann Distanz (0,5km / 19,6km / 4,7km) habe ich am 12. Juni 2010 in einer Gesamtzeit von 1 : 19 : 31Std absolviert. Es war der 25. Wendlandtriathlon.

## B.5 Triathlon Munster

Oft hält ein Triathlon eine besondere Überraschung bereit. Mit Paul Lauer wollte ich spontan am 4. Triathlon Munster (22. Juli 2006) teilnehmen. Bei wirklich heißem Wetter pünktlich angereist sollte uns die Nachmeldung verwehrt werden, weil die Veranstaltung ausgebucht war. Murren und Warten half dann doch noch, weil ein paar Gemeldete nicht erschienen waren. In aller Eile wurden dann in den beiden Wechselzonen einmal die Laufschuhe und einmal das Fahrrad mit Helm, Brille und Nummernband abgelegt.

Das Schwimmen im warmen See über 500m verlief gut. Diesmal waren etliche Schwimmer langsamer als ich. Auf dem Rad konnte ich die 20km voll fahren und das anschließende Laufen von 5km trotz großer Hitze relativ gut überstehen. Mit meiner Zeit von 1:25:47 belegte ich den 2. Platz in meiner Altersklasse.

Im Jahr 2008 habe ich wieder mit Paul Lauer an der Veranstaltung (19. Juli 2008) teilgenommen. Diesmal hatte ich erneut Glück und konnte als Nachmelder einen Startplatz bekommen (Gebühr €20,00). Meine Gesamtzeit bei kühlem Wetter betrug 1:21:03. Auch damit belegte ich den 2. Platz in meiner Altersklasse.

## B.6 Celler Triathlon

Erstmals habe ich am 17. August 2008 an einer Triathlon Staffel auf einer kurzen Distanz (600m Schwimmen, 29km Radfahren, 7km Laufen) als Radfahrer teilgenommen. Es wird eine zusätzliche Motivation (bzw. ein zusätzlicher „Druck“) vermittelt, wenn an der Wechselzone jemand auf einen wartet. Aufgrund dieser Motivation wurde folgendes Ergebnis erzielt: Paul Lauer schwamm 10 : 29 Minuten, ich bin 54 : 34 Minuten ( $\approx 32 \frac{km}{h}$ ) gefahren und der Newcomer, Kollege Prof. Dr. Burkhardt Funk, ist 38 : 37 Minuten gelaufen. Wir erzielten damit Platz 39 von 63 Staffeln.

## B.7 Uelzener Triathlon

Am 24. August 2008 habe ich zusammen mit Paul Lauer am O-See-Triathlon des Post SV Uelzen teilgenommen. Geschwommen wurde im See  $\approx 500m$ , radgefahren  $\approx 25km$  und gelaufen  $\approx 5,3km$ . Bei kühlem Wetter ging es mir bestens und ich siegte bei 5 Teilnehmern in meiner Altersklasse mit einer Zeit von 1 : 33 : 53 ( $\leftrightarrow$  Abbildung B.4 S. 165). Aufgrund der relativ langen Radstrecke war es wirklich ein Vergnügen.

## B.8 Harz Gebirgslauf

Mal einen Marathon mit besonderer Streckenführung, nämlich direkt über den Bocken, den höchsten Berg des Harzes, zu laufen, erfordert und verursacht eine strake Motivation. Am 11. Oktober 2003 bin ich die 42,195 km in einer Zeit von 4:51:14 gelaufen.

## B.9 4 Runden Marathon

Einen Marathon bestehend aus 4 Runden auf Verbindungsstrassen zwischen drei kleinen Dörfern (Sudenburg, Räber, Hösseringen) in der kalten Jahreszeit ist immer noch etwas außergewöhnlich. Am 14. November 2004 habe ich am 33. Herbstlauf „Rund um Hösseringen“ teilgenommen. Die ersten 3 Runden waren super. Ich lief locker und mit meinem Wettkampftempo. Dann war aber quasi Schluss. In der 4. Runde bin ich über die Hälfte „gewandert“. Die Zeit war dann auch entsprechend, nämlich 4:37:13. Nach dem Wettkampf hatte ich nicht nur blaue Lippen, sondern war wirklich „fix und fertig“.

Am 13. November 2005 bin ich erneut den 4-Runden-Marathon gelaufen. Die Strecke war jetzt nicht mehr so verkehrsreich. Diesmal benötigte ich dafür 4:39:06 Stunden. In meiner Altersklasse war ich damit Vierter und insgesamt 53. von ca. 69 Teilnehmern. Es ging mir wesentlich besser als im Vorjahr.



Foto: Bernd Wyrowski, Carl-peters-Str.44, D-29614 Soltau

Abbildung B.4: Triathlon Uelzen 2008

## B.10 Hamburg Marathon

Im Frühjahr sollte man sich einen Marathon „gönnen“. Trotz relativ hoher Startgebühren ist dann der City-Marathon in Hamburg sicher eine gute Wahl.

Am 29. April 2007 bin ich diesen Marathon mit einer sehr konstanten Geschwindigkeit in einer Gesamtzeit von 4:23 Stunden gelaufen. Alle 5 km bis 25 km bin ich in konstant 30:xx Minuten gelaufen. Danach habe ich für 5 km konstant 31:xx Minuten gebraucht.

Wie immer rebelliert bei intensiver Ausdauerbelastung mein Magen. Ich habe daher nur ganz wenig Wasser getrunken und gegen die Wärme stets meine „Schirmmütze“ mit Wasser gefüllt und dann schwungvoll aufgesetzt. Trotz alledem musste ich mich nach dem Zieldurchlauf übergeben. Es wäre ein wirklich guter Lauf gewesen, wenn die Probleme mit dem Magen nicht wären.

Am 27. April 2008 bin ich bei warmen Wetter in Hamburg gelaufen. Es war wahn-sinnig hart, trotz Einnahme von Traubenzucker. Bis Kilometer 30 ging es ganz gut. Dann bin ich quasi nur noch gegangen und habe im Ziel sehr unangenehm gebrochen. Den Halbmarathon habe ich in der guten Zeit von 2:09 Stunden absolviert. Die Endzeit betrug aufgrund der langen Gehphase 4:57 Stunden. Fazit: Die Probleme mit dem Magen müssen jetzt doch mal medizinisch angegangen werden.

## B.11 Teilnahmeliste an Wettkämpfen

*Der 100-Kilometer-Lauf dauerte vom Morgen bis zum Abend.  
 . . . Im Nachhinein ist mir klar,  
 dass dieser Lauf große Bedeutung für mich hatte.  
 . . . Vielleicht folgt daraus eine Veränderung  
 der eigenen Lebensanschauung, ihrer Färbung und ihrer Form.  
 Mehr oder weniger, zum Besseren oder zum Schlechteren.  
 Mich hat dieser Lauf jedenfalls verändert.  
 (↔ [Mura2008] S. 103)*

Mit der Zeit geraten meine wichtigen Wettkämpfe mehr und mehr aus meinem Fokus; oder anders formuliert, in Vergessenheit. Um dem vorzubeugen, habe ich hier meine Medaillensammlung chronologisch notiert — und sicherlich schon einige Veranstaltungen übersehen.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Anmerkung: Volksläufe mit einer Streckenlänge kürzer als ein Halbmarathon sind nicht erwähnt, obwohl ich mit zunehmendem Alter immer mehr auf kürzere Strecken „ausweiche“.

So bin ich beispielsweise im Mai 2009 in Winsen nicht den Halbmarathon gelaufen, sondern die  $\approx 10\text{km}$ -Strecke. Auch habe ich den geplanten Rennsteiglauf im Jahr 2009 abgesagt, weil ich Sorge („Angst“??) hatte, die Strecke zu schaffen. Am 7. Juni 2009 bin ich auch bei 28. Deichlauf in Hohnstorf (bei Lauenburg) nur die  $\approx 10,6\text{km}$  gelaufen. Am 6. Juni 2010 habe ich diesen  $\approx 10,6\text{km}$ -Lauf wieder absolviert (↔ Abbildung B.6 S. 168) und zwar in  $\approx 58,0\text{min}$  (entspricht  $\approx 54,7\text{min}$  auf  $10\text{km}$ ). Zum Deichlauf bin ich gemeinsam mit Paul Lauer auf dem Rad gefahren ( $\approx 20\text{km}$  eine Strecke).



Foto: ↔ <http://www.heide-elbe-ultralauf.de/index.php/bilder.html>  
(Zugriff 8-Oct-2009)

Abbildung B.5: Marathon beim Heide–Elbe–Ultralauf am 4. Oktober 2009



Foto:  $\leftrightarrow$  <http://www.lzsport.de/> (Zugriff 7-Jun-2010) Fotograf Hans-Jürgen Wege

Abbildung B.6: Deichlauf des TuS Hohnstorf am 6. Juni 2010

Legende: Im Folgenden steht [ $\frac{1}{2}$ M:] für einen Halbmarathon, [M:] für einen Marathon, [D:] für einen Duathlon, [T:] für einen Triathlon und [U:] für einen Ultralauf, also einen Lauf  $> 42,195\text{km}$  und [F:] für eine RTF.

$\frac{1}{2}$ M: Bad Bederkesa 1990

M: Berlin Marathon 1991

M: Hamburg Marathon 1992

M: Hannover Marathon 1992

M: Berlin Marathon 1992

$\frac{1}{2}$ M: Adendorf 1993

M: Hamburg Marathon 1993

$\frac{1}{2}$ M: Jesteburg 1993

$\frac{1}{2}$ M: Himbergen 1993

M: Hannover Marathon 1993

M: Berlin Marathon 1993

Ab 2009 gilt es wohl mehr auf das Radfahren zu setzen, um die Gelenke zu schonen. Daher sind nun auch die Radtourenfahrten (RTFs auch Radtouristik genannt) für Jedermann, veranstaltet von Vereinen, die dem Bund Deutscher Radfahrer e. V. ( $\leftrightarrow$  <http://www.rad-net.de/> (Zugriff 07-Jun-2009)) angehören, notiert.

Am 20. Februar 2011 bin ich in Amelinghausen die  $11,2\text{km}$  bei Kälte ( $< 0^\circ$ ) und starkem Wind in  $1:07\text{h}$  ( $\approx 6.0 \frac{\text{min}}{\text{km}}$ ) gelaufen.

- $\frac{1}{2}$ M: Lüneburg Winterserie 1993  
M: Hamburg Marathon 1994
- $\frac{1}{2}$ M: Scharnebeck 1994  
U: 100 km Biel 1994 ( $\leftrightarrow$  Abbildung B.1 S. 160)  
M: Hamburg-Marathon 1995  
D: Power WoMan Germany, Duathlon Spalt 1995  
M: Schwäbische Alb Marathon 1995 (44km)
- $\frac{1}{2}$ M: Hamburg-Mannheimer Halbmarathon 1995  
D: Hooka Hey Cross Duathlon Hittfeld 1996
- $\frac{1}{2}$ M: Gartower Sehlauflauf 1996
- $\frac{1}{2}$ M: Heidevolkslauf 1996  
M: Hamburg Marathon 1996  
D: Celler Cross-Duathlon 1996  
D: The Duathlon Zofingen 1996 (15km + 150km + 30km)  
U: Böhmweglauf 1996 (58km)  
D: Cross Duathlon Maschen 1997
- $\frac{1}{2}$ M: Bad Bevensen 1997  
M: Hamburg Marathon 1997  
U: Rennsteiglauf 1997  
T: Wendland Triathlon 1997 (Olympische Distanz)  
U: Rennsteiglauf 1998  
M: Wendlandmarathon 1998  
D: Gartower Seeduathlon 2000
- $\frac{1}{4}$ M: Crosslauf TuS Reppenstedt 2000  
U: 29. GutsMuths Rennsteiglauf 2001 (74,3 km)  
D: Bad Gandersheim Duathlon 2002  
T: Wilhelmshaven Triathlon 2002  
T: Hamburg Triathlon 2002 (Olympische Distanz)
- $\frac{1}{2}$ M: Bad Bevensen 2003  
D: Bad Gandersheim Duathlon 2003  
D: Hermannsbürger Duathlon 2003  
T: Wendland Triathlon Gartow 2003 (Olympische Distanz)  
T: Bad Bodenteich Triathlon 2003 (Olympische Distanz)  
M: Harz Gebirgslauf Marathon 2003
- $\frac{1}{2}$ M: Lüneburg Tiergartenlauf 2003  
T: Dahlenburg Triathlon 2004  
T: Hamburg Triathlon 2004 (Olympische Distanz)

- M: Hösseringen 4 Runden Marathon 2004
- $\frac{1}{2}$ M: Salzhausen 2005
- T: Dahlenburg Triathlon 2005
- M: Hösseringen 4 Runden Marathon 2005
- T: Wendland Triathlon Gartow 2006 (Olympische Distanz)
- T: Bad Bodenteich Triathlon 2006 (Olympische Distanz)
- T: Munster Triathlon 2006 (Kurzdistanz)
- T: Hamburg Triathlon 2006 (Olympische Distanz)
- $\frac{1}{2}$ M: Wasalauf Celle 2007
- M: Hamburg Marathon 2007
- $\frac{1}{2}$ M: Bad Bevensen 2007
- T: Wendland Triathlon Gartow 2007 (Olympische Distanz)
- M: Hamburg Marathon 2008
- T: Bad Bodenteich Triathlon 2008 (Sprint Distanz 0,6/30/5)
- T: Hamburg Triathlon 2008 (Olympische Distanz)
- T: Munster Triathlon 2008 (Kurzdistanz)
- T: Celler Triathlon 2008 (Kurzdistanz — Staffel: Paul Lauer, Hinrich Bonin, Burkhardt Funk)
- T: Uelzener Triathlon 2008 (Kurzdistanz  $\approx 500m$ ,  $\approx 25km$  und  $\approx 5,3km$ )
- $\frac{1}{2}$ M: Bad Bevensen 2009
- F: RTF „Rund um Lüneburg“ 120km 2009
- $\frac{1}{2}$ M: Tiergartenlauf Lüneburg 2009 ( $\approx 19,5km$ )
- M: Ultralauf Heide-Elbe (Bispingen – Winsen) 2009 (nur Marathon gelaufen)<sup>2</sup>
- $\frac{1}{2}$ M: Westergellersen 2009<sup>3</sup>
- T: Wendland Triathlon Gartow 2010 (Jedermann Distanz)
- F: RTF „Alpe d’Hüttfeld“ 120km 2010 (mit  $\approx 26,0 \frac{km}{h}$ )
- $\frac{1}{2}$ M: Lüneburg Tiergartenlauf 2010 ( $\approx 19,5km$ )
- $\frac{1}{2}$ M: Adendorf 2010 ( $\approx 18,5km$ )

<sup>2</sup>Bei Kilometer  $\approx 37$  wurde es mir wieder schlecht. Musste den Rest gehen. Ich bin daher in Salzhausen, beim Marathon-Ziel, ausgestiegen; Zeit für den Marathon  $5 : 01h$ . Wenn man  $\approx 5km$  geht, dann braucht man bei einem Schritttempo von  $\approx 4,5 \frac{km}{h}$  dazu  $\approx 66,67min$ . Beim Laufen mit einem Tempo von  $\approx 10,0 \frac{km}{h}$ , also  $6min$  pro Kilometer braucht man nur  $\approx 30min$  für die vergangene Strecke; das heisst meine Marathonzeit wäre dann  $\approx 4 : 24h$  gewesen — also akzeptabel. Da ich aber so „eingebrochen“ bin, war dies wahrscheinlich (!?) mein letzter Versuch, einen Ultra-Lauf zu bestehen.

<sup>3</sup>Am 1. November 2009 bin ich durch den Forst in Westergellersen die  $21,1km$  gelaufen, ziemlich hügelig (Zeit  $2 : 19h \equiv 1km = 6,58min$  entspricht  $9,11 \frac{km}{h}$ ) Dabei wurde mir wieder schlecht und ich habe gefroren. Es war kalt ( $\approx 9^\circ$ ).

- M: Berlin Marathon 2010<sup>4</sup>  
 $\frac{1}{2}$ M: Westergellersen 2010<sup>5</sup>  
 $\frac{1}{2}$ M: Ratzeburg 2010 (rund um den See  $\approx 26\text{km}$  in 2 : 36h)<sup>6</sup>  
 F: RTF „Rund um Lüneburg“ 43km 2011  
 T: Hamburg Triathlon 2011 (Olympische Distanz)  
 F: RTF „Alpe d’Hittfeld“ 120km 2011  
 T: Celler Triathlon 2011 (600m, 29km, 7km)  
 T: Ratzeburger Triathlon 2011 (750m, 23km, 6, 7km)  
 $\frac{1}{2}$ M: Lüneburg Tiergartenlauf 2011 ( $\approx 19, 1\text{km}$ )  
 $\frac{1}{2}$ M: Himmbergen 2011 ( $\approx 20\text{km}$ )  
 $\frac{1}{2}$ M: Westergellersen 2011 ( $\approx 21, 1\text{km}$ )  
 F: RTF „Rund um Lüneburg“ 81km 2012

---

<sup>4</sup>Als Mitglied einer SPD-Läufergruppe, die anlässlich des *Außerordentlichen SPD Bundesparteitag 2010* von der Bundes SPD zusammengestellt wurde ( $\approx 25$  LäuferInnen), bin ich im strömenden Regen 4 : 38h gelaufen — ohne zu gehen! Anschließend ging es mir überraschenderweise recht gut.

<sup>5</sup>Am 31.10.2010 ging der Lauf durch den hügelige Westergellerser Forst sehr gut (Zeit für 21, 1km = 2 : 03h  $\equiv 1\text{km} = 5, 82\text{min}$  entspricht  $\approx 10, 3\frac{\text{km}}{\text{h}}$ ).

*Irina Bonin* hat den Lauf über 11, 1km gewonnen. (Zeit 48.53 entspricht  $\approx 13, 8\frac{\text{km}}{\text{h}}$ ).

Für den SALAH-Cup 2010 habe ich damit 109 Punkte erreicht:  
 SALAH-Cup: Jede Läuferin/jeder Läufer die/der an mindestens 5 Wertungsläufen teilnimmt, gelangt in die Wertung. Je Laufveranstaltung wird nur 1 Wettbewerb gewertet. Meine Teilnahmen: Schiffshebewerklauf Scharnebeck 14.03.10 = 5. Platz; 2. Herbstlauf Gellersen 31.10.10 = 2. Platz; Tiergartenlauf Lüneburg 12.09.10 = 2. Platz; Volkslauf Adendorf 20.09.2010 = 2. Platz; Deichlauf Hohnstorf 6.06.10 = 3. Platz. Innerhalb jeder Altersklasse wird jeder zur Wertung ausgeschriebene Lauf nach folgendem Punktesystem gewertet: 1. Platz = 25, 2. Platz = 23, 3. Platz = 21, 4. Platz = 20 Punkte, 5. Platz = 19 bis 20. Platz: 4; ab 21. Platz generell 3 Punkte.

Für den SALAH-Cup 2011 habe ich damit 104 Punkte erreicht:  
 Wintervolkslauf Amelinghausen 20.2.2011, 11,5 km = 7. Platz (1:07:40); 25. Internationaler Schiffshebewerk Volkslauf Scharnebeck 20.3.2011, 11,0 km = 6. Platz (59:30,9); 8. Junkernhof-Lauf des Thomasburger SV 17.04.2011, 16,7 km = 3. Platz (1:38,37); 41. Tiergartenlauf Lüneburg 11.09.2011, 19,1 km = 1. Platz (1:56:37) und 3. Herbstlauf Gellersen 30.10.2011, 21,1 km = 2. Platz (2:13).

Für den SALAH-Cup 2012 habe ich teilgenommen:  
 26. Internationaler Schiffshebewerk Volkslauf Scharnebeck 18.3.2012, 10,5 km = 4. Platz (1:02:38)

<sup>6</sup>Diesen Lauf bin ich in der Vergangenheit schon mehrmals ( $\geq 2$ ) gelaufen — in einer Zeit, als solche „Kurzstrecken“ hier noch nicht vermerkt wurden. Besonders erwähnenswert erscheint mir die Wiedererkennung des Streckenprofils. Manche Steigung war mir noch gut in Erinnerung. Bin erfreulicherweise keinen Meter gegangen, sondern mit einem Durchschnittstempo von  $\approx 6.0\frac{\text{km}}{\text{min}}$  durchgelaufen. Es war sehr, sehr kalt. Nach dem Lauf hatte ich wahrscheinlich eine abgesenkte Kerntemperatur.



## Anhang C

# Lebensrettende Sofortmaßnahmen

### Zusammenfassung:

In diesem Abschnitt sind wichtige Maßnahmen der Ersten Hilfe in Checklistenform skizziert.

Die Merksätze folgen den Erste-Hilfe-Ratschlägen des DRK. Sie werden üblicherweise im Rahmen der Ersthelferausbildung vermittelt (↔ [DRK]).

### C.1 Bewußtlosigkeit

Bewußtlosigkeit bedeutet akute Erstickengefahr und damit Lebensgefahr!

1. Man spricht den Betroffenen an und faßt ihn an ↔ Betroffene reagiert nicht ↔ Atemkontrolle durchführen! **Anfassen!**
  - (a) Man inspiziert den Mund-Rachen-Raum auf Erbrochenes oder Fremdkörper ↔ entfernen!
  - (b) Um ein Ersticken durch die Zunge zu verhindern, ist der Hals zu überstrecken (Kinn und Stirn anfassen und Kopf vorsichtig nach hinten legen)! **Überstrecken!**
  - (c) Man hält die Wange dicht über Mund und Nase des Betroffenen, um die Atmung zu fühlen. Dabei blickt man zum Brustkorb des Betroffenen, um zu sehen ob sich dessen Brust und Bauch beim Atmen heben.

**Puls!**

## 2. Den Puls (am Hals) prüfen!

- Puls vorhanden und keine Atmung  $\leftrightarrow$  Beatmung!
- Kein Puls und keine Atmung  $\leftrightarrow$  Herz-Lungen-Wiederbelebung!

## 3. Beatmung: Mund zu Nase

- (a) Bei überstreckter Kopfhaltung wird mit dem Daumen der Hand, die am Unterkiefer liegt, der Mund des Betroffenen verschlossen.
- (b) Die eigene Ausatemluft wird in die Nase eingeblasen. Danach hebt man seinen Mund wieder ab, damit der Betroffene ausatmen kann.
- (c) Man beatmet einen Erwachsenen  $\approx$  15-mal je Minute. Das entspricht einer ganz normalen Atmung. Man beobachtet dabei den Brustkorb des Betroffenen.
- (d) Gelangt durch die Nase des Betroffenen trotz aller Bemühungen keine Luft, ist ausnahmsweise eine Mund-zu-Mund-Beatmung zu versuchen.

## 4. Herz-Lungen-Wiederbelebung

- (a) Der Betroffene wird auf eine harte Unterlage (Straße) gelegt.
- (b) Man beatmet sofort 2\* schnell hintereinander.
- (c) Man macht den Brustkorb frei und sucht den Druckpunkt indem man
  - mit einem Finger am Rippenbogen entlangfährt und so das Brustbein ertastet und dann
  - zwei Finger parallel in Richtung zum Hals auf dem Brustbein aufsetzt um
  - den Handballen der anderen Hand dicht neben die beiden Finger zu platzieren (= Druckpunkt),
  - wobei die Finger dieser Hand nicht aufliegen.
- (d) Mit gestreckten Armen drückt man nun das Brustbein durch Gewichtsverlagerung des eigenen Oberkörpers 4 . . . 5cm tief in einer Frequenz von 80 . . . 100 pro Minute und zwar 15 mal.

- (e) Dann folgen wieder 2 schnelle Beatmungen um dann wieder mit 15 mal Herzdruckmassage fortzufahren bis die Atmung wieder einsetzt (*hookrightarrow* stabile Seitenlage) oder bis Rettungsprofis zum Ablösen eingetroffen sind.

## C.2 Bedrohliche Blutungen

Die Gefahr besteht darin, daß ab  $\approx 1$  Liter Blutverlust bei einem Erwachsenen ein Schock (unzureichende Gehirnversorgung, gefährliche Stoffwechselstörung) eintritt.

1. Man stoppt eine äußere Blutung durch einen Druckverband.
2. Ein Druckverband erhält man, wenn nach zwei Wicklungen mit einer Binde auf die Bindestelle über der Verletzung ein weichen Gegenstand (anderes Verbandspäckchen, Tempotaschentuchpäckchen oder ähnliches) mit einwickelt, so daß der Zug der Binde direkt die Wunde zudrückt.
3. Um den Druckverband am Armen anzulegen, wird mit vier Fingern am hochgehaltenen Arm in der Muskellücke an der Innenseite des Oberarmes die dort verlaufende Arterie gegen den Oberarmknochen gedrückt.

## C.3 Extreme Hitze

Eine Hitzeerschöpfung entsteht durch harte Belastungen bei extremer Hitze und unzureichender Flüssigkeitsversorgung. Der Betroffene bricht (plötzlich) erschöpft und geschwächt zusammen. Er sieht sehr blaß aus, fröstelt und hat einen schnellen aber schwachen Puls.

1. Man legt den Betroffenen hin und deckt ihn zu.
2. Ist das Bewußtsein erhalten, dann wird ihm sofort Flüssigkeit zum Trinken gereicht, beispielweise isotonisches Sportgetränk, Mineralwasser oder Tee.



# Anhang D

## Quellen

### D.1 Anmerkungen zum RATGEBER für TRIATHLON & DUATHLON

Mit folgender Software wurde das Dokument RATGEBER für TRIATHLON & DUATHLON erstellt:

*Editor:* GNU Emacs 21.3.1

*Layout:* TeX, Version 3.14159 (Web2c 7.3.7x), LaTeX2e <2000/06/01>; Document Class: book 2001/04/21 v1.4e Standard LaTeX document class

*Hardcopy:* Corel CAPTURE 11; Corel PHOTO-PAINT 11 (version 10.427)

*Figure:* Microsoft Visio 2000 SR1 (6.0.2072)

*Index:* makeindex, version 2.13 [07-Mar-1997] (using kpathsea)

*DVI→PS:*  $\LaTeX$ -File (Device Independent) to Postscript: dvips(k) 5.90a Copyright 2002 Radical Eye Software (www.radical-eye.com)

*PS→PDF:* Postscript file to PDF-File: Adobe Acrobat Distiller 9.0 Professional

*Security:* Adobe Acrobat 9.0 Professional (Dokumenten-Version 5.0)

### D.2 Literatur



# Literaturverzeichnis

- [AlbTimm96] André Albrecht / Frank Timm; Triathlon Training — Grundlagen, Ernährung, Trainingsplanung —, 2. überarbeitete Auflage, 1996, Wolfsburg Braunschweig (Eigenverlag), beziehbar über: A. Albrecht, Lange Stücke 46, D-38442 Wolfsburg. [Hinweis: Praxisgerechte Tipps]
- [Aschwer93] Hermann Aschwer; Triathlontraining — vom Jedermann zum Ironman, Aachen 1993 (Meyer & Meyer Verlag) ISBN 3-89124-177-1. [Hinweis: Umfaßt alle Aspekte des Triathlon und gibt vielfältige Trainingsempfehlungen auch in Tabellenform.]
- [BIPS92] Bremer Institut für Präventionsforschung und Sozialmedizin (BIPS); Ausdauersport Ratgeber — 101 Antworten auf häufig gestellte Fragen, 1992, beziehbar über BIPS, Telefon: 0421/5959633, DM 6,80 Schutzgebühr. [Hinweis: Argumente um ältere Personen zum Ausdauersport zu bewegen.]
- [DaHar95] Sharron Davies / James Harrison; Schwimmen lernen — leicht, schnell, gründlich —, Herausgeber: Rosa Gallop, Übersetzung und deutsche Bearbeitung M. Lorbeer, Bielefeld (Delius Klasing Verlag), 1995 (Originaltitel: Learn Swimming in a Weekend, 1992) ISBN 3-7688-0873-4. [Hinweis: Hervorragender Bildband für das Lernen der vier Schwimmmarten: Brust, Rücken, Kraulen und Delphin.]
- [Dpa98] Deutsche Presse Agentur; Tragödien verhindern — Automatisches Startverbot für Blutopfer im Langlauf, in: Frankfurter Rundschau, 9. Februar 1998, S. 23. Aussagen von Prof. Dr. Ernst Raas. [Hinweis: Artikel über die Dopingkontrolle im Zusammenhang mit den Olympischen Winterspielen 1998.]
- [DRK] Deutsches Rotes Kreuz; Erste Hilfe — Das unentbehrliche Nachschlagewerk für jedermann —, Bearbeitung: Franz Keggenhoff, beziehbar über: DRK, Zentrale Beschaffungsstelle, Liebigstraße 8, 48301 Nottuln, Artikelnummer 820540, keine Jahresangabe, Auflage über 4 Millionen [Hinweis: Praxisgerechtes Nachschlagewerk zu den Fragen der Ersten Hilfe, Inhalt der Erste-Hilfe-Ausbildung]
- [DTU-Sportord.96] Deutsche Triathlon Union; Sportordnung, Stand Dezember 1996, Quelle zum Beispiel:  
<http://ourworld.compuserve.com/hompages/TVNGeiseler/Sportord.htm>  
(Zugriff 12-Dec-97)
- [Edwards92] Sally Edwards; Leitfaden zur Trainingskontrolle, 1992 (Meyer & Meyer Verlag), 8. Auflage 1997, ISBN 3-89124-235-2. [Hinweis: Handbuch der Firma

- POLAR Electro, OY, Finnland — leicht verstehbar und mit einigen „tollen“ Erfolgsgeschichten garniert.]
- [Fri2009] Joe Friel; *The Cyclist's Training Bible*, Boulder, Colorado (Velo Press ↔ <http://velopress.com/> (Zugriff 16-Dec-2009)) 4th edition, 2009, ISBN 978-1-934030-20-2. [Remark: "*The best-selling book for serious cyclists.*" (↔ book cover)]
- [Fri1998] Joe Friel; *Cycling Past 50 — For fitness and performance through the years* — (Human Kinetics ↔ <http://www.humankinetics.com/> (Zugriff 8-Dec-2009)) Ageless Athletic Series, ISBN 978-0-88011-737-1.[Remark: Basic Training.]
- [GeHa92] Kurt-Reiner Geiss / Michael Hamm; *Handbuch Sportlerernährung*, Reinbek bei Hamburg (Rowohlt Taschenbuch Verlag) September 1992, ISB 3-499-18672-1. [Hinweis: Dargestellt sind das sportmedizinisch-ernährungsphysiologisch gesicherte Wissen und konkrete Ernährungsanleitungen.]
- [GlPo92] Stefan Glowacz / Wolfgang Pohl; *Richtig Freiklettern*, München, Wien, Zürich (BLV Verlagsgesellschaft), 2. durchgesehene Auflage 1992, ISBN 3-405-14409-4. [Hinweis: Kompaktes Lehrbuch über das Freiklettern — die Kraftsportalternative für Triathleten!]
- [Grm95] Michael Gressmann; *Fahrradphysik und Biomechanik — Technik, Formeln, Gesetze*, Kiel (Mobby Dick Verlag), 6. überarbeitete Auflage 1995, ISBN 3-89595-023-8. [Hinweis: Überlegungen zu Rahmengenometrie, Sitzposition und Trittfrequenz.]
- [GrRo97] Erika Groos / Dorothee Rothmaier; *Ausdauerergymnastik — Neue Aerobics von 20 bis 70*, Reinbek bei Hamburg (Rowohlt Taschenbuch Verlag) Originalausgabe 1991, 22.-24. Tausend Februar 1997, ISBN 3-499-18693-4. [Hinweis: Bewegungsprogramme mit Musik für Anfänger und Profis, die hervorragend mit Fotos bebildert sind.]
- [Gr/St/Zi81] Manfred Grosser / Stephan Starischka / Elke Zimmermann; *Konditionstraining — Theorie und Praxis aller Sportarten*, München Wien Zürich (BLV Verlagsanstalt), blv-sportwissen 401, 1981, ISBN 3-405-12223-6. [Hinweis: Gut strukturiertes, wissenschaftliches Taschenbuch.]
- [Gf94] Jörg Grünefeld; *Treibstoff*, in: *Fahrradzeitschrift Tour*, Heft 8, August 1994, S. 120–129. [Hinweis: Informationen über marktübliche Mineralgetränke.]
- [Gr96] Martin Grüning; *Berge — kein Problem*, in: *Laufzeitschrift Runner's World*, Heft 9, 1996, S. 43–45. [Hinweis: Kurze Information über die richtige Lauftechnik bergauf und bergab.]
- [Hol11] Hans-Michael Holczer; *Garantiert Positiv — Mein Leben für den Radsport — aufgezeichnet von Jürgen Löhle*, Bielefeld (Delius, Klasing & Co. KG ↔ <http://www.delius-klasing.de/home> (Zugriff: 27-Mar-2011)) 2. Auflage 2011, ISBN 978-3-7688-3222-9. [Hinweis: „*Jürgen Löhle ist seit über 20 Jahren als Sportjournalist tätig. [. . .] Als Buchautor hat er sich mit dem Roman »Patchwork« (↔ [L109]) einen Namen gemacht, [. . .].“ (↔ Buchklappentext Innenseite)*]
- [HoZü98] Kuno Hottenrott / Martin Zülch; *Ausdauertraining Triathlon — Training mit System*; Reinbeck (Rowohlt Taschenbuch), 1998, ISBN 3-499-19466-X. [Hinweis: Fertige Trainingspläne für verschiedene Leistungsklassen.]

- [Hötzel76] Dieter Hötzel; Kleine Ernährungslehre, Baltmannsweiler (Burgbücherei Wilhelm Schneider), 6. überarbeitete Auflage 1976, ISBN 3-87116-089-X. [Hinweis: Viele Tabellen, jedoch kaum Berücksichtigung von Schadstoffen]
- [HSSSB?] Martin Hillebrecht / Ansgar Schwirtz / Björn Stapelfeldt / Wolfgang Stockhausen / Martin Bühle: Trittechnik im Radsport: Der runde Tritt Mythos oder Realität?  
 ↪ [http://bildung.freepage.de/cgi-bin/feets/freepage\\_ext/41030x030A/rewrite/doc-hilli/VEROEFF/RUNDERTRITT.HTM](http://bildung.freepage.de/cgi-bin/feets/freepage_ext/41030x030A/rewrite/doc-hilli/VEROEFF/RUNDERTRITT.HTM) (Zugriff: 21-Jul-2011), ohne Jahresangabe. [Hinweis: Wissenschaftliche Arbeit an der Universität Oldenburg mit fundierten Literaturangaben.]
- [Kely11] Joey Kelly; Hysterie des Körpers — Der Lauf meines Lebens — , aufgezeichnet von Ralf Hermersdorfer, Hamburg (Rowohlt Taschenbuch Verlag) Originalausgabe 2011, ISBN 978-3-499-62810-8. [Hinweis: „Die Bezeichnung Hysterie (von altgriechisch (≈) ψστερα (hystera) = Gebärmutter, verwandt mit lateinisch uterus) als psychologischer Fachbegriff für eine neurotische Störung gilt inzwischen als veraltet ...“ ↪ <http://de.wikipedia.org/wiki/Hysterie> (Zugriff: 5-Oct-2011)]
- [Kleinmann87] Dieter Kleinmann; Das Laufgesundheitsbuch, 1. Auflage 1987, Erkrath (Edition Spiridon), ISBN 3-922011-15-2. [Hinweis: Ein Arzt schildert wissenschaftlich fundiert seine eigenen Erfahrungen als Ultraläufer.]
- [Konopka94] Peter Konopka; Radsport: der Ratgeber für Ausrüstung, Technik, Training, Ernährung, Wettkampf und Medizin, 6. neubearbeitete Auflage, München Wien Zürich, 1994 (BLV) ISBN 3-405-14622-4. [Hinweis: Umfassendes, kompetentes und leicht verständliches Buch zum Radfahren]
- [Konopka96] Peter Konopka; Sporternährung: Leistungsförderung durch vollwertige und bedarfsangepaßte Ernährung, München, Wien, Zürich (BLV Verlagsgesellschaft), 6. Auflage 1996, ISBN 3-405-14651-8. [Hinweis: Fachbuch mit leicht verständlichen Erläuterungen und Skizzen.]
- [Kr97] S. Kramarz; Leistungssport und Immunsystem, in: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 48. Jahrgang, Nr. 11/12, 1997, S. 448–451. [Hinweis: Zusammenfassung der Ergebnisse eines Expertengesprächs in der Trainerakademie Köln, Juni 1997.]
- [Lg94] Georg Ladig; Starker Antritt, in: Fahrradzeitschrift Tour, Heft 7, Juli 1994, S. 68–73. [Hinweis: Kurze Informationen über das optimale Sprinttraining beim Radfahren.]
- [LMSW83/96] Kurt Langbein / Hans-Peter Martin / Peter Sichrovsky / Hans Weiss; Bittere Pillen, Nutzen und Risiken der Arzneimittel — Ein kritischer Ratgeber, Köln (Kiepenheuer & Witsch), korrigierte Auflage 1983, ISB 3-462-01564-8, 2. überarbeitete Auflage 1996, ISBN 3-462-025260. [Hinweis: Informationen über die meistverkauften, marktüblichen Medikamente.]
- [Li94] Jürgen Löhle; Beziehungskiste, in: Fahrradzeitschrift Tour, Heft 6, Juni 1994, S. 122–124. [Hinweis: Lustige Tipps für die Motivation des Partners zum Radfahren.]
- [Li09] Jürgen Löhle; Patchwork — Ein Männerleben mit Rennrad — Bielefeld (Delius Klasing Verlag ↪ <http://www.delius-klasing.de> (Zugriff 13-Apr-2010)) 2009, ISBN 978-3-7688-5286-9. [Hinweis: „... ein Männerleben im Strudel des alltäglichen Beziehungswahnsinns.“ (↪ Buchrückseite)]

- [Lo11] Albert Londres; Die Strafgefangenen der Landstraße — Reportagen von der Tour de France —, Bielefeld (Cavadonga Verlag), 2011, ISBN 978-3-936973-64-8, aus dem Französischen von Stefan Radecurt (mit einem Vorwort des Übersetzers). [Hinweis: „Die Texte dieses Buches stammen aus den Archiven von »Le Petit Parisien« in der Bibliothèque nationale de France (BnF). Sie erschienen ursprünglich im Juni und Juli des Jahres 1924 als Artikelserie in der besagten Tageszeitung.“ (↔ Rückseite Titelblatt)]
- [LR11] Holger Lüning / Jens Richter; runder tritt — Kraft sticht Eleganz —, in: Zeitschrift *triathlon* (↔ <http://www.tri-mag.de> (Zugriff: 21-Jul-2011)), Juli 2011, Nr. 92, S. 70–72. [Hinweis: Populärwissenschaftliche Darstellung, insbesondere der Arbeit ↔ [HSSSB?].]
- [Mat11] Stefan Matschiner; Grezwertig — Aus dem Leben eines Dopingdealers — aufgezeichnet von Manfred Behr, Wien (Sportverlag GmbH & Co KG. ↔ <http://www.styria-multi-media.com/> und riva Verlag ↔ <http://www.m-vg.de/riva/shop/home/> (Zugriff: 20-Sep-2011)) 2. Auflage Februar 2011, ISBN 978-3-95029-820-8. [Hinweis: „Fünf Jahre lang [...] versorgte (Stefan Matschiner) Sportler in ganz Europa mit allem, was das Athletenherz begehrt — und verboten ist: EPO, Testosteron, Wachstumshormon, Designersteroid.“ (↔ Buchrückseite)]
- [McDo10] Christopher McDougall; Born to Run — Ein vergessenes Volk und das Geheimnis der besten und glücklichsten Läufer der Welt — München (Karl Blessing Verlag ↔ <http://www.blessing-verlag.de> (Zugriff 1-Oct-2010)) 2. Auflage, deutschsprachige Ausgabe 2010, aus dem amerikanischen Englisch von Werner Roller. [Hinweis: Abenteuer und Sinnsuche: „Denn in Wahrheit sind wir alle zum Laufen geboren.“ (↔ Buchrückseite)]
- [Martin/Coe92] David E. Martin / Peter N. Coe; Mittel- und Langstreckentraining, Aachen, 1992 (Meyer & Meyer Verlag) ISBN 3-89124-151-8, Originaltitel: Training Distance Runners, 1991. [Hinweis: Ausgehend von den wissenschaftlichen Grundlagen wird Multi-Stufen-Training entwickelt; sehr wettkampforientiert.]
- [Millar11] David Millar; Racing through the dark — The fall and rise of David Millar —, foreword by David Brailsford, London (Orion Books ↔ <http://www.orionbooks.co.uk/> (online 16-Aug-2011)) 2011, ISBN 978-1-4091-1494-9. [Hinweis: David Millar gab im Juni 2004 die Einnahme von EPO. ]
- [Mk95] Christian Merkl; Putschversuch, in: Fahrradzeitschrift *Tour*, Heft 12, Dezember 1995, S. 20–23. [Hinweis: Kurze Information die Auswirkungen von Dopingmitteln.]
- [Mk98] Christian Merkl; Sprechstunde; Fahrradzeitschrift *Tour*, Heft 3, März 1998, S. 20–22. [Hinweis: Anmerkungen zu häufig gestellten Fragen von Radsportlern.]
- [Moll98] Sebastian Moll; Mythos L-Carnitin — Zaubermittel oder Nepp?, in: Fahrradzeitschrift *Tour*, Heft 2, Februar 1998, S. 16–19. [Hinweis: Kurze Information über das nicht auf der Dopingliste stehende L-Carnitin.]
- [Mura2008] Haruki Murakami; Wovon ich rede wenn ich vom Laufen rede, Köln (Dumont Buchverlag) 3. Auflage 2008, übersetzt von Ursula Gräfe, ISBN 978-3-8321-8064-5, Originaltitel *Hashirukoto ni tsuite katarutoki ni boku no kataru-*

- koto*, Tokyo (Bungei Shunju). [Hinweis: Haruki Murakami ist der gefeierte und mit höchsten japanischen Literaturpreisen ausgezeichnet Autor.]
- [NeGe2009] Michael Nehls / Uwe Geißler; Herausforderung Race Across America — 4800km Zeitfahren von Küste zu Küste — Bielefeld (Delius Klasing Verlag ↔ <http://www.delius-klasing.de/home> (Zugriff 27-Nov-2009)) 2009, ISBN 978-3-7688-5283-8. [Hinweis: Enthält eine Menge konkreter Messwerte über seine RAAM-Teilnahme (*Race Across America*).]
- [Pruitt2006] Andrew L. Pruitt / Fred Matheny; Andy Pruitt's Complete Medical Guide for Cyclists, Boulder, Colorado (Velo Press ↔ <http://velopress.com/> (Zugriff 16-Dec-2009)) 2006, ISBN 978-1-931382-80-9. [Remark: "Make the bike fit your body, don't make our body fit the bike." (↔ S. 5)]
- [Riis11] Bjarne Riis; Bjarne Riis — Etappen in Licht und Schatten —, aufgezeichnet von Lars Steen Pedersen, Bielefeld (Delius, Klasing & Co. KG ↔ <http://www.delius-klasing.de/home> (Zugriff: 26-Oct-2010)), 1. Auflage 2011; Originalausgabe erschien 2010 "Riis", übersetzt von Elmar Jung, ISBN 978-3-7688-5328-6. [Hinweis: „Bjarne Riis war der Inbegriff des dänischen Erfolgsmodells.“ (↔ Vorwort S. 7)]
- [Ruyter90] Bart de Ruyter; Triathlon, Training, Technik, Taktik, aus dem Holländischen von H. Wassink, Rowohlt Sport 8646, ISBN 3-18664-2, 1990. [Hinweis: Preiswertes Buch für ein Allgemeinwissen über Triathlon.]
- [Sch08] Gerald Schneider; Leistungsdiagnostik H. Bonin am 8. Juni 2008, Gutachten vom 15. Juli 2008, MSG (Medizin Sport Gesundheit) Hannover, Peiner Straße 2, D-30519 Hannover, ↔ <http://www.MSG-Hannover.de> (Zugriff 20-Jul-2008)
- [SI96] Rob Sleamaker; Systematisches Leistungstraining: Schritte zum Erfolg, Aachen (Meyer & Meyer Verlag), 1991, 2. überarbeitete Auflage 1996, ISBN 3-89124-347-2 (Originaltitel: „SERIOUS Training for SERIOUS Athletes“, 1989). [Hinweis: Standardwerk für eine systematische Trainingsplanung.]
- [St90] Manfred Steffny; Marathontraining, Mainz (Verlag H. Schmidt GmbH), erste Auflage 1977, neunte Auflage 1990, ISBN 3-87439-209-0. [Hinweis: Ein Klassiker für den Langläufer mit Prognosetabellen für die erreichbare Bestzeit.]
- [TS07] Jim Taylor / Terri Schneider; Mentales Training für Triathleten und alle Ausdauersportler, Betzenstein (Sportwelt Verlag ↔ <http://www.sportwelt-verlag.de/> (Zugriff 08-Dec-2010)) 2007, aus dem Amerikanischen von Ariane Katibei, Originalausgabe 2005, *The Triathlete's Guide to Mental Training*, ISBN 978-3-9811428-0-8. [Hinweis: Amerikanisch typisch mit vielen der üblichen Beispiele von namehaften Athleten.]
- [Weber97] Urs Weber; Schwimmtraining: Die erste, für viele die schwerste, in: Triathlon Magazin, Heft 2, 1997, S. 12–13. [Hinweis: Artikel über Kraftübungen mit dem Zugseil.]
- [Weinb2009] Stefanie Weinberger; Im roten Bereich — Blutanalyse — in: Das Rennrad-magazin Tour (↔ <http://www.tour-magazin.de/> (Zugriff 8-Oct-2009)), Heft 10, Oktober 2009, S. 49–51. [Hinweis: Verweist darauf, dass Blutwerte nur Momentaufnahmen sind.]

- [Wess91] Ellen Wessinghage / Thomas Wessinghage; Laufen — Der Ratgeber für Ausrüstung, Technik, Training, Ernährung und Laufmedizin München, Wien, Zürich (BLV Verlagsgesellschaft), 2. überarbeitete Auflage 1991, ISBN 3-405-14192-3. [Hinweis: Umfassendes, gut bebildertes Laufbuch.]
- [Win2005] Peter Winnen; Post aus Alpe D'Huez — Eine Radsportkarriere in Biefen — aus dem Niederländischen von Christoph Bönig, Bielefeld (Covadonga Verlag) 2005, 4. unveränderte Auflage, 2009, ISBN 978-3-936973-14-3. [Hinweis: Zeitraum der Briefe: 1978 – 1991.]
- [Win2008] Peter Winnen; Gute Beine, schlechte Beine, aus dem Niederländischen von Christoph Bönig, Bielefeld (Covadonga Verlag) 2008, ISBN 978-3-936973-35-8. [Hinweis: Zusammenstellung von Sportgeschichten, die Peter Winnen schon in diversen Zeitschriften publiziert hat.]
- [Zintl97] Fritz Zintl; Ausdauertraining: Grundlagen, Methoden, Trainingssteuerung, 4. Auflage München Wien Zürich (BLV Verlagsgesellschaft), 1997, ISBN 3-405-14744-1. [Hinweis: Grundsätzliches und Hintergrundwissen für das Ausdauertraining werden wissenschaftlich fundiert dargelegt; Zielgruppe: Sportlehrer und Sportstudierende.]

# Abbildungsverzeichnis

1	Hamburg Triathlon 2011 . . . . .	5
1.1	Phänomen der Superkompensation $\leftrightarrow$ optimieren des Belastungszeitpunktes . . . . .	22
1.2	Belastungszeitpunkte gemäßdem Schema der „summierten Wirksamkeit“ . . . . .	23
1.3	Prozeßarten des Energiestoffwechsels bezogen auf die Belastungsdauer bei jeweiliger „Dauerleistungs“-Intensität	25
2.1	Leistungsprobe in Luhmühlen 2011 . . . . .	38
3.1	Jahreszyklus des Trainings . . . . .	52
3.2	Ablaufdiagramm Training: Ausgangssituation, Ziel/Umfang, Plan und Vollzug . . . . .	56
4.1	Aus dem Wasser . . . . .	70
4.2	Der runde Tritt $\equiv$ permanente Tangentialkraft . . . . .	80
4.3	Auf dem Weg zum Ziel . . . . .	94
4.4	Fixierung der Randschuhe — Gesamtbild . . . . .	99
4.5	Fixierung der Randschuhe — Detailbild . . . . .	101
5.1	„Überladen“ der Muskelglykogenspeicher . . . . .	122
B.1	Urkunde: 100km von Biel . . . . .	160
B.2	Radstrecke mit <i>Specialized Stumpjumper</i> . . . . .	161
B.3	Celler Triathlon 2011 . . . . .	162
B.4	Triathlon Uelzen 2008 . . . . .	165
B.5	Marathon beim Heide–Elbe–Ultralauf am 4. Oktober 2009	167
B.6	Deichlauf des TuS Hohnstorf am 6. Juni 2010 . . . . .	168



# Tabellenverzeichnis

1.1	Triathlon- und Duathlon-Wettbewerbe . . . . .	14
1.2	Zeichenerläuterung zur Tabelle 1.1 S. 14 . . . . .	15
1.3	Energiebereitstellung: Anaerobe Glykolyse $\Leftrightarrow$ aerobe Oxidation . . . . .	30
2.1	Bandbreite der charakteristischen Werte für die Ausdauerleistungsfähigkeit . . . . .	35
2.2	Charakteristischen Werte von H. Bonin . . . . .	37
2.3	Bezeichnung unterschiedlicher Herzfrequenzen . . . . .	38
2.4	Ruheherzfrequenz $\Leftarrow$ : Herzvolumen . . . . .	39
3.1	Überblicksskizze über die maximal verfügbare Zeit für den Sport im Jahr . . . . .	54
3.2	Umfang des spezifischen Trainings beim langfristigen Leistungsaufbau für spätere Hochleistungssportler . . . . .	55
3.3	Empfohlener prozentualer Anstieg der Jahrestrainingsstunden gegenüber dem Vorjahr . . . . .	57
3.4	Zeiträume und Planungszyklen des Trainings . . . . .	58
3.5	Beispiel: Periodisierung der geplanten Gesamttrainingsstunden im Jahr . . . . .	60
3.6	Radtraining: Sprintvarianten . . . . .	63
3.7	Varianten zur Gestaltung des Tempolaufttrainings . . . . .	66
4.1	Checkliste für die Technikanalyse beim Kraulschwimmen	72
4.2	Übungen zur Fehlerkorrektur und Technikverbesserung beim Kraulschwimmen . . . . .	73
4.3	Radtrainingseinheit und empfohlene Trittfrequenz . . . . .	77
4.4	Beispiel: Kettenblätter und Ritzelpaket . . . . .	78
4.5	Zeichenerläuterung zur Abbildung 4.2 S. 80 . . . . .	81
4.6	Zuordnung von Musik- und Bewegungstempo . . . . .	107

5.1	Zu meidende Speisen und Getränke . . . . .	114
5.2	Lebensmittel zur Energieanreicherung mit Kohlenhydraten . . . . .	119
5.3	Bewährtes Rezept für die Trinkflasche beim Wettkampf und Training . . . . .	119
5.4	„Powerplay“: Cholesterin- und Purine-freies, instantisiertes Proteinkonzentrat mit Vitaminen . . . . .	120
5.5	Beispiel: Blutbild . . . . .	124

# **Anhang E**

## **Index**

# Index

- 4 Runden Marathon, 164
- A, 117
- Abkühlen, 109
- Ablauflänge, 78
- Acetylsalicylsäure, 131
- Acrobat, 177
  - Distiller, 177
- Adenosindiphosphat, 26
- Adenosintriphosphat, 26
- AdO, 13
- Adobe
  - Acrobat, 177
  - Distiller, 177
- ADP, 26
- Adrenalin, 45
- aer, 20
- Albrech, André, 179
- Alkohol, 114
  - vorher, 147
- Alpha-Tocopherol, 115
- Alter, 113, 151
  - biologisches, 149
  - Kategorie, 55
- Altersklassen, 14
- Altrogge, Annette, 4
- Aminosäure, 30
  - essentielle, 118
- anabol-loges, 132
- Anabolika, 128, 129
- Anfersen, 96
- Anordnung
  - schriftliche, 141
- Antidopingordnung, 13
- Antritt
  - Rad, 85
- Arthrose, 95
- Aschwer, Hermann, 179
- Ascorbinsäure, 115
- Aspirin, 131
- ASS, 131
- Atmung, 12, 108, 151
  - Entspannung, 137
- Atmungskette, 29
- ATP, 26
- ATP-Zerfall, 25
- ATPase, 26
- Aufwärmen, 106
- Ausdauer, 19, 61
- Ausdauer mehrkampf, 13
- Ausstieg, 101
- autogenes Training, 134
- B<sub>1</sub>, 117
- B<sub>12</sub>, 115
- B<sub>2</sub>, 117
- B<sub>3</sub>, 116
- B<sub>5</sub>, 116
- B<sub>6</sub>, 117
- Bad Bodenteich, 161
- Bade, Hans-Hennig, 4
- Ballerstedt, Katja, 4
- Barfußlaufen, 95
- Basophile, 124
- BDR, 168
- Beatmung, 173
- Bedarf
  - Eiweiß, 145
  - Fett, 145
  - Kohlenhydrate, 145
- Behr, Manfred, 182
- Bein

- Innenlänge, 88
- Belastung, 19, 20
- Belastungsdauer, 19
- Belastungsintensität, 19
- Belastungszeitpunkt, 22
- Bergabfahren, 87, 152
- Bergablaufen, 96
- Bergauffahren, 87
- Bergauflaufen, 96
- Berlin, 168
- Beta-Blocker, 45, 128
- Beweglichkeit, 106
- Bewegungstempo, 107
- BgO, 13
- Bikila, Adebe, 95
- Bilanz
  - Flüssigkeit, 121
- BIPS, 179
- BL, 38
- Blut
  - Viskosität, 131
- Blut-Doping, 130
- Blutbild, 124
- Blutgerinnung, 152
- Blutspende, 152
- Blutungen, 175
- Blutwerte, 123
- Blutzucker, 146
- Bönig, Christoph, 184
- Boitin, 115
- Bonin, Irina, 171
- Brailsford, David, 182
- Breitensport, 52
- Brenztraubensäure, 28
- Bührle, Martin, 181
- Bundesligaordnung, 13
  
- C, 115
- Ca, 115
- Calciferol, 115
- Calcium, 115
- Carotin, 117
- Celle, 164
- CERA, 133
- Cholesterin, 118, 124, 148
  
- HDL, 148
- LDL, 148
- Chudalla, Robin, 4
- Coe, Peter N., 182
- Coenders, Norbert, 4
- Conen, Wilfried, 4
- cool down, 58
- Corel
  - CAPTURE, 177
  - PHOTO-PAINT, 177
- Cortison, 133
- Cross-Training, 67
- Cu, 116
- Cyanocobalamin, 115
  
- D, 115
- Dahlenburg, 161
- Darmgase, 143
- Dauerleistung, 20
- Dauermethode, 18
- Davies, Sharron, 179
- de Ruyter, Bart, 183
- Dehnen, 103, 108
- Dehydration, 44
- Deutsche Meisterschaft, 16
- Deutsches Rotes Kreuz, 179
- diastolischer Druck, 47
- Disqualifikation, 17
- Distanz
  - Olympische, 161, 163
  - olympische, 159
  - Sprint, 161, 163
- Distanzen, 14
- Diuretika, 128
- DL 1, 39
- DL 2, 40
- DL 3, 40
- Doping, 125, 130
- Dpa, 179
- Drafting, 90
- DRK, 179
- Druck
  - diastolischer, 47
  - systolischer, 47
- Druckverband, 175

- DTU, 12, 141, 179  
 Duathlon Spalt, 161  
 dvips, 177
- E, 115  
 EB, 40  
 Edwards, Sally, 180  
 Einflußfaktor  
   Übertraining, 44  
   Alter, 42  
   Aufregung, 45  
   Dehydration, 44  
   emotionaler Zustand, 45  
   Ernährung, 44  
   Geschlecht, 42  
   Höhenlage, 43  
   Krankheit, 44  
   lange Dauer, 44  
   Luftfeuchtigkeit, 43  
   Medikamente, 45  
   Sportart, 43  
   Temperatur, 43  
 Einschwimmen, 101  
 Eisen, 116, 124  
 Eiweiß, 30, 104, 118  
 Eiweißbedarf, 145  
 Eiweißkonzentrat, 120  
 EKG, 47  
 Elektrokardiogramm, 47  
 Elektrolyt  
   Haushalt, 144  
 Emacs  
   GNU, 177  
 Endorphine, 149  
 Energie  
   Kohlenhydrate, 119  
 Energiebereitstellung  
   aerob, 30  
   anaerob, 30  
 Energiegewinnung  
   Arten, 25  
 Energienotreserve, 129  
 Energiereserve, 112  
 Energiestoffwechsel, 26  
   aerob, 27  
   anaerob-alkalazide, 26  
   anaerob-laktazide, 27  
 Entfaltung, 78, 97  
 Entspannung  
   Atmung, 137  
   Zurücknehmen, 136  
 Enzym  
   ATPase, 26  
   Kreatinkinase, 26  
   Phosphofruktokinase, 28  
 Eosinophile, 124  
 EPO, 130  
 Epoetin alpha, 126  
 Erste Hilfe, 173  
 Erypo, 126  
 Erythropoietin, 130  
 Erythrozyten, 123, 124, 130  
 Etappe, 53, 58
- Fahren  
   Windschatten, 90  
 Fahrtspiel, 18  
 Fartlek, 18  
 Fe, 116  
 Ferretab-Kapseln, 126  
 Fett, 114  
 Fettabbau  
   oxidativer, 28  
 Fettbedarf, 145  
 Fettstoffwechsel, 146  
 Fettverbrennung, 28, 146  
 Fibrille, 31  
 Fibrinolyse, 152  
 Filament  
   Aktin, 31  
   Myosin, 31  
 Flascheninhalt, 119  
 Flüssigkeitsbilanz, 121  
 Fluoxetin, 132  
 Folsäure, 116  
 Frerietts, Arnold, 4  
 Friel, Joe, 17, 37, 180  
 Frösteln, 175  
 FT-Faser, 31  
 FTG-Faser, 31

- FTO-Faser, 31  
 Funk, Burkhardt, 164  
  
 GA I, 67  
 GA II, 67  
 Gamma-GT, 124  
 Gang  
   harter, 84  
   weicher, 84  
 Gartow, 163, 168  
 GA I, 39  
 GA I/II, 40  
 GA II, 40  
 Gebirgslauf  
   Harz, 164  
 Gehen, 96  
 Geiseler, Hans-Ulrich, 4  
 Geiss, Kurt-Reiner, 180  
 Geißler, Uwe, 183  
 Gelenkabnutzung, 95  
 Gelllensen  
   TSV, 156  
 German Open, 16  
 Geschlecht, 113  
 Geschwindigkeit, 66, 78  
 Gesundheitsschädigung, 129  
 Gesundheitssport, 52  
 Glowacz, Stefan, 180  
 Glucose, 28  
 Glykogen, 27, 147  
   Überladen, 122  
 Glykogenabbau  
   oxidativer, 28  
 Glykolyse  
   aerobe, 28  
   anaerob, 25, 27  
 GNU  
   Emacs, 177  
 Gräfe, Ursula, 183  
 Gressmann, Michael, 180  
 Grewe-Ibert, Heino, 4  
 Groos, Erika, 180  
 Grosser, Manfred, 180  
 Grünefeld, Christian, 180  
 Grüning, Martin, 180  
  
 Grundnährstoffe  
   spezifische-dynamische Wirkung,  
     112  
 Grundumsatz, 112  
 GutsMuths, 168  
 G I, 39  
  
 H, 115  
 Hackvorgang, 81  
 Hämatokrit, 124  
 Hämoglobin, 124  
 Hämoglobin, 130  
 Häufigkeit, 66  
 Haltearbeit, 20  
 Hamburg, 166, 168  
 Hamm, Michael, 180  
 Hannover, 168  
 Hannuschek, Sylvie, 4  
 Harnsäure, 124  
 Harrison, James, 179  
 Harz  
   Gebirgslauf, 164  
 HDL, 148  
 HDL-Cholesterin, 124  
 Herauslaufen, 101  
 Hermersdorfer, Ralf, 181  
 Herz, 12  
 Herz-Lungen-Wiederbelebung, 174  
 Herzfrequenz  
   Zähldauer, 47  
 Herzfrequenzreserve, 41  
 Herzvolumen, 39  
 HF, 38  
 HFR, 38, 41  
 HgB, 130  
 Hickmann, Thomas, 4  
 Hilfe  
   fremde, 13  
 Hillebrecht, Martin, 181  
 Hinterradlutscher, 92  
 Hitze, 175  
 Hochleistungssport, 53  
 Hösseringen, 164  
 Hötzel, Dieter, 181  
 Holczer, Hans-Michael, 133, 180

- Horvath, Balazs, 4, 119  
Hosten Cityman, 159  
Hottenrott, Kuno, 180  
Hügi, W., 88  
Hungerast, 146  
Hungergefühl  
    plötzlich, 146  
Hypertrophie, 36, 105  
Hypoglykämie, 146
- Immunsystem, 149  
Infekt  
    banaler, 149  
Innenbeinlänge, 88  
Internationale Olympische Committee, 130  
Intervall, 61  
Intervallmethode, 18  
IOC, 130
- J, 116  
Jahresgesamtstunden, 54  
Jahresstunden, 53  
    Anstieg, 57  
Jahreszyklus, 23, 52, 58  
Jakowlew, N., 21  
Jod, 116  
Joggers-High, 149  
Johanniskraut, 132  
Johnson, Ben, 127  
Jung, Elmar, 183
- K, 116, 117  
KA, 40  
Kalium, 116, 123  
Kaminski, Michael, 4  
Kampfrichterordnung, 13  
kardiale Abweichung, 44  
Karte  
    gelbe, 16  
Katibei, Ariane, 183  
Kelly, Joey, 146, 181  
Kenacort, 133  
Kettenblatt, 78, 84  
Kettenkraft, 85  
Kickvorgang, 81  
Kleinmann, Dieter, 181  
Klimmzug, 67  
Kniebeuge, 105  
Kniegelenkmitte, 82  
Kniemitte, 82  
KO, 39  
Koch, Mario, 4  
Kochsalz, 116, 123  
Kodein, 125  
Körpergewicht, 89  
Körperoberfläche, 113  
Körperschwerpunkt, 75  
Koffein, 130  
Kohlenhydrate, 119  
Kohlenhydratebedarf, 145  
Konopka, Peter, 181  
Kontraktion  
    isometrische, 20  
Konzentrat  
    Eiweiß, 118  
Kopplunstraining, 67  
KP, 26  
KP-Zerfall, 25  
Kraft, 62  
    maximal, 104  
Kraft, Nina, 127  
Kraftausdauer  
    Beinmuskulatur, 105  
Kramarz, S., 181  
Kraulen  
    Rollwende, 76  
Kraulschwimmen, 69  
Kreatinin, 124  
Kreatinkinase, 26  
Kreationphosphat, 26  
Kreislauf, 12  
KrO, 13  
Kupfer, 116  
Kurzdistanz, 14  
Kurzzeitintervall, 19
- L-Carnitin, 132  
Ladig, Georg, 181  
Laktat, 26–28, 40, 149

- Anhäufung, 144
- Langbein, Kurt, 181
- Langdistanz, 13, 14
  - Zeitlimit, 154
- Langzeitintervall, 19
- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, 177
- Latissimus, 75
- Lauer, Paul, 155, 163, 164, 166
- Laufschuhe, 95
- Laufstil, 93
- LDL, 148
- LDL-Cholesterin, 124
- Lebenspartner
  - Aktivierung, 139
- Leertrum, 81
- Leistungssport, 53
- Leistungsumsatz, 112
- Leukozyten, 124
- Lipolyse, 28
- Löhle, Jürgen, 127, 180, 181
- lohnende Gehpause, 148
- Londres, Albert, 125, 182
- Lüning, Holger, 84, 182
- Lymphozyten, 124
  
- M, 116
- Maasen, Norbert, 4
- Magnesium, 116, 123
- Mahlzeit, 145
- Makrozyklus, 58
- Maltodextrin, 119
- Marathon, 151, 164, 166
- Marquardt, Matthias, 4
- Martin, David E., 182
- Martin, Hans-Peter, 181
- Matheny, Fred, 183
- Matschiner, Stefan, 34, 127, 131, 182
- Maximalkraft, 104
- McDougall, Christopher, 18, 42, 52, 93, 95, 97, 151, 182
- MCHC, 124
- MCV, 124
- Mehrjahreszyklus, 23, 52
- mentales Trainintg, 134
  
- Merkel, Christian, 118, 182
- Mg, 116
- MHF, 38
- Microsoft
  - Visio, 177
- Mikrozyklus, 58
- Milchsäure, 26, 28, 40
  - Anhäufung, 144
- Millar, David, 126, 131, 182
- Mineralstoffe, 114
- Mitochondrien, 31
- Mitteldistanz, 14
- Mittelzeitintervall, 19
- Moll, Sebastian, 182
- Monozyten, 124
- MSG, 35, 37, 183
- Müller, Bernd, 4
- Munster, 163
- Murakami, Haruki, 11, 155, 159, 160, 166, 183
- Musik, 107
  - Tempolaufttraining, 107
- Musiktempo, 107
- Muskel
  - Entspannung, 135
- Muskelaufbautraining, 105
- Muskelfaser
  - fast twitch, 31
  - kleine Risse, 144
  - slow twitch, 31
- Muskelkater, 144
- Muskelkontraktion, 26
- Muskelkrampf, 144
- Muskelzelle, 31
- Myoglobin, 31
  
- NaCl, 116
- Nadrolon, 127
- Narkotika, 128
- Natrium-Chlorid, 116
- Nehls, Michael, 39, 45, 183
- Nervensystem
  - zentrales, 146
- Niacin, 116
- Nicotinsäureamid, 116

- Noradrenalin, 45  
 Notreserve  
     Energie, 129  
 Nüchternheit, 146  
  
 O-Bein, 95  
 Olympische Distanz, 159, 161, 163  
 Opiate, 149  
 Oschütz, Hannelore, 4  
 Oxidation, 25  
  
 P, 117  
 Pantothensäure, 116  
 Pause, 65  
     lohnende Gehpause, 148  
 Pedersen, Lars Steen, 183  
 Pélissier, Francis, 125  
 Pélissier, Henri, 125  
 Periode, 58  
 Periodisierung, 60  
 Pervitin, 127  
 Petermann, Andreas, 4  
 PFK, 28  
 pH-Wert, 29  
 Phosphofruktokinase, 28  
 Phosphor, 117  
 Phytomenadion, 117  
 Pianoaktion, 81  
 Plattfuß, 95  
 Pohl, Wolfgang, 180  
 Polizei, 17  
 PP, 116  
 Pronation, 96  
 Protein, 118  
 Proteinkonzentrat, 120  
 Prozac, 133  
 Pruitt, Andrew L., 183  
 Purine, 118  
 Pyramide, 67  
 Pyridoxin, 117  
 Pyruvat, 28  
  
 Raas, Ernst, 179  
 Rad  
     Antritt, 85  
     bergab, 87, 152  
     bergauf, 87  
     Körperhaltung, 86  
     Rahmengröße, 87  
     Sitzposition, 86  
     Sprint, 63  
     Wiegetritt, 89  
     Windschattenfahren, 90  
     Zugkraft, 82  
 Radecurt, Stefan, 182  
 Radsprint  
     Programm, 62  
 Rahmen  
     Bauweise, 87  
 Rahmengröße, 87  
 Rauchen, 45  
 Rebellin, Davide, 133  
 Regeneration, 20, 21  
 Regeneration  
     Heterochronizität, 24  
 Reinkemeyer, Andrea, 4  
 Reis  
     polierter, 114  
 Rennsteig, 168  
 Retikulozyten, 123  
 Retinol, 117  
 RHF, 38, 39  
 Riboflavin, 117  
 Richter, Jens, 84, 182  
 Riis, Bjarne, 113, 131, 133, 183  
 Ritzelpaket, 78, 84  
 Roller, Werner, 182  
 Rollwende, 76  
 Rominger, Tony, 126  
 Roth, 155  
 Rothmaier, Dorothee, 180  
 RTF, 168  
 Runde Tritt, 77  
 Ruyter, de Bart, 183  
  
 Säurewert, 29  
 Säuretoleranz, 29  
 Sarkomere, 31  
 Sattelhöhe, 86  
 Sattelstellung, 86

- Sauerstoffäquivalent
  - energetisches, 30
- Sauerstoffaufnahme
  - maximale, 148
- Sauerstoffmangel, 27
- SB, 40
- Schmidt, Walter, 125
- Schneider, Gerald, 4, 37, 109, 183
- Schneider, Terri, 134, 138, 143, 155, 183
- Schneiderei, Siegfried, 4
- Schnelligkeit, 61
- Schoberer
  - Messtechnik, 45
- Scholich, Manfred, 4
- Schriftform, 141
- Schülerbereich, 64
- Schülerdistanz, 14
- Schuhe
  - Laufen, 95
- Schweiß, 121
- Schweiß
  - kalter, 146
- Schweregefühl, 135
- Schwimmen
  - Armzug, 74
  - Atmung, 71
  - Beinschlag, 74
  - Druckphase, 74
  - Ellenbogen, 74
  - Kopfhaltung, 71
  - Kraul, 69
  - Mindesttemperatur, 15
  - Rollwende, 76
  - Schwungphase, 74
  - Zugphase, 74
- Schwindelzustand, 146
- Schwirtz, Ansgar, 181
- Seitenstiche, 143
- Selbstgespräch, 137
- Senkfuß, 95
- Sichrovsky, Peter, 181
- Simpson, Tom, 127
- Sitzposition
  - Rad, 86
- SK, 41
- Sleamaker, Rob, 183
- Somatotropin, 127
- Spalt, 168
- Spalt Duathlon, 161
- Sparsamkeit, 140
- Specialized Stumpjumper, 161
- SpO<sub>2</sub>, 13
- Sportordnung, 13
- Sprint, 14
- Sprintdistanz, 161, 163
- SRM, 45
- ST-Faser, 31
- Staffel, 164
- Stapelfeldt, Björn, 181
- Starischka, Stephan, 180
- Steady State, 40
- Steffny, Manfred, 183
- Steroide, 128
- Stimulantien, 128
- Stockhausen, Wolfgang, 181
- Stoffwechsel
  - Muskel, 12
- Stop-and-Go, 16
- Stopper, 103
- Strategie
  - Wettkampf, 48
- Strecke, 66
- Stumpjumper
  - Specialized, 161
- summierte Wirksamkeit, 21
- Superkompensation, 21, 22
- Supination, 95
- systolischer Druck, 47
- Tagentialkraft, 80
- Taylor, Jim, 134, 138, 143, 155, 183
- Tempo, 61
- Tempolauf, 64
- Tempolauft raining, 66
- Tempowechselmethode, 18
- Testosteron, 128
- TEX, 177
- Thiamin, 117
- Thrombozyten, 124

- Timm, Frank, 179
- Trainierter, 35, 37
- Training
- Ablaufplan, 56
  - Anordnung, 141
  - autogenes, 134
  - Begriff, 17
  - Cross, 67
  - Dauer, 19
  - Dichte, 19
  - Häufigkeit, 19
  - Intensität, 19
  - Jahresgesamtstunden, 54
  - Jahreszyklus, 52
  - mentales, 134
  - Muskelaufbau, 105
  - Planungszeiträume, 58
  - Umfang, 19
  - Versicherungsschutz, 141
  - Ziel, 57
- Trainingsbereich
- aerob, 40
  - anaerob, 40
  - Fettverbrennung, 39
  - GA I, 39
  - GA I/II, 40
  - GA II, 40
  - Gesundheit, 39
  - Grundlagenausdauer, 39
  - KA, 40
  - Kompensation, 39
  - Kraftausdauer, 40
  - Schnellkraft, 41
  - SK, 41
  - Warnung, 40
  - wettkampfspezifische, 40
- Trainingsformel, 41
- Traubenzucker, 28
- Triathlon
- Definition, 12
- Trinkmenge, 145
- Triose, 28
- Tritt
- runde, 77
- Trittfrequenz, 77, 79
- Trizeps, 75
- Tsonis, Tasso, 4
- TSV Gellersen, 156
- TVN, 141
- Typ
- hyperreaktiv, 42
  - hyporeaktiv, 42
- Überdistanz, 61
- Übersetzung, 78
- Übersetzung, 97
- Überstrecken, 173
- Übertraining, 44
- Uelzen, 164
- Ultradistanz, 13
- UltraRunning, 12
- Untrainierter, 35, 37
- Veranstalterordnung, 13
- Verdauungsverlust, 112
- Verein, 141
- Verschleiß, 85
- Versicherung, 141
- Vertikalintervall, 62
- Viagra, 133
- Ville, Maurice, 125
- Visier, 102
- Visio
- Microsoft, 177
- Vitamin A, 117
- Vitamin B<sub>1</sub>, 117
- Vitamin B<sub>2</sub>, 117
- Vitamin B<sub>3</sub>, 116
- Vitamin B<sub>5</sub>, 116
- Vitamin B<sub>6</sub>, 117
- Vitamin B<sub>12</sub>, 115
- Vitamin C, 115
- Vitamin D, 115
- Vitamin E, 115
- Vitamin H, 115
- Vitamin K, 117
- Vitamin M, 116
- Vitamin PP, 116
- Vitamine, 114
- Volksduathlon, 14

- Volkstriathlon, 14
- Volumenmittelpunkt, 75
- VsO, 13
  
- WA, 40
- Wärmegefühl, 136
- warm up, 58
- Warmmachen, 145
- Webb, Alan, 95
- Weber, Urs, 183
- Weblog, 155, 159
- Wechsel, Frank, 4
- Wege, Hans-Jürgen, 168
- Wegner, Ulrich, 4
- Weinberger, Stefanie, 125, 183
- Weis, Thomas, 4
- Weiss, Hans, 181
- Weißmehl, 114
- Wellmann, Mathias, 4
- Wessinghage, Ellen, 184
- Wessinghage, Thomas, 184
- Wettbewerbe, 14
- Wettkämpfe
  - Weblog, 159
- Wettkampf, 61
- Wettkampfstrategie, 48
- Wiederbelebung, 174
- Wiegetritt, 89
  - langsamer, 89
  - schneller, 90
- Windschatten, 50
- Windschattenfahren, 15, 90
  - Ausnahme, 16
- Winnen, Peter, 79, 125, 184
- Wirksamkeit
  - summierte, 21
- Wirkungsgrad, 48
  - biomechanische, 83
- Wokittel, Harald, 4
- WSA, 40
- Wyrowski, Bernd, 164
  
- X-Bein, 95
  
- Zeitlimit, 154
  
- Zeitpunkt
  - Belastung, 22
- Zeiträume, 58
- Zeitstrafe, 16
- Zemlin, Rolf, 4, 100, 103
- ZHF, 38
- Zimmermann, Elke, 180
- Zink, 117
- Zintel, Fritz, 184
- Zitronensäurezyklus, 29
- Zittern, 146
- Zn, 117
- Zofingen, 168
- Zucker, 114
- Zülch, Martin, 180
- Zugkraft
  - Rad, 82
- Zugtrum, 81
- Zyklus
  - Zitronensäure, 29

```

      ' '
      () ()
      () () +-----+
      (. .) | Triatlon |
      (@_)  | macht   |
      ( )   | Freu(n)de!|
      //( )\\ +-----+
      //( )\\
vv ( ) vv
      ( )
      _//~\\_
      ( ) ( )

```

\* \* \*