

Trainingsplanung im Radsport

Dieses Themengebiet ist für mich ein Hobby im Sinne einer langjährigen Forschungsarbeit. Ich stelle mein Wissen seit 1995 auf der Homepage <https://radsport.msporting.com> gratis allen interessierte zur Verfügung. Sie können sich mit diesem Buch und der Homepage einen Überblick der unterschiedlichsten Aspekte des Radsporttrainings verschaffen. Dabei will ich nicht nur Rezepte zusammentragen, sondern vor allem auch das Hintergrundwissen des Sportsystems Radsport so weit wie möglich zusammenfassen.



Bild 1

Teil 1

Kapitel 1-8

Druckdatum 29.11.2021

Zielgruppe und Ziel

Zielgruppe sind alle Sport-Interessierten, die selbst Radsport betreiben und die wissen möchten, wie man eine Karriere oder auch nur eine Saison in dieser schönsten aller Ausdauersportarten plant und umsetzt.

Vor allem Menschen, die sich privat, ehrenamtlich oder beruflich mit einer Ausdauersportart beschäftigen, sind angesprochen. Erklärtes Ziel dieses Buches ist es, Menschen klarzumachen, dass Radsport richtig geplant und ausgeführt eine gesunde Sportart ist, wo man auch ohne Doping, mit einer soliden Lebenshaltung und einem seriösen Trainer bis zum Weltspitzenniveau vordringen kann.

Copyright

Dieses Buch ist **Freundware** im Sinne des Software-Lizenzrechts. Die Regeln im Einzelnen:

- Das Kopieren und Weitergeben der Dokumente und Werkzeuge ist mit dem Copyright Hinweis erlaubt.
- Das Veröffentlichen auf WWW-Servern, Online-Diensten oder Mailboxen ist mit dem Copyright Hinweis erlaubt.
- Das Veröffentlichen auf Datenträgern wie CD-ROMs ist mit dem Copyright Hinweis sowie einem Belegexemplar an den Autor, erlaubt,
- Das Ändern des Dokuments ist nicht erlaubt. Das gilt sowohl für den Inhalt als auch für das Dateiformat. Auch das Entfernen unliebsamer Passagen ist nicht erlaubt.
- Die Verwendung der Theorien und der Werkzeuge sind für eigene Zwecke erlaubt. Die professionelle Vermarktung (z.B. in Fitnessstudios oder durch Trainer) ist nicht erlaubt. Nehmen Sie dazu vorher bitte mit dem [Autor](#) Kontakt auf.
- Das wörtliche Übernehmen von einzelnen Textpassagen aus diesem Dokument in eigene Projekte ist in Form eines Zitats erlaubt. Das Zitat muß die Quelle des Dokuments eindeutig benennen. Die Quellenangabe sollte den Dokumenttitel (Trainingsplanung im Radsport von Daniel Müller) und die Internet-Adresse <https://radsport.msporting.com> enthalten.
- Das Veröffentlichen von Teilen der Homepage auf WWW-Servern oder Datenträgern im Zusammenhang mit pornografischem Material, Nazi Gedankengut oder Gewaltverherrlichung ist untersagt und wird bei Entdeckung juristisch verfolgt.
- Copyright Hinweis: (c) Trainingsplanung im Radsport
- <https://radsport.msporting.com>
- Wir weisen darauf hin, dass die auf dieser Homepage verwendeten Software und Markennamen im Allgemeinen wahrenzeichen-, marken- oder patentrechtlichen Schutz der jeweiligen Firmen unterliegen.

Bei Veröffentlichung auf CD-ROM, Zeitschriften oder vergleichbaren Datenträgern ist es im Sinne der Freundware, dem Autor ein Belegexemplar zukommen zu lassen.

In diesem Buch wird nicht nur mein geistiges Eigentum verwendet. Ich verwende wirklich gute Sachen gerne von anderen. Ich versuche aber fair zu sein, und gebe die Quellen der gestohlenen Sachen an. Ich betrachte dieses Tun nicht als ein Delikt, da sich der Anspruch auf geistiges Eigentum nicht auf Allgemeinwissen erheben kann. Die Wiedergabe von öffentlich publizierten Meinungen sollten demnach in einer nicht kommerziellen Homepage, wie dies eine darstellt verwendet werden dürfen, vor allem, weil ich meine Arbeit bei dieser Sache als Diskussionsplattform verstehe und ich nicht beabsichtige mich mit fremden Federn zu schmücken, geschweige denn mich damit zu bereichern.

Anders betrachte ich die Verwendung der zur Verfügung gestellten Werkzeuge. Wenn Fitnessstudios, oder professionelle Trainer diese Grundlagen und Werkzeuge kommerziell nutzen, ohne mit mir Kontakt aufzunehmen, ist dies eindeutig ein Diebstahl.

Erfahrung

Meine eigene Erfahrung im Bereich Trainingsplanung basiert auf meiner Radsportkarriere als Berufsradsrennfahrer

Eigene Erfolge: Meisterschaft von Zürich 1979 als Elitemateur, 2. Rang Europarundfahrt 1978, 2. Rang GP Tell 1979, 6. Rang Tour de l'Avenir 1980, 6. Rang Tour de Suisse 1982 u.a.m.

In den letzten 35 Jahren habe ich als Trainer mit einigen Athleten aus unterschiedlichen Sportarten Erfahrungen gesammelt, welche laufend im Programm Trainingsplanung und in dieser Homepage eingeflossen sind. Weiter bin ich als Klassenlehrer und Kursleiter bei einigen Sportfachkursen in den letzten Jahren mit vielen Radsportinteressierten in Kontakt gekommen, dies ist für die Beurteilung der eigenen Theorien enorm wichtig.

Ausbildung: Berufslehre als Bauzeichner, nach der Radsportkarriere Ausbildung als Ingenieur Spezialgebiet Statik, → Heute pensioniert.

sportlich: Ausbildung als J+S Trainer aller Stufen bis zum Experten.



Eine Trainerausbildung bedeutet noch lange nicht, dass man auch ein guter Radsporttrainer ist. Ein Chefarzt rechtfertigt sein höheres Einkommen gegenüber einem Assistenzarzt damit, dass er eine grössere Erfahrung hat. Ich will nicht sagen, dass nur die Erfahrung alleine einen guten Trainer ausmacht, aber sie ist nebst dem intuitiven Gespür eine Voraussetzung, die es meines Erachtens einfach braucht.

Immer wenn ich in meinem Leben das Gefühl hatte etwas über ein Ding zu wissen, habe ich die Erfahrung gemacht, dass ich über dieses Ding nicht viel weiss. Mit dieser Erkenntnis ist diese Homepage entstanden. Ich stelle hier mein aktuelles Wissen über das Thema Trainingsplanung zur Diskussion. Mit dieser Homepage habe ich die Möglichkeit Erkenntnisse jederzeit einfließen zu lassen, und das zur Diskussion gestellte Wissen ist nicht ein Jahr nach der Drucklegung kalter Kaffee, wie dies bei einigen Fachbüchern leider der Fall ist.

Unterstützung

Ich werde unterstützt von:

Peter Seitz J+S Experte Radsport (Der Praktiker in der Trainingsplanung 35 Jahre Erfahrung)



Herzlichen Dank

Inhaltsverzeichnis

Zielgruppe und Ziel	2
Copyright	2
Erfahrung	3
Unterstützung	4
Inhaltsverzeichnis	5
2. Grundsätzliches	7
3. Planungsgrundsätze	7
3.1 Theorie und Praxis: "Nichts ist praktischer als eine gute Theorie!"	10
Anforderungen an Theorien	10
3.2) Gültigkeit dieses Buches	11
3.3 Die Wissenschaft ist lustig	11
4. Grundlagen	11
4.1 Superkompensation	12
Erholung:	14
Aspekte der Superkompensation	14
Trainingsreiz und Trainingsniveau	14
Ermüdungsvorgänge	15
Die einzelnen Ermüdungsformen und ihre Regenerationszeiten	15
4.2 Ermüdungs- und Erholungsvorgänge	16
4.3 Trainingsprinzipien	18
1. Trainingsprinzip	18
2. Trainingsprinzip	19
3. Trainingsprinzip	21
4. Trainingsprinzip	21
Der langfristige Trainingsaufbau	22
4.4 Das Grundlagentraining	24
4.5 Das Aufbautraining	25
4.6 Das Hochleistungstraining	27
5. Trainingsmethoden	28
5.1 Dauermethode	28
5.2 Intervalltraining	29
5.3 HIT Training	30
5.4 Wiederholungstraining	31
5.5 Fahrtspiele Wettkampfmethode	32
6. Trainingsplanung	33
6.1 Die Werkzeuge	34
6.1.1 Die Zielsetzung	34
6.1.2 Umfang und Zeit	35
6.1.3 Intensitäten / Leistungsbereiche	36
6.1.4) Quantität	38
6.1.5) Leistungsgrenzen	40
6.1.6) Belastungsverträglichkeit	44
6.1.7) Periodisierung	54
6.2) Die theoretische Planung	61
6.2.1 Die Struktur	61
6.2.2 Die theoretische Umsetzung der Struktur	62
6.2.3) Grundüberlegung	62
6.2.4) Polynome	63
6.2.5) Kritik	65

6.2.6) Bereiche	65
6.2.7) Strukturierte Periodisierung	66
6.2.7.1 Das Polarisierende Training	66
6.2.7.2 Das Schwellenmodell	67
6.2.7.3 Das Individualmodell	67
6.2.8) Die Leistungseinschätzung	68
6.2.9) Grobplanung	70
6.2.10) Feinplanung	72
6.3) Die praktische Planung	73
6.3.1) Zielsetzung	74
6.3.2) Die Saisongestaltung	74
6.3.3) Die Wochengestaltung	76
6.3.4) Die Trainingseinheit	76
6.3.5) Rekapitulation	77
6.4) Beispiel Planung	77
6.4.1) Zahlen - Beispiel	79
6.4.2) Projekt Planung	80
6.4.3) Basis-Planung	81
6.4.6) Intensitätsverteilung	82
6.4.7) Kontrolle der Resultate	83
6.4.8) Makrozyklen Grafik	84
6.4.9) Wochenplanung	85
6.5) Auswertung des Beispiels	86
7. Energie	88
7.1) Energieverbrauch	88
7.2) Fettstoffwechsel	90
8. Bezeichnungen	92
Literaturverzeichnis	94

2. Grundsätzliches

Die Trainingsplanung in der heutigen Zeit baut auf Trainings-Wirkungs-Modellen auf, welche die Trainingssteuerung im Leistungssport unterstützen. Hier haben wir unterschiedlichste Modellansätze. Zum einen steht das traditionelle Modell der Periodisierung. Das Periodisierungs-Modell mit der zum Teil kuriosesten Vorstellung der Belastungs-Ermüdungsprozessen und der erträumten Superkompensations-effekten. Seriöse Untersuchungen der Periodisierung von Mathweiew [1],[2], Starischka [3] Köchli [6] stehen den Trainings-Wirkungs Modelle von Banister [58] Mader [62] Hohmann [35] gegenüber.

Das Ziel der Modelle ist dabei nicht immer das gleiche. So muss insbesondere das Periodisierungs-Modell als Maßnahme für den Aufbau der Karriere, also im Langfristigen- bis zum Mittelfristigen- (Saisonaufbau) Zeitrahmen, betrachtet werden. Das Ziel des Periodisierungs-Modells ist immer die Steigerung der Belastungsverträglichkeit im Bereich der Ausdauerleistungsfähigkeit. Mit Hilfe der Periodisierung kann der Übertrainingseffekt verhindert werden.

Das Ziel der Trainings-Wirkungs-Modellen ist häufig die Mittelfristige- bis kurzfristige Steuerung im Hochleistungssport auf ein bestimmtes Ereignis ausgerichtet.

Diese Modelle werden heute oft einander in konkurrenzierender Art gegenübergestellt. Sie sollten aber in Ergänzung zueinander betrachtet werden. Während das Periodisierungs-Modell im kurzfristigen Bereich sicher dem Banister Modell unterlegen ist, können Trainings-Wirkungsmodelle Übertrainings- Effekte nur beschränkt simulieren.

So kann das Banister Modell zwar im Hochleistungssport bessere leistungssteigernde Effekte vorweisen, aber die angestrebte Superkompensation über mittelfristige Zeitabschnitte (ganze Saison) würden eigentlich die Athleten überfordern.

Ich werde auf dieser Homepage anfänglich schwerpunktmäßig auf das Periodisierungsmodell eingehen, da dieses Modell mit deren Zielsetzung der eigentliche Kern der Trainingsplanung bildet. Ich versuche aber auf die Ansätze von Banister [59] in Verbindung zu den Werkzeugen im Kapitel Trainingsplanung zu berücksichtigen, obwohl für mich dieses Modell nicht planerisch, sondern nur Steuerungstechnisch relevant ist.

3. Planungsgrundsätze

Prolog

Erfolge bleiben immer das Ergebnis einer seriösen Planung. Meine Arbeit befasst sich mit den Grundlagen für eine solche Planung, ohne den Anspruch einer wissenschaftlichen Arbeit zu erheben.

Mit den vereinfachten Voraussetzungen der Grundlagen und der Verallgemeinerung gewisser Erfahrungen und deren Auswertung, war ich zu Beginn meiner Arbeiten versucht ein Werkzeug zu schaffen, welches die Planung und Periodisierung so bearbeiten lässt, dass sich wenigstens die Struktur des Erfolges erahnen lässt. Aber jede unter idealisierenden Voraussetzungen entwickelte Lösung auf diesem Gebiet, stellt immer nur eine Näherungslösung dar. Erfahrungsgemäss reichen aber diese Grundlagen und der Grad dieser Annäherung aus, um die komplexen Unterschiede, welche zum Erfolg führen, mindestens in planerischer Sicht zu erfassen.

In diesem Sinne bin ich 1990 auch an die Arbeit herangetreten. Dabei sollte es ursprünglich nur eine Überarbeitung der J+S Grundlagen Radsport werden, welche 1980 von Paul Köchli erarbeitet wurden. Schlussendlich ist einiges Material entstanden, welches in mir ein gewisses Unbehagen oder sogar eine Angst erweckt. Es könnte nämlich auch Trainer geben, welche diese Hilfsmittel wie eine Bibel betrachten. Dazu muss klar betont werden, dass sich meine Darstellung niemals anmassiert, die effektiven Tatsachen zu korrigieren, und dass bei allfälligen Widersprüchen stets und an jeder Stelle nicht mein Wort, sondern die Tatsachen oder das Wort der Erfahrung gilt.

Allgemeine Erläuterungen

Was man über Planung, Arithmetik und Algebra in der Schule lernt, sind Erkenntnisse, die Jahrhunderte alt sind. Daraus erklärt es sich, dass die Art der Wiedergabe eine erstarrte Form angenommen hat, die nicht erkennen lässt, dass einst um diese Erkenntnisse mühsam gerungen werden musste. Dieses Ringen geht heute auf dem Gebiet der Sportwissenschaften weiter und man versucht mit allen modernen Mittel, welche den heutigen Forschern zur Verfügung stehen, weitere [Axiome 1](#)) zu begründen, welche den Athleten helfen sollen Erfolge zu erzielen. Aber genauso wie in der Mathematik, wo der Begriff des Axioms von vielen Leuten, die zwar rechnen können im Lexikon nachgeschlagen werden muss, verhält es sich bei den Sportlern und Trainern. Sie können zwar die Axiome des Erfolges überall nachlesen, diese aber anwenden und richtig umsetzen bleibt nur den wenigsten vorbehalten. Nach einem Ausspruch des grossen Mathematikers und Philosophen Leibniz ist die Philosophie erst das Vorzimmer der Weisheit. Wenn ich diesen Spruch nach Colerius ein weiteres Mal variieren darf und auf diese Arbeit anwende, würde es gleichsam das "Vorzimmer der Trainingsplanung bedeuten." Drinnen in den heiligen Hallen thronen all die Grossen, welche mit Ihren Athleten Erfolge gefeiert haben. Der Sekretär im Vorzimmer gibt den ehrfürchtig Wartenden und Staunenden Ratschläge, wie sie sich den Grossen nähern können, ohne sofort hinausgewiesen zu werden. Um zu den zitierten Grossen eine genauere Beschreibung zu geben, hierbei handelt es sich nur um die wenigen wirklich Grossen, die alle Erfolge auf sportlicher Basis erzielten, immer mit dem Ziel einen gesunden Körper und Geist zu erhalten und ohne jegliche ethischen und moralischen Zugeständnisse.

Ich will den Grossen Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) den Panhistor den Alleswisser ein weiteres Mal zitieren. Leibniz hat seine allgemeine Lehre von den Symbolen eine "cabbala vera" eine wahre Kabbala genannt. Was Kabbala, kabbalistisch usw. bedeutet, dürfte bekannt sein. Magie, Zauber, Beschwörungsformeln, mystische Kräfte, entfesselt durch Worte und Symbole, liegen in diesem Begriffsbereich der Kabbala. Nun sind aber die mathematischen Zeichen

als sehr massgebende Bestandteile in jenem Leibniz'schen Symbolkalkül, in jener allgemeineren Lehre von den Symbolen, enthalten.

Auch ich bin mir bewusst, dass diese Andeutungen Leibniz'scher Geistesflüge nicht sofort verständlich sein können. Wir wollen also den Ausspruch Leibnizens für unsere Zwecke möglichst vereinfachen und festhalten, dass in der trainings-theoretischen Schreibweise auch eine Art Zauberkunst, eine "wahre Kabbala" steckt. Diese Schreibweise wird von den nicht Eingeweihten als Hokusfokus empfunden und alle die sich damit befassen als Scharlatane abgestempelt.

Wir würden uns etwas vormachen, wenn wir nicht auf ähnliche Weise versuchen, unsere heutigen Vorstellungen von den Sportwissenschaften in Frage zu stellen. Soweit ich es beurteilen kann, und das ist meine wirkliche Überzeugung, ist die wichtigste, stillschweigende Voraussetzung in der Wissenschaft, dass es eine rationale, mathematisch formulierbare Lösung für jedes Problem gibt. Die meisten schütteln ungläubig den Kopf, wenn ihnen jemand mit dieser Behauptung kommt, und fragen: "Wie bitte soll den dieses Modell aussehen" Ich muss dabei sofort anfügen; Ich glaube an rationale Lösungen für Probleme der Trainingsplanung. Durch gewissenhafte Anwendung der wissenschaftlichen Methoden wird man diesen Lösungen immer näherkommen. Aber da schon andere genauso fest an ihre Annahmen geglaubt haben, wie wir und später dann doch unrecht behielten, sollten wir uns immer der Tatsache bewusst sein, dass eben auch wir auf der Grundlage von Annahmen vorankommen, die erst dann bestätigt werden, wenn alle Antworten vorliegen.

Ein paar persönliche Bemerkungen

Der Wandel unseres Sportbildes - von einem durch Idealismus beseeltem und von Gott bestimmtem Erfolg, zum Tummelfeld der modernen Wissenschaften - hat, seitdem er sich abzeichnet, keineswegs immer ungeteilten Anklang gefunden. Die Opposition etwa, die sich im Bereich Doping manifestiert, lässt an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig. Die Gegenkultur, die sich langsam ausbreitet, und dieser Beitrag sollte dieses Anliegen kräftig unterstützen, ist auf dem besten Wege sich zu etablieren.

Es ist ein weit verbreiteter, obwohl selten formulierter Glaube, man zerstöre die Schönheit einer Sache, sobald man sie analysiere. Bevor ich detaillierter auf den Sport eingehe, wie er sich uns heute darstellt, möchte ich beteuern, dass auch die wissenschaftliche Betrachtungsweise eine ästhetische Wertschätzung verdient.

Im heutigen Sport ist genügend Platz sowohl für Technologen und Theoretiker als auch für Poeten und Ethiker.

Es ist richtig: Wir haben den Sport, in dem Menschen glaubten, die Götter durch Rituale und Zeremonien beeinflussen zu können, gegen einen Sport eingetauscht, in dem wir die Natur beeinflussen, weil wir glauben ihre elementaren Gesetze zu verstehen. Aber würden Sie bei einer akuten Blinddarmentzündung wirklich einen Schamanen einem Chirurgen vorziehen? Es ist richtig: Wir haben den Sport, in dem sich Gott in die menschlichen Angelegenheiten einmischte, durch einen Sport ersetzt, in dem seine Rolle darin besteht, die Naturgesetze zu ersinnen und dann die Dinge ihrer Entfaltung zu überlassen, ohne dass es seines weiteren Einschreitens

bedarf. Aber wäre Ihnen nicht gerade ein Gott lieber, der sich vor allem durch das Wissen auszeichnet, wie sich alles auf richtige Weise ineinanderfügt? Für mich jedenfalls ist, ein von den klaren Wahrheiten der Naturgesetze beherrschter Sport, genauso schön und faszinierend, wie jeder von Mythologie beseelter Sport im griechischen Olymp. Ich würde den modernen Sport gegen nichts, was ihm voranging, eintauschen wollen.

3.1 Theorie und Praxis: "Nichts ist praktischer als eine gute Theorie!"

Theorien sind keine Zauberformeln, sondern versuchen bestehende Strukturen nachzuzeichnen.

"Theoria" heißt "Schau" und sollte wenigstens dem einleuchtend sein, der die Sprache der jeweiligen Theorie und die Sache kennt, um die es geht.

Theorie soll Misserfolge vermeidbar machen, Erfolge wiederholbar machen und Voraussagen möglich machen.

Wenn Theorie und Praxis nicht übereinstimmen, ist entweder die Theorie falsch oder die Vorstellung von der "richtigen" Praxis oder der Wirklichkeit.

Für viele ist Theorie negativ geprägt, weil sie bisweilen mit Theorie überfüttert wurden, weil Theorie manchmal fern von der Sache ist und oft in einer Sprache dargeboten wird, die mehr verhüllt als klärt.

Gerade der Praktiker hat großen Hunger nach Theorie, wenn sie ihn seine Praxis durchschauen lässt.

Theorie ist das zeitgebundene, standpunktabhängige Echo von etwas das über das Hier und Jetzt hinausweist. Auch bei der Theorie wird im Laufe der Zeiten zumeist die gute Theorie durch die bessere Theorie verdrängt. Was uns heute noch als gültige Theorie erscheint, kann morgen zur blossen Meinung abgesunken sein.

Ob man wirklich die Wahrheit mit seiner Theorie eingefangen hat, weiß man nie, man darf aber hoffen...

Anforderungen an Theorien



Logisch-konsistent und widerspruchsfrei.



Informativ d.h. sie muss so formuliert sein, dass ein bestimmter Realitätsbezug erkennbar und damit überprüfbar ist.



Angabe des Bezugs zur Realität, d. h. Angabe der Operationalisierung ("Übersetzungsregeln "auf die Wirklichkeit), der Grundannahmen, Voraussetzungen.

3.2) Gültigkeit dieses Buches

Die Naturwissenschaften spielen in der modernen Gesellschaft eine dominierende Rolle. Aber durch die Erfolge der Naturwissenschaften werden einige dazu verführt, die Möglichkeiten dieser Modellvorstellungen zu überschätzen. In diesem Buch wird versucht die Leistungsfähigkeit der Naturwissenschaften in Bezug zur Trainingslehre aufzuzeigen, aber es soll auch die Grenzen der Möglichkeiten aufzeigen. Damit gelingt es vielleicht, die Leistungsfähigkeit der Sportwissenschaft und der Trainingsplanung besser einzuschätzen. Vor allem aber soll es zeigen, dass nach der ersten Begeisterung für diese Sichtweise vor allem auch Bescheidenheit über unser heutiges Wissen und dessen Möglichkeit den Menschen zu programmieren angebracht ist.

3.3 Die Wissenschaft ist lustig

Mit Hilfe der Wissenschaft kann bei weitem nicht alles so dargestellt werden wie es in der Wirklichkeit ist. Ich will dazu ein einfaches und lustiges Beispiel geben:

Die Rechnung $4-6+2 = 0$ ist richtig und beweisbar.

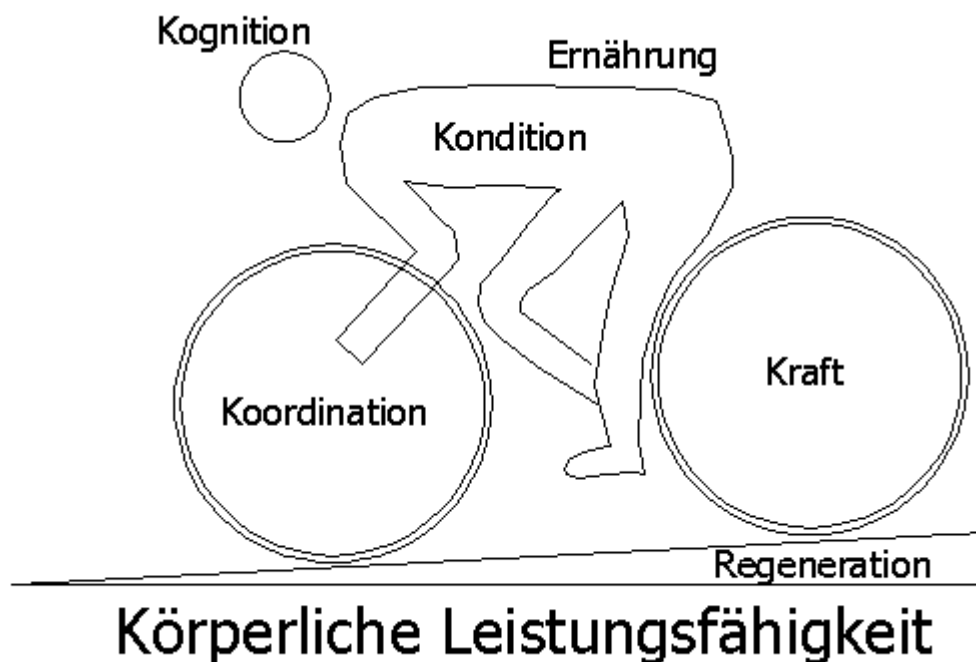
Für die Praxis

Wenn sich in einem Raum 4 Personen aufhalten und 6 Personen hinausgehen, müssen 2 Personen wieder hereinkommen, dass sich niemand mehr im Raum befindet.

4. Grundlagen

Um die Trainingsplanung in der Ausdauersportart Radsport überhaupt zu verstehen, versuche ich hier die Grundlagen darzulegen. Dabei sind illustrativ einige eigene Vorstellungen der Materie verwirklicht. Die Hoffnung besteht, dass der interessierte Leser aufgrund dieser Darlegung die Materie einfacher zu verstehen lernt.

Die körperliche Leistungsfähigkeit setzt sich aus komplexen Zusammenhängen mehrerer Faktoren zusammen.



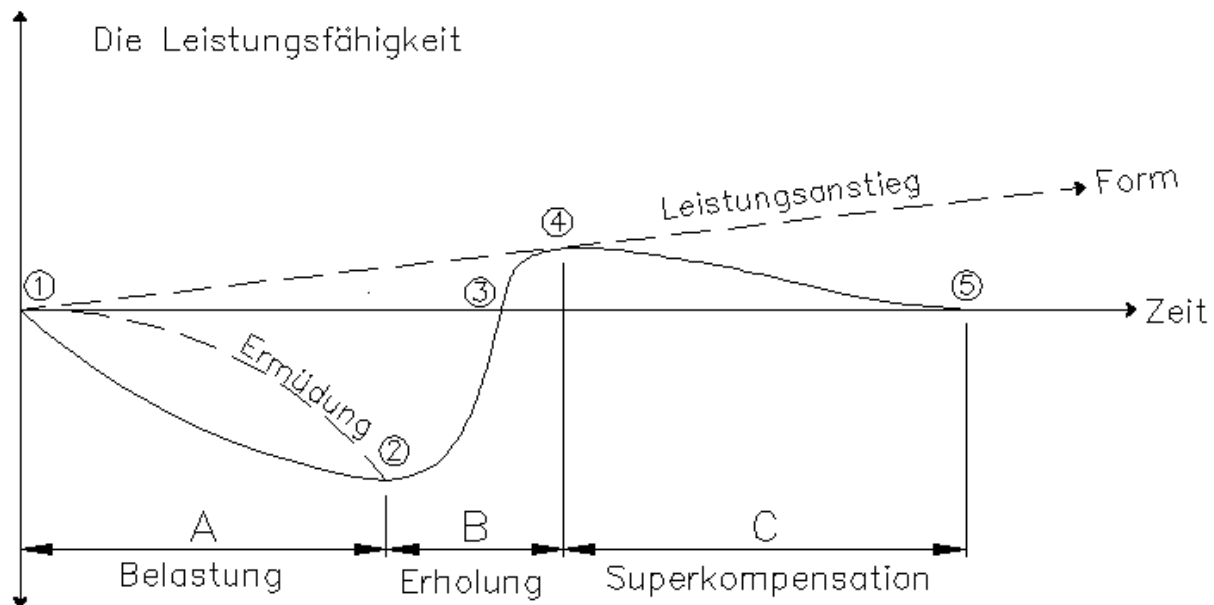
Grafik 1

Die Grundlagen in diesem Kapitel befassen sich nur mit der Kondition und der Regeneration.

4.1 Superkompensation

Ich entlehne den Begriff Superkompensation aus dem Jakowlew-Schema [63] und war ca. 1979 der gleichen Ansicht bei der Interpretation. In der Zwischenzeit hat sich aber die Komplexität dieses Begriffes durch die Anwendung des Schemas in der Trainerpraxis im Radsport verfeinert. Dieses Schema ist vermutlich aufgrund des Glykogen Verhaltens entstanden und im Sport bei einigen Erklärungsmissständen missbraucht worden. Dies bewirkte, dass einige Kritiker dieses Schema nicht kompromisslos anerkannten (Mader 1990, Pahlke/Peters 1991 u.A.). Dass die entsprechenden Parameter sowohl in der Amplitude als auch bei der Frequenz von vielen Umständen abhängig sind, ist heute bekannt. Wenn es für die gesamte Homöostase Bestand haben soll, ist es aber von den Pseudowissenschaften loszulösen und in ein grosses Gleichungssystem einzuführen deren Lösbarkeit von der Seite der Mathematik kein Problem darstellt. Gerade diese Komplexität stellt aber das Prinzip als solches in Frage. Ich gebe zu, dass Leute welche mit den Gesetzmässigkeiten einer Sportart (ich grenze bewusst ein) nicht tief vertraut sind, dazu neigen Vorhersagen aufgrund dieses Schemas als zweifelhaft abzutun. Aber die Erfahrung zeigt, dass aufgrund von seriösen Erhebungen der entscheidenden Parameter bei Beginn eines Trainings die messbaren Resultate nach unterschiedlich bestimmten Trainingszeiträumen als Basisfaktoren für eine Vorhersage recht dienlich sind. In diesem Zusammenhang verwende ich zwar den gleichen Begriff »Superkompensation« er hat auch die gleiche Quelle, wie bei den meisten Trainern, aber heute verstehe ich darunter das "msporting-Schema" welches sich doch wesentlich von der Schulinterpretation unterscheidet. Auch das "msporting-Schema"

ist ein deterministisches Chaos, Welches aber in bestimmten Grenzen die Gültigkeit beweisen kann.



Grafik 2

Dieses Bild zeigt nur die Unterscheidung von Belastung und Erholung. Aber selbstverständlich gilt es ebenso für die unterschiedlichen Formen der Belastung. Beispielsweise die gesetzmässige Veränderung der inhaltreichen Qualität eines geplanten Trainings.

Die wirkliche Nutzung der Superkompensationsphase besteht also nicht nur in der bewussten Ausnutzung der richtigen Erholungszeit zwischen zwei Belastungen, sondern auch im Wissen um diese Erholungszeit bezogen auf ein zielgerichtetes Training. Konkret ist das oben dargestellte Bild in zahlreichen Veröffentlichungen zu dem Thema Trainingsplanung zu sehen, aber messbare Angaben über die Zeitachse sind selten zu finden, da diese von den unterschiedlichsten Faktoren abhängig sind.

Ich werde versuchen in der Tabelle Angaben zu machen, um dieses Manko auszugleichen.

Die Belastung wird mit dem Trainingsbeginn (1) aufgenommen und während eines begrenzten Zeitraumes (A) aufrechterhalten. Die Ermüdung nimmt mit zeitlicher Dehnung der Belastung progressiv zu und erreicht das Höchstmass bei Belastungsende (2) nun beginnt die Erholungszeit (B). Die Leistungsfähigkeit bezogen auf den Ausgangspunkt (1) erreicht nach Beendigung der optimalen Erholungszeit ein Höchstmass (4) Wenn bei diesem Punkt der nächste Trainingsreiz gesetzt wird, kann der optimale Leistungsanstieg erreicht werden. Beim Punkt (5) ist die Leistungsfähigkeit wieder auf das Ausgangsniveau zurückgebildet. Ohne neuen Trainingsreiz zwischen dem Punkt (4) und dem Punkt (5) ist keine Formsteigerung möglich. Bei einem Trainingsreiz vor dem Punkt (3) ist mit dem sogenannten Übertraining zu rechnen.

Erholung:

Die Erholungszeit **B** ist nicht nur von der vorangegangenen Belastung abhängig, sondern auch von Zusatzparametern wie: Belastungsverträglichkeit (Q / TSS), Anpassungs- und Trainierbarkeit des Athleten, Körper- und Muskeltemperatur, Flüssigkeitshaushalt, Ernährung sowie trainingsbegleitende Massnahmen.

Unter den Trainingsbegleitenden Massnahmen werden das Ausfahren, Massage, ev. Warmwasserbäder oder Sauna, sowie der Schlaf zusammengefasst.

Aspekte der Superkompensation

- Ein abbauender Prozess findet nur statt, wenn der Belastungsreiz mindestens 30% der aktuellen Leistungsfähigkeit (CTL) des Athleten darstellt.
- Zu häufige und zu hohe Reize gegenüber der aktuellen Leistungsfähigkeit des Athleten stellen einen zu starken katabolen Prozess dar und können schnell zu negativen Leistungsentwicklung führen.
- Die Konditionsfaktoren lassen sich nicht alle gleichzeitig maximal ausprägen. Schwerpunktartig werden nur immer maximal 3 Intensitätsbereiche gleichzeitig neben einem technischen Schwerpunkt gezielt trainiert.
- Superkompensationseffekte treten beim Trainingsanfänger viel eher und stärker auf, als beim hochtrainierten Sportler.
- Die optimale Abstimmung zwischen Belastung (kataboler-) und Erholung (anaboler Prozess) mit entsprechend richtiger Dosierung und Variabilität der Mittel führt nach dem "msporting-Schema" zur bestmöglichen Formsteigerung.

Die genetischen Unterschiede der Sportler, Sprinter-, Bergfahrer-, Zeitfahrertyp Rundfahrtspezialist usw. werden mit unterschiedlichen Grundstrukturen in der Periodisierung berücksichtigt. Dabei ist die Verteilung der Muskelfasern- die Hebelverhältnisse und das Verhältnis Kraft zu Körpergewicht entscheidend für die Grundeinstellung der Sportgeräte, werden aber bei der Superkompensation bedingt durch anders verlaufende Ermüdungs- und Erholungszyklen erkannt und in der Periodisierung berücksichtigt.

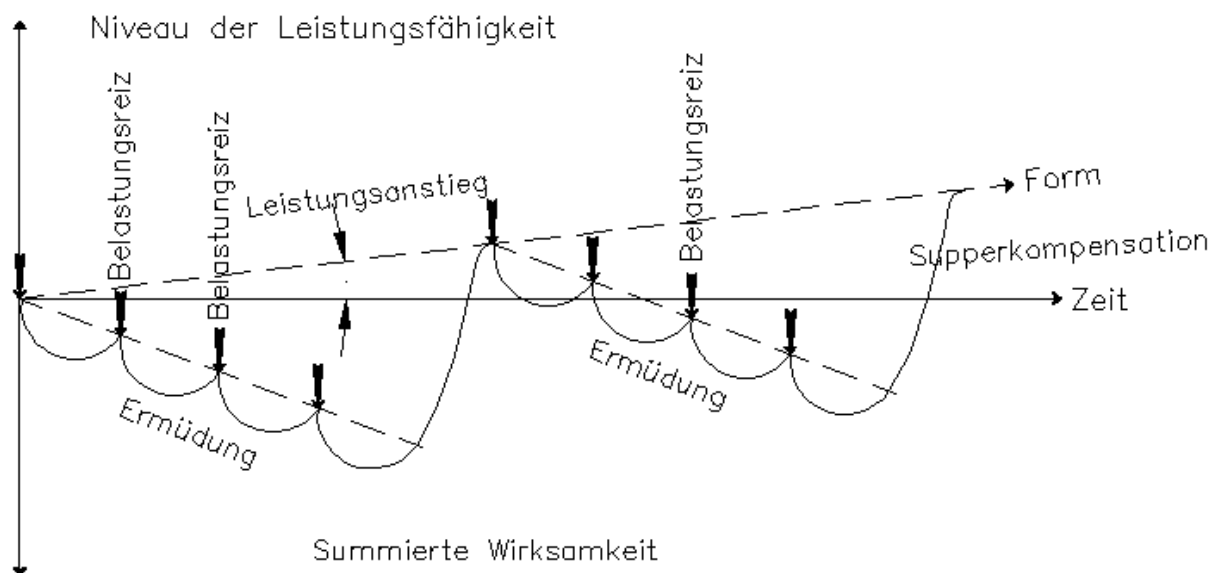
Trainingsreiz und Trainingsniveau

Die Rückantwort des Körpers ist abhängig von der Art des Trainingsreizes und dem Trainingsniveau des Sportlers. Gleichartige Belastungsanforderungen bei unterschiedlichen Individuen rufen unterschiedliche Reaktionen hervor. So ist z.B. der Trainingsplan eines Weltklasseathleten für den Durchschnittssportler nicht geeignet. Dies liegt zum einen an den unterschiedlichen Anforderungen der Sportler an die Trainingsform, siehe Grundlagentraining, Aufbautraining und zum anderen daran, dass ein Trainingsreiz dem Trainingsniveau angepasst werden muss. So banal diese Aussage klingen mag, so häufig werden Trainingspläne von

Weltmeistern durch sogenannte, meist selbsternannte Trainer abgeschrieben und unverändert auf Nachwuchssportler übertragen.

Ermüdungsvorgänge

Die Kenntnis der Ermüdungsvorgänge erlauben, in Hinblick auf eine bestimmte Disziplin ein gezieltes Training zu planen und durchzuführen. Vor allem die Festlegung der Belastungshäufigkeit in Abhängigkeit der Belastungsgrösse ist wesentlich zur Beurteilung des Ermüdungszustandes eines Athleten. Exakt die Zeit vom Belastungsende bis zur vollständigen Erholung muss eingehalten werden, um den nächsten Belastungsreiz zu setzen. Mit diesem Prinzip kann der maximal mögliche Leistungsanstieg umschrieben werden.



Grafik 3

Das dargestellte Bild zeigt symbolisch im Kurzzeit Bereich ein Intervall- oder Wechsel Training und im Mittel Zeit Bereich den Wochenverlauf des Trainings

Die einzelnen Ermüdungsformen und ihre Regenerationszeiten

Schnelle Regenerierung

- 3 - 6 Min. Wiederauffüllung der hochwertigen Energiedepots (Beispiel ADP auf Kosten von Glykogen)
- bis 30 Min. Beginn der Glykogen Auffüllung in den schnellen Muskelfasern (auf Kosten der Glykogen Speicher und zum geringeren Teil der

- Fettreserven.) Ein Ausgleich der Unterzuckerung findet statt. Rückkehr von Herzschlagvolumen und Blutdruck zum Ausgangswert.
- bis 35 Min. Einstellen des Gleichgewichtes im Säure-Basenhaushalt. Blut-Lactat unter 3 mmol/Liter
 - bis 60 Min. Nachlassen der Proteinsynthese-Hemmung in der beanspruchten Muskulatur
 - ca. 90 Min. Umschlagen von kataboler (abbauende) in anabole (aufbauende) Stoffwechselvorgänge. Ab dieser Zeit beginnt ein verstärkter Proteinumsatz zur Regeneration und Anpassung.
 - 2 Std. Wiederherstellung in der ermüdeten neuromuskulären und sensomotorischen Funktion der Muskulatur.
 - 1 - 3 Std. vollständiger Abbau des Blut Laktats (nach Belastungsende)

Normale Regenerierung

- ab 6 Std. Elektrolytausgleich (Natrium, Kalium)
- 6 Std. - 24 Std. Ausgleich im Flüssigkeitshaushalt; Normalisierung des Verhältnisses fester und Flüssiger Bestandteile im Blut (Hämatokrit)
- 12 - 38 Std. Auffüllen der Glykogen Speicher (in der Leber und in den langsamen Muskelfasern)
- 12 - 48 Std. Regeneration von kontraktilen Muskelproteinen (Aktin Myosin)

Superkompensationsphase

- 48 - 60 Std. Neuaufbau verlorener Muskelenzyme
- 48 - 72 Std. Neuaufbau von Struktureiweißen (Mitochondrien etc.)
- 2 - 3 Tage Elektrolytausgleich (Magnesium, Eisen) Superkompensation der Glykogen Speicher
- 2 - 5 Tage Ausgleich des Hormonhaushaltes
- bis Wochen Neuaufbau von Enzymen, Binde und Stützgewebe

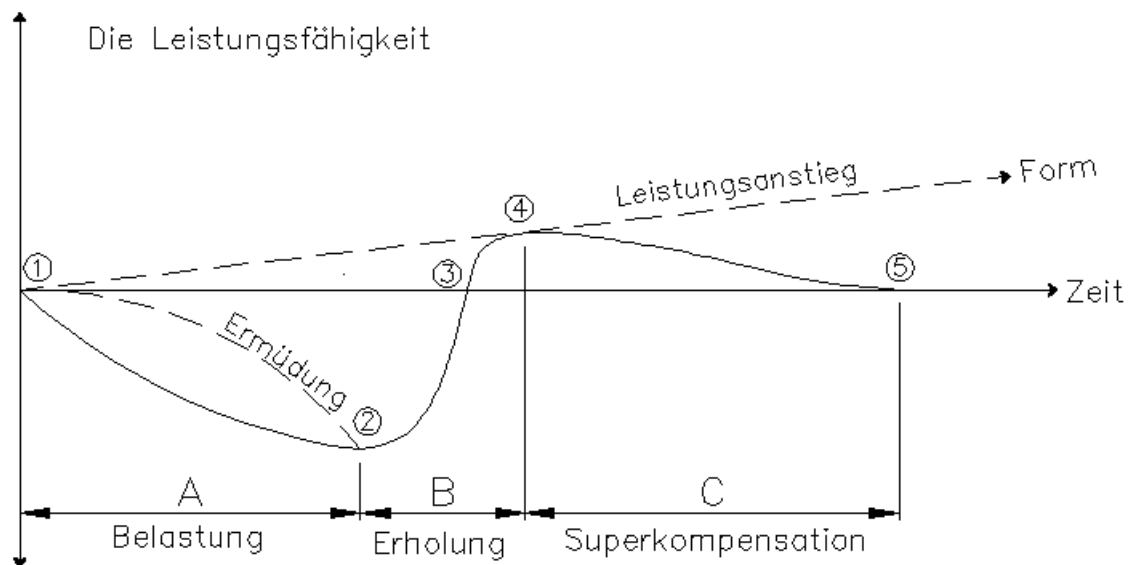
Diese Grundlagen werden in Abhängigkeit der Zielsetzung in der Periodisierung in Polynomfunktionen gefasst und können als abhängige Parameter für einen Athleten optimiert werden. Dazu dient ein relativ einfaches mathematisches Modell, welches die theoretische Basis der Trainingsplanung bildet.

Welche Ermüdungsform und Erholung mit welcher Gewichtung für eine Sportart relevant ist bildet eine zentrale Frage auf diesem Gebiet. Dabei ist nicht nur die sportartenspezifische Belastungsform, sondern auch die Zielsetzung und die Basis des Athleten wichtig, um die Struktur der Planung zu bestimmen.

4.2 Ermüdungs- und Erholungsvorgänge

Die Fähigkeit zur Adaption stellt beim Menschen ein Grundphänomen zum Überleben dar. Jeder Organismus stellt sich auf eine bestimmte Belastungssituation ein, um im Folgenden weiteren evtl. auch grösseren Belastungen standzuhalten. Befindet sich ein Organismus im Zustand des Gleichgewichtes, d.h., wenn sich abbauende und aufbauende Vorgänge die Waage halten, dann spricht man vom Zustand der Homöostase.

Diese Parameter sind auf der Zeitachse des menschlichen Lebens nicht immer gleich, im Weiteren betrachten wir nur die Faktoren, welche im Sportleistungsalter von ca. 10 Jahren bis ca. 40 Jahren Gültigkeit haben.



Grafik 2

Tabelle 1

Nr.	Beschreibung	A	B	C	Bemerkung
1	Hochwertige Energiedepots	10 - 20 sec.	3 - 6 min.	Nicht definiert	ATP auf Kosten von Glykogen
2	Muskel-Glykogen	Max. ca. 60 min.	Ca. 30 min.	Ca. 48 Std.	Auf Kosten von Glykogen Speicher
3	Säure Base Haushalt	1 - 60 min.	30 - 45 min. unter 3 mmol/L 180 min. vollständiger Abbau	Ca. 168 Std.	Bildung und Abbau von Blut- Laktat
4	Proteinsyntese-Hemmung	Während der Belastung	Ca. 60 min.	Nicht definiert	
5	Katabole-Anabole- Wirkung	Während der Belastung katabol	Ca. 90 min.	Ca. 48 Std anabol	
6	Neuromuskuläre Funktionen	Ca. 12 Std.	Ca. 2 Std.	Ca. 48 Std.	Sensomotorik Nervensystem

7	Elektrolyt-Haushalt	4 - 12 Std.	Ab 6 Std. Natrium / Kalium 48 - 72 Std. Eisen / Magnesium	Ca. 168 Std.	
8	Flüssigkeits-Haushalt	1 - 6 Std.	6 - 24 Std.		bis zur Normalisierung des Hämatokriten
9	Glykogen Speicher	ca. 12 Std.	12 - 38 Std.	ca. 48 Std.	in der Leber und den langsamen Muskel- fasern
10	Kontraktiler Muskeleiweiß (Aktin-Myosin)		12 - 48 Std.	ca. 168 Std.	
11	Muskel Enzyme	ca. 12 - 24 Std.	48 - 60 Std.	ca. 168 Std.	
12	Struktureiweiß Mitochondrien	ca. 24 Std.	48 - 60 Std.	ca. 168 Std.	
13	Hormonhaushalt	ca. 24 Std.	48 - 120 Std.	ca. 168 Std.	
14	Bindegewebe- Stützgewebe	ca. 48 Std.	168 - 840 Std.	nicht definiert	

Die Zusammenstellung ist leider nicht komplett, aber wenigstens ein erster Versuch alle bekannten Parameter in einem Dokument darzustellen. (1982)

Zu Punkt 4 Proteinstoffwechsel: Kennzeichen für die Regeneration im Proteinstoffwechsel ist die Konzentration des Harnstoffs im Blutserum. Im Radsport sind bei Etappenrennen nach der zweiten Etappe interessanterweise die Werte konstant. Das würde bedeuten, dass bei einer extremen Trainingsadaptation die Regeneration zum Ausgangswert kürzer ist, als dies bei anderen Ausdauersportarten beobachtet worden ist.

Aus den Grundlagen Superkompensation und Ermüdung geht das erste Trainingsprinzip hervor.

4.3 Trainingsprinzipien

1. Trainingsprinzip

Die optimale Gewichtung von Belastung und Erholung

Der unterschiedliche zeitliche Verlauf der Erholungsprozesse (siehe Tabelle) ist wesentlich für die Planung der Belastungen. In einigen Prozessen ist diese Erholungszeit sogar die limitierende Grösse. Aus diesem Grunde müssen Belastung und Erholung als wesentliche Faktoren in der Planung gewichtet werden.

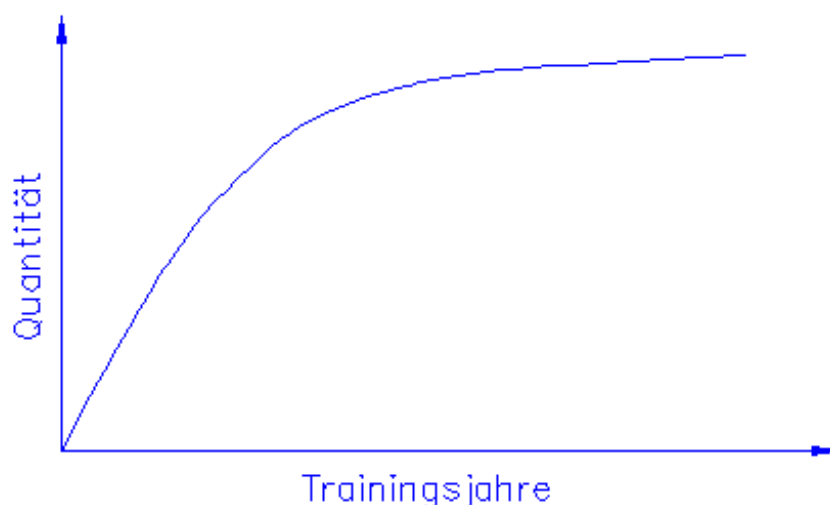
Die Voraussetzung für eine Steigerung der Leistung sind Belastungen, welche zu einer wesentlichen Ermüdungserscheinung führen. Diese Belastungen müssen mindestens 30% der aktuellen Leistungsfähigkeit des Athleten darstellen. Die nachfolgende Erholungsphase führt zu biologischen Anpassungsvorgängen, welche den Formanstieg charakterisieren.

Abgeleitet wird dieses Prinzip von der gesetzmässigen Beziehung zwischen der Steigerung der Belastung der physischen und der psychischen Anpassung der Leistung des Sportlers.

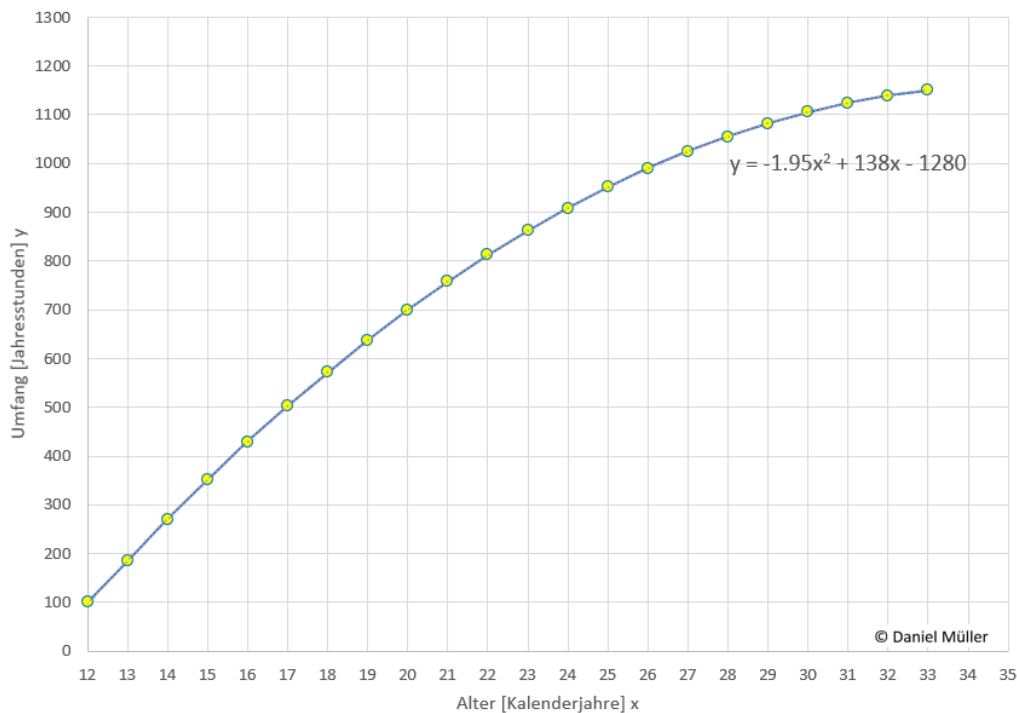
2. Trainingsprinzip

Das Prinzip der Steigerung der Belastungsanforderung.

Die absolute Belastungsgrösse (Wir nennen dies die Quantität, In der modernen Literatur wird die auch Chronische Trainings Last oder CLT genannt) muss sich im Langfristigen Planungszyklus stetig steigern. Die Steigerung der Quantität hat biologische Grenzen. Diese Grenzen sind dort wo der Belastungsumfang wegen der benötigten Erholungszeit nicht weiter gesteigert werden kann. Diese Situation ist im Hochleistungstraining auf dem Weltspitzenniveau anzutreffen. Die Steigerung der Quantität muss sich in diesem Grenzbereich asymptotisch an eine Stagnation der Quantität annähern.



Grafik 4



Grafik 5

Die maximal mögliche Steigerung der Belastungs-Quantität innerhalb einer Saison (Periodenplan) wird durch die nachfolgende Formel begrenzt:

$$\text{Neue Belastungsverträglichkeit} = \sqrt[3]{(ZiQ \cdot AsQ^2)}$$

Dabei bedeutet:

AsQ = die Ausgangsquantität. Für gesunde Trainingsanfänger ca. 20

ZiQ = die Zielquantität max. CTL = 320 (Spitzenprofi)

Die oben häufig zitierte Quantität ist eine, aus planerischer Sicht benötigtes Produkt. Es besteht aus den Beziehungen:

Quantität = Umfang x Intensität (Neu wird die Quantität mit TSS bezeichnet [61])

Die Quantität ist dimensionslos.

Der Umfang wird in Minuten angegeben.

Die Intensität wird in % angegeben.

Die Berechnung von CTL und Intensität ist auf der Seite 39 angegeben.

Aus den Grundlagen des Bewegungslernens geht das dritte Trainingsprinzip hervor.

3. Trainingsprinzip

Die periodische Ungleichförmigkeit von Umfang, Intensität und Inhalt des Trainings. (Trainingsmonotonie)

Die über längere Zeiträume aufrechterhaltenen, gleichartigen Belastungsreize führen zu einer Stagnation des Formaufbaues. Aus diesem Grunde muss das Training in allen Stufen eine Ungleichförmigkeit aufweisen.

Dieses Trainingsprinzip gilt auch bei den Hochleistungssportlern im Dauerleistungsbereich. Wenn über längere Zeiträume der Dauerleistungsbereich mit dem speziellen Trainingsmittel, dem Rad aufgebaut und gefestigt wird, so kann in der Zwischensaison in diesem Bereich mit einer alternativen Sportart eine vergleichsweise grössere Steigerung der Belastungsverträglichkeit erreicht werden. Wichtig bei der häufigen Änderung der Belastungsmittel ist aber, dass die Spezialisierung der Muskelfasern durch die alternative Sportart nicht zu technischen Behinderungen in der Hauptsportart führen! Ein Muskelaufbau der Antagonisten bei der Tretbewegung könnte zu einer Erhöhung des Grundtonus führen, und dies würde die Technik in ungeahntem Masse verschlechtern, ohne dass dieser Aspekt ausser, in einem Leistungsabfall bemerkt würde.

4. Trainingsprinzip

Das Prinzip der Dauerhaftigkeit und des langfristigen Trainingsaufbaus.

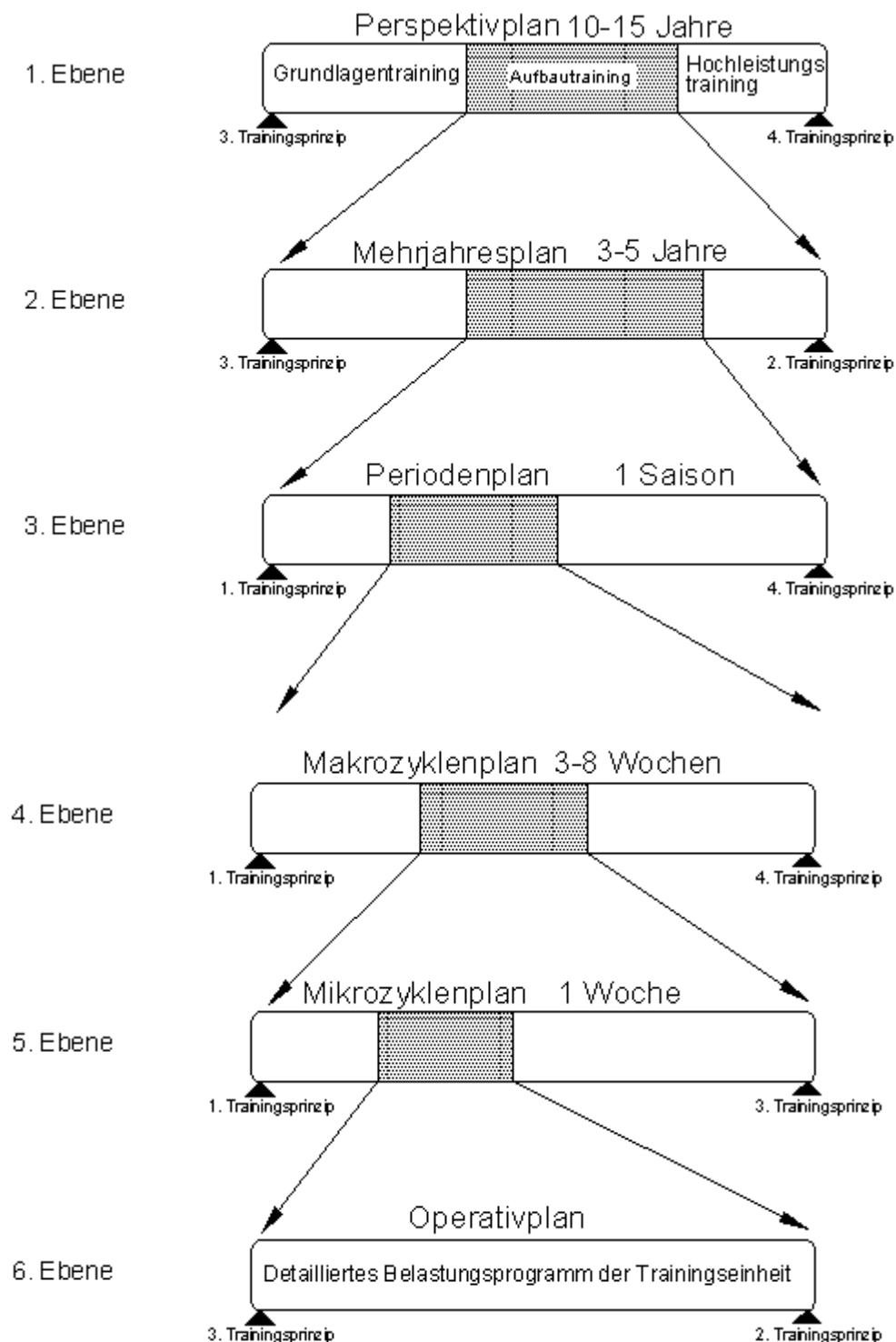
dieses Prinzip basiert auf der Dreiteilung des langfristigen Trainingsaufbaues nach THIESS

Ein langfristig kontinuierliches sportliches Training führt zu einer optimalen Entwicklung und zu einer gefestigten Leistungsfähigkeit. Leistungsfaktoren welche rasch entwickelt werden erweisen sich häufig als instabil. Eine Sportlerkarriere wird in der langfristigen Planung in drei mehrjährige Etappen unterteilt:

- a) - Grundlagentraining
- b) - Aufbautraining
- c) - Höchstleistungstraining

Der langfristige Trainingsaufbau

Die Planungsebenen



Grafik 6

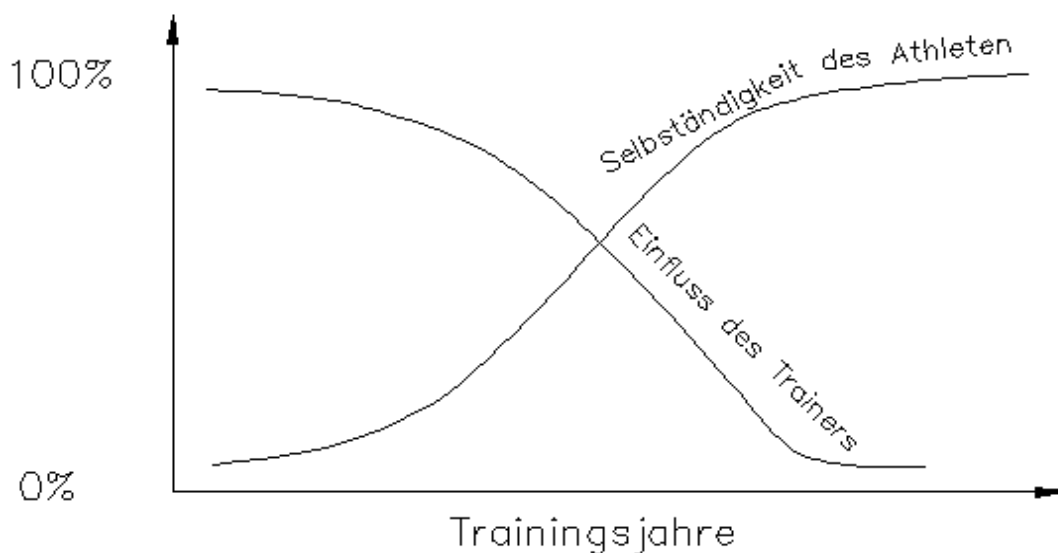
Die einzelnen Ebenen werden von den jeweiligen Trainingsprinzipien gestützt.

Die Eltern

Die langfristige sinnvolle Planung wird vielfach durch die krankhaft ehrgeizigen Eltern gestört. Diese versuchen mit Siegeserwartungen in Jugendkategorien ihre Sprösslinge entgegen den bestätigten Erfahrungen zu spezialisieren und zu puschen.

Leider sind solche Talente für den Spitzenradsport verloren, weil ihnen wichtige Voraussetzungen fehlen. Das Umfeld eines grossen Sportlers muss durch weitsichtige Eltern und durch kompetente Trainer zwingend gegeben sein, um einen Karriereverlauf bis zum Welt-Spitzenniveau zu durchlaufen.

Ich kenne viele Sieger in Jugendkategorien, aber nur wenige schaffen es, später wenn es um etwas geht immer noch erfolgreich zu sein. Die Sieger auf Weltspitzenniveau haben selten in den frühen Jugendkategorien schon brilliert.



Grafik 7

Polysportiv:

Nach Möglichkeit sollten "sporttalentierte" Kinder zwei bis drei Sportarten neben- bzw. nacheinander betreiben können, da eben jede Sportart im koordinativen Bereich defizitär ist. Dieses koordinative Training sollte den Kindern die Möglichkeit geben, zu einem späteren Zeitpunkt als Quereinsteiger in einer neuen Sportart ebenfalls Erfolg zu haben.

Lukas Zaner in Sport im Kindes- und Jugendalter.

4.4 Das Grundlagentraining

* Definition

Die Bezeichnung Grundlagentraining drückt die didaktische Zielsetzung dieser ersten Stufe aus. Es werden die Grundlagen gelegt hinsichtlich der konditionellen Eigenschaften, der technischen Fertigkeiten, der Kenntnisse und der taktischen Fähigkeiten.

* Zielsetzung

Schaffen einer breiten Basis des Fertigkeit- und Bewegungsniveaus sowie eine Verbesserung der konditionellen Fähigkeiten.

* Beginn

Möglichst früh, aber Vorsicht: der Beginn des Grundlagentrainings ist nicht der Beginn einer regelmässigen Wettkampftätigkeit!

* Dauer

Die Dauer ist abhängig vom Alter, mit welchem mit dem Grundlagentraining begonnen wird.

* Inhalte

Der Hauptinhalt ist die Entwicklung der Belastungsverträglichkeit sowie eine Förderung der Bewegungsfertigkeiten. Es muss ein kontinuierlicher Trainingsaufbau mit einem ganzjährigen Training angestrebt werden. Die Entwicklung des allgemeinen Trainingsniveaus spielt eine wichtige Rolle. Zu Beginn sollten die allgemeinen Belastungsmittel ca. 35% ausmachen.

--> 15 - 20 % gegen Ende des Grundlagentrainings
- Bewegungsschulung, vielseitige Gewandtheit und Geschicklichkeit (koordinative Fähigkeiten)

--> Den Körper an ein tägliches Training gewöhnen.
- Vorbeugendes und ergänzendes Ausdauertraining

--> dazu gehören:

Footing
Skilanglauf
Schwimmen
In-Line-Skating

- Schnelligkeitstraining
--> Mit korrekter Bewegungsausführung

- Vorbeugendes Kraft- und Schnellkrafttraining

--> dazu gehören:

Gymnastik

Circuittraining

Sprungschulung

Als ebenso wichtiger Punkt zählt die lückenlose Schulung der speziellen Technik und Taktik

- Methodisches Erlernen der korrekten Trettechnik

- Angewandte Technik der drei Fachrichtungen

Strasse

Querfeldein

Bahn

Gesamthaft werden die systematische Kenntnisvermittlung und die Erziehung zur Selbständigkeit angestrebt.

*** Grundsätze**

Im Grundlagentraining sollte noch keiner Spezialisierung die Aufmerksamkeit geschenkt werden, da sich eine breite Generalisierung für eine spätere Spezialisierung nur positiv auswirkt. Mit den Leistungsfaktoren Kraftausdauer soll äusserste Zurückhaltung geübt werden.

4.5 Das Aufbautraining

*** Definition**

Der zweite Trainingsabschnitt im langjährigen Trainingsprozess führt zum radsportspezifischen Können. Auf den Grundlagen des ersten Trainingsabschnittes wird vermehrt mit dem Rad trainiert um gezielt die für diesen Abschnitt wichtigen Faktoren wie Ausdauer, Kraft und Taktik aufzubauen.

*** Zielsetzung**

Ausprägung der im Radsport leistungsbestimmenden Faktoren. Eine kontinuierliche Steigerung der Belastungsverträglichkeit, sowie zunehmende Wettkampfhäufigkeit. Dazu gehört auch eine Angewöhnung an grosse Leistungen wie sie in Etappenrennen gefordert werden. Eine hohe Leistungskonstanz mit einer vielseitigen radsport-spezifischen Leistungsfähigkeit wären die Voraussetzungen für einen Übertritt ins Hochleistungstraining.

*** Beginn**

Nach absolviertem Grundlagentraining. Frühestens mit dem 19. Lebensjahr, mit Beginn U23 - Kategorie.

*** Dauer**

3 bis 5 Jahre. Eine Elitelizenz bedeutet noch nicht, dass das Aufbautraining abgeschlossen ist.

*** Inhalte**

Weiterentwicklung der Belastungsverträglichkeit. Nicht nur die konditionellen Grundeigenschaften stehen im Mittelpunkt, sondern die radsportspezifischen Erscheinungsweisen.

Das Problem der methodisch korrekten Bewältigung der Quantität muss dabei gelöst werden. Dies kann zum Teil mit einem Zweiphasentraining erfolgen, (zwei Trainingseinheiten pro Tag). Der Wettkampfumfang muss systematisch vergrößert werden und wird von anfänglich 25% auf über 40% gesteigert. Die Berufstätigkeit kommt nebst der sportlichen Zielsetzung zusehends in einen Problemkreis, wo die kommerziellen Aspekte die Planung beeinflussen. Ob eine Aufgabe der Berufstätigkeit möglich ist, hängt zum Teil vom sportlichen Erfolg ab. Eine Vervollkommnung der radsportspezifischen Technik und Taktik unter Wettkampfbedingungen soll noch in allen Disziplinen angestrebt werden. Schwächen werden noch versucht gezielt auszugleichen.

--> Unter-Durchschnittlich entwickelte Fähigkeiten besonders trainieren.

Die Kraftausdauer wird gezielt entwickelt.
--> Starke Umfangszunahme auf der Strasse
(Aerobe Kraftausdauer) !

--> Zunahme des vorbereitenden Krafttrainings

*** Grundsätze**

Der Trainer wird immer weniger gebraucht und macht einer gewollten Selbständigkeit des Rennfahrers Platz. In diesem Zusammenhang muss auf die Bildung der intellektuellen Fähigkeiten hingewiesen werden. Diese begründen nämlich ein durchdachtes Mitvollziehen und verbessern der Einsicht in die Gesetzmässigkeiten des Trainingsprozesses.

4.6 Das Hochleistungstraining

* Definition

Letzter Trainingsabschnitt des langjährigen Trainingsaufbaus der unmittelbar zur Höchstleistung führt.

Nach den von einigen Autoren, festgelegten Normen am Ende des Aufbautrainings kommen die meisten Sportler niemals ins Hochleistungstraining. Normen können aber nur für jene Sportler Gültigkeit haben, deren Leistungsfähigkeit im Sinne der Eignung ausreicht, um mit den Inhalten und Methoden des Aufbautrainings eben diese Normen zu erreichen. Für alle Sportler mit geringerem Eignungspotential sind diese Normen nicht bindend.

* Zielsetzung

Das Hochleistungstraining hat die unmittelbare Herausbildung der persönlichen Leistungsgrenzen zum Ziel. Bei den wichtigen Leistungsfaktoren muss alle Rücksicht genommen werden auf die Unterscheidung in jene Merkmale, die es zu maximieren gilt, und jene die "nur" zu optimieren sind.

* Beginn

Entsprechend dem oben beschriebenen beginnt das Hochleistungstraining grundsätzlich dann, wenn mit einem Aufbautraining keine Leistungsfortschritte mehr erzielt werden. Dies unabhängig von der Qualifikation des Sportlers.

* Dauer

Nach biologischen Gegebenheiten theoretisch etwa 15 Jahre, beziehungsweise bis gegen das 40. Lebensjahr.

* Merkmale

Eine Abkehr von langfristigen Zielsetzungen führt zu Trainingsmassnahmen, die auf unmittelbare Ziele ausgerichtet sind. Dabei bekommt die Spezialisierung auf Bereiche mit den grössten Erfolgsaussichten eine wichtige Bedeutung.

--> Fördern der eigenen Stärken

Eine selektive Wettkampfteilnahme mit Wettkämpfen, die nur als Vorbereitung oder Ausgleich dienen, sind charakteristisch.

Individualisierung des Trainings

--> Eigene Rezepte auf Grund langjähriger Erfahrung.

5. Trainingsmethoden

Die unterschiedlichen Anforderungen im Radsport erfordern auch unterschiedliche Trainingsmethoden.

Wie gross das Spektrum ist, lässt sich erahnen, wenn mögliche Disziplinen aufgelistet werden:

- a) Bahnsprint
- b) km- Zeitfahren
- c) Verfolgung (3km / 4km / 5km)
- d) Prologe
- e) Zeitfahren
- f) Punktefahren auf der Bahn
- g) Madison auf der Bahn
- h) Bergrennen
- i) Querfeldein / MTB
- k) Strassenrennen
- l) Etappenrennen

Diese Auflistung ist unvollständig, zeigt aber von oben nach unten den Verlauf von den intensiven zu den extensiven Disziplinen.

Nicht jede Disziplin braucht die gleichen Trainingsmethoden, oder sicher nicht in der gleichen Gewichtung. Grundsätzlich teilen wir die Trainingsmethoden in die folgende Zusammenstellung ein:

5.1 Dauermethode

Diese Trainingsmethode ist in unserem Ausdauersport wohl die am meisten angewandte.

Das Dauertraining ist eine extensive Trainingsbelastung über eine möglichst lange Zeitdauer ohne Pausen mit einer geringen Intensität zu trainieren.

Das Dauertraining wird zu Verbesserung der Grundlagenausdauer angewandt. Als wichtigste Komponente ist die Ausprägung der Kapillarisation, welche durch einen hohen mittleren Blutdruck die Aussprossung der Haargefässe bewirkt. Weiter ist die Energiebereitstellung ein wichtiger Faktor im Dauerleistungsbereich. Die Ausnutzung der Energie, welche in den Mitochondrien umgesetzt wird, ist von der Anzahl Mitochondrien abhängig.

Die Energieversorgung beim Dauertraining ist grösstenteils die Fettverbrennung.

siehe dazu auch unter Fettstoffwechseltraining

5.2 Intervalltraining

Diese Trainingsmethode ist vor allem bei intensiven Wettkampfformen angezeigt.

Diese intensive Form des Trainings besteht aus mehreren Belastungsreizen, welche jeweils durch unvollständige Erholungspausen vom folgenden Reiz getrennt sind.

Man unterscheidet prinzipiell zwischen Kurzzeit- und Langzeit Intervalltraining. Als Kurzzeit Intervall werden Belastungsreize zwischen 15 Sekunden und 60 Sekunden bezeichnet. Ziel dieser Methode ist die Verbesserung der Sauerstoffaufnahmefähigkeit und die Ankurbelung des Kohlenhydratstoffwechsels.

Langzeitintervalltraining besteht aus Belastungsreizen zwischen einer und 4 Minuten, Angestrebt wird die Verbesserung der anaeroben Kapazität.

Längere Belastungsreize sind aus physiognomischen Überlegungen mit den anderen Methoden optimaler trainierbar.

Die Belastung ist im Bereich Maximalpuls bis mindestens 80% des Maximalpulses definiert. Auch hier gilt tiefere Intensitäten sind mit den anderen Trainingsmethoden effizienter trainierbar.

Die Pausen sind so gewählt, dass der Puls bis zu einem Wert von 70% bis 60% des Maximalpulses zurückgeht, um danach den nächsten Reiz zu setzen. Die Pausen sollten aber auch zeitlich nicht über 90 Sekunden betragen, da sonst die Rückbildung der Energieregulation einsetzt. Ziel der Pausen ist, die Sauerstoffschuld, welche bei der Belastung eingegangen wird, möglichst in der Pause zu tilgen.

Die kurzen Pausen sind beabsichtigt um die Erholung und die damit verbundene Rückbildung der Anpassungen an die extensive Belastung nicht auszubilden. Die Absicht ist mit dieser Trainingsmethode die Energiebereitstellung und der Laktatabbau im intensiven Leistungsbereich zu trainieren.

Die Energieart ist vor allem Zucker, welcher ohne Sauerstoff abgebaut wird.

Diese Methode kommt bei den Madison Rennen auf der Bahn als Wettkampfform vor.

Charakteristisch für diese Trainingsmethode ist eine relativ rasche Dilatation des Herzens. (Schlagvolumen Vergrößerung)

Nachteil dieser Methode für den Ausdauerathleten ist eine Reduktion der Dauerleistungsfähigkeit. Durch die hohen Lacktatwerte, welche bei dieser Methode erreicht werden, muss mit einem zerstören der Mitochondrien gerechnet werden.

Vorteil dieser Methode ist bei einer gut ausgebildeten Grundlagenausdauer kann auf ein bestimmtes Ereignis hin die Spritzigkeit gesteigert werden und dadurch die Form auf ein bestimmtes Datum hin auf den Optimal wert getrimmt werden. Danach ist allerdings meistens mit einem Leistungseinbruch zu rechnen.

Ein Training mit 3 Serien a 4 Wiederholungen ist bereits als Grenzfall für die psychische Belastbarkeit zu betrachten.

5.3 HIT Training

Die Bezeichnung HIT kommt aus dem Englischen und bedeutend **H**igh **I**ntensity **T**raining. hochintensives Training oder Hochintensitäts-Training) ist ein Trainingskonzept aus dem Bodybuilding und Kraftsport. Es zeichnet sich durch kurze und sehr harte Trainingseinheiten aus, denen eine mehrtägige bis -wöchige Regenerationszeit folgt. Maßgebend für die Verbreitung des HIT war der Bodybuilder Mike Mentzer mit seinem Buch Heavy Duty.

Die HIT Zauberformel 30-20-10 im Ausdauerbereich erforscht und publiziert 2014 in [66] geht auf skandinavische Wissenschaftler zurück. Der Ablauf basiert auf folgendem Schema:

2 Blöcke mit

30 Sekunden locker,
20 Sekunden in Wettkampftempo
10 Sekunden voll Sprint
das Ganze ohne Pause 5mal wiederholen,
nach 5 Wiederholungen 2 Minuten Pause

Mit dieser Trainingsform wird vor allem das VO^2_{max} verbessert, Das Training führt aber bei einer permanente Anwendungsdauer von über 4 Wochen zu deutlicher Ausbildung von Übertrainingseffekten.

5.4 Wiederholungstraining

Diese Trainingsmethode ist bei vielen Wettkampfformen angezeigt.

Diese intensive Form des Trainings besteht aus mehreren Belastungsreizen, welche jeweils durch vollständige Erholungspausen vom folgenden Reiz getrennt sind.

Die Belastung ist wie beim Intervalltraining im Bereich Maximalpuls bis mindestens 80% des Maximalpulses definiert. Auch hier gilt tiefere Intensitäten sind mit den anderen Trainingsmethoden effizienter trainierbar.

Die Pausen sind so gewählt, dass der Puls bis zu einem Wert von min. 50% des Maximalpulses zurückgeht, um erst danach den nächsten Reiz zu setzen. Die Pausen sollten aber auch zeitlich über 90 Sekunden betragen, damit die Phosphatpools teilweise wieder aufgefüllt werden (re-synthetisiert)

Bei dieser Trainingsmethode kehren die einzelnen Leistungsparameter aufgrund der vollständigen Erholung in die Ausgangslage zurück. Beim erneuten Belastungsreiz müssen die Regulationsmechanismen, Aktivierung der Energiegewinnungsprozesse und Anpassung der Herz-Kreislauf- sowie Atmungsregulation, neu durchlaufen werden. Dabei werden auch gerade diese regulatorischen Feinheiten trainiert.

Das Wiederholungstraining wird auch als "Entleerungsmethode" bezeichnet. (vgl. Keul 1975)

Der Begriff der Superkompensation kommt aus den Beobachtungen der Glykogen Speicher. Das bedeutet dieses Phänomen wird besonders bei vollständiger und rascher Entleerung dieser Speicher ausgeprägt.

Die Wiederholungsmethode stellt eine sehr effiziente Methode zur Verbesserung der speziellen Ausdauer, besonders im Kurzzeitbereich als auch im Mittelzeitbereich dar.

Nachteil auch dieser Methode für den Ausdauerathleten ist eine Reduktion der Dauerleistungsfähigkeit. Durch die hohen Laktatwerte, welche bei dieser Methode erreicht werden, muss mit einem zerstören der Mitochondrien gerechnet werden.

Ein Training mit 3 Serien a 4 Wiederholungen ist auch beim Wiederholungstraining bereits als Grenzfall für die psychische Belastbarkeit zu betrachten. Weiter ist der gesamte benötigte Zeitbereich für ein solches Training sehr beachtlich.

5.5 Fahrtspiele Wettkampfmethode



6. Trainingsplanung

Planung	Die Planung ist das Ersetzen des Zufalls durch den Irrtum (Sprichwort)
Trainingsplanung	Inhalt der Trainingsplanung ist die Gesamtheit jener Festlegungen, die für die Steuerung und Regelung von Trainingsprozessen wesentlich sind und deshalb in einem Trainingsplan enthalten sein sollten. (Thiess G. u.a., "Trainings-Termini", 1976)
Der Trainingsplan	Systematische Anordnung der Massnahmen zum Aufbau des sportlichen Trainings bis zum Erreichen eines bestimmten Trainingszieles.

Diese Thesen sind aus dem Leiterhandbuch 1980 J+S Radsport Autor: Paul Köchli entnommen.

Die Trainingsplanung befasst sich primär mit den zeitlichen Massnahmen um die Adaptionsvorgänge welche als Voraussetzung zum sportlichen Training dienen zu optimieren, oder gar Dis-adaptionen zu verhindern.

Phasen erhöhter Adaptabilität - sie liegen für koordinative und konditionelle Leistungs-Faktoren zu einem unterschiedlichen Zeitpunkt vor. Sie werden als sensitive Phasen bezeichnet. Der Grenzbereich dieser sensitiven Phasen, also der Bereich, in dem eine optimale Merkmalausprägung gerade noch möglich ist, wird allgemein als kritische Phase bezeichnet.

(Sportbiologie / J.Weieck)

Ein wesentlicher Aspekt der Planung besteht darin langfristige Ziele zu setzen und diese mit gedanklicher Voraussicht aller wichtigen Handlungsschritten, welche zur Erreichung des Zieles notwendig sind zu dokumentieren. Dabei entsteht ein Plan als eine zeitlich geordnete Menge von Daten, welche mit verschiedenen anderen Plänen verglichen werden, um daraus eine geeignetes Vorgehen zu bestimmen. Ein Trainingsplan nimmt Zeitlich definierte Ereignisse als Zwischenziele auf und ist somit ein in der Zukunft liegender Prozess, welcher permanent anhand der aktualisierten Zwischenergebnisse angepasst werden muss.

6.1 Die Werkzeuge

Selbst ein Weg von tausend Meilen
beginnt mit einem Schritt.
(japanische Weisheit)

Die Planungswerkzeuge für die Trainingsplanung unterscheiden sich nicht wesentlich von den Planungswerkzeugen der Bauplanung, oder der Lebensplanung. Die Grundlagen bilden immer eine Zielvorstellung, die vorhandenen Mittel und die zum Erreichen des Zieles notwendige Zeit.

Allgemeine Grundsätze der Planung

Planung beruht auf Informationen und Annahmen. Wo sie fehlen, sollte man Spekulationen vermeiden.

Die Einfachheit ist in der Planung immer wieder anzustreben.

In der Planung müssen verschiedene mögliche Entwicklungen vorausgesehen werden.

Eingebaute Reserven verhindern, dass die Planung bei den ersten Hindernissen hinfällig wird.

Detailmassnahmen sind nur so weit zu planen, als eine wirklichkeitsnahe Prognose möglich ist.

Permanenter Vergleich zwischen erreichtem und gesetzten Zielen ---> allfällige Anpassungen.

Jede Planung ist kontinuierlich anpassungsbedürftig.

6.1.1 Die Zielsetzung

Wer nicht weiss wohin er will,
braucht sich nicht zu wundern,
wenn er ganz woanders ankommt.
(Sprichwort)

Die Zielsetzung ist nicht nur als richtungsweisendes Werkzeug zu betrachten, sondern auch als Motivations- und Führungsinstrument. Die Festlegung der Ziele wird zwischen Athleten und Trainer abgesprochen. Dabei muss der Athlet seine Karriere Vorstellungen, seine langfristigen Ziele, Saisonziele und seine kurzfristigen Ziele äussern und konkretisieren. Der Trainer ist behilflich, in Bezug auf Realisierbarkeit und konkretisiert die Ziele in der Planung.

Eine Zielsetzung kann nicht bei jedem Athleten oder Athletin am Weltklassenniveau orientiert sein. Dies ist vor allen von den Fähigkeiten, Talent, der betroffenen Person abhängig. Ein guter Trainer kann das beurteilen und in der längerfristigen Planung berücksichtigen.

6.1.2 Umfang und Zeit

Taten brauchen, wie Samenkörner,
ihre Zeit, bis sie Frucht bringen
(Gandhi)

Die Zeit ist eine Grösse, welche völlig gerecht verteilt ist. In jeder Planung ist die Zeitachse das wichtigste Instrument. Die sinnvolle Nutzung der Zeit ist ein wichtiges Anliegen der Trainingsplanung. Die Planung ist im Grunde genommen das Aufgliedern von Teilaufgaben, die in bestimmter serieller Folge auf der Zeitachse angeordnet werden. Die Kontrolle der globalen Richtigkeit eines Trainingsplanes geschieht anhand der Plausibilitätsfragen:

- Welche Kalenderdaten sind fixiert?
- Wieviel Zeit steht dazwischen zur Verfügung?
- Welche Fähigkeit soll trainiert werden?
- Welche Voraussetzungen müssen für dieses Training gegeben sein?
- Welches Ergebnis wird erwartet?
- Wie lange dauert dieses Training`?

Der Umfang beschreibt die zeitliche Dauer der Belastung. Zeiteinheiten sind Sekunden, Minuten, Stunden.

Die Beschreibung der Trainingskilometer als Grösse des Umfanges ist ungenügend.

Eine Ausfahrt von 2 Stunden braucht nicht mit 2 Stunden Umfang übereinzustimmen, da beim Belastungsumfang nur die trainingsrelevante Zeit mitberücksichtigt wird.

Die Zeitplanung und das Zeitmanagement helfen, Ziele ohne Stress zu erreichen. Zu Beginn einer Planungsarbeit steht immer die Zeitfrage. Es ist sinnvoll eine Zeitanalyse zu machen und diese in einen Stundenplan wie wir ihn von der Schule her kennen einzutragen. Gerade diese Arbeit zeigt dem Trainer auf, wie eine Planung gestaltet sein könnte. Dem Athleten hilft es einen Ablauf in das tägliche Training zu geben, der die Effizienz steigern hilft.

6.1.3 Intensitäten / Leistungsbereiche

Man kann nicht bergauf kommen, ohne bergan zu gehen
Und obwohl Steigen beschwerlich ist,
so kommt man doch dem Gipfel immer näher,
und mit jedem Schritt wird die Aussicht umher freier und schöner.
Und oben ist oben.

(Matthias Claudius)

Die Intensitätsbereiche sind Ausdruck der Energieliefernden Stoffwechselvorgänge.

Das Training des Radrennfahrers besteht hauptsächlich darin, verschiedene Formen der Energiegewinnung gezielt zu entwickeln. Das System der Intensitätsbereiche / Leistungszonen orientiert sich deshalb an den Vorgängen des Energiestoffwechsels.

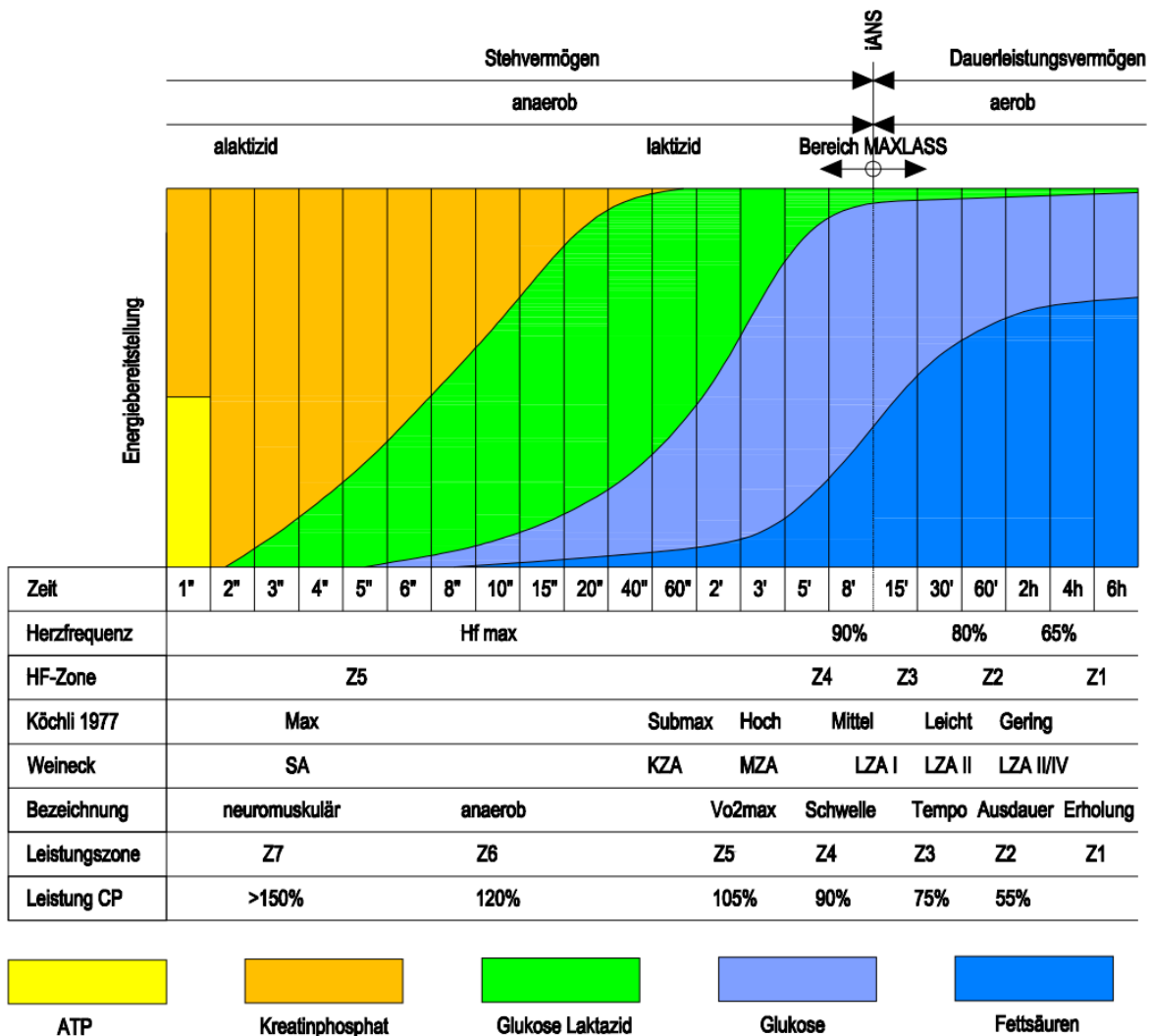
Leistungszonen können wir in 3 grundsätzliche Gruppen einteilen

- Herzfrequenz kontrollierte Bereiche (HR)
- Tretfrequenz kontrollierte Bereiche (TF)
- Leistungs- kontrollierte Bereiche (Watt)

Um die Leistungsfähigkeit als Planungsparameter zu verwenden, müssen wir sie klassifizieren und in physiognomisch sinnvolle Bereiche einteilen. Dies können wir für alle drei Leistungszonen machen.

1. Herzfrequenz

Die Herzfrequenz gibt die geglättete Antwort als besserer Durchschnittswert der Belastung wieder. Die Herzfrequenz ist nach unten durch den tiefsten Ruhepuls und nach oben durch den Maximalpuls HFmax begrenzt.



Grafik 8

Die Herzfrequenz oberhalb der iANS Schwelle nennt man Stehvermögen und die Energiebereitstellung ist durch anaerobe Prozesse geprägt. Die Herzfrequenz wird in 5 Zonen Z1 bis Z5 eingeteilt. Die Herzfrequenz kann hochintensive Leistungen unterhalb von ca. 5 Minuten Dauer nicht mehr unterscheiden.

Tretfrequenz

Das Tretfrequenzkontrollierte Training hat historisch eine Tradition, wird aber heute mit den Leistungsmessgeräten zusehend vernachlässigt.

Die effektiven Leistungen in Watt werden in die Zonen Z1 bis Z7 unterteilt. Die exakte Zuteilung zu Critical Power oder zur Funktionsleistungsschwelle FTP ist nicht ganz einfach und zwischen den einzelnen Zonen fließend. Praktisch ist eine Anstrengung im Bereich von MAXLASS der sogenannten Laktatschwelle mit einer Intensität von 100% gleichzusetzen. Das bedeutet anaerobe Leistungen und Leistungen oberhalb von CP haben eine Intensität höher 100% und konstante Leistungen unterhalb bis zum CP eine Intensität unterhalb von 100%

$$\text{Intensität} = \frac{\text{Normalized Power}}{\text{FTP}} [64] \quad \text{oder} \quad \frac{x\text{Power}}{\text{CP}} [61]$$

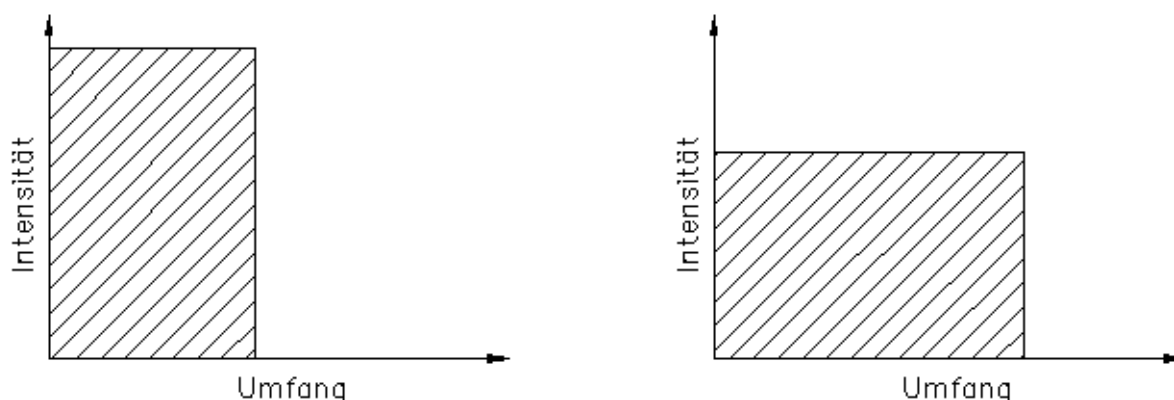
6.1.4) Quantität

Man tut was man kann
und legt sich dann schlafen,
und auf diese Weise geschieht es,
dass man eines Tages etwas geleistet hat.

(Paula Modersohn-Becker)

Unter Quantität verstehen wir in der Trainingsplanung die Belastungsquantität

Die Quantität ist das Produkt von Intensität x Umfang und stellt die eigentliche Leistung dar. Der Name Quantität ist historisch in der Schweizer Radsportwelt entstanden. In der heutigen Literatur werden Begriffe wie TSS® (Gogan) oder Bikescore (Skyba) verwendet, welche praktisch die gleiche Bedeutung haben. Diese Werte sind zwar geringfügig unterschiedlich, aber die Abweichungen sind für die Planungsarbeit zu vernachlässigen.



Grafik 8

Als Beispiel auf der linken Seite ein Athlet mit 1.5 Std. Umfang und 100% Intensität

→ $\text{Quantität} = 1.5 \times 100 = 150$

auf der rechten Seite ein Athlet mit 2.0 Std. Umfang und 75% Intensität

→ $\text{Quantität} = 0.75 \times 100 = 150$

Die Quantität ist nicht nur eine planerische Bestimmungsgrösse, sondern lässt sich mit dem Körpergewicht des Athleten in physikalische Leistung umrechnen. (kJ)

Die Steigerung der Quantität und die Zielquantitäten

Die Steigerung der Quantität ist ein wesentliches Trainingsprinzip. Dabei ist immer die vorangehende Saison massgebend für die Ausgangsquantität. die Steigerung kann in den Phasen Grundlagentraining und Aufbaustraining noch sprunghaft sein, soll sich aber im Hochleistungstraining an die Gesetzmässigkeit halten.

Die Berechnung der Quantität wird gemäss [61] mit der Formel

© Trainingsplanung im Radsport

<https://radsport.msporting.com>

$TSS = \frac{s \times W \times IF}{FTP \times 36}$ berechnet.

Dabei ist
 s = Belastungsdauer in Sekunden
 W = normalisierte Leistung
 IF = Intensitätsfaktor
 FTP = Funktionsleistungsschwelle

Die Quantitätsberechnung nach [64] heisst

$$\text{BikeScore} = \frac{t \times xPower \times RI}{CP \times 36}$$

xPower und W gewichten durch eine Exponentialfunktion des gleitenden Durchschnittswertes der Leistung die Leistungsveränderungen.

Diese beiden Berechnungsformeln haben bei genauerem Hinsehen, den gleichen Aufbau und die Resultate der beiden Formeln sind auch annähernd gleich. Ich möchte auf die Unterschiede hier nicht weiter eingehen und eine weitere Möglichkeit präsentieren, die ebenfalls ein Resultat liefert, welches aber für die Trainingsplanung besser zu gebrauchen ist, da es auch rückwärts von Vorgaben zu den einzelnen Trainingsempfehlungen als geschlossenes System wirkt. Diese Formel wurde 1980 bei J+S in der Schweiz entwickelt [6] und ist in dieser Arbeit nur auf ein anderes Bezeichnungssystem angepasst worden. Die Basis sind die unterschiedlichen Leistungsbereiche Z1 bis Z7 und deren energetischen Abläufe. Das System ist wie die oben dargestellten Berechnungsformeln erkennen lassen, nicht linear, aber integriert über die Leistungsbereiche sehr einfach nachzuvollziehen.

Die Gewichtung der Trainingsbereiche haben wir mit der folgenden Tabelle gemacht.

Zone	Gewichtung	G ²
Z1	0.69	0.4761
Z2	0.77	0.5929
Z3	0.86	0.7396
Z4	0.94	0.8836
Z5	1	1
Z6	1.1	1.21
Z7	1.2	1.44

Die Formel Quantität = $\sum_{n=1}^7 (t_n \times G_n^2) \times 100$ ist aus der Literatur bereits bekannt.

t_n = Zeitaufwand in der Trainingszone n (in Stunden) (Sekundenwerte / 3600)

Beispiel:

Zone	Min	Std	G	Min x G/100	G ²	Q
Z1	28	0.4667	0.69	0.19	0.4761	22.2
Z2	20	0.3333	0.77	0.15	0.5929	19.8
Z3	20	0.3333	0.86	0.17	0.7396	24.7
Z4	18	0.3000	0.94	0.17	0.8836	26.5
Z5	8	0.1333	1	0.08	1	13.3
Z6	5	0.0833	1.1	0.06	1.21	10.1
Z7	1	0.0167	1.2	0.01	1.44	2.4
Summe	100	1.40		0.84		119.0

Die Quantität beträgt $Q = 119$ und der Intensitätsfaktor $I\% = 0.84$

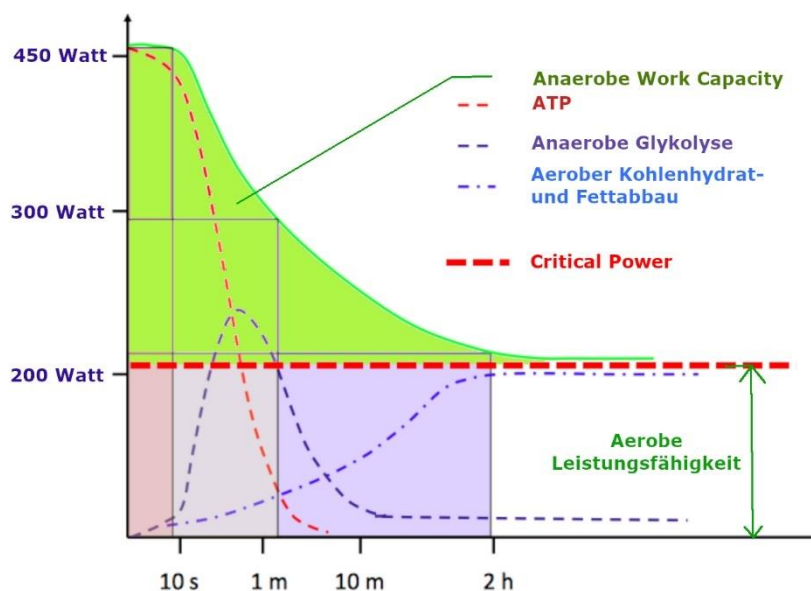
Diese Werte stimmen mit den Formeln nach [64] und [61] überein.

6.1.5) Leistungsgrenzen

CP = Critical Power

Was ist Critical Power?

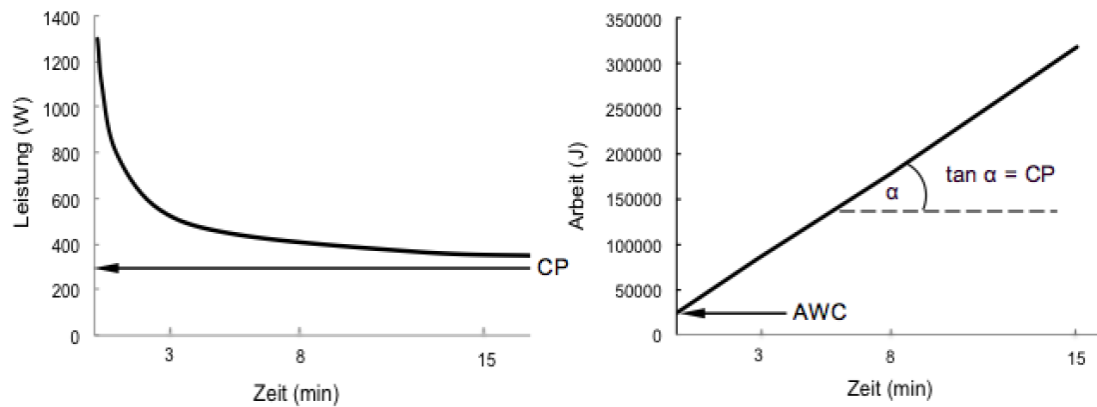
Critical Power beschreibt eine Leistung, welche während langer Zeit aufrechterhalten werden kann. Dabei ist das gesamte Modell auf das Arbeit/Zeit Modell von Monod&Scherrer [67] zurück zu führen.



Grafik 10

ACW = Anaerobe Work Capacity

Critical Power $\approx$ Aerobe Work Capacity



$$P = CP + AWC / t$$

$$W = CP * t + AWC$$

Grafik 11

Die maximal mögliche Durchschnittsbelastung MMP nimmt mit der Belastungsdauer ab.

Leistung (W) ist Arbeit (P) mal Zeit (t); $W = P \times t$

Im linearen Modell entspricht **q** dem AWC (in Joule), **m** der Critical Power **CP** (in Watt), **t** ist die Zeit bis zum Belastungsabbruch und **W** die gesamte Arbeit, die verrichtet wurde.

$$y = m * x + q$$

*m = Steigung,
b = y-Achsenabschnitt*

$$W = CP * t + AWC$$

$$t = AWC / (P - CP)$$

$$P = CP + AWC / t$$

Wie wird die CP Bestimmt?

Für die Berechnung der CP Funktion werden mindestens 2 Maximalleistungen MMP zwischen 2 Minuten und 30 Minuten benötigt.

Berechnung CP und AWC

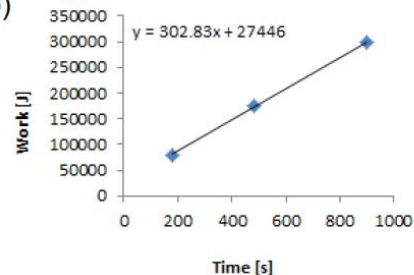
Zwei einfache Möglichkeiten im Excel:

- a) mittels der Funktionen: STEIGUNG() und ACHSENABSCHNITT() (Für CP und AWC)
- b) XY-Diagramm basierende Trendlinien-Funktion → Formel im Diagramm anzeigen

a)

Time [s]	Power [Watt]	Work [J]
180	446	80280
480	366	175680
900	332	298800
Steigung (CP) [Watt]		303
Achsenabschnitt (AWC) [Joule]		27446

b)



Grafik 12

FSL = Funktionale Schwellen Leistung

FTP = Funktional Threshold Power

Diese Bezeichnung wurde durch den Stundenweltrekord, welcher seit langer Zeit im Radsport ein Begriff ist und wo auch verlässliche historische Daten der absoluten Bestleistung verfügbar sind, geprägt. FTP ist einfach die englische Übersetzung der Funktionsleistungsschwele FSL.

Mit der FTP lassen sich die Trainingszonen und daraus wiederum die Intensitäten ableiten. Weiter basiert die Berechnung von TSS [64] auf der FTP.

Die FTP kann man am einfachsten mit einem Stundenrekordversuch man besten auf einer Radrennbahn bestimmen. Damit hat man auch Vergleichswerte zum Weltstandniveau.

FTP kann aber auch mit den heute gebräuchlichen Radcomputer automatisch bestimmt werden. Wenn man ein flaches Rennen maximal 2 Stunden auswertet, entspricht «Normalized Power» ziemlich genau der FTP. Bei einem Kriterium ist der Wert aber ca. 4% zu hoch.

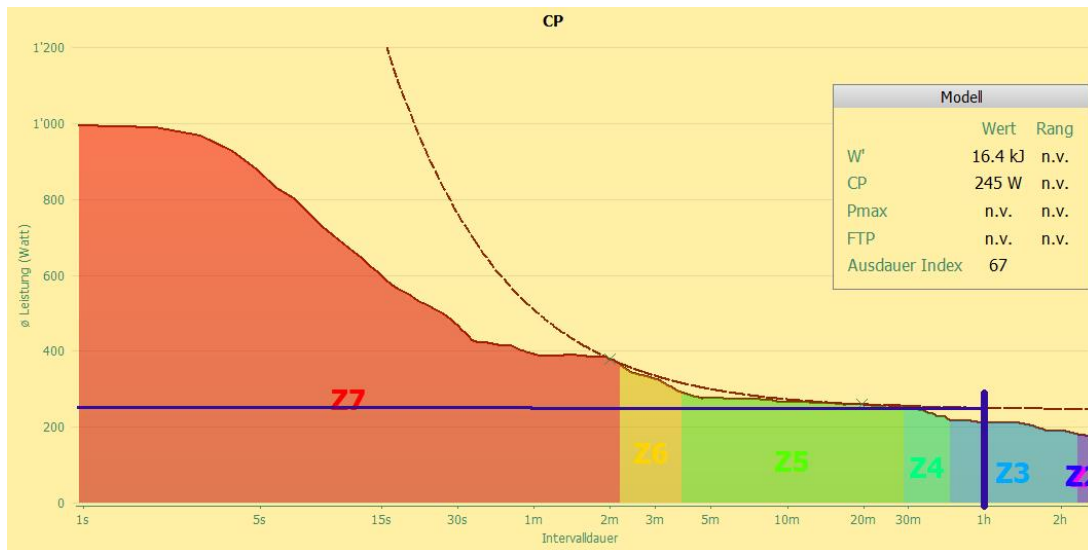
Gemäss den Vorgaben von Goggan [64] mit dem Protokoll (5min all out, 5 min Pause und danach 20 min Test) kann man die FTP mit der oben erklärten CP Methode die Leistung auf 60 min hochrechnen.

Einfachere Methoden sind $FTP = 94\% \text{ von } MMP20$ oder

$$FTP = ((MMP20/MMP5 - 1) * 0,75 + 1) * MMP20 \quad (\text{Quelle unbekannt})$$

Die absolut beste Methode das aktuelle FTP zu bestimmen ist die Auswertungssoftware «Golden Cheetah» darin können alle Rennen und Trainings

abgespeichert werden und mit der CP Methode kann für die Letzen 28 Tage deine FTP beim 60 Minuten Wert abgelesen werden.



Grafik 13

Die braun eingestrichelte Funktion ist die 2-dimensionale CP.

Was ist MMP ?

MMP = Maximaler Mittlere Power (bezogen auf eine Zeitdauer)

MMP wird mit der CP Methode auf eine bestimmte Zeit umgerechnet, oder durch einen Test bestimmt.

6.1.6) Belastungsverträglichkeit

Gar mancher trägt still und gefasst
ungezwungen grosse Last;
Wenn er gezwungen würde,
so fühlt' er ihre Bürde.

(Meister Freidank)

Die Belastungsverträglichkeit ist das Mass des Erfolges. Unter der Belastungsverträglichkeit stelle ich mir immer eine Kette vor, die eine möglichst grosse Belastung tragen muss. Es ist nicht ein Glied, welches die Belastungsverträglichkeit charakterisiert, sondern es braucht verschiedene Glieder, aber das schwächste Glied wird unter der maximalen Belastung versagen.

Im Radsport sind dies:

Atemvolumen
Sauerstoffaufnahmefähigkeit
Herz-Minutenvolumen
Kraftvorrat
Frequenzvorrat
Energiespeicher

Diese komplexen Faktoren werden für die Definition der Belastungsverträglichkeit in einem Produkt, der Quantität zusammengefasst.

Wenn man das Produkt Quantität als Belastungsverträglichkeit ansieht, so muss man berücksichtigen, dass die maximale Belastungsverträglichkeit, welche in einem Tag ertragen werden kann, wesentlich höher ist als die durchschnittliche (CTL) Belastungsverträglichkeit. Gerade für die Trainingsplanung ist aber die durchschnittliche Belastungsverträglichkeit massgebend.

Unter dem Begriff Belastungsverträglichkeit wird das Gesamtprodukt aller Belastungsbegrenzenden Faktoren verstanden. In der aktuellen Literatur wird dazu der Begriff CTL verwendet. Damit ist eine Vereinfachung der oben aufgeführten Punkte auf die in den letzten 6 Wochen geleistete und gewichtete Trainingsquantität gemeint. Der CTL kann für die Beurteilung einer Ermüdung eines Aktuellen Trainingsreizes verwendet werden.

Begriffserklärung für die Betrachtung der Belastungsverträglichkeit in der Planung

CTL Chronic Trainings Load,	Langzeit Trainingsbelastung
ATL Acut Trainin Load,	aktuelle kurzzeitige Trainingsbelastung
TSB Training Stress Balance,	Gleichgewicht von Erholung und Ermüdung
	eine Positive TSB = Erholung
	eine Negative TSB = Ermüdung

Im Impulse-Response_Model nach Banister [59] wird eine Formel vorgestellt, welches die Leistungsveränderung auf der Zeitachse mit einer mathematischen Funktion beschreibt.

$$P_t = P_0 + k_a \sum_{s=0}^{t-1} e^{-\frac{(t-s)}{\tau_a}} \times W_s - k_f \sum_{s=0}^{t-1} e^{-\frac{(t-s)}{\tau_f}} \times W_s$$

Wir versuchen diese Formel in verständlichen Worten zu beschreiben und konkrete Beispiele zu errechnen.

Für P_t schreiben wir **CTL** aktuell $k_a = k_f = 1$ (Vereinfachung)

Für P_0 schreiben wir **CTL** gestern $\tau_a = \tau_f = 42$ Tage , respektive 7 Tage

Für $k_a \sum_{s=0}^{t-1} e^{-\frac{(t-s)}{\tau_a}} \times W_s$ Schreiben wir $\frac{Q_{\text{aktuell}}}{42}$ oder $\frac{TSS_{\text{aktuell}}}{42}$

Für $k_f \sum_{s=0}^{t-1} e^{-\frac{(t-s)}{\tau_f}} \times W_s$ schreiben wir $\frac{CTL_{\text{gestern}}}{42}$

$$\mathbf{CTL}_{\text{aktuell}} = \mathbf{CTL}_{\text{gestern}} + \frac{TSS_{\text{aktuell}}}{42} - \frac{CTL_{\text{gestern}}}{42}$$

Die aktuelle CTL berechnet sich aus der alten CTL vom Vortag plus 1/42stel der heutigen Trainingsbelastung abzüglich 1/42stel der CTL von gestern

Beispiele:

CTL gestern = 60, **TSS** aktuell = 0 (Ruhetag):

$$\mathbf{CTL}_{\text{aktuell}} = 60 - 60/42 + 0/42 = 60 - 1.4 + 0 = 58.6$$

CTL gestern = 60, **TSS** aktuell = 90 (~2h Grundlagen):

$$\mathbf{CTL}_{\text{aktuell}} = 60 - 60/42 + 90/42 = 60 - 1.4 + 2.1 = 60.7$$

Die aktuelle ATL berechnet sich aus der alten ATL vom Vortag plus 1/7tel der heutigen Trainingsbelastung abzüglich 1/7tel der ATL von gestern

$$\mathbf{ATL}_{\text{aktuel}} = \mathbf{ATL}_{\text{gestern}} + \mathbf{TSS}_{\text{aktuell}}/7 - \mathbf{ATL}_{\text{gestern}}/7$$

Die TSB ist dann einfach die Differenz aus den beiden Werten:

$$\text{TSB}_{\text{morgen}} = \text{CTL}_{\text{aktuell}} - \text{ATL}_{\text{aktuell}}$$

Auch dazu ein paar Beispiele:

Fahrer A hat $\text{CTL}_{\text{heute}} = 42$ und $\text{ATL}_{\text{heute}} = 35$. D.h. $\text{TSB}_{\text{morgen}} = 42 - 35 = 7$

Fahrer B hat $\text{CTL}_{\text{heute}} = 126$ und $\text{ATL}_{\text{heute}} = 119$. D.h. $\text{TSB}_{\text{morgen}} = 126 - 119 = 7$

Die TSB wird auch als Frische oder Erholungs-/ Ermüdungsindex bezeichnet. Eine Positive TSB bedeutet erholt, ein negativer TSB bedeutet eine Restermüdung.

Beide Fahrer sind morgen mit +7 gleich in Form ($\text{TSB}_{\text{morgen}}$). Ein idealer Bereich für ein Rennen, aber Fahrer B hat die besseren Chancen, da er ein höheres CTL und daher eine höhere Belastungsverträglichkeit hat.

Wir kommen bei der Planungsarbeit auf dieses Banister Modell zurück und zeigen die Möglichkeiten im Zusammenhang mit der Periodisierung.

6.1.5.1) Atemvolumen

Die Atmung erfolgt über eine Volumenveränderung des Brustraumes. Daran beteiligt sind das Zwerchfell, die Rippen, die Rippen- und Bauchmuskulatur. (Atemmuskulatur und Atemhilfsmuskulatur)

Die Vitalkapazität wird in der Sportmedizin häufig verwendet, um die Lungenfunktionsgrösse zu bestimmen. Die Vitalkapazität ist das Lungenvolumen, welches nach tiefster Einatmung maximal ausgeatmet werden kann. Dieser Wert kann relativ einfach gemessen werden. Die totale Lungenkapazität beträgt aber ca. 25% mehr als die Vitalkapazität. Dies kommt daher, dass das so genannte Residualvolumen in der Lunge nach maximaler Ausatmung zurückbleibt. Die Vitalkapazität beträgt bei der Frau im Durchschnitt 3.5l, beim Mann 4.5l. Spitzenstrassenfahrer erreichen ca. 6 bis 7l.

Die normale Atmung liegt zwischen 8% und 15% der Vitalkapazität. Die Atemleistung im Ruhezustand bei 12 bis 15 Atemzüge pro Minuten verbraucht nur ca. 1% des Energiegrundumsatzes, und beansprucht ebenfalls ca. 1% der Gesamtsauerstoffaufnahme.

Bei hoher körperlicher Belastung steigert sich das Atemvolumen auf max. 55% der Vitalkapazität. Die Atemfrequenz kann beim Spitzensportler bis auf 60 Atemzüge pro Min. gesteigert werden. Die benötigte Energie steigert sich unter der Belastung auf 25-30% des Energiegrundumsatzes, welcher alleine für die Atmung gebraucht wird. Der Sauerstoffbedarf für die Atmung beträgt unter Belastung bis zu 12% der Gesamtsauerstoffaufnahme. Durch das Produkt von Atemfrequenz und Atemtiefe ergibt sich das Atemminutenvolumen (AMV). Es bezeichnet die Luftmenge, welche während einer Minute durch die Atmung umgesetzt wird. Im Ruhezustand genügt ein AMV von 6-8l/min, bei Belastung steigt das AMV auf 100-120 l/min bei untrainierten Männern. Ausdauertrainierte erreichen laut Hollmann Werte von 250l/min.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass unter Belastung eine geringere Atemfrequenz mit einem tieferen Atemzugvolumen energetisch optimaler ist, als umgekehrt.

Die Begrenzung des Atemvolumens kann die Belastungsverträglichkeit einschränken, ist aber bei typischen Ausdauersportler selten der Leistungsbegrenzende Faktor.

6.1.5.2) Sauerstoffaufnahme-fähigkeit

Die Sauerstoffaufnahme-fähigkeit wird auch als $VO_{2\max}$ bezeichnet.

Genau genommen ist $VO_{2\max}$ das Bruttokriterium der Ausdauerleistungsfähigkeit.

Um es vereinfacht auszudrücken:

- Die maximale Sauerstoffaufnahme ($VO_{2\max}$) repräsentiert das maximale Transportvermögen von Sauerstoff aus der Atemluft in die Arbeitsmuskulatur.

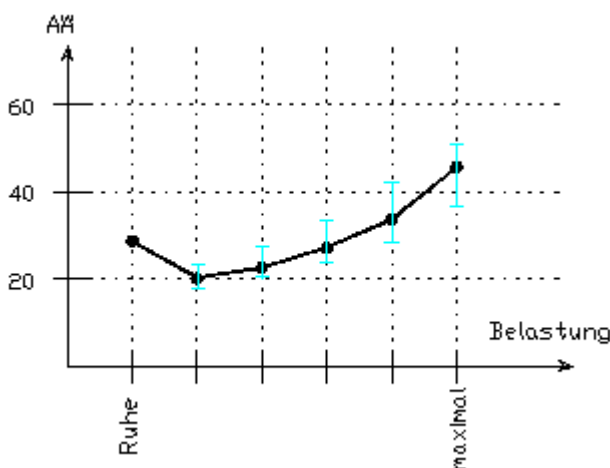
Sie ist das Mass für:

1. Die Sauerstoffzufuhr (Atmung)
2. Den Sauerstofftransport (Herz Kreislauf-System)
3. Die Sauerstoff-Verwertung (Muskelzelle)

Im Ausbelastungszustand des Organismus.

$VO_{2\max}$: ist die maximale Menge Sauerstoff gemessen in Liter, welche vom Organismus während einer Minute aufgenommen werden kann.

Das Verhältnis vom Atemminutenvolumen (AMV) und Sauerstoffaufnahme (SA) wird als Atemäquivalent (AÄ) bezeichnet. Dabei gelten folgende Bestimmungen:



$$A\ddot{A} = \frac{AMV}{SA}$$

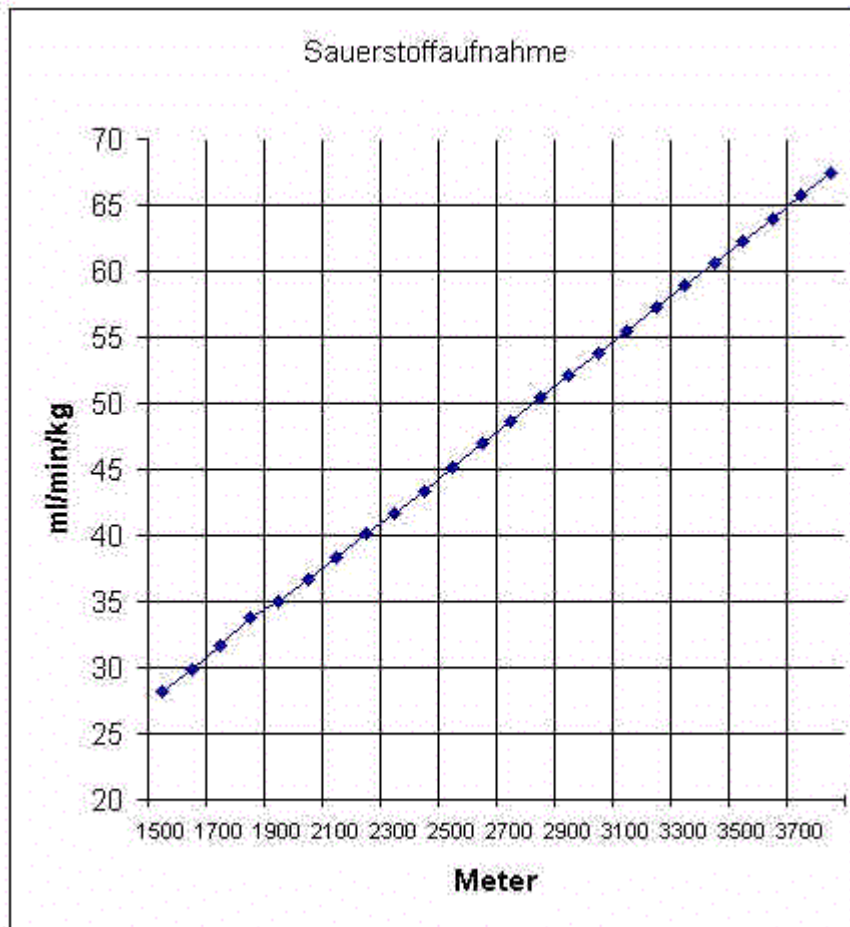
Grafik 14

Die Messung der Sauerstoffaufnahme-fähigkeit ist an eine relativ aufwendige Anlage gebunden. (Spiroergometrie) Man nennt diese Methode auch direkte Methode.

In der Praxis haben sich aber andere (indirekte Methoden) als ebenso aussagekräftig erwiesen.

1. der 12 Minutenlauf nach Cooper: dabei geht es darum während 12 Minuten die maximal mögliche Strecke zurückzulegen. Aufgrund der zurückgelegten Strecke

kann mit dem folgenden Diagramm die maximale relative Sauerstoffaufnahme bestimmt werden.



Grafik 15

Die so ermittelte maximale Sauerstoffaufnahme wird natürlich nicht Sportartspezifisch ermittelt. Aus diesem Grunde habe ich eine persönliche Formel entwickelt, mit welcher es ebenfalls möglich ist, die relative Sauerstoffaufnahmeindigkeit indirekt zu ermitteln. Die Formel ist angepasst an eine Freilaufrolle mit einer Luftflügelbremse.

Dabei wird mit dem persönlichen Fahrrad auf der Freilaufrolle gefahren. Als Ideal hat sich der Conconi Test erwiesen. Der exakte Ablauf eines solchen Testes wurde in der Diplomarbeit von Heinz Arnold NKES I Oktober 1988 (Eidg. Turn- und Sportschule Magglingen) ausführlich beschrieben.

Wichtige Parameter dazu sind insbesondere die Einhaltung der Raumtemperatur. Sie sollte zwischen 16 und 18 Grad Celsius betragen.

Die maximale Sauerstoffaufnahmeindigkeit errechnet sich nach der Formel:

$$G = 0.6 \times 1.045^v \times 0.989^A \times (-0.00371 \times Hf + 1.483) \times r ; \text{ Quelle: D. Müller}$$

Dabei bedeuten:

G = Relative Sauerstoffaufnahmefähigkeit (ml/kg/min)

H_f = Herzfrequenz beim Schwellenpuls

V = Geschwindigkeit beim Schwellenpuls (Km/H)

A = Alter (Jahre)

g = Korrekturfaktor der Rolle (normalerweise 1)

$$VO_{2max} = \frac{6 \text{ min Leistung} \cdot 10.8}{\text{Gewicht}} + 7$$

Formel aus dem Internet

$$VO_2(\text{ml/min}) = 3.5 \text{ (bei Frauen 3.2) } \times \text{kg Körpergewicht plus } 12 \times \text{Watt}$$

[68] Kurt A. Moosburger

Relation $VO_{2\max}$ zu HF

$$50\% VO_{2\max} = 65\% HF_{\max}$$

$$80\% VO_{2\max} = 87\% HF_{\max}$$

Die absolute Sauerstoffaufnahmefähigkeit wird in Liter/Minute angegeben. Sie erreicht bei Spitzenfahrern Werte von ca. 6 L/min. Die absolute Sauerstoffaufnahmefähigkeit ist insbesondere beim flachen Zeitfahren wichtig.

Die relative Sauerstoffaufnahmefähigkeit wird in ml/min/kg angegeben. Sie erreicht bei Spitzenfahrern Werte von ca. 85 ml/min/kg. Die relative Sauerstoffaufnahmefähigkeit ist bei Bergrennen entscheidend.

Es ist sofort ersichtlich, dass die unterschiedlichen Athletentypen jeweils bei den Disziplinen, welche auf ihren Körperbau angepasst sind, Spitzenwerte erzielen.

Die Sauerstoffaufnahmefähigkeit ist nur bis zu einem geringen Masse trainierbar. Hauptsächlich ist sie von genetischen Vorgaben bestimmt. Gliedert man aber die Sauerstoffaufnahmefähigkeit in Bezug zur Leistung weiter auf, so ist die Sauerstofftransportfähigkeit und die Sauerstoff-Ausnutzung von ebensolcher Bedeutung. Wenn man die momentan aktuelle Dopingssituation mit dem Dauerthema EPO in diesem Zusammenhang sieht, so erkennt man, dass mit EPO zwar die Sauerstofftransportfähigkeit gesteigert werden kann, aber die Sauerstoffausnutzung ist damit nicht zu beeinflussen. Diese Sauerstoffausnutzung hat etwas mit dem Anteil der Mitochondrien und gewissen Enzymen zu tun, welche aber ausschliesslich durch richtiges Training erhöht und verbessert werden.

Die Höhe der maximalen Sauerstoffaufnahme $Vo_{2\max}$ ist für Spitzenleistungen eine Voraussetzungsfunction, denn Spitzenleistungen werden im Ausdauer-Radsport in einer Bandbreite von 72 bis 86 ml/min/kg $Vo_{2\max}$ erbracht.

Bei Frauen im Radsport liegen die Anforderungen an die $Vo_{2\max}$ bei 65 bis 72 ml/min/kg. Die $VO_{2\max}$ ist zwar ein zuverlässiges Mass für den maximal möglichen aeroben Energiedurchsatz, sie sagt aber wenig über die aerobe Basisleistungsfähigkeit des Radsportlers aus. Die im Radsport üblichen ansteigenden Stufentests mit einer Belastungsdauer von 40 bis 50 min sind

repräsentativ für die Bestimmung der sportartspezifischen Vo_{2max} . Frühere Annahmen, dass beim Testen mit dem Fahrrad nur 89-93% der Vo_{2max} im Vergleich zum Laufband-Stufentest aufgenommen werden, sind praktisch gegenstandslos, weil für die Bestimmung der Leistungsfähigkeit nur die Belastung der sportartspezifisch trainierten Muskulatur entscheidend ist. Zudem ergaben Untersuchungen an Eliteradsportlern, dass die Vo_{2max} kein guter Prädiktor für die aerobe Leistungsfähigkeit ist.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass die Sauerstoffaufnahme-, der Transport und die Ausnutzung als Produkt einen Leistungs-limitierenden Faktor in jeder Ausdauerdisziplin sind. Am effizientesten steigern wir zuerst die Ausnutzung durch Training. Eine Steigerung der Sauerstofftransportfähigkeit durch EPO, Höhentraining, Knochenmarkstimulation usw. bringt vermutlich nur bei Sportler einen marginalen Leistungsgewinn, welche von Natur aus gegenüber den wirklichen Talenten benachteiligt sind. Die Sauerstoffaufnahme-fähigkeit ist wie schon beschrieben nur bis max. 20% steigerungsfähig. Diese Reserven sind beim Hochleistungssportler ausgeschöpft, und nur die genetischen Vorbestimmungen machen hier die Unterschiede.

6.1.5.3) Herz-Minutenvolumen

Das Herz Minuten Volumen [HMV] gibt die Menge Blut an, die pro Zeiteinheit vom Herzen in die Blutbahn befördert wird.

Das Herzminutenvolumen stellt einen wesentlichen leistungslimitierenden Faktor für die Ausdauerleistung dar.

Das Herzminutenvolumen ergibt sich aus dem Produkt von Herzfrequenz und Schlagvolumen.

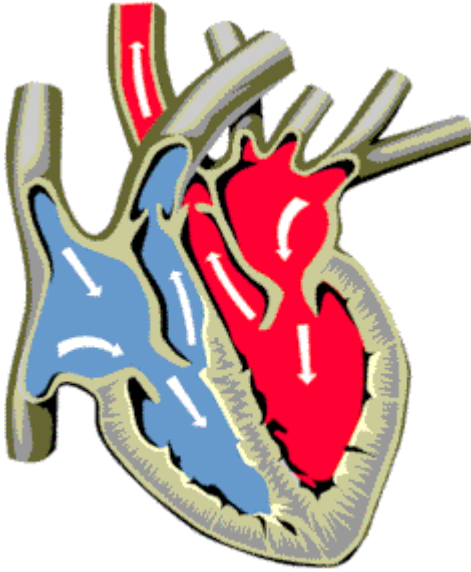
$HMV = \text{Frequenz} \times \text{Schlagvolumen}$

Das HMV beträgt in Ruhe etwa 5 Liter und kann bei Belastung beim gut trainierten Sportler Werte bis zu 40Liter betragen. Ein untrainierter Sportler erreicht nur Maximalwerte von 20-25Liter

Das Schlagvolumen hängt stark mit dem Herzvolumen zusammen. ein Untrainierter hat ein Herzvolumen von ca. 600 ml was einem Schlagvolumen von 90 - 100 ml entspricht. Ein gut Ausdauertrainierter Sportler kann ein Herzvolumen von 1200 ml erreichen, dies entspricht in etwa einem Schlagvolumen von ca. 165 ml

Die Bestimmungsgerade lautet: $\text{Schlagvolumen} = \text{Herzvolumen} \times 0.142$

Ein grösseres Herzvolumen ergibt sich durch Ausdauertraining. Dies ist in Bezug auf die Ökonomisierung des Herzens auch für Nichtsportler anzustreben, denn ein grösseres Herz hat bei gleicher Leistung eine geringere Frequenz. Dies wirkt sich günstig aus, denn eine niedrige Herzfrequenz verbessert die kardiale Blutversorgung, da bei niedriger Frequenz das Verhältnis von Diastole - in ihr wird das Herz mit Blut versorgt - und Systole günstiger ist.



Grafik 16

Grundlage und empfehlenswerte Literatur:
Sportbiologie, J. Weineck [36]
Perimed Fachbuch-Verlagsgesellschaft mbH
D-8520 Erlangen

6.1.5.4) Kraftvorrat

Begriff:

Unter Kraftvorrat versteht man die Differenz der aufgewendeten Kraft zur Maximalkraft eines Muskels in seinem Wirkungsbereich.

Im Radsport ist besonders bei den extensiven Ausdauerdisziplinen ein möglichst geringer Kraftvorrat anzustreben, weil bei den Ausdauerdisziplinen nicht die Maximalkraft, sondern das Energie- und das Herzkreislaufsystem den limitierenden Faktor darstellt. Das bedeutet konkret ein stärkerer Muskel hat einen grösseren Querschnitt und muss deshalb auch mit einer grösseren Menge Blut versorgt werden, welches aber die Gesamtleistung der limitierenden Systeme drosselt.

6.1.5.5) Frequenzvorrat

Begriff:

Unter Frequenzvorrat bezeichnet man die Differenz der momentanen Pedal-Umdrehungsgeschwindigkeit zur maximal möglichen Umdrehungsgeschwindigkeit.

Im Gegensatz zum Kraftvorrat ist ein grosser Frequenzvorrat im Radsport anzustreben. Die Begründung ist ein bisschen komplizierter als beim Kraftvorrat. Schnelle Bewegungen werden durch schnelle Muskelfasern und das Nervensystem erzeugt. Diese Systeme sind primär vom Energieträger Glykogen abhängig. Aber

gerade dieser Energieträger ist bei Wettkämpfen über einer Stunde Dauer einen limitierenden Faktor.

Medizinische Betrachtung: Die Nervenbahnen der Willkürmotorik (Pyramidenbahn) Der Tractus corticospinalis ist die Hauptbahn für die gesamte willkürlich innervierte Muskelaktivität. Er hat seinen Ursprung in der vorderen Zentralwindungen des Stirnlappens des Grosshirns.

Zum extrapyramidal-motorischen System werden neben den Basalganglien den Kernen im Mittelhirn und den Vestibulariskernen auch Teile der Grosshirnrinde, das Kleinhirn sowie die ins Rückenmark absteigenden extrapyramidal-motorischen Bahnen gezählt. Während die Pyramidenbahn vorwiegend der Übertragung der Befehle für den willkürlichen Muskeleinsatz dient, ist das extrapyramidal-motorische System mit seinen motorischen Kerngebieten und seinen Bahnen für die unbewusste Muskelaktivität zuständig. Es kontrolliert unter anderem Ausmass und Richtung der willkürlichen Bewegung.

Unter Reflexen versteht man unbewusste, stets gleichbleibende Reaktionen des Organismus auf Reize, die das ZNS entweder aus der Umwelt oder aus dem Körperinneren erhält.

Eine standardisierte Bewegungsform, wie sie die Tretbewegung des Radsportlers darstellt, kann mit genügendem Frequenzvorrat nahe an eine Reflexbewegung kommen. Sicher ist aber, dass die Bewegung im unbewussten Bereich ablaufen kann. Je kleiner nun der Frequenzvorrat ist desto näher ist die Bewegungssteuerung bei der willkürlichen Steuerung. Das bedeutet auf die Ermüdung des Systems bezogen:

Je grösser der Frequenzvorrat ist, desto weniger ermüdet das Nervensystem.

In diesem Zusammenhang ebenfalls wichtig ist der Einfluss auf die Energieversorgung und Ermüdung der Muskeln. Bezogen auf die obere Kernaussage könnte man nun vermuten eine generell tiefere Tretfrequenz wäre besser.

Dazu sind aber die Messungen bezüglich Energieverbrauch welche besagen, dass bei einer Pedalier-kadenz von 100-110 Umdrehungen pro Minute die besten Resultate erzielt werden. (Dies zeigt sich im Übrigen bei den Stunden-Weltbestleistungen, wo die Übersetzung immer so gewählt werden muss, um eine Pedalier-kadenz in diesem Bereich zu erzielen.) Die medizinischen Hintergründe dieser Erfahrungswerte kann ich hier leider noch nicht weitergeben. (Diesbezügliche Untersuchungen und die daraus abgeleiteten Hypothesen widersprechen sich leider.)

Die Konsequenz dieser Erkenntnis ist aber, je höher die maximale Tretfrequenz, desto besser das sportliche Niveau des Athleten. Es ist demnach anzustreben das Training in Richtung Schnelligkeit (Hohe Frequenz) zu fördern.

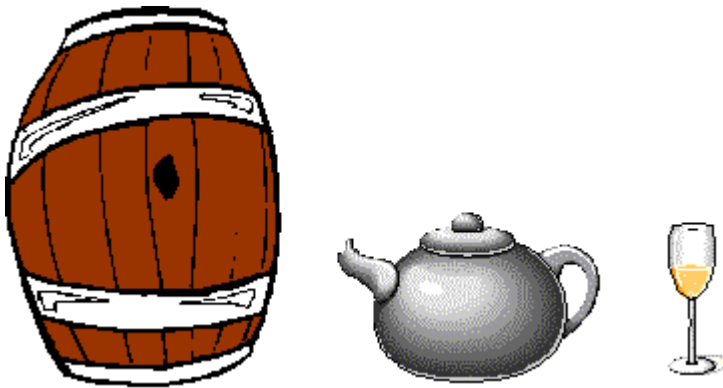
6.1.5.6) Energiespeicher

Als Energiespeicher stehen grundsätzlich 3 Systeme zur Verfügung. Seihe dazu ausführlich Kapitel 7.

Der Kreatinphosphat Speicher ist mit einem Schnapsglas zu vergleichen. Sein Vorrat reicht für ca. 10-20 Sekunden.

Der Glukosespeicher ist mit einer Teekanne zu vergleichen. Sein Vorrat reicht für ca. 30-40 Minuten. Wir kommen auf den Glukosevorrat in Form von W' später nochmals zurück.

Der Fettspeicher ist mit einem Eichenfass zu vergleichen. Sein Vorrat ist praktisch unerschöpflich.



Grafik 17

6.1.7) Periodisierung

Der Mensch hat dreierlei Wege, klug zu handeln:
erstens durch Nachdenken,
Das ist das edelste,
zweitens durch Nachahmen,
das ist das leichteste,
und drittens durch Erfahrung,
das ist das bitterste.
(Konfutius)

Periodisierung des Trainings nennen wir die gesetzmässige periodische Veränderung der Struktur und des Inhaltes des Trainings im Rahmen eines bestimmten Zyklus. Die Veränderung der Struktur bedeutet dabei ein Abwechseln der Trainingsmittel zwischen allgemeinen und speziellen Trainingsmittel. Die allgemeinen Trainingsmittel (Alternative Sportarten wie Schwimmen, Laufen, Sportsportarten) sind zum Ausbilden der koordinativen- und der konditionellen Fähigkeiten in angrenzenden Bereichen geeignet. Die speziellen Trainingsmittel haben neben der Steigerung der Belastungsverträglichkeit eine Ökonomisierung der Sportart spezifischen Bewegungen mit als Ziel.

Mit der Veränderung des Inhaltes wird hauptsächlich ein Wechselspiel zwischen intensivem- und extensivem Training, sowie zwischen umfangreichem- und Umfangsarmen Training verstanden. Der Hauptinhalt befasst sich aber mit der gesetzmässigen periodischen Veränderung all dieser Formen.

Die Periodisierung basiert auf den Ermüdungs- und Erholungszeiten des Körpers. Dazu ist die Tabelle 1 im Kapitel 4.2 als Basis zu betrachten.

Aufbauend auf diesen Grunderkenntnissen wird versucht die Superkompensation und die Erholungszeiten in einer harmonischen Planung in allen Zyklen der sportlichen Karriere gestützt auf die biologischen Zusammenhänge optimal auszuschöpfen. Mit der Vorstellung, die Superkompensation in allen Zyklen zu nutzen, ist hauptsächlich die Nutzung der einzelnen Phasen innerhalb der Trainingseinheit, eingebettet in den Mikrozyklus und wiederum getragen vom Makrozyklus gemeint. Die Makrozyklen werden wiederum als Einheiten der Saison und die Saison als planerische Grösse eines Kalenderjahres eingebettet. Die Kalenderjahre werden ihrerseits von der langfristigen Karrieren Planung mit den Teilen Grundlagentraining, Aufbautraining und Hochleistungstraining als Ganzes abgerundet.

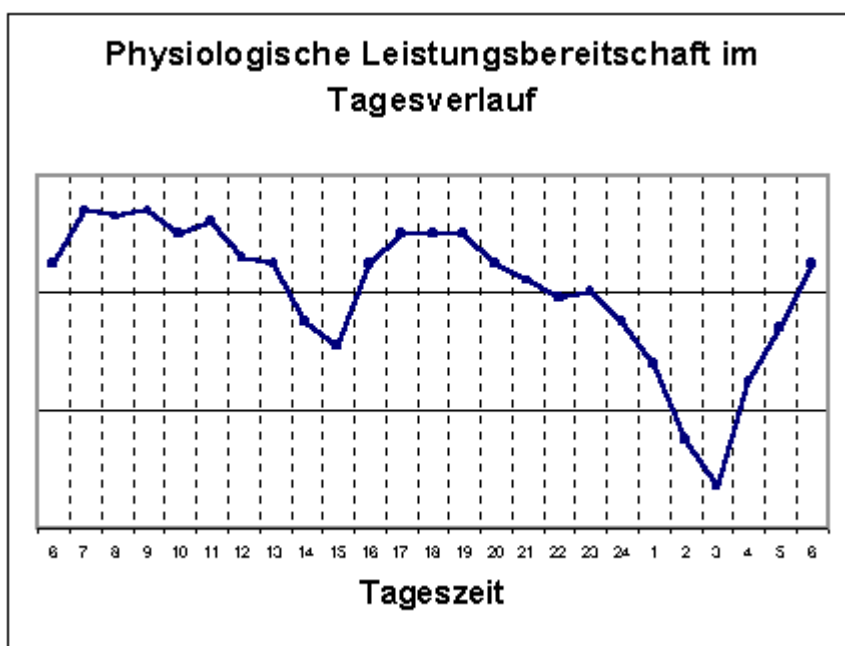
Die sportliche Entwicklung ist gekennzeichnet durch den periodischen Verlust der Fitness und die Erlangung einer neuen auf höherem Niveau. Deshalb ist die Fitness immer relativ: Sie umfasst alle Veränderungen konditioneller, technischer, physischer, und intellektueller Eigenschaften, Fertigkeiten und Fähigkeiten sowie deren harmonische Synthese. Insofern muss auch im Verlauf der Periodisierung ein optimales Verhältnis von konditioneller, technischer und taktischer Ausbildung angestrebt werden. Gerade in den Teilen Grundlagentraining und Aufbautraining sind nicht konditionelle-, sondern technische und oder intellektuelle Schwerpunkte in der Zwischensaison zu fixieren.

6.1.6.0) Chronobiologie

Der Verlauf der meisten Lebensfunktionen des Menschen ist durch ein rhythmisches Muster gekennzeichnet. So zeigt der Pulsschlag typische, sich wiederholende Veränderungen im Sekundenbereich, die Abfolge von Schlafen und Wachen im 24-Stunden-Bereich und der Menstrualzyklus der Frau im ungefähren Monatsbereich. Es lässt sich aus den vielen Funktionen ein Spektrum verschiedener Periodenlängen zusammenstellen, die von Bruchteilen von Sekunden (Nervensystem) bis zu einem Jahr (Gewebeveränderungen) reichen. Fast alle diese Veränderungen stehen im direkten Zusammenhang mit Veränderungen in der Umwelt.

Solche periodischen Wandlungen in der natürlichen Umwelt sind neben den tagesperiodischen Änderungen der Wechsel der Gezeiten, des Mondes und der Jahre. Die Änderungen über den Tag sind für den Menschen von besonderer Bedeutung. Der durch die Erdrotation vorgegebene 24-Stunden-Tag setzt uns ständig rhythmischen Veränderungen aus. Die Veränderungen der Körpertemperatur, der Wechsel von Wachen und Schlafen oder die Veränderung der Leistungsfähigkeit sind einige Beispiele für tagesperiodische Änderungen.

Praktisch alle Funktionen des Körpers folgen diesem Muster und da die Schwankungen in ihrer Periodendauer in etwa einer Tageslänge entsprechen, werden sie "circadian" genannt (vom lateinischen "circa" = "ungefähr" und "dies" = "Tag"). Durch diese Entwicklung körpereigener biologischer Zeitprogramme stellt sich der menschliche Organismus auf die regelmäßigen Änderungen der Umwelt ein und vollzieht so eine optimale Einordnung in das äußere System.



Grafik 18

Die Tageszeit

Die beste Tageszeit für das Training richtet sich in erster Linie nach den organisatorischen Umständen, wobei die chronobiologische Leistungsbereitschaft berücksichtigt werden sollte.

Wichtig, ein Sportler erzielt die persönlich besten Wettkampfleistungen, die seiner üblichen Trainingszeit am nächsten lag.

6.1.6.1) Die Nutzung der Periodisierung in der Planung

Unter Periodisierung versteht man die Festlegung einer kontinuierlichen Folge von Zeitabschnitten, sogenannte Periodenzyklen, im Prozess der Herausbildung der sportlichen Form innerhalb eines Trainingsjahrs (Saison- oder Jahreszyklus) [3]

Im Verlaufe der Karriere ist eine übergeordnete Periodisierung vorhanden. Diese ist aber stark durch die äusseren Umstände geprägt und nur schwer zu planen. Die grundsätzliche Planung beschränkt sich daher in der Kenntnis und Anwendung der richtigen Trainingsabschnitte (siehe Grundlagentraining, Aufbautraining, Hochleistungstraining)

In der detaillierten Planung beschränken wir uns aber auf ein Kalenderjahr. Weiterblickende Planung ist schon aus der Unkenntnis der Wettkampfdaten schwer möglich.

Ein Kalenderjahr wird je nach der Ausrichtung des Athleten in zwei oder drei Saisons eingeteilt. (Zweifach- oder Dreifach Periodisierung.) Eine mögliche Einteilung, besteht dabei aus einer Vorbereitungssaison, einer Hauptsaison und einer Zwischensaison.

Die eigentliche Planungsarbeit beschränkt sich aber immer auf eine Saison. Der Grundsatz der Periodisierung ist in der Trainingslehre allgemein anerkannt. Aus diesem Grunde wird er in die Saisongestaltung eingebettet. Eine Saison hat vom theoretischen Standpunkt aus immer zwei Ziele; zum einen müssen die Ziele welche im langfristigen Aufbau definiert sind eingehalten werden, um zum höchsten Niveau zu gelangen, zum anderen wird die Saison so aufgebaut, dass die Topform zu einer gewünschten und festgelegten Zeit erreicht wird. In diesem Zusammenhang treffen wir auf ein Problem, welches die unterschiedlichen Wettkämpfe und Wettkampfhäufigkeit betrifft. Ein Athlet welcher als Ziel die Weltmeisterschaft hat, stellt ganz andere Anforderungen an die Planung als ein Athlet, welcher zwei grosse Etappenrennen bestreiten möchte.

Wenn man die Vielfältigkeit der Faktoren kennt, die zum sportlichen Erfolg führen, so wird sofort klar, dass es für die Periodisierung wie sie Matwejew [1,2] vorschlägt kein Standardschema geben darf. Was aber unbestritten ist, ist die Periodisierung selbst und deren harmonischen Charakter.

Eine Saison wird in Makrozyklen unterteilt. Allgemein wird unterschieden in:

1. Vorbereitungs makrozyklus
2. Wettkampfmakrozyklus
3. Übergangsmakrozyklus

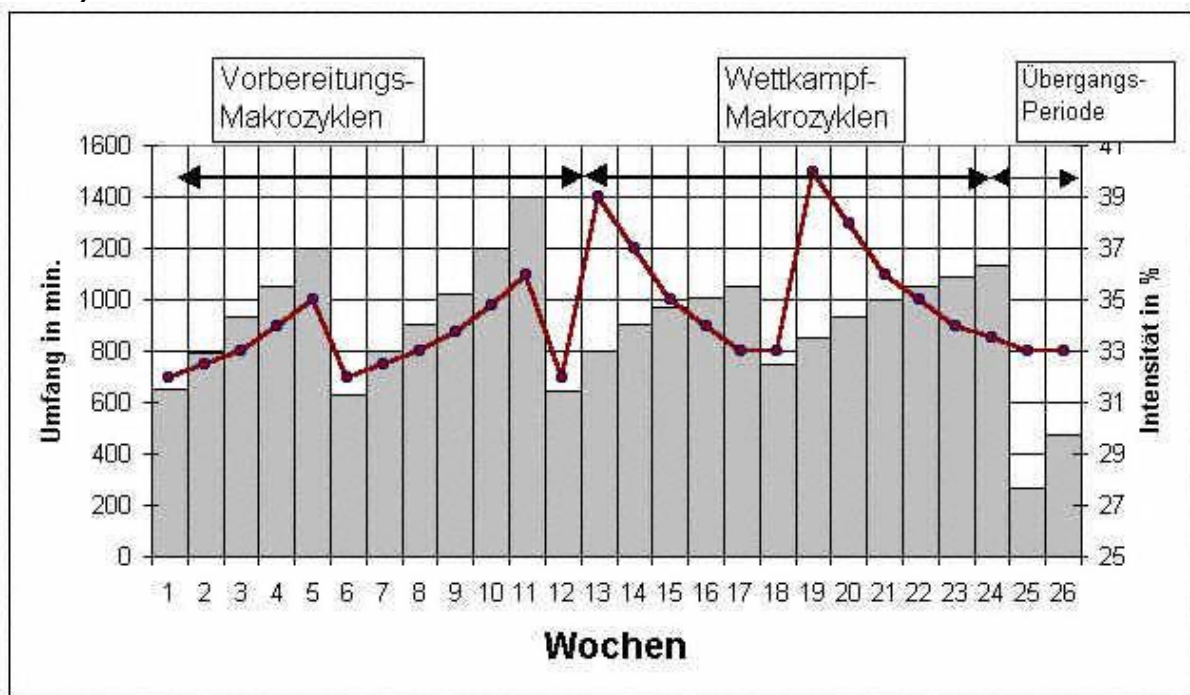
Eine Saison besteht im Minimum aus einem Wettkampfmakrozyklus und einem Übergangsmakrozyklus.

Die minimale Zeit um gezielt auf ein grosses Ziel vorzubereiten, beträgt 3 Mikrozyklen

Die maximale Saison besteht aus zwei bis drei Vorbereitungs makrozyklen, zwei Wettkampfmakrozyklen und einem Übergangsmakrozyklus.

Ein Makrozyklus besteht im Minimum aus drei Mikrozyklen.

6.1.6.2) Die Saison



Grafik 19

Die Aufteilung der Saison in zwei Vorbereitungs makrozyklen und zwei Wettkampfmakrozyklen ist typisch. Es ist aber durchaus möglich eine Saison auch nur aus einem Wettkampfmakrozyklus zu gestalten. Welche Voraussetzungen aber dazu nötig sind, kann ich hier nicht erläutern.

Die Gestaltung der Saison kann auf mehrere denkbaren Arten erfolgen, solange man sich an die Gesetzmässigkeiten hält. Ansonsten ist der Misserfolg ein sicheres Werk der Planung.

Das Saisonziel wird in dieser Beispielsaison am Ende des zweiten Wettkampfmakrozyklus gelegt. In den beiden Vorbereitungs makrozyklen können sehr wohl auch Rennen bestritten werden. Es ist aber zu erwarten, dass die

Resultate theoretisch in den Wettkampfmakrozyklen besser ausfallen werden als in den Vorbereitungs makrozyklen.

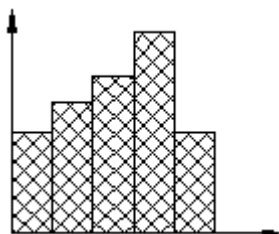
Um die Belastungsverträglichkeit (CTL) zu steigern und das konditionelle Fundament zu schaffen, welches das Saisonziel ohne Leistungseinbruch erreichen lässt, ist es ratsam, die Vorbereitungs makrozyklen zeitlich mindestens so lange zu planen wie die Wettkampfmakrozyklen.

Ausgehende Grösse, um eine Saison zu planen, ist nebst der strukturellen Gestaltung die Quantität. Die Quantität als Durchschnittsgrösse, (Durchschnittliches TSS) ermittelt über die gesamte Saison, ist ein Mass, welches für die Belastungsverträglichkeit des Athleten charakteristisch ist. Die Ausgangsquantität für die bevorstehende Saison, wird aus den Protokollen der vorangegangenen Saisons ermittelt. Dabei ist eine Steigerung an längerfristigen Gesetzmässigkeiten anzugleichen.

Bei den Jahren wo die Wettkampftätigkeit über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten werden muss, sei auf die Doppelperiodisierung hingewiesen.

6.1.6.3) Die Vorbereitungs makrozyklen VP

Makrozyklen bestehen aus mindestens 3 Mikrozyklen. Aufgrund umfangreicher Erfahrung sollte ein Makrozyklus maximal 8 Mikrozyklen enthalten. Der letzte Mikrozyklus jedes Vorbereitungs makrozyklus ist immer ein Erholungsmikrozyklus.



Grafik 20

Ein Mikrozyklus wird in der Praxis mit einer Woche gleichgesetzt.
Ein Makrozyklus besteht aus 3-8 Wochen (Mikrozyklen)

Die Vorbereitungs makrozyklen haben das Ziel die Belastungsverträglichkeit zu steigern, und eine Basis für die Wettkampfmakrozyklen zu schaffen. Dabei enthält der erste Vorbereitungs makrozyklus VP1 ca. 80% der Quantität des zweiten VP2. Wegen der primären Ziele der VP wird die Belastungsverträglichkeit besonders in der Zweiten VP2 überschritten. Dies hat aber eine Anpassungs-Reaktion des Körpers zur Folge (Erhöhung des CTL mit schlechterer Form und negativem TSB). Wegen der hohen Quantität, welche insbesondere gegen Ende der VP2 gefordert wird, sollten organisatorische Massnahmen getroffen werden, um die planerischen Vorgaben umzusetzen. (Trainingslager an der Sonne)

6.1.6.4) Die Wettkampfmakrozyklen WP

Die Dauer der Wettkampfmakrozyklen sollte die Dauer der Vorbereitungs makrozyklen nicht überschreiten. Die Wettkampfperiode wird im Allgemeinen in zwei Wettkampfmakrozyklen unterteilt. Der letzte Mikrozyklus eines

Wettkampfmakrozyklus ist ein Erholungsmikrozyklus, wenn ein weiterer Wettkampfmakrozyklus folgt. Die CTL sollte sich, während den Wettkampfmakrozyklen möglichst noch steigern, und gegen Ende den Höchstwert erreichen. Einen Saisonhöhepunkt wird gewöhnlich am Ende des zweiten Wettkampfmakrozyklus geplant.

In den Wettkampfmakrozyklen wird die Zielsetzung, "die Belastungsverträglichkeit zu steigern" zu Gunsten der Ausbildung der momentan besten Form zurückgestellt. Zielsetzung der Wettkampfmakrozyklen ist das Erreichen möglichst guter Platzierungen bei den Wettkämpfen.

Die Dauer der Wettkampfmakrozyklen beträgt zwischen 3 und 7 Wochen.

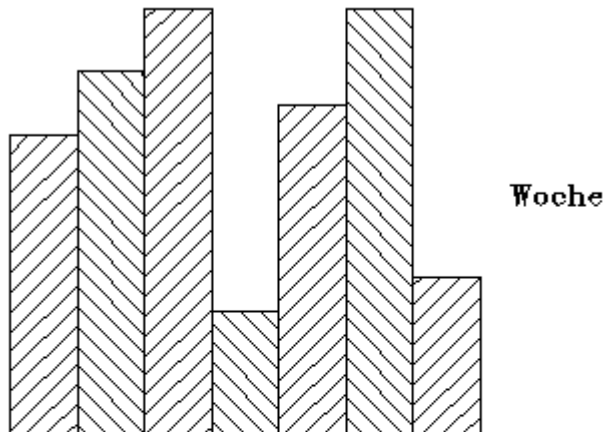
6.1.6.5) Der Übergangsmakrozyklus

Der Übergangsmakrozyklus schliesst sich an die Wettkampfperiode an und ist als Erholungs- und Wiederherstellungsphase zu betrachten. Die Dauer richtet sich nach der Dauer der Saison. Im Allgemeinen sind bei einer ca. 20 Wochen Saison 2 Erholungsmikrozyklen nötig. Bei einer 30 Wochen Saison sind 3 Erholungsmikrozyklen angebracht.

Im Übergangsmakrozyklus soll einer Ausgleichssportart den Vorzug gegeben werden. Die Intensität muss wesentlich geringer ausfallen als in der restlichen Saison. Um das sogenannte Übertraining zu vermeiden und eine allfällige weitere Saison richtig aufzubauen ist der Übergangsmakrozyklus ernst zu nehmen und genauso in der Planung zu integrieren wie das restliche Training.

6.1.6.6) Der Mikrozyklus

Die Mikrozyklen werden in der modernen Planung mit einer Kalenderwoche gleichgesetzt. Dies ist aus organisatorischen Gründen sicher sinnvoll. Aus den Gesetzmässigkeiten der Periodisierung wäre aber eine Kalenderwoche zu lange für einen Mikrozyklus. Man hat sich in der Praxis damit beholfen, dass eine Kalenderwoche beim genaueren Hinsehen aus zwei Mikrozyklen besteht. Der Beginn dieses in der Praxis verwendeten Mikrozyklus kann je nach Umfeld des Athleten auf einen beliebigen Wochentag fallen.



Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo
Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa
Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr
Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do
Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi
Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di

Mikrozyklus

Grafik 21

Eine sicher sinnvollere Aufteilung wäre ein Ruhetag nach einem Sonntag. Dies ist für Schüler und Studenten, oder Teilzeitsportler wegen des freien Wochenendes zu bevorzugen. Innerhalb eines Mikrozyklus kann aus meteorologischen, oder gesundheitlichen Gründen jederzeit umgeplant werden. Es soll aber versucht werden die geplante Wochenquantität mit einer an der oben gezeigten Grafik angenäherter Struktur zu absolvieren.

6.1.6.7) Der Operativplan

Der Operativplan ist ein detailliertes Programm des einzelnen Tages, ausgehend vom Umfang und der Intensitätsverteilung des betreffenden Tages. Der Operativplan beschreibt auch methodische und organisatorische Ziele und Massnahmen:

	Was			Wie	
	Wie oft			Wann	
	Wo			Warum	

6.2) Die theoretische Planung

Grundsätzlich wird an eine Planung die Forderung gestellt, dass sie permanent anpassungsfähig bleibt. Eine Planung im Bereich des Sportes wird nicht erstellt, um sich mit allen Mitteln daran zu halten. In erster Linie ist eine Planung eine optimale Verwaltung der physischen Mittel ausgerichtet auf die definierten Zielsetzungen. Es ist also Planungsalltag die Planung an die veränderten Grundvoraussetzungen anzupassen. Die Parameter, welche dabei eine Anpassung nötig machen sind:



Leistungsstand: Die Entwicklung des Leistungsstandes wird mit angenommenen Parametern geplant. Inwieweit diese Annahmen richtig waren, zeigt der momentane Leistungsstand. Falls der erhoffte Leistungsstand nicht dem erwarteten Leistungsstand entspricht, waren die angesetzten Parameter falsch und müssen korrigiert werden.



Die Gesundheit: Bei der Saisonplanung geht man von einer konstanten Gesundheit aus. Verletzungen oder Krankheiten machen eine sofortige Korrektur der weiteren Planung nötig.



Meteorologische Gegebenheiten: Da die meisten Ausdauersportarten im Freien stattfinden sind die meteorologischen Voraussetzungen nicht planbar. Ein Plan muss aber auf extreme Verhältnisse anpassbar sein.

Im Radsport hatte früher der Satz:
**"Es gibt für den Radsportler kein schlechtes
Wetter, nur ungeeignete Bekleidung"** Gültigkeit.
Der Kern dieser Aussage stimmt noch immer, aber die moderne
Planung sollte trotzdem fähig sein auf meteorologische Einflüsse
besonders in Bezug auf den Energieverbrauches Rücksicht zu nehmen.

Theorie ohne Praxis ist blind.

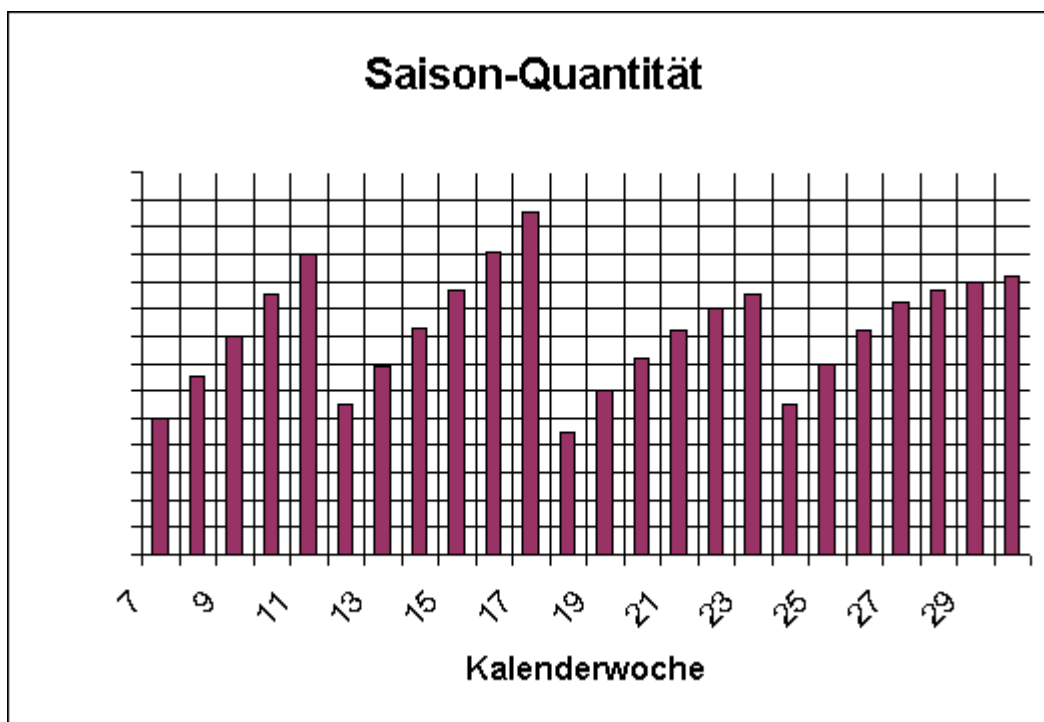
6.2.1 Die Struktur

Die Struktur der Trainingsperiodisierung ist im grossen Masse von der Sportart abhängig. Aufgrund von mehreren unabhängigen Erfahrungen wurde klar, dass es keine Standardstruktur für den Erfolg geben kann. Jede Struktur kann nur als Leitfaden für die Individualplanung dienen. Wie muss aber eine solche Struktur aussehen, und mit welchen Parametern und unter welchen Umständen muss eine Struktur angepasst werden können?

Die Modellbegriffe der Grundstruktur wurden in der Literatur heute in die Modelle polarisiertes Training, Schwellen Training und das individuelle Modell eingeteilt. Dabei ist dem HIT (Höchst Intensives Training) in den letzten Jahren immer einer grösseren Beachtung erwachsen.

6.2.2 Die theoretische Umsetzung der Struktur

Als Lösungsansatz für die Grundstruktur könnten die harmonischen Schwingungen der Sinuskurve dienen, wie dies in den Biorhythmen als typisches Beispiel gelöst ist. Matwejew [2] verwendet einen solchen Ansatz in seinen graphischen Darstellungen. Dies scheint aber aus der heutigen Sicht wenig sinnvoll, da die Sinuskurven keine eindeutige (Sprunghafte) Einleitung der Erholungsphasen zeigen. Dies ist aber gerade für die Erreichung einer Superkompensation im mittelfristigen Bereich entscheidend.



Grafik 22

Die Periodisierung

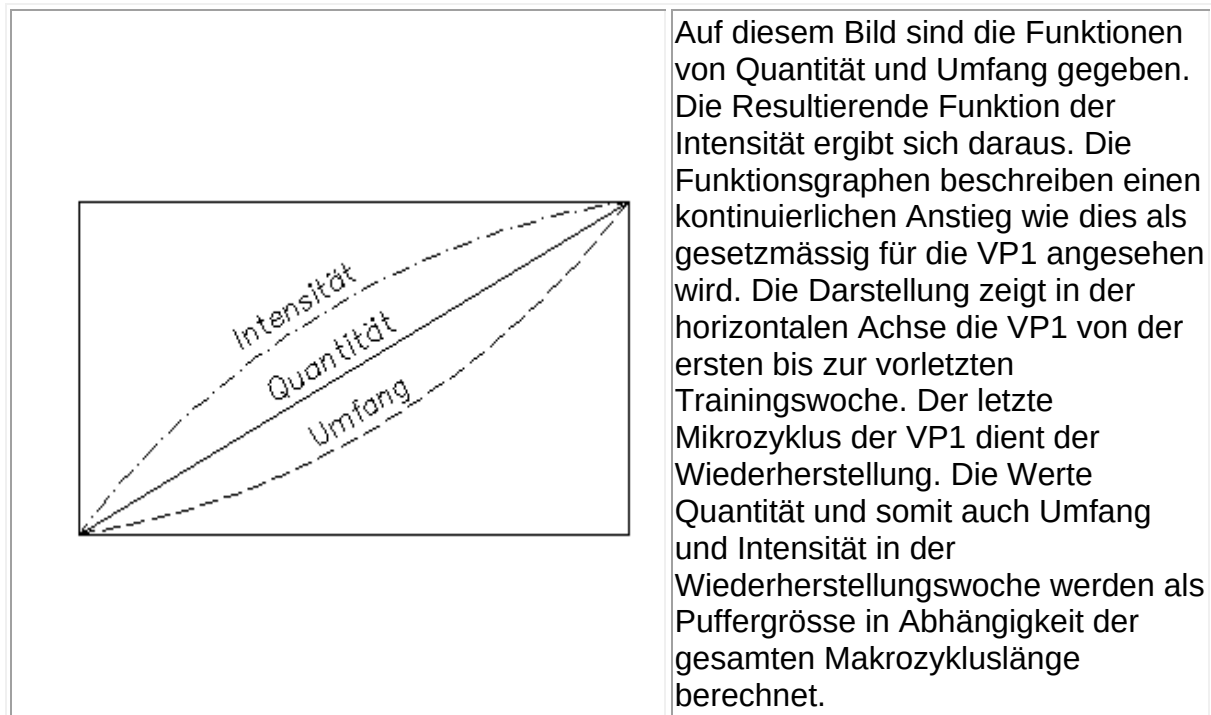
Diese Strukturierung wird auch Periodisierung genannt.

6.2.3) Grundüberlegung

Aus dem Saisonverlauf greifen wir die erste Vorbereitungsperiode VP1 heraus. Der Verlauf der Quantitätsstruktur ist wie auf dem Bild 1 ersichtlich praktisch eine linear ansteigende Gerade. Diese Funktion setzt sich aber aus Umfang und Intensität zusammen. Alle aus empirischem Material gewonnenen Erkenntnisse deuten darauf hin, dass in dieser Periode eine kontinuierliche Herausbildung und Verbesserung der Belastungsverträglichkeit angestrebt werden muss. Aus diesen Überlegungen kann geschlossen werden, dass sowohl der Umfang als auch die Intensität in der gesamten Periode steigende Tendenz haben müssen. Wie konkret die Funktion von Umfang und Intensität in dieser ersten Vorbereitungsperiode aussehen müssen, ist sofort klar, wenn wir uns das Integral des Umfangs als gegebene Grösse vorstellen und den Maximalwert in Bezug der Umfangsverträglichkeit festlegen wollen.

Die Begründung warum das Umfangsintegral als gegebene Grösse vorliegt, ist in der Beziehung Quantitätsintegral der Gesamtsaison und dem Intensitätsmittelwert zu suchen. Die Umfangsspitze wird am Ende der zweiten Vorbereitungsperiode VP2 angenommen. Der Maximalwert in der VP1 betrage 7/8 von VP2.

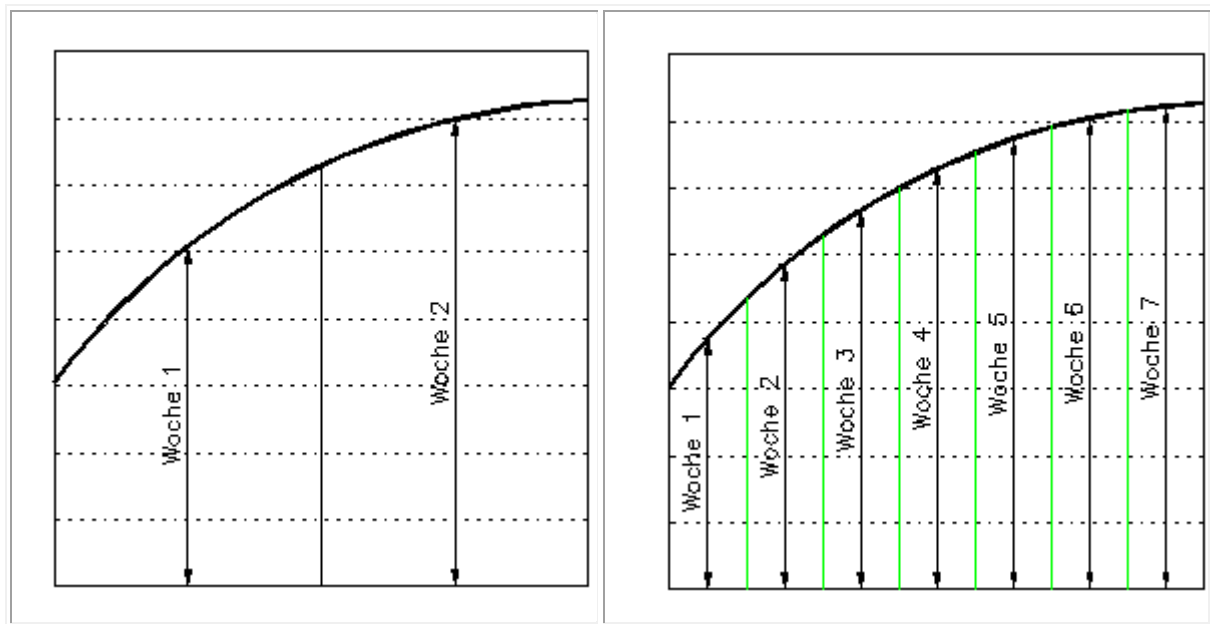
Der Intensitätsmittelwert ist primär eine der Sportart und der Qualifikation des Sportlers angepasste Grösse. Der Intensitätsmittelwert ist das Produkt aus der prozentualen Verteilung der Intensitäten und deren Gewichtung. Unter der Gewichtung ist die planerische Gewichtung, und nicht die energetische Gewichtung gemeint.



Grafik 23

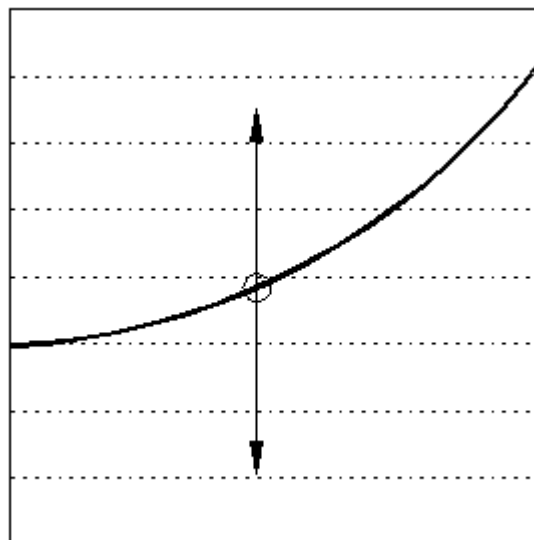
6.2.4) Polynome

Für die Beschreibung dieser Funktionen werden am besten Polynomfunktionen verwendet. Zum einen stellen Polynomfunktionen vierten Grades in der Form $f(x) = a_0 + a_1 * x + a_2 * x^2 + a_3 * x^3 + a_4 * x^4$ die schon erwähnte harmonische Funktion innerhalb des gewählten Makrozyklus dar und zum anderen können diese Funktionen auf elegante Weise in einen Plan eingearbeitet werden. Die Anzahl der Mikrozyklen (Trainingswochen) die in das Funktionsbild gelegt werden, ist durch die Sportphysiologie begrenzt. Sie beträgt aus Erfahrung zwischen 2 und 7 Wochen.



Grafik 24

Die Anpassung der Kurve kann mit der Variablen a_0 geschehen. Diese Variable verändert die Charakteristik der Funktion nicht, sondern kann geometrisch verbildlicht, die Kurve als Ganzes parallel so angepasst werden, dass die Fläche unter der Kurve den angestrebten Mittelwert der entsprechenden Größe genügt.



Grafik 25

Mit einem festgelegten Quantitätsintegral sowie der mittleren Intensität kann nun das Umfangsintegral bestimmt werden. Die nachfolgende Formel zeigt die reduzierten Beziehungen auf:

$\int U = \frac{Q}{I} * 60$ (Minuten)	Q = Quantität U = Umfang I = Intensität
---------------------------------------	---

6.2.5) Kritik

Mit den vorgängig besprochenen Grundfunktionen können nun die differenzierten Intensitätsbereiche abgeleitet werden. Kritische Stimmen werden bestimmt einwenden hier wird ein Thema verkompliziert, und es ist zu viel Mathematik im Spiel. Weitere Einwände sind, wie lassen sich diese These überhaupt auf die Praxis übertragen?

Mir ist nicht klar auf welchen Grundlagen andere Trainer oder Forscher ihre Planung basieren und ob diese Planung auch auf die Bedürfnisse der Sportart und der Athleten eingehen kann. Besonders die Tiefe und Richtigkeit von Annahmen beeinflussen die Planungserfolge!

Dazu muss ich anfügen die Grundfunktionen müssen wie gezeigt und für Spezialisten nachvollziehbar für alle Sportarten an die Gesetzmässigkeiten anpassbar sein. Die Mathematik und die EDV sind dabei nur Werkzeuge, welche es erlauben die grossen Datenmengen und der dazu erforderliche Aufwand überschaubar zu machen. Weiter besteht die Hoffnung die wirklichen Gesetzmässigkeiten mit diesen Mitteln überhaupt aufzuzeigen und auszuwerten.

Eine weitere nützliche Eigenschaft dieser Bemühungen ist die Möglichkeit überhaupt eine zielgerichtete Planung durchzuführen, die nicht im Voraus ein stereotypes Schema ist und das von Athleten unmöglich, ohne vom Ziel abgewandte Kompromisse einzugehen, umgesetzt werden kann.

Natürlich ist die verbalisierte Hypothese schwierig in der gesamten Tiefe zu verstehen, aber ich habe diese Grundlagen in ein forschergerechtes Planungsprogramm eingearbeitet. Mit dieser Hilfe und der Fachkunde des Trainers sowie mit Beispielplanungen ist es möglich die Periodisierung und Planung wenigstens vom Prinzip her zu verstehen.

Der Traineraufwand für diese Art von Planung ist bestimmt viel grösser als dies bei Trainer im Radsport heute an der Tagesordnung liegt. Aber wenn wir den Traineraufwand mit einem Trainer im Eiskunstlaufen oder beim Kunstturnen vergleichen, so hat doch der Trainer von Ausdauersportler in der Zeit wo die Sportler am Trainieren sind genügend Zeit, um seine Planungsarbeit seriös zu machen.

6.2.6) Bereiche

Im Kapitel 6.2.3 Grundüberlegungen wurde versucht, die Theorie der Funktionen zu erklären. Nun möchten wir versuchen die einzelnen Intensitätsbereiche daraus

abzuleiten. Für diese Arbeit wird nun eine sportartspezifische Kenntnis in tiefer Einsicht vorausgesetzt. Ich kann diese Grundlagen hier nicht erklären und würde mit einem Versuch nur schon bestehende Werke zitieren. Ich verweise deshalb auf die Fachliteratur.

Für die detaillierte weitere Planung müssen die Polynome der einzelnen Intensitätsbereiche eines Makrozyklus im Gesamtzusammenspiel die mittlere Intensität eines jeden Mikrozyklus (Woche) widerspiegeln. Die Intensitätsbereiche werden wir in der Folge mit den Abkürzungen verwenden.

Zone	Beschreibung	Planerische Gewichtung	Zeit
Z1	Aktive Erholung		
Z2	Ausdauer	55%	Stunden
Z3	Tempo	75%	25- 120 min.
Z4	Schwelle	95%	4 - 40 min.
Z5	VO2max.	105%	4 - 30 min.
Z6	Anaerob	120%	30 – 240 sec.
Z7	Neuromuskulär		

Als wichtigster Punkt muss klar sein, dass Umfang und Intensität eines Mikrozyklus aus den Grundfunktionen der übergeordneten Zyklen (Makrozyklus) gegeben sind. Weiter sind methodische und sportartspezifische Gründe entscheidend warum in der Planung versucht wird im Bereich der hohen Intensitäten die grösste Flexibilität anzustreben. Diese Festlegungen bedeuten zwangsläufig, dass die Bereiche im Dauerleistungsbereich aus der Sicht der Planung nur resultierenden Charakter haben werden.

6.2.7) Strukturierte Periodisierung

Eine Struktur ist von unterschiedlichsten Faktoren abhängig. Zum einen ist grundsätzlich das Trainingsalter und das Leistungsniveau maßgebend, welches Trainingsmodell in der Periodisierung Verwendung findet. Weiter ist im hohen Masse die Zielsetzung und die zur Verfügung stehende Trainingszeit für die geeignete Modellbildung wichtig. Die Belastungsdauer und die Belastungsintensität werden in der Periodisierung gesteuert. Die Belastungsart, die Anzahl Wiederholungen, die Anzahl Serien und die Belastungspausen innerhalb eines Trainings werden in der Operativplanung durch den Trainer festgelegt

6.2.7.1 Das Polarisierte Training

Diese Trainingsstruktur ist erst seit einigen Jahren im Gespräch und zeigt insbesondere bei Sportarten mit Ausdauercharakter und Wettkampfdauer bis ca. 75 Minuten, vielversprechende Erfolge. Reines polarisiertes Training hat eine Verteilung von 80% im Bereich unterhalb der FTP und 20% im HIT Bereich. Dabei vermeidet man möglichst Trainings im Bereich der FTP um die maximalen Leistungsgewinne zu erzielen.

Eingebettet in die Periodisierung wird der polarisierende Charakter vor allem in den beiden Vorbereitungszyklen berücksichtigt.

6.2.7.2 Das Schwellenmodell

Im Gegensatz zum polarisierenden Modell wird beim Schwellenmodell viel Gewicht auf das Training im Bereich der FTP gelegt. Diese Trainingsform wurde in den 90er Jahre als das Erfolgsmodell betrachtet und hat bei Wettkampfdauer von über 100 Minuten sicher nachweisliche Erfolge aufzuweisen. Beim Schwellenmodell werden wie beim polarisierten Training ca. 80% im Bereich unterhalb der FTP und 16 % im Bereich der FTP sowie die restlichen 4% in Hochintensivbereich trainiert.

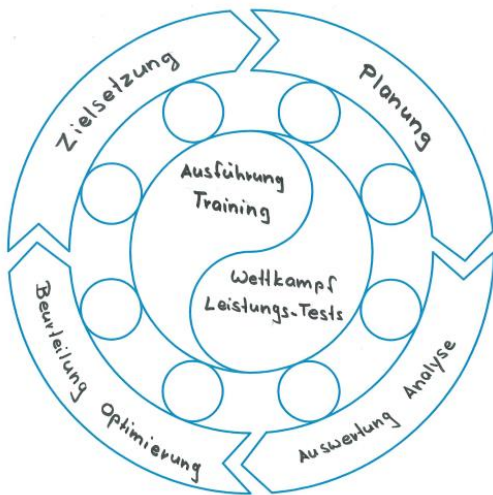
6.2.7.3 Das Individualmodell

Dieses Modell ist ganz eng mit dem Regelkreis der Trainingssteuerung verbunden. Diese Steuerungskontrolle legt die aktuelle Leistungsfähigkeit anhand einfacher Überwachungsparameter fest und bezogen zum angestrebten Leistungsniveau wird das Strukturmodell individuell angepasst. Dabei können sowohl HIT Phasen und Schwellentrainingsphasen so modelliert werden, dass sie den angestrebten Leistungsanstieg garantieren.

Welches Modell das geeignetste ist kann im Radsport nicht beantwortet werden, da die Sportart selbst so vielseitig ist, dass ein Bahnsprinter ein BMX Fahrer, ein Crosscountry beim MTB und ein Etappenrennen nur gerade die runden Räder gemeinsam haben.

Das Planungsmodell im Bereich des Strassenrennsportes welches wir in den letzten 40 Jahren angewendet haben ist ein Individualmodell. Wir können leider nicht mittels Vergleichsgruppen von Studenten die Wirksamkeit der Methode beweisen, aber ich kann anhand von über 30 praktischen Athletenauswertungen auf internationalem Niveau aufzeigen, dass mit dieser Methode sehr gute Wettkampfergebnisse erzielt werden können.

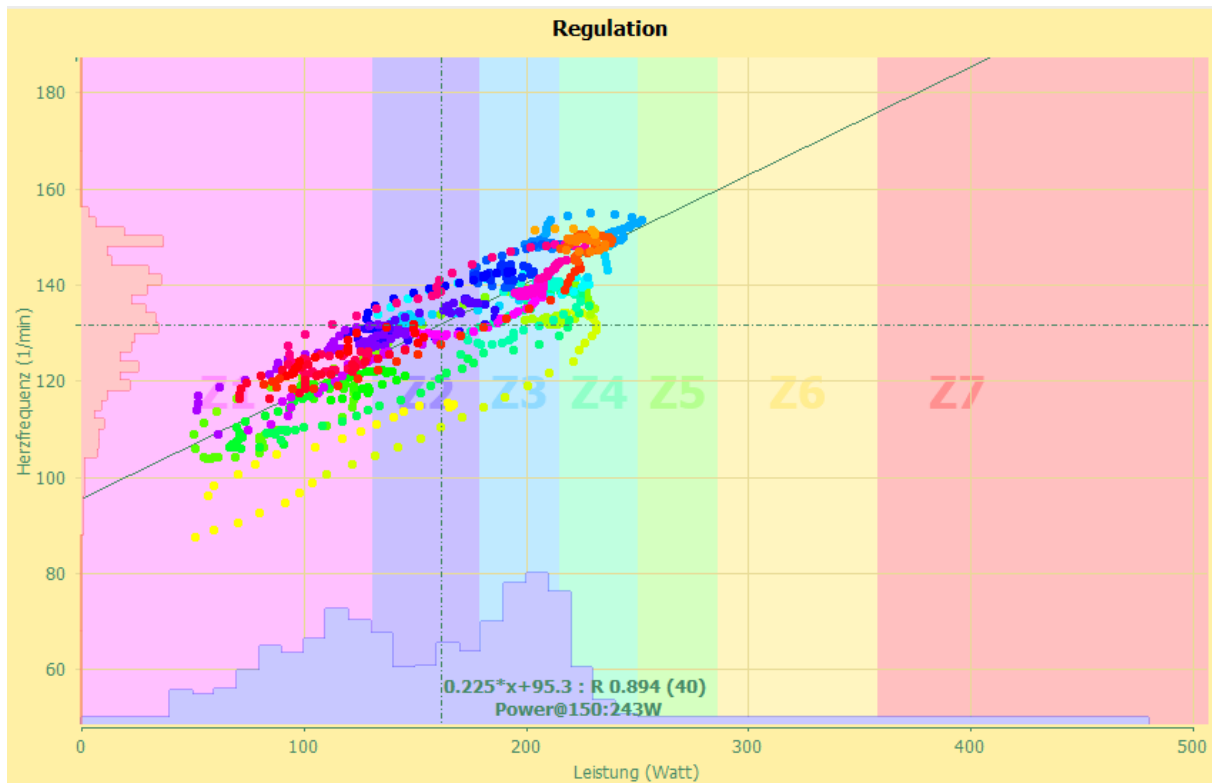
Dazu möchte ich zuerst den Regelkreis der Trainingssteuerung anhand einer Grafik vorstellen.



Grafik 26

6.2.8) Die Leistungseinschätzung

Herausgelöst aus dem Regelkreis der Trainingssteuerung muss das Thema Leistungseinschätzung (Auswertung Analyse + Beurteilung Optimierung) näher betrachtet werden, um daraus eine gültige Hypothese für die Festlegung der Struktur abzuleiten. Spezifische und standardisierte Leistungsdiagnostik messen Maximalwerte zu einem bestimmten Zeitpunkt und unter standardisierten Bedingungen. Diese Werte sind primär die maximale Sauerstoffaufnahme (VO_{2max}), die anaerobe Schwelle und die aerobe Leistung (VO_2). Diese Werte werden aber nur periodisch erhoben und diese Tests sind kein Training und daher in der Planung möglichst zu minimieren, da während der Tests die sinnvollen Trainings ausfallen. Im Training und im Wettkampf selbst können heute mit den Messgeräten diverse Leistungswerte erhoben werden, welche für die Leistungseinschätzung und für die Beurteilung des Trainingseffektes gegenüber dem vorangegangenen Training Hinweise geben. Da nicht bei jedem Training oder in jedem Wettkampf die Maximalwerte bei jeder Belastungsdauer erreicht werden, müssen Durchschnittswerte richtig interpretiert werden. Wir verwenden dazu die sogenannte Regulationsregression. Die Regulationsmechanismen der unterschiedlichen Energiebereitstellungsarten können mit dieser Funktion schön dargestellt werden. Die nachfolgende Grafik aus Golden Cheetah [66] zeigt eine solche Regulationsfunktion.



Grafik 27

Unten auf der X-Achse ist die Leistung und links auf der Y-Achse die Herzfrequenz. Die farbigen Punkte sind Messwerte während des Trainings. Dabei sind die gelben Punkte die Messwerte zu Beginn des Trainings, diese wechseln mit der Dauer zu grün, hellblau, dunkelblau, lila, orange und am Ende des Trainings zu rot. Man erkennt bei dieser Grafik deutlich, dass zu Beginn des Trainings die gleiche Leistung mit einer tieferen Herzfrequenz erzeugt wird als gegen Ende des Trainings. Dies liegt daran, dass zu Beginn mit aufgefülltem Muskelglykogen eine andere Energiebereitstellung angezapft wird, als dies gegen Ende des Trainings der Fall ist. Ich möchte hier auf diesen Effekt, welcher der Grafik zwar den Namen gibt, nicht näher eingehen.

Als weitere Merkmale ist die Hintergrundgrafik und die Bezeichnung Z1 bis Z7 zu erwähnen. Diese Bezeichnungen sind die Intensitätsbereiche, welche für diesen Athleten aktuell gelten.

Daraus kann man schließen, dass das oben aufgezeichnete Training ausschliesslich ein Ausdauertraining sein muss, da die Intensitäten Z6 und Z7 keinerlei Messpunkte aufweisen. Es muss aber auch erwähnt werden, dass Leistungen in den Bereichen Z6 und Z7 zeitlich sehr begrenzt sind und daher in der Auswertung nur erscheinen, wenn diese gezielt trainiert werden, oder die Verzögerungskonstante sowie die Glättung der Grafik entsprechend eingestellt werden.

Im unteren Teil der Grafik, oberhalb der X-Achse ist die Funktionsgleichung der Gerade, welche durch den Schwerpunkt der Punktwolke gelegt wurde. Sowie die Durchschnittsleistung bei einer Herzfrequenz von 150 sowie das Bestimmtheitsmass R der Regression. Ein Bestimmtheitsmass R von über 0.8 ist für diese Auswertung völlig genügend.

Beispiel $0.225 \times 243W + 95.3 = 150 \text{ Hf}$

Der angezeigte Wert für die 150 Hf ist rein willkürlich und hat keine Bewandtnis für unsere weiteren Überlegungen.

Für die Beurteilung der aktuellen Leistungsfähigkeit kann aber mit der Funktion die Herzfrequenz des aktuellen FTP ermittelt werden und diese mit der Herzfrequenz des vorangegangenen Trainings beim FTP verglichen werden. Je intensiver ein Training ist desto höher fällt die somit errechnete Herzfrequenz aus. Es bleibt demnach nur die somit ermittelte Herzfrequenz mit dem Intensitätsfaktor zu vergleichen und wir erhalten eine Aussage über den aktuellen Trainingsstand und können diese gegenüber dem vorangegangenen Training vergleichen und so in der Summe der damit erhobenen Daten den Leistungsanstieg nach jedem Training beurteilen. Weiter können damit auch Aussagen jederzeit über die aktuell möglichen Maximalleistungen gemacht werden. Dazu dient das Critical Power Modell von Monod, Scherrer [67]

Im Vergleich zur Normalisierten Leistung wie sie von Hunter und Goggan [61] ermittelt wird und der damit errechnete Intensitätsfaktor liegen die mit der nachfolgend beschriebenen Methode der Intensitätsfaktor in einem sehr engen Bereich.

Mit dieser Leistungseinschätzung wurden die täglich aufgezeichneten Trainings von mittlerweile über 30 Elite Radsportler in Bezug zur Effizienz der Leistungssteigerung und zum gewählten Training verglichen. Darauf basierend wird das Individualmodell der Struktur für die Trainingsplanung aufgebaut.

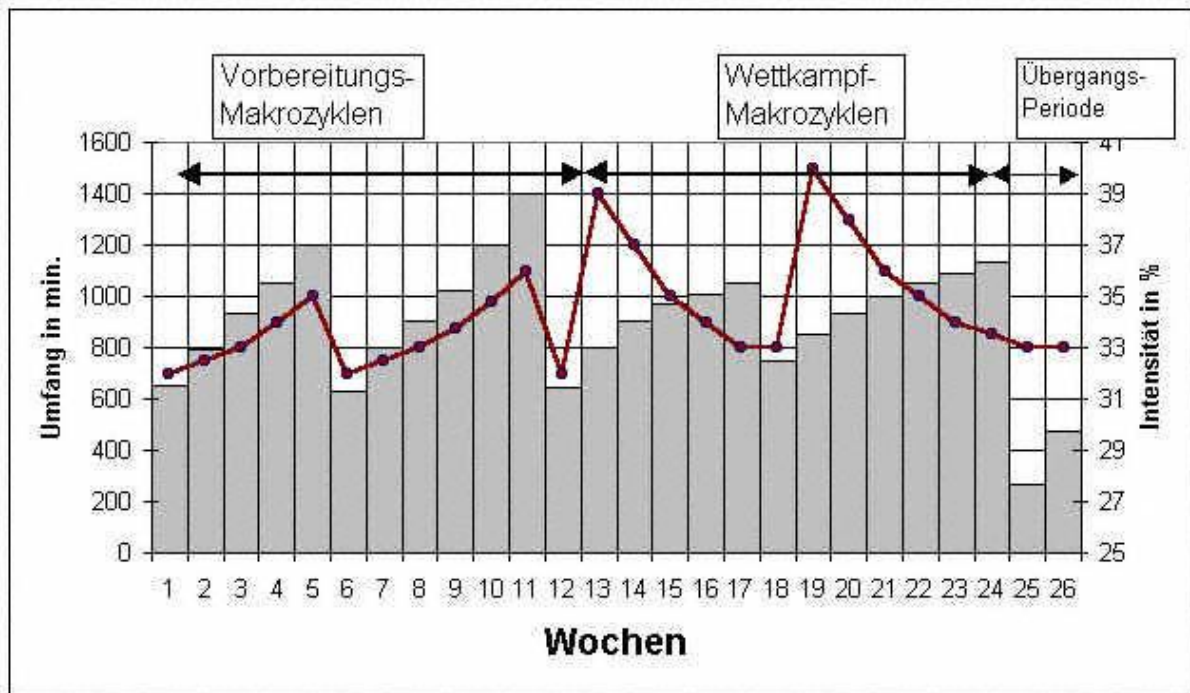
Die Grundstruktur, welche mit dem Programm "Trainingsplanung" entwickelt wurde, ist in etwa für den Strassenradsport der Kategorie U23 angepasst. Die Zielsetzung dieser Struktur war: In den beiden Vorbereitungs makrozyklen die Belastungsverträglichkeit zu verbessern und in den Wettkampfmakrozyklen eine konstante Leistungsfähigkeit mit steigender Tendenz zu erhalten. Idealerweise werden die Dauer der Makrozyklen für den beschriebenen Anwendungsbereich zwischen 4 und 6 Mikrozyklen (Wochen) gesetzt. Aufgrund von mehreren unabhängigen Erfahrungen wurde diese Beispiel-Struktur entwickelt.

Wie kann man die Effizienz der Modelle überprüfen und die richtigen Modelle überhaupt auswählen?

6.2.9) Grobplanung

Unter der Grobplanung wird versucht die Saison zu planen. Dabei geht es darum mit den vorhandenen Werkzeugen und den Gesetzmässigkeiten der Sportart, die Saison in Makrozyklen zu unterteilen, welche den Wettkampfkalender und die Fähigkeiten des Athleten berücksichtigt.

Als Darstellungsart der Saisonplanung wird eine Grafik bevorzugt. Dies ist wichtig zum Abschätzen der Plausibilität und als Erklärungsgrundlage für den Athleten.



Grafik 19

Die weitere Unterteilung der Saison wird am besten mit einer Tabelle dargestellt. Die Angaben sind damit übersichtlich und können für die Feinplanung weiterverwendet werden.

Athlet: Peter Muster Kategorie: U23 Disziplin: Strasse

Periodisierung: VP1: 5 Wochen VP2: 5 Wochen 27.10.2018
WP1: 5 Wochen WP2: 4 Wochen

von	bis	Woche	Quanti	Intensi	Umfang	Z6+Z7	Z5	Z4	Z3	Z2	Z1
Intensitätsverteilung						5.1%	6.7%	18.5%	23.4%	17.8%	28.4%
16.4	22.4	16	560	81.5%	500	14	9	86	160	68	151
23.4	29.4	17	649	80.3%	598	17	12	108	126	107	213
30.4	6.5	18	749	80.0%	693	20	13	134	108	154	247
7.5	13.5	19	861	81.5%	751	18	11	151	185	183	183
14.5	20.5	20	275	73.6%	443	9	0	0	35	173	216
21.5	27.5	21	641	82.8%	545	20	14	121	127	143	106
28.5	3.6	22	691	82.3%	604	22	16	132	144	108	167
4.6	10.6	23	797	82.0%	704	25	19	147	181	84	230
11.6	17.6	24	962	81.7%	862	31	21	161	243	90	294
18.6	24.6	25	305	72.7%	510	0	0	0	40	199	259
25.6	1.7	26	574	85.2%	462	33	57	78	102	72	108
2.7	8.7	27	610	84.6%	502	35	57	84	113	59	142
9.7	15.7	28	678	83.9%	564	38	61	94	109	77	171
16.7	22.7	29	751	83.4%	635	43	67	105	94	124	186
23.7	29.7	30	336	73.6%	542	11	0	0	42	211	264
30.7	5.8	31	608	83.6%	504	31	57	80	101	55	167
6.8	12.8	32	651	83.5%	542	36	53	85	112	73	169
13.8	19.8	33	630	84.1%	528	37	49	82	112	114	121
20.8	26.8	34	562	84.9%	468	33	44	73	109	137	62
27.8	2.9	35	275	72.7%	459	0	0	0	36	179	233
3.9	9.9	36	330	76.1%	551	29	0	0	64	258	186

6.2.10) Feinplanung

Unter der Feinplanung wird versucht die Woche zu planen. Dabei geht es darum mit den vorhandenen Werkzeugen und den Gesetzmässigkeiten der Sportart, die Woche in Mikrozyklen und Trainingseinheiten zu unterteilen.

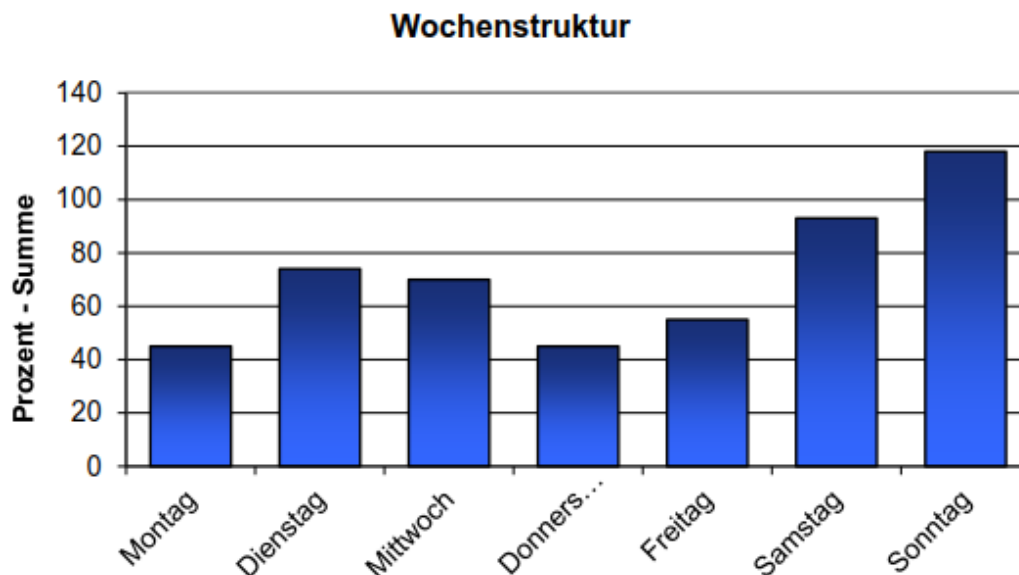
Als Darstellungsart der Wochenplanung wird eine Tabelle bevorzugt. Dies ist sinnvoll, da gerade in der Wochenplanung auf immer ändernde Voraussetzungen eingegangen werden muss. Dazu drängen sich Tabellenkalkulationsprogramme geradezu auf. Die Grobplanung gibt die übergeordnete Struktur vor, und in der Feinplanung geht es nur darum diese auf die Trainingswoche zu verteilen.

Als Grundsatz wird in der Feinplanung versucht auf die Bedürfnisse des Athleten einzugehen, den Wettkampfkalender zu berücksichtigen, und pro Trainingseinheit nicht mehr als 4 Intensitätsbereiche zu Planen.

Am Einfachsten ist eine prozentuale Verteilung der Zeit, welche die Wochenstruktur des Mikrozyklus widerspiegelt.

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Total
Z6+Z7	25	0	25	0	25	0	25	100
Z5	0	0	0	0	0	0	0	0
Z4	0	34	0	0	0	33	33	100
Z3	0	10	15	20	10	25	20	100
Z2	10	15	15	15	5	20	20	100
Z1	10	15	15	10	15	15	20	100
Total Z%	45	74	70	45	55	93	118	500
Total TSS%	43	53	59	28	50	66	98	399

Die Angaben sind in % des gesamten Wochenumfanges!



6.3) Die praktische Planung

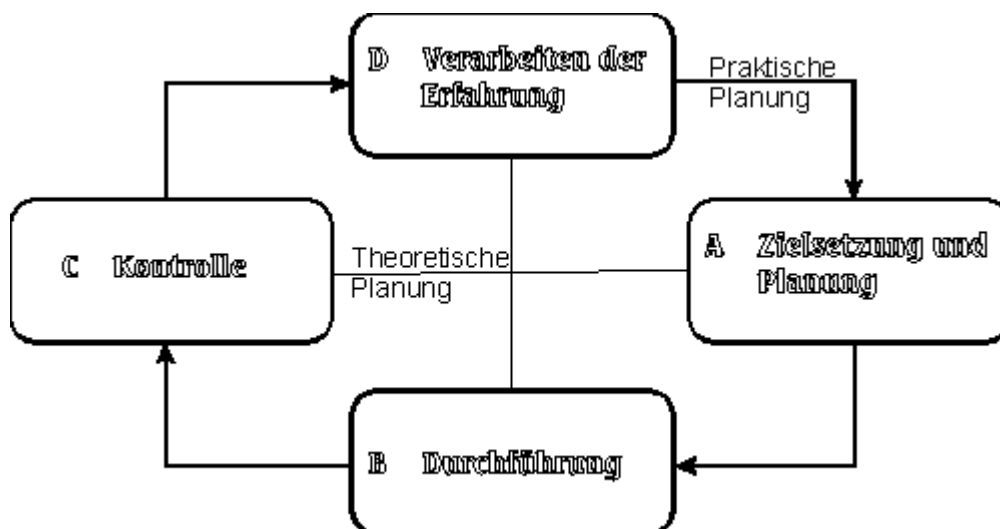
Wenn ich als Trainer von Trainingsplanung spreche, so sind zwar die theoretischen Grundlagen wichtig, aber die praktischen Arbeitsschritte wie ich eine konkrete Planung mache ist ebenso wichtig. Diese Arbeitsschritte sind schlussendlich entscheidend, wie und ob die Theorie umgesetzt wird.

Praktische Trainingsplanung besteht nicht nur aus einem Stück Papier und einer kurzen Erklärung dazu. Dies wird zwar von einigen Trainern und Ärzten angeboten, ist aber das Geld sicher nicht wert. Meine Empfehlung: beschaffen Sie sich den Trainingsplaner aus der Tour-Zeitschrift. Die Erklärungen sind völlig vergleichbar aber der Preis ist entscheidend günstiger.

Praktische Planung bedeutet auch flexible Planung. Welche Massnahmen sind möglich, wenn die Theorie durch alltägliche Einflüsse wie eine Erkältung, äusserst schlechtes Wetter oder andere unvorhersehbare Ereignisse gestört werden.

Wenn ich mit einem Athleten eine Zusammenarbeit beginne, geschieht dies immer auf der Basis eines persönlichen Gespräches. Für mich sind nicht nur Daten in den Protokollen wichtig, sondern auch die Einstellung des Athleten, sein Umfeld und seine Ziele. Ich muss abschätzen können welchen Einfluss meine Arbeit haben könnte. Bei diesem persönlichen Gespräch soll aber auch der Athlet einen Eindruck erhalten mit wem er es zu tun hat und was er erwarten kann. Eine Zusammenarbeit welche Erfolge garantieren muss, braucht ein gegenseitiges Vertrauen.

6.3.1) Zielsetzung



Grafik 28

Als Einstieg in die Planungsarbeit beginne ich mit der Zielsetzung. Ich leite diese aus der Checkliste ab, halte sowohl das Karrieren Ziel, das mittelfristige Ziel und das Saisonziel schriftlich fest. Der Athlet muss mit diesen Zielen einverstanden sein. Die Zielsetzung gehört in jeden Trainingsplan.

6.3.2) Die Saisongestaltung

Langsam wird es schwierig die praktische Planungsarbeit nur mit Erläuterungen zu umschreiben. Aus dieser Schwierigkeit heraus habe ich mich entschlossen, eine wirklich praktische Hilfe anzubieten. Auf unserer Homepage können sie gratis eine Excel Tabelle herunterladen, wo Sie die Erläuterungen direkt praktisch nachvollziehen können.

Gratis
Excel Tool «Trainingsplanung» Version 5.2

Mit einem Kalender und dem Rennkalender wird versucht der Saison eine gesetzmässige Struktur zu geben. Dabei geht man am besten vom Saisonziel aus. Die Kalenderwoche des angestrebten Saisonzieles bildet die Ausgangsbasis der Periodisierung. Als erstes versucht man einem Ausgangsschema von:

Vorbereitungsperiode	VP1	5 Wochen
	VP2	5 Wochen
Wettkampfperiode	WP1	5 Wochen
	WP2	5 Wochen

Mit diesem Schema wird geprüft, ob:

-  Die Renndaten so in die Periodisierung passen, dass die wichtigen Rennen alle in die Wettkampfperioden passen.
-  In den vier umfangsreichsten Wochen keine wichtigen Rennen, wie Selektionsrennen usw. eingeplant sind.
-  gegen Ende der VP2 die Möglichkeit eines Trainingslagers besteht.

Dabei müssen die Anzahl Wochen, welche für die Makrozyklen vorgegeben werden, so verändert werden, bis die Saison dem Rennkalender und dem Athleten entspricht.

Es ist auch möglich ganze Makrozyklen einfach wegzulassen. Dies ist dann sinnvoll, wenn eine Doppelperiodisierung angestrebt wird. In der Zweitsaison kann die eine oder gar beide Vorbereitungsmaikrozyklen einfach weggelassen werden. Aber dabei ist die Länge der Wettkampfmaikrozyklen mit viel Sachverstand zu wählen, nicht dass ein Einbruch zu befürchten ist.

In der Praxis ist es relativ häufig, eine anfangs Saison erstellte Periodisierung wegen einer Erkältung, oder eines Sturzes zu ändern. Dabei braucht es eine fachkundige Anpassung der verbleibenden Zeit, um dem gesetzten Saisonziel trotzdem nahe zu kommen. Wenn der Trainingsausfall nur max. 2 Tage beträgt, so kann die Korrektur in der Wochenplanung berücksichtigt werden.

Trainingsunterbrüche bis zu 9 Tage können mit einer Anpassung der Saisonperiodisierung abgefedert werden. Dabei ist der Unterbruch wie ein Erholungsmakrozyklus zu betrachten. Die verbleibenden Wochen müssen neu aufgeteilt werden. Diese Neuaufteilung muss gemäss folgenden Gesetzmässigkeiten erfolgen:

Unterbruch in VP1	neue Saisonplanung ohne VP1
Unterbruch in der ersten Hälfte von VP2	neue Saisonplanung mit verkürzter WP1 und den restlichen Wochen von VP2

Unterbruch in der zweiten Hälfte von VP2	neue Saisonplanung nur mit WP1 und WP2
Unterbruch in der ersten Hälfte von WP1	neue Saisonplanung nur mit WP1 und WP2
Unterbruch in der zweiten Hälfte von WP1	neue Saisonplanung nur mit WP2
Unterbruch in der WP2	Pech gehabt! eine Korrektur ist nur mit den Mikrozyklen möglich.

Wenn der Unterbruch in einem Erholungsmikrozyklus fällt, so sind keine Korrekturen notwendig.

Bei einem Unterbruch welcher mehr als 9 Tage beträgt, muss die Zielsetzung neu überdacht werden. Es ist eine komplett neue Saisonplanung nötig. Je nach Formstand und Belastungsverträglichkeit können bei dieser Neuplanung einzelne Makrozyklen weggelassen werden.

Beachten Sie, dass die Saisongestaltung mit der gratis EXCEL Tabelle relativ leicht nachvollzogen werden kann.

6.3.3) Die Wochengestaltung

Die Wochengestaltung wird auf die individuellen Bedürfnisse des Athleten angepasst. Dabei sind die Grundlagen im Kapitel 6.1.6.6 zu beachten.

in der Praxis geht man dabei am besten von einer Wochenanalyse aus. Diese Wochenanalyse besteht aus einem Stundenplan, welcher alle Wochentage enthält und der vom Athleten auszufüllen ist.

Aufgrund dieser Wochenanalyse lässt sich die prozentuale Verteilung der Intensitäten auf die einzelnen Wochen-Tage machen. Dabei soll darauf geachtet werden, dass pro Tag nicht mehr als 4 unterschiedliche Intensitäten trainiert werden. Die Verteilung sollte sich aber in etwa an das Diagramm in 6.1.6.6 halten.

6.3.4) Die Trainingseinheit

Die Trainingseinheiten basieren auf den Angaben der Wochenstrukturen. In den Trainingseinheiten versucht die Planung die Ermüdungs- und Erholungszeiten der Nerven- und Energiesysteme zu optimieren.

Als Praktische Grundregeln haben sich folgende Verhaltensregeln etabliert:

1 Tag mit relativ grosser Kraftintensität
danach 2 Tage mit eher höherer Bewegungsintensität.

Die Umsetzung in die Trainingseinheiten geschieht nach einem Schema, welches die meisten Sportarten berücksichtigen:

1. Einfahren
2. Haupttrainingsteil
3. Ausfahren.

Wenn die Intensitäten, zu hoch sind, ist es empfehlenswert die Tages-Trainingseinheit in 2 Teile aufzuteilen. Man absolviert am Morgen die hohen Intensitäten, macht eine ca. 3-4 Stunden dauernde Mittagspause, wobei gleich zu Beginn der Pause eine Mahlzeit vorzusehen ist. Am Nachmittag wird hauptsächlich das Dauerleistungsvermögen trainiert.

Die Theoretischen Grundlagen dazu sind im Kapitel 4. beschrieben.

6.3.5) Rekapitulation

Die praktische Planung versucht die Theorie an die Athletenbedürfnisse anzupassen. In welchem Masse diese Anleitungen hier helfen werden, ist für mich schwer abzuschätzen. Trainingsplanung korrekt angewendet ist tatsächlich zeitintensiv, selbst wenn man sich EDV-gestützter Werkzeuge bedienen kann. Diese Werkzeuge verringern den Zeitbedarf in keiner Weise, sie dienen lediglich noch mehr Varianten durchzuplanen als dies von Hand möglich wäre.

Der Nutzen der Trainingsplanung ist aber unbestritten, und soweit ich beurteilen kann ist eine konsequent angewandte Planung mit Einbezug aller wichtigen Punkte die einzige richtige Möglichkeit, um ganz an die Spitze zu gelangen. Ich behaupten sogar, die Erfolge, welche mit der Trainingsplanung und deren Umsetzung in die Praxis erzielen lassen, sind mit keinem anderen Mittel (Doping) zu erreichen.

Was sicher hier in die praktischen Planungshinweisen gehört sind Antworten auf Fragen, die in der praktischen Arbeit immer wieder auftauchen. Dieses Kapitel würde aber relativ gross und deshalb habe ich für diesen Punkt auf der Homepage ein Forum geschaffen wo sie selbst mitarbeiten können.

6.4) Beispiel Planung

Vorbemerkung:

Das Erstellen eines Trainingsplanes setzt Grundkenntnisse der radsportspezifischen Trainingslehre voraus! Trainingspläne sind in ihrem Detaillierungsgrad höchst unterschiedlich. Um überhaupt das Entstehen eines Planes zu begreifen, die variablen Einflussfaktoren abzuschätzen und mit einzubeziehen, soll eine Beispielplanung Einblick verschaffen.

Beispielplanung

Die unter diesem Kapitel vorgestellte Anleitung zur Trainingsplanung kann wie ein "**Kochrezept**" betrachtet werden, welches den heutigen Kenntnisstand berücksichtigt. Diese Anleitung ist für einen Strassenfahrer der Kategorie Amateur / U23 gültig. Das Menü [Trainingsplan], welches dabei herauskommt, ist vom Koch [Trainer] und den Vorlieben der Gäste [Fahrer] abhängig. Dieses Gericht ist also etwas individuelles, lebendiges und niemals ein stures Programm, wie dies

beispielsweise in einem Computer abläuft. Beschrieben wird also nur das Gericht, wie es schlussendlich schmecken wird, hängt vom Gewürz ab.

Die Zielsetzungen dieser Anleitung sind:

- 1) In den Vorbereitungszyklen die Belastungsverträglichkeit zu verbessern, (auf die langfristigen Ziele ausgerichtet)
- 2) Die Höchstform zu einer vordefinierten Zeit zu erreichen.
- 3) Während der ganzen Saison in der Lage sein, leistungsfähig zu bleiben.

Jeder erfahrene Trainer weiss, dass die Gewichtung dieser Zielsetzungen die Struktur der Planung wesentlich beeinflusst. Die einzelnen Punkte können sich sogar gegenseitig stören. So sollte zum Beispiel die Dauer der Vorbereitungszyklen mindestens gleich lang sein wie die Wettkampfmakrozyklen, um der langfristigen Zielsetzung gerecht zu werden. Dabei werden aber kurzfristig die Resultate leiden. Hier treffen wir ein zentrales Problem der Trainingsplanung, wo die Meinungen auseinander gehen. Soll ein U-23 Fahrer, der die Möglichkeit sieht, sich für die Weltmeisterschaften zu qualifizieren, sich überhaupt einer langfristigen Zielsetzung unterziehen oder soll die Planung so aufgebaut werden, dass dieses kurzfristige unmittelbare Ziel erreicht wird?

Diese Frage beantworte ich mit Ja und empfehle erst bei Profisportler die langfristige Planung zugunsten der kurzfristigen Erfolge in den Hintergrund zu rücken. Leider wird dies bei dem allermeisten Trainer anders gesehen.

Für die eigentliche Anleitung verwendet man am besten ein Beispiel, welches auf die eigenen Bedürfnisse übertragen werden kann.

Unser Beispielfahrer ist ein 19-jähriger Amateurfahrer, welcher sich folgende Ziele gesetzt hat:

- 1) Unterschlupf in einer guten U-23 Mannschaft
- 2) Bergmeisterschaft (Kalenderwoche 34) möglichst gut fahren.

Voraussetzungen:

Er arbeitet zu 80 % und hat am Donnerstagnachmittag frei. Das bedeutet, dass im Maximum 18 Stunden pro Woche trainiert werden kann.

6.4.1) Zahlen - Beispiel

Die vorhandenen Daten für unser Athlet sind:

Athlet: PeMu99	Jahr: 2018 Saison: 6
Kategorie: U23	Disziplin(en): Strasse
Ruhepuls: 55	Maximalpuls: 190
Gewicht: 73 kg	Grösse: 177 m
CTL: 75	BMI: 23.3
Critical Power CP: 340 Watt	
Kalenderwoche Saisonziel (Ende der Saison, Ende WP2)	
KW: 34	
Datum Sonntag: 26.08.2018	
Spezielle Bemerkungen zu dieser Saison:	
Beispielsaison für die Planung	

CTL = aktuelle Belastungsverträglichkeit, siehe Seite 39

BMI = Body Mass Index (wird automatisch aus Grösse und Gewicht ermittelt)

CP = Critical Power, siehe Seite 38

Wie auf der vorgehenden Seite beschrieben beträgt das Wochenmaximum an Trainingszeit unseres Beispiel-Athleten ca. 18 Std. Diese 18 Stunden bringen wir in eine Relation zu der Periodisierung.

Mit der Formel, mittlere TSS über die ganze Saison $TSS = \frac{18 \text{ Std}}{7 \text{ Tage}} \times 80 \times i$

Für die Intensität nehmen wir standardmässig 70% an daher $i = 0.7$

Aus der Formel ergibt sich eine mittlere TSS von ca. 145

6.4.2) Projekt Planung

Die Planung muss bevor mit der Knochenarbeit begonnen wird mindestens ansatzweise projektiert werden. Dies kann mit einer einfachen Tabelle geschehen. Die folgende Projektierung ist nicht vollständig, sie soll aber mindestens die wichtigsten Tätigkeiten aufzeigen.

Projekt: Trainingsplanung Beispiel

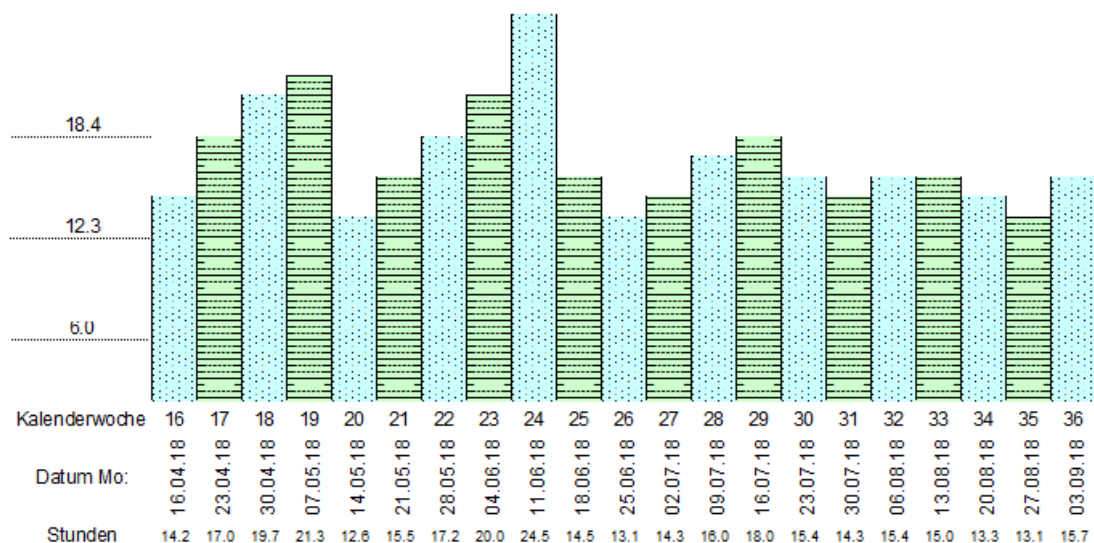
Tätigkeit	Verantwortlich	Start	Ende	Notizen
Vorbereitungsperiode 1		Woche 16	Woche 20	
Training zu Hause	Athlet			
Planung des Trainings	Trainer	Woche 15		
Materialpflege und Wartung	Athlet			
Organisation Fahrgelegenheit Rennen	Athlet			
Gesundheits-Check beim Hausarzt	Athlet	Woche 16		
führen des Trainingsprotokolls	Athlet	Woche 16	Woche 36	Täglich
Vorbereitungsperiode 2		Woche 21	Woche 25	
Training zu Hause	Athlet			
Trainingslager Organisation	Athlet	Woche 16		
Auswertung des Protokolls	Trainer	Woche 20		
Planung des Trainings	Trainer	Woche 20		
Direkte Vorbereitung Trainingslager	Athlet	Woche 22		

Tätigkeit	Verantwortlich	Start	Ende	Notizen
Wettkampfperiode 1		Woche 26	Woche 30	
Training zu Hause	Athlet			
Planung des Trainings	Trainer	Woche 25		
Anmeldung zu den Wettkämpfen	Athlet	periodisch		
Wettkampfperiode 2		Woche 31	Woche 34	
Training zu Hause	Athlet			
Planung des Trainings	Trainer	Woche 30		
Besprechung der Taktik	Trainer, Athlet	jeweils vor den Rennen		
Rennen	Athlet			
Auswertung Saisondaten	Trainer	Woche 35		
Saisonrückblick	Trainer, Athlet	Woche 36		

6.4.3) Basis-Planung

Mit dem Planungstool erstellen wir die Basis-planung mit dem folgenden Schema:

Periodisierung	Vorbereitungsperiode 1	5 Wochen	Wettkampfperiode 1	5 Wochen	Trainingsjahr
	Vorbereitungsperiode 2	5 Wochen	Wettkampfperiode 2	4 Wochen	
Saisonziel Kalenderwoche:	34		Total Saison	19 Wochen	
--> Datum So	26.08.2018		Tages- TSS	145 Durchschnitt	

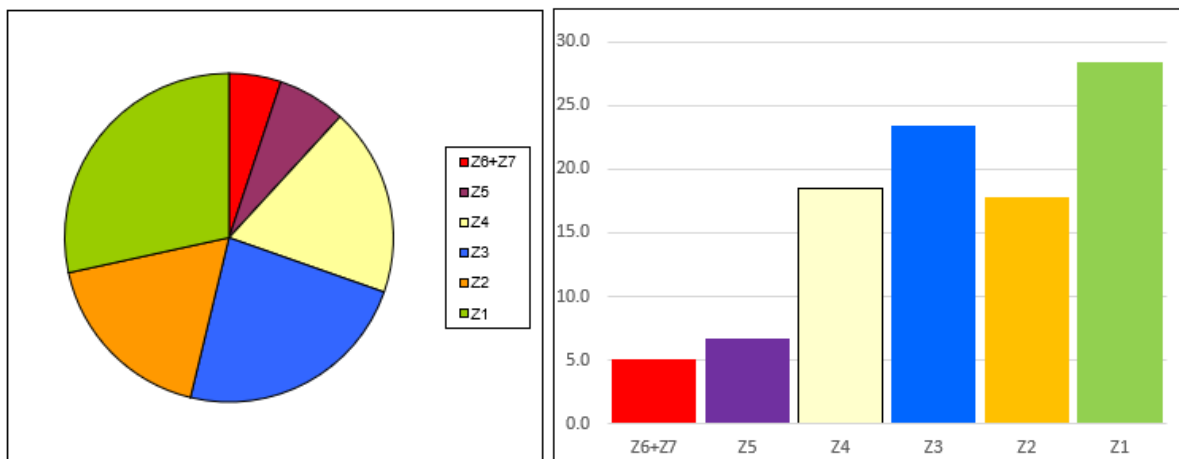


Grafik 29

6.4.6) Intensitätsverteilung

Diese Eingabe definiert die Verteilung der Intensitätsbereiche. Wir haben für die Festlegung der durchschnittlichen Belastung bereits eine mittlere Intensität von 70% angenommen. Diese Verteilung kommt aus der Grundstruktur.

Für Planung aktive Leistungszonen		Zonenverteilung aus der Struktur		k-Faktor (Anp / Orig)
Z6+Z7	5.1 %	Z6+Z7	5.1 %	1.00
Z5	6.7 %	Z5	6.7 %	1.00
Z4	18.5 %	Z4	18.5 %	1.00
Z3	23.4 %	Z3	23.4 %	1.00
Z2	17.8 %	Z2	17.8 %	1.00
Z1	28.4 %	Z1	28.4 %	1.00
Durchschnitt	70.4 %	Durchschnitt	70.7 %	1.00



Grafik 30

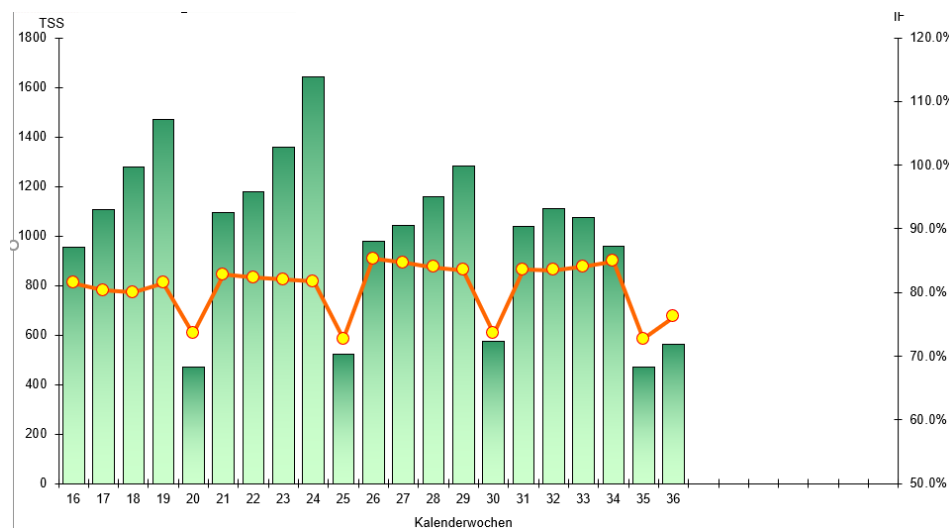
Es versteht sich von selbst, dass diese Verteilung auf den Athleten und seine Stärken und Schwächen individuell angepasst werden kann.

6.4.7) Kontrolle der Resultate

Diese Tabelle zeigt das Resultat der Planung

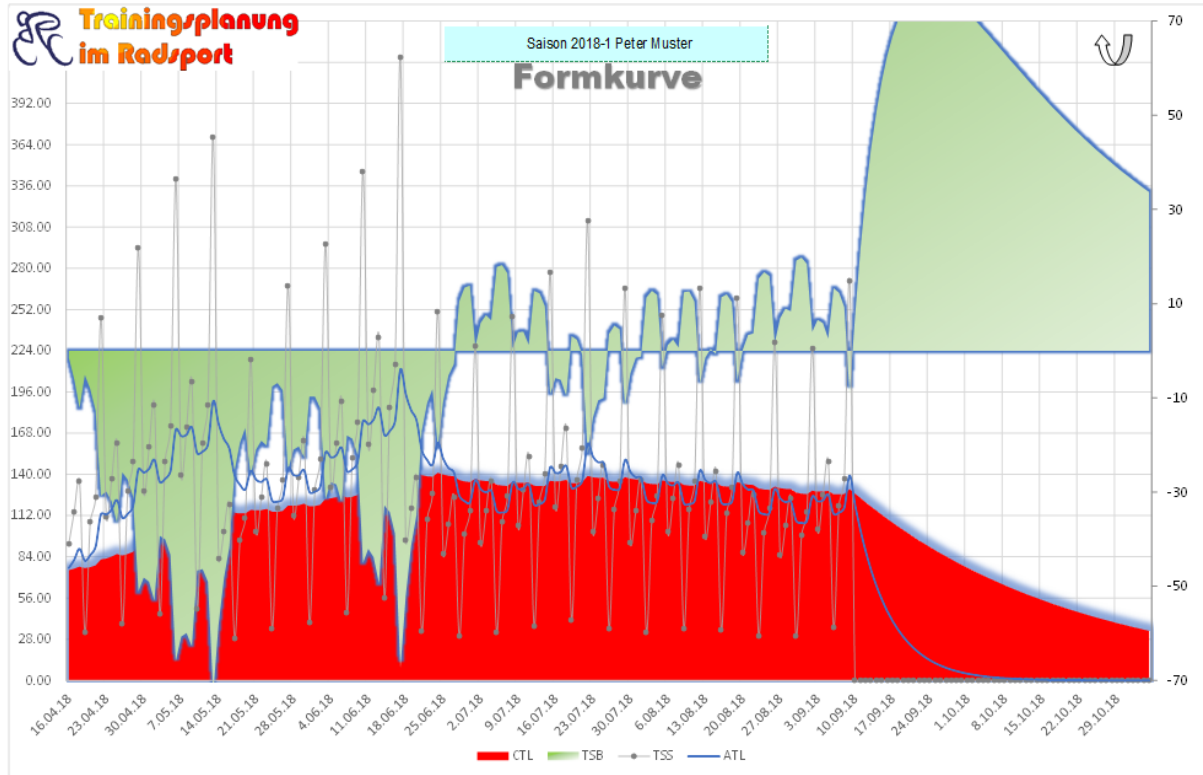
KW	Datum	Periode	Umfang Min	Wochen TSS	Intensität IF
16	16.4.18	VP1	854	955	81.5%
17	23.4.18	VP1	1020	1107	80.3%
18	30.4.18	VP1	1182	1278	80.0%
19	7.5.18	VP1	1281	1469	81.5%
20	14.5.18	VP1	756	469	73.6%
21	21.5.18	VP2	930	1093	82.8%
22	28.5.18	VP2	1030	1179	82.3%
23	4.6.18	VP2	1201	1359	82.0%
24	11.6.18	VP2	1470	1641	81.7%
25	18.6.18	VP2	871	521	72.7%
26	25.6.18	WP1	788	979	85.2%
27	2.7.18	WP1	857	1041	84.6%
28	9.7.18	WP1	963	1157	83.9%
29	16.7.18	WP1	1083	1281	83.4%
30	23.7.18	WP1	924	573	73.6%
31	30.7.18	WP2	859	1038	83.6%
32	6.8.18	WP2	924	1111	83.5%
33	13.8.18	WP2	900	1075	84.1%
34	20.8.18	WP2	798	958	84.9%
35	27.8.18	Übergang	784	469	72.7%
36	3.9.18	Übergang	940	562	76.1%
Total			20415	21315	
Wochendurchschnitt			1074.5	1015	
Tagesdurchschnitt			153.5	145	

Der Durchschnittliche Wochenumfang von 1075 Minuten entspricht 17 Stunden und 55 Minuten was den 18 Stunden entspricht welche ursprünglich geplant wurden. Die durchschnittliche Quantität TSS = 145 wurde ebenfalls erreicht. In der Trainingswoche 24 mit 1470 Minuten entspricht 24.5 Stunden muss zwangsläufig ein Trainingslager eingeplant werden, damit die Planung umgesetzt werden kann.



Grafik 31

Wochen Grafik ist ein Resultat, welches vom Planungstool erzeugt wird und wo die Struktur der Saison klar ersichtlich ist. Auf der Linken Ordinate kann die Quantität (TSS) welche die grünen Balken darstellen, abgelesen werden. Auf der rechten Ordinate ist die Intensität skaliert, welche zu der roten Linie mit den gelben Punkten gehört.



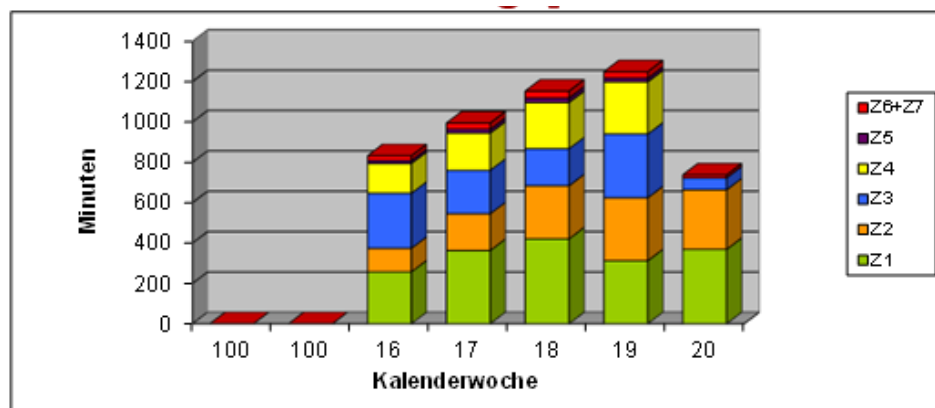
Grafik 32

Diese Formkurve ist die planerische Vorwegname des PMC
[PMC = Power Management Controll (68)]

6.4.8) Makrozyklen Grafik

Diese Grafik ist für jeden Makrozyklus als Übersicht von Wochenumfang und Gliederung der einzelnen Intensitäten hilfreich.

Hier am Beispiel der Vorbereitungsperiode VP1



Grafik 33

Die gleiche Vorbereitungsperiode als tabellarische Übersicht.

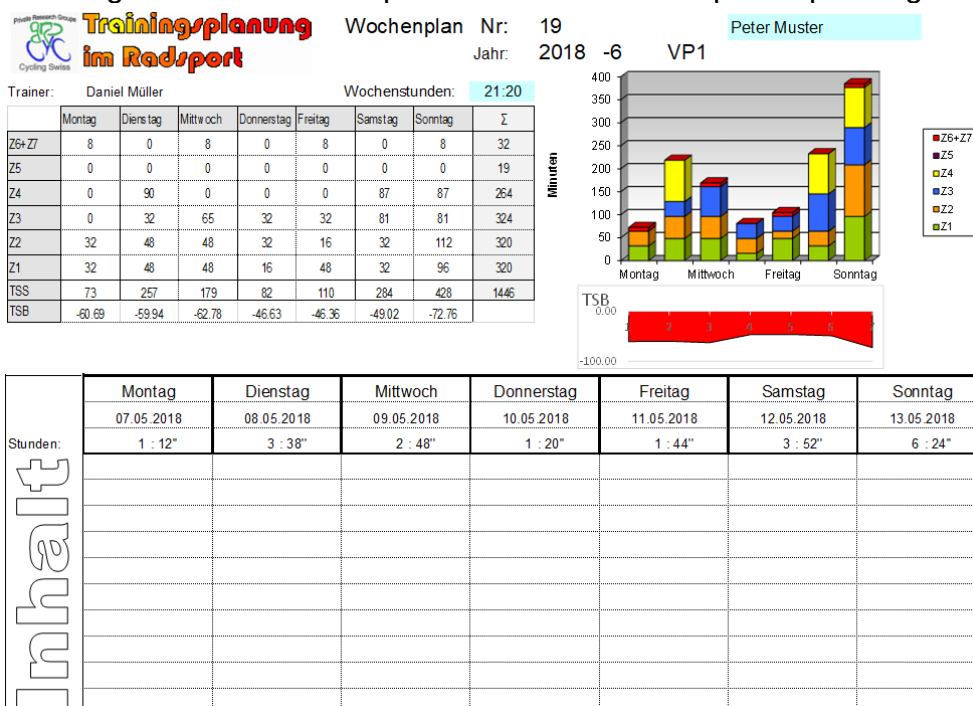
Vorbereitungsperiode 1								
KW	100	100	16	17	18	19	20	Total
von	25.11.2019	25.11.2019	16.04.2018	23.04.2018	30.04.2018	07.05.2018	14.05.2018	
bis	01.12.2019	01.12.2019	22.04.2018	29.04.2018	08.05.2018	13.05.2018	20.05.2018	
Z6+Z7	0	0	23	30	34	31	15	133
Z5	0	0	15	20	23	19	0	76
Z4	0	0	147	184	228	258	0	817
Z3	0	0	273	215	184	316	59	1048
Z2	0	0	116	182	263	312	295	1168
Z1	0	0	257	363	421	312	369	1721
TSS			931	1079	1248	1432	457	5144
CTL			575	646	732	820	811	
Total min.	0	0	832	994	1152	1248	737	4984
Std.	0:0	0:0	13:52	16:33	19:12	20:48	12:17	82:43

6.4.9) Wochenplanung

Die Verteilung der Intensitäten auf die Wochentage muss an persönliche Bedürfnisse anpassbar sein, dazu dient das Modul Wochenverteilung. Mit diesen Vorgaben werden sämtliche Wochen in der Saison ausgewertet.

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Total
Z6+Z7	25	0	25	0	25	0	25	100
Z5	0	0	0	0	0	0	0	0
Z4	0	34	0	0	0	33	33	100
Z3	0	10	20	10	10	25	25	100
Z2	10	15	15	10	5	10	35	100
Z1	10	15	15	5	15	10	30	100
Total Z%	45	74	75	25	55	78	148	500
Total TSS%	43	53	63	15	50	58	115	399

Ein ausgewerteter Wochenplan als Basis für die Operativplanung



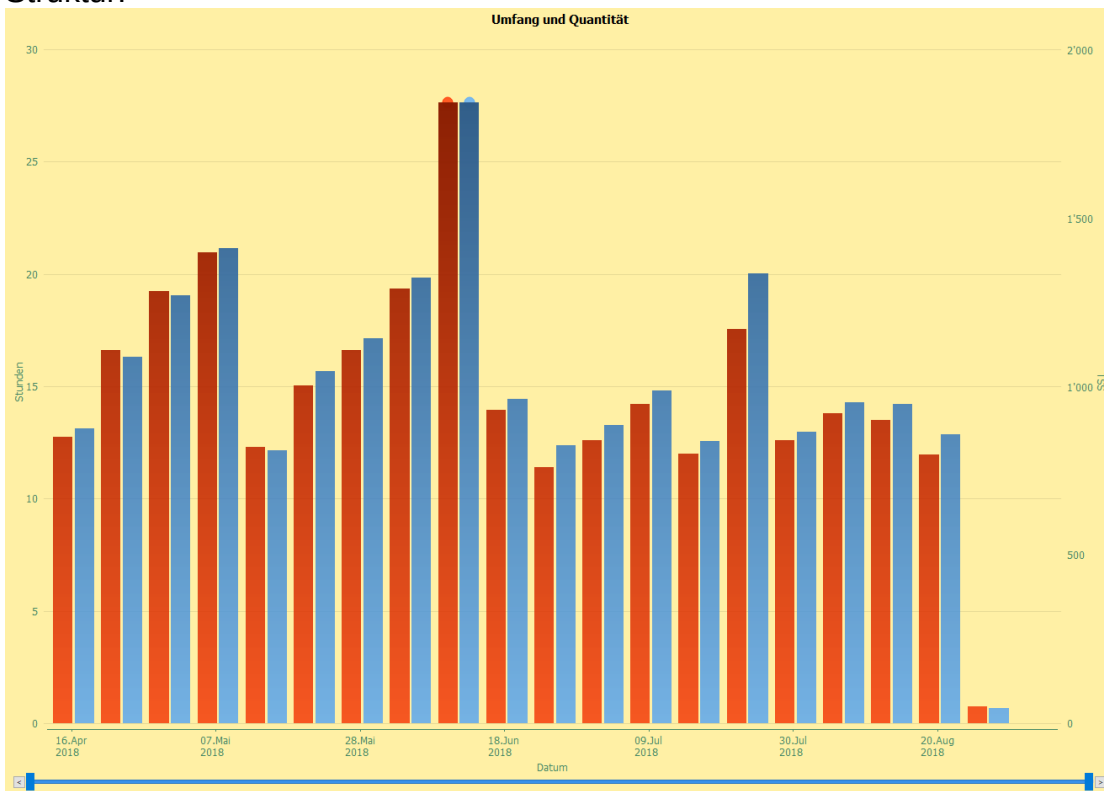
Grafik 34

6.5) Auswertung des Beispiels

Die vorgegebene Planung wird ausgeführt und vom Athleten in Form eines Trainings-Tagebuches protokolliert. Für dieses Trainingstagebuch empfehle ich das Programm Golden Cheetah zu verwenden. In meinen weiteren Ausführungen Grafiken und Theorien werde ich mich da die Theorie, welche in Golden Cheetah verwendet wird, halten. Das Tool kann gratis von der Internetseite <http://www.goldencheetah.org/> heruntergeladen werden. Das Tool erlaubt es, Radsporttrainings, welche mit einem Messgerät erfasst wurden, direkt digital einzulesen, auszuwerten und zu analysieren.

Für die Anwendung des Programmes Golden Cheetah habe ich eine kurze Einführung in deutscher Sprache erstellt.

Die Auswertung der effektiven Saison für unser Peter Muster die nachstehende Struktur.

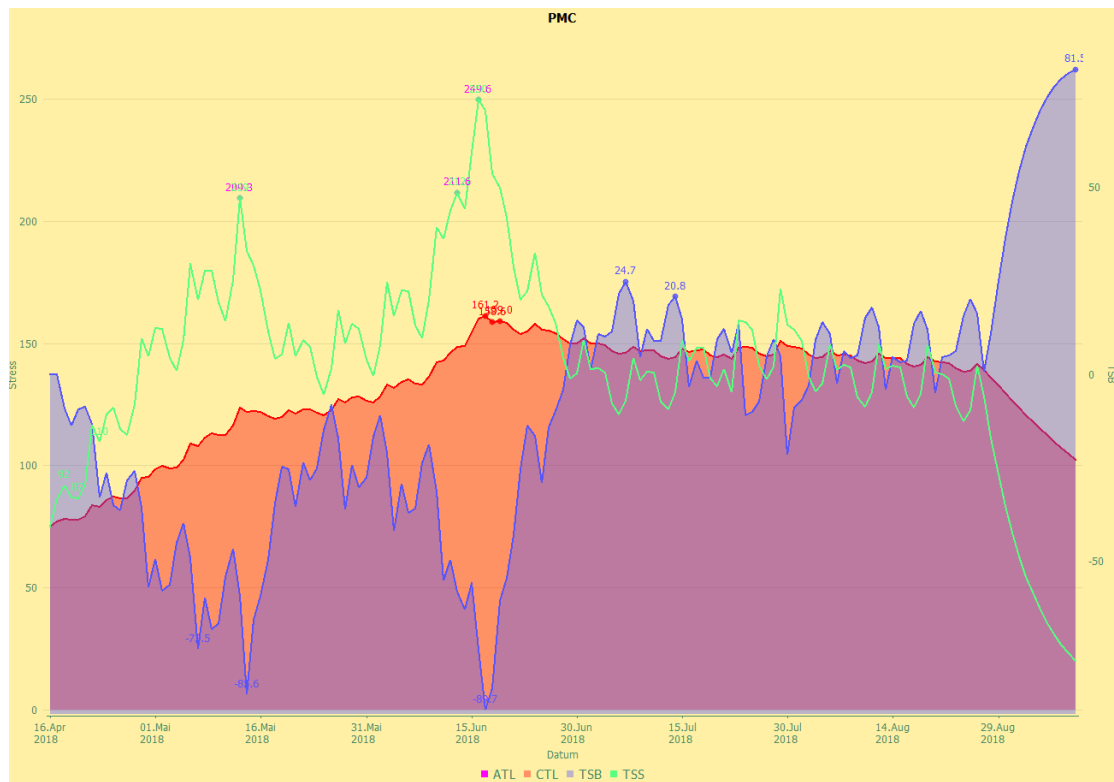


Grafik 35

Auf der Abszisse sind die Kalenderdaten, auf der linken Ordinate sind die Wochenstunden und auf der rechten Ordinate die Wochenquantität als TSS

Wenn wir diese Werte mit den geplanten werten vergleichen ist eine extrem hohe Übereinstimmung mit der Planung vorhanden.

Eine Powermanagement Control (PMC) kann mit Golden Cheetah auch ausgewertet werden.



Grafik 36

Diese Darstellung ist während der Saison hilfreich, um die aktuelle Ermüdung und die Entwicklung der Belastungsverträglichkeit zu kontrollieren.

Die grüne Kurve orientiert sich auf der linken Ordinate und ist die Tägliche Trainingsquantität (TSS).

Die rote unterlegte Kurve ist die Belastungsverträglichkeit (CTL) sie orientiert sich an der rechten Ordinate. Wie geplant steigt das CTL während den beiden Vorbereitungszyklen und bleibt annähernd konstant während den beiden Wettkampfzyklen.

Die blaue unterlegte Kurve ist die Frische/Ermüdung. Sie orientiert sich auf der linken Ordinate. Negative Werte (unter Null) bedeuten Ermüdung und positive Werte (über Null) bedeuten frische oder erholt.

Während den Wettkampfzyklen ist immer gegen Ende der Woche, wenn Wettkämpfe anstehen die Frische vorhanden und so konnten die angestrebten guten Resultate erreicht werden.

7. Energie

Mit diesem Kapitel möchte ich versuchen eine Basisverständlichkeit der Mannigfaltigkeit der biologischen Prozesse für die Fragestellungen der sportlichen Trainierbarkeit zusammenfassen. Dabei ist die Energie grundsätzlich eine fundamentale Grösse in der Physik. Ihre SI Einheit ist Joule. In der nicht allgemein gültigen Form ist Energie die Motivation Arbeit zu verrichten. In wieweit sich die Grundsätze durch die systematische Anwendung biologischer, physikalischer und chemischer Erkenntnisse ableiten lassen möchte ich hier aufzeigen.

7.1) Energieverbrauch

Jede Leistung verbraucht Energie. Die Zusammensetzung der Energiearten welche der Körper zu einer definierten Leistung verbraucht ist abhängig von der Intensität der Leistung, von der Dauer der Leistung und von der Belastung des Körpers vor dieser Leistung.

Nur die Intensität oder die Dauer sagt noch nicht alles darüber aus, wie das Substrat der Energie zusammengesetzt ist, welche zu diesem Zeitpunkt für diese bestimmte Leistung vorhanden sein wird. Der Motor des Biosystems eines Menschen durchläuft eine für jedes Individuum eigene Gesetzmäßigkeit, welche festlegt, wie die Regulation der Zusammensetzung der einzelnen Energiearten abläuft.

Um diese komplexe Beschreibung zu vereinfachen möchte ich ein Beispiel erwähnen. In diesem Beispiel verwenden wir die Herzfrequenz als Messgrösse der Leistung. Dies ist über längere Belastungszeiträume sicher eine geeignete Grösse. Wenn nun der Sauerstoffverbrauch und die bei dieser Herzfrequenz erzielte Leistung immer die gleichen wahren, so ist das oben erläuterte nicht richtig. Der Sauerstoffverbrauch ist als Messgrösse die einzige Komponente, welche auf das Mischverhältnis des Energieverbrauches Rückschlüsse zulässt.

Zitat aus [43]

Das Prinzip der Energieumsatzmessung folgt der Überlegung

Bei der aeroben Oxidation der Nährstoffe besteht eine bestimmte mengenmässige Beziehung zwischen dem Verbrauchten Sauerstoff und dem gebildeten CO_2 einerseits sowie der Menge Verbrauchter Substanz (Nährstoff) und dabei frei werdender Energie andererseits.

Je mehr Energie durch aerobe Oxidation aus den "Brennstoffen" Glucose und Fettsäuren gebildet wird, desto mehr Sauerstoff wird verbraucht und CO_2 gebildet.

Das kalorische Äquivalent des Sauerstoffs ist diejenige Energiemenge, die bei der Oxidation des Nährstoffe oder des Nährstoffgemisches mit einem Liter Sauerstoff freigesetzt wird. Dieser Wärmewert ist von der Art des "verbrannten" Nährstoffes Abhängig.

*Wird nur Glucose verbrannt, so entstehen ca. 21 kJ pro L Sauerstoff.
Bei reiner Fettverbrennung beträgt der Wärmewert nur ca. 19.7 kJ/ LO_2*

In der Mehrzahl der Fälle wird ein Gemisch aus Fetten und Glucose verbrannt.

Detaillierte Tabelle pro g Sauerstoff

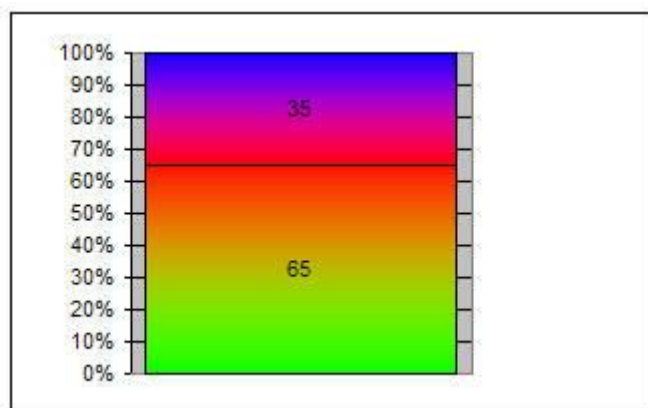
Glucose	5.1 kcal	21.35 kJ	6.34 ATP
Fett	4.5 kcal	18.84 kJ	5.7 ATP
Proteine	4.7 kcal	19.68 kJ	5.94 ATP

Um auf unser Beispiel zurück zu kommen ist es nun so, dass der Motor im Körper bei einer Belastung zuerst die Energie anzapft, welche an schnellsten zur Verfügung steht. Das heißt, direkt verfügbar ist ATP gefolgt von Kreatinphosphat. Gleich danach setzt bei sehr hohen Belastungen die anaerobe Glykolyse ein und diese wiederum wird durch die aerobe Glykolyse abgelöst. Bei extremen Ausdauerbelastungen nimmt die Fettverbrennung, welche die träge Verfügbarkeit charakterisiert, die Schlüsselrolle ein. Als wichtige Erkenntnisse sind:

Die Anpassung der einzelnen Phasen ist von der Zeit-, der Belastung und der Fähigkeit des Sportler Abhängig. Das bedeutet bei gleichem Puls wird nicht zwangsläufig immer die gleiche Leistung erbracht.

Zu jeder Zeit wird die gesamte Energiebereitstellung durch ein Substrat von mehreren Energiearten erbracht.

Um eine Vorstellung der möglichen Energiezusammensetzungen zu bestimmten und ein zeitliches ineinandergreifen der Prozesse zu erhalten, habe ich das Diagramm welches Keul [55] in seinem Buch veröffentlicht hat, und nur 110sec. umfasste auf extreme Ausdauerleistungen ausgedehnt. Dabei standen vier Schlüsselwerte zur Verfügung von denen ich hier einen Versuch eines Stundenweltrekord's als Säulendiagramm vorstellen möchte:



Grafik 37

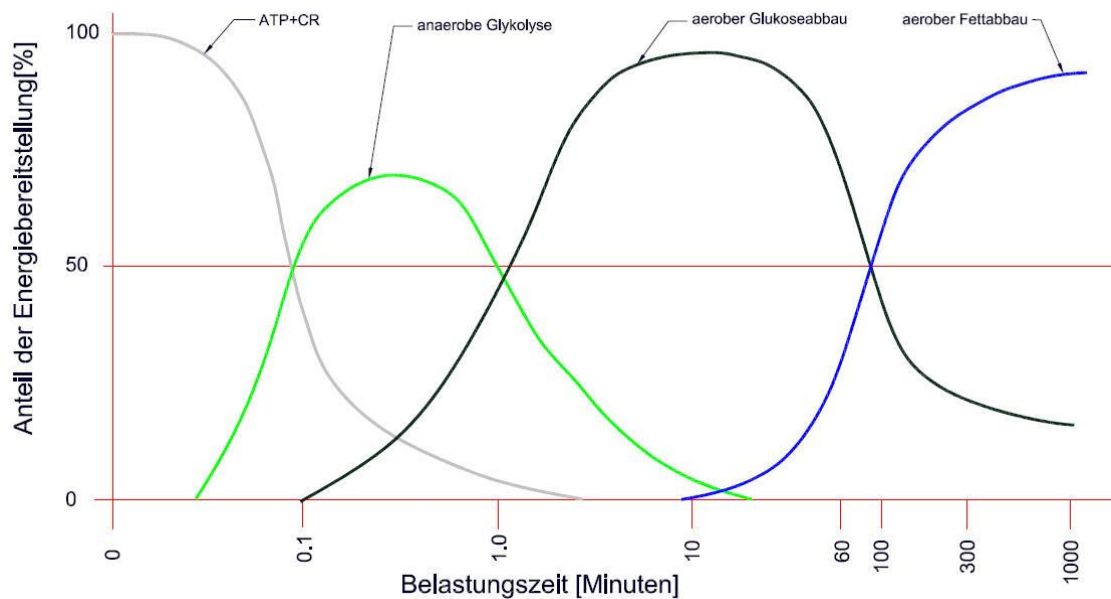
die Energie wird zu ca. 65% aus aerober Glykolyse und zu ca. 35% aus aerober Fettverbrennung abgedeckt. Wichtige Erkenntnis beim Stundenwelt-Rekord ist; direkt nach der Leistung scheint das verfügbare Glykogen praktisch aufgebraucht, ist aber selbst ohne Nahrungsaufnahme innerhalb weniger Minuten wieder aufgefüllt, wenn auch nicht vollständig.

Als weitere Momentbestimmungen diene das Weltcuprennen in Holland "Amstel Goldrace" welches ca. 380 Minuten dauert. Hier ist eine Wiederherstellung der

verfügbaren Glykogen Reserven nach dem Wettkampf ohne Nahrungsaufnahme fast nicht möglich.

Das Rennen "Trondheim-Oslo" 16 Stunden Dauer und das 24 Stunden-Rennen in Schötz. Diese Wettkämpfe sind ohne Nahrungsaufnahme während der Leistung nicht durchzustehen.

Das nachfolgende Diagramm zeigt die Energiearten welche zusammen immer 100% zum jeweiligen Zeitpunkt ergeben. Die Zeitachse wurde im logarithmischen Maßstab aufgezeichnet mit den Zusatzmarken 60min und 300 min welche die erwähnten Fixpunkte zeigen.



Grafik 38

Als Extrembeispiel sei die Ultraausdauerleistungen "Race Across America" erwähnt, wo der Anteil aerober Glucose Abbau immer ca. 20% bis 25% betragen muss, um den aerobe Fettabbau überhaupt im Gange zu halten.

7.2) Fettstoffwechsel

Definition

Als Fettstoffwechsel wird der Vorgang bezeichnet, welcher Fette verstoffwechselt um daraus einen Energieträger (ATP) zu gewinnen, welcher direkt in Bewegung umgesetzt werden kann

Unter Lipide werden alle chemisch unterschiedlichen Fette zusammengefasst. Die Lipide unterteilt man in neutrale Fette die sogenannten Triglyzeride und fettähnliche Substanzen die Lipoide. Die Triglyzeride bestehen aus dem dreiwertigen Alkohol Glyzerin und 3 Fettsäuren.

Die Fette werden beim Stoffwechsel in Glyzerin und Fettsäuren gespalten. Diesen Vorgang nennt man Lipolyse. In einem schrittweisen Spaltprozess, den man Beta

Oxidation nennt, werden die Fettsäuren in Einheiten zu zwei Kohlenstoffatomen gespalten.

Die aus Kohlenhydraten entstehende Brenztraubensäure wird nun in die "aktivierte Essigsäure" (Acetyl-Coenzym A) (Acetyl CoA) umgewandelt.

Fette Verbrennen im Feuer der Kohlenhydrate.

Acetyl CoA ist die Schlüsselsubstanz, welche die Abbauprodukte der Fettsäuren in den Krebszyklus hineinschleust.

Krebszyklus / Tricarbonsäurezyklus / Citratzyklus = Citronensäure Zyklus

Diese Begriffe umschreiben alle den gleichen chemische Abbau der Essigsäure zu ATP und CO₂. Diesen Zyklus wurde 1930 durch Sir Hans Krebs aufgeklärt. Er läuft in den Kraftorganellen der Muskulatur, den Mitochondrien ab.

Fellverbrennung ohne Kohlenhydrate ist praktisch nicht möglich.

Fettverbrennung mit aufgefüllten Kohlenhydratreserven ist nicht nötig und so ist es ökonomisch, wenn der Körper zuerst Kohlenhydrate abbaut anstelle der Kohlenhydratumwandlung mit Hilfe von Insulin zu Fetten.

Die Fähigkeit zur energetischen Mobilisierung von Fettenergie muss durch spezielles Training gefördert werden.

Ich habe, um die komplexen Zusammenhänge besser zu verstehen ein Ersatzmodell geschaffen wie diese Funktionen in einer denkbaren Maschine ablaufen könnten.

Weiter habe ich die wichtigsten Punkte für ein richtiges Training gemäss dieses Wissens zusammengefasst

Fettstoffwechsel-Training

Das Fettstoffwechseltraining ist eine der wichtigsten Beschäftigungen des Radsportlers. Früher als ich noch selber mein Geld als Radprofi verdient hatte, waren wir immer im Frühjahr in Südfrankreich im Trainingslager. Die Leitsprüche damals waren Sattelstunden. Das bedeutete die ganze Mannschaft fuhr am Morgen ca. 2 Stunden nach dem Frühstück los und absolvierte eine zeitlich ausgedehnte Runde, um auf die Stunden im Rennsattel zu kommen. Ich war damals beim bekannten sportlichen Leiter in Frankreich de Grybaldi (1980 und 1981) unter Vertrag. Ich habe damals nicht immer verstanden warum wir bestimmte Sachen tun oder nicht tun sollten. De Grybaldi hat es einfach angeordnet. Eines der wichtigsten Dinge aber ist mir heute völlig klar und bestätigt, dass man früher schon wusste welche Maßnahmen für den Radsport wichtig waren.

Wir hatten damals wirklich das Fettstoffwechseltraining richtig umgesetzt, ohne dass man die wirklichen Zusammenhänge verstanden hatte.

Wenn ich als Sportler direkt nach einer Mahlzeit losfahre, so ist der Blutzuckerspiegel natürlicherweise erhöht. Dabei bedient sich der Körper selbst bei einer langsamen Trainingsfahrt nicht den Fetten, sondern er baut das leichter verfügbare Kohlenhydrat ab.

Das bedeutet ich starte den falschen Motor und betreibe ungeachtet der Herzfrequenz nicht Fettstoffwechseltraining, sondern verbrenne Zucker. Die Konsequenzen sind fatal. Nach Erschöpfung der Kohlenhydratreserven ist auch das Fettsystem nicht in Gang zu bringen, da die Fettpumpe bei meinem Modell auf der Seite "Energiegewinnung" nur noch reduziert läuft.

Um den richtigen Motor für das Fettstoffwechseltraining zu starten ist es wichtig, dass der Blutzucker-Spiegel nicht zu hoch ist. Das bedeutet keine Mahlzeit 2-3 Stunden vor dem Training. Weiter ist es wichtig im tiefen Pulsbereich zu starten. Meine Empfehlung die erste halbe Stunde nur mit geringer Intensität. Wer nun denkt mit diesen Maßnahmen fahre ich aber bestimmt in einen Hungerast, der irrt sich. Gerade mit dieser Startmethode kann ich länger fahren und sogar bei intensivem Training wird der Trainingseffekt besser ausfallen als mit jeder anderen Methode.

In diesem Zusammenhang ist auch die Mahlzeit möglichst direkt nach dem Training / Wettkampf besonders zu erwähnen. Je schneller ich den Flüssigkeitsverlust, Den Vitamin- Mineralverlust und die Verarmung der Kohlenhydratreserven kompensiere, desto länger kann ich von der natürlichen anabolen (Aufbauenden) Phase profitieren, und der Körper kann sich besser an die von ihm geforderten Leistungen anpassen. Für diese Phase ist das Insulin, welches vor dem Training negativ wirkt, für die aufbauende Wirkung verantwortlich. Insulin wird vom Körper selbst produziert, wenn der Blutzuckerspiegel über einen bestimmten Wert hinaus ansteigt. Eine Kohlenhydratreiche Mahlzeit bewirkt demnach die optimale Erholung.

8. Bezeichnungen

Abkürzung	Bezeichnung	Seiten
CP	Critical Power	38
ATP	Adenosintriphosphat, kurz ATP , ist ein Nukleotid, nämlich das Triphosphat des Nucleosids Adenosin . Adenosintriphosphat ist der universelle und unmittelbar verfügbare Energieträger in Zellen und wichtiger Regulator energieliefernder Prozesse (Wikipedia)	
FTP	FSL = Funktionale Schwellen Leistung FTP = Funktional Threshold Power	40
Q	Belastungsquantität $\approx$ TSS $\approx$ Bikestress	36 -

Literaturverzeichnis

[1] L.P. Matwejew	Periodisierung des sportlichen Trainings Trainerbibliothek Band 2 Bartels & Wernitz
[2] L.P. Matwejew	Grundlagen des sportlichen Trainings Sportverlag Berlin 1981
[3] Stephan Starischka	Trainingsplanung Studienbrief 19 Hofmann-Verlag Schorndorf
[4] Dr. Dietrich Harre	Trainingslehre Sportverlag Berlin 1982
[5] Adolf Faller	Der Körper des Menschen 12. Auflage Thieme Verlag
[6] Paul Köchli	Trainingsplanung. prov. Kursunterlagen LHB Radsport Magglingen 1980
[7] Daniel Müller	Periodisierung und Planung des Trainings Programmhandbuch 1990
[8] Daniel Müller	Trainingsplanung im Radsport Kursunterlagen J+S LK3c 1997
[9] Daniel Müller	Querkurs, Technik und Technikschiulung Kursunterlagen J+S E 2001
[10] Ludwig Geiger	Ausdauertraining sportinform Verlag Oberhaching 1988
[11] Xaver Müller	Gesammelte Manuskripte persönliche Unterlagen
[12] Thomas Henke	"Zur biomechanischen Validierung non Komponenten der Fahrtechnik im Straßenradsport", Sport und Buch Strauß, Köln 1994
[13] Werner Scharch	Der Radfahrende Athlet Verlag Kesselring Emmendingen 3. Auflage 1978
[14] Michael Gressmann	Farradphysik und Biomechanik Moby Dick Verlag Kiel 1993
[15] Trainer-Information 3	Krafttraining Eidgenössische Turn- und Sportschule Magglingen
[16] Trainer-Information 9	Ausdauertraining Eidgenössische Turn- und Sportschule Magglingen
[17] Lukas Zahner	Sport im Kindes und Jugendalter Biologische Grundlagen Artikelserie aus der Zeitschrift "MAGGLINGEN"
[18] Irene Schegk	Selbst Motivation Management Training Verlagsgesellschaft Buch und Zeit Köln

[19] Otto Gebhardt	Rund um das Velo Orell Füssli Verlag Zürich
[20] Keul J.	Die Bedeutung des aeroben und anaeroben Leistungsvermögen für Mittel- und Langstreckenläufer (Innen): Lehre der Leichtathletik 17+18 (1975)
[21] Dr. Björn Stapelfeldt	Muskuläre Koordination von Eliteradfahrern im Stufentest auf dem SRM-Ergometer Internet: http://www.radlabor.de
[22] Kumagai K et al.	Sprint performance is related to muscle fascicle length in male 100-m sprinters. J appl Physiol 88 (2000), 811-816
[23] Arne Schäfler Nicole Menche	Biologie Anatomie, Physiologie 4. Auflage Lehrbuch für die Pflegeberufe Urban & Fischer
[24] Herholz K et al.	Regional cerebral blood flow in man at rest and during exercise. J. Neurol 234 (1987) 9
[25] Herzog H. et al.	Physikal exercise dos not incese cerebral metabolic rate of glucose utilization, 15th Int Symposium of Cerebral Blood Flow and Metabolism, Miami (1992)
[26] Arentz T, De Meirleir K; Hollmann W.	Die Rolle der endogenen opioiden Peptide während Fahrradergometerarbeit. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 37 (1986) 210
[27] Schmidt D. Krause BJ. Herzog H. et al.	Influence of memory load and on the charge of regional cerebral blod flow druing verbal working memory in elderly subjects. Neuroimage 9 (1999) S907
[28] Schmidt D. Krause BJ. Herzog H. et al.	Age-dependent charges in activation patterns druing encoding and retrieval of visully presendet wordpair-associates. Neuroimage 9 (1999) S908
[29] Newsholme EA et al.	A biochemical mechanism to explain som charcteristics of overtraining. In: Brounf F)ed): Advances in Nutration and Top Sport. Basel 1991, Karger, 79-83
[30] Petibois C. Cazorla G. Poortmans JR. Délérís G.	Biochemical aspects of overtraining in endurance sports - A review. Sports Med 32 (13) (2002) 867 - 878
[31] Peter Markworth	Sportmedizin , Physiologische Grundlagen rororo Rowohlt Verlag ISBN: 3 499 17049 3 16. Auflage (2002)
[32] Horst de Marées Joachim Mester	Sportbiologie I Verlag Sauerländer Aarau ISBN 3 7941 2123-6 2. Auflage (1991)
[33] K. Hottenrott M. Zülch	Ausdauertrainer Radsport rororo Rowohlt Verlag ISBN: 3 499 19473-2 4. Auflage (2002)
[34] Jürgen Kern	Das Doping-Problem Wirkung und Nebenwirkungen der Dopingsubstanzen im Kraft und Ausdauersport Verlag Wilhelm Maudrich ISBN 3 85175 780 7 (2002)

[35] Yoshihuku Y. Herzog W.	Musculoskeletal-System; Energy-Metabolism; Biomechanics Mathematical-Model Jurnal of Sports Sciences (JSS) 14(2) PuB ID: 103-366-531 (27.2.02)
[36] J. Weineck	Sportbiologie Perimed Fachbuch-Verlagsgesellschaft, ISBN 3-88429-132-7 (1986)
[37] J. Weineck	Optimales Training Perimed Fachbuch-Verlagsgesellschaft, ISBN 3-88429-179-3 (1985)
[38] Paul Köchli	Programm PowerCoach Köchli Sport AG, Crete Besson 4, 2615 Sonvilier, Schweiz
[39] Schoberer	SRM Training System
[40] Berg A	Berg, E. Jakob, M. Lehmann, H.H.Dickhuth, G. Huber, J. Keul: Aktuelle Aspekte der modernen Ergometrie. Pneumologie 44 (1990) 2-13
[41] K. Wassermann	B.J. Whipp: Excercise physiology in healt and disease. Amer. Rev. resp. Dis 112 (1975) 219-225
[42] B. Marti	T. Abelin, H. Howald: Maximale aerobe Kapazität und anaerobe Schwelle bei 16km Volksläufer. Schweiz. Z. Sportmedizin. 33 (1985) 19-25
[43] Horst de Marées Joachim Mester	Sportbiologie II Verlag Sauerländer Aarau ISBN 3 7941 2124-4 2. Auflage (1990)
[44] Keul, J.	Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle zur Leistungsbewertung und Trainingsgestaltung, in: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, Heft 7, Köln 1979.
[45] Pokan, et al. (Hrsg.)	Kompendium der Sportmedizin Springer-Verlag Wien (2004) ISBN 3-211-21253-1
[46] Seitz, Müller	Modul Trainingsplanung 1 Kursunterlagen (2003 und 2004) und Grundlagen der Trainingsplanung (J+S Weiterbildung Radsport)
[47] Röthing / Grössing	Sportbiologie Kursbuch Sport Limpert Verlag (2001) ISBN 3-7853-1653-4
[48] Mader A. et al	Zur Beurteilung der Sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. Sportarzt und Sportmedizin 27: 80-88 und 109-112 (1976)
[49] Feldmann	http://www.fact-canada.com/index.html
[50] Hans Joachim Bogen	Knaurs Buch der modernen Biologie (1967)
[51] Swiss Forum for Sport Nutration	http://www.sfsn.ethz.ch
[52] Wolfgang Friedrich	Optimale Sporternährung Spitta Verlag (2006)

[53] Foster-Powell K. Miller J.B.	International tables of glycemic index Am. J. Clin. Nutr. 62: 1995 Page 871-890
[54] Hollmann W. et al	Das Gehirn - der Leistungsbegrenzende Faktor bei Ausdauerbelastungen? Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin; Jahrgang 57 (2006) 155- 160
[55] Keul J. Doll E. D. Keppler	Muskelstoffwechsel Barth-Verlag München 1969
[56] Hans Joachim Bogen	Knaurs Buch der modernen Biologie Droemersch Verlagsanstalt Th. Knaur Nachf. München/Zürich 1967
[57] Achim Schmidt	Das Grosse Buch vom Radsport Meyer & Meyer Verlag
[58] Banister Carter Zarkadas	Training theory and taper: validation in triathlon athletes. European Journal of Applied Physiology, 79, 182-191 (1999)
[59] Banister Holmann Good Hamilton	Modelling the training response in athletes. (1986)
[60] Banister Hamilton	Variation of iron status with fatigue modelling from training in female distance runners. European Journal of Applied Physiology, 54, 16-23 (1985)
[61] Hunter Allen und Dr. Andrew Coggan	Watt-Messung im Radsport und Triathlon Spomedis
[62] Mader	Aktive Belastungsadaption und Regulation der Proteinsynthese auf zellulärer Ebene. Ein Beitrag zum Mechanismus der Trainingswirkung und der Kompensation von funktionellen Mehrbelastungen von Organen. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 41(2) 40-58 (1999)
[63] Jakowlew	Sportbiochemie Leipzig: Barth (1977)
[64] Clarke Skiba	Rationale and resources for teaching the mathematical modeling of athletic training and performance Adv Physiol Educ. 37: 134-152 (2013)
[65] Mester Perl	Grenzen der Anpassungs- und Leistungsfähigkeit des Menschen aus systemischer Sicht. Leistungssport, 30(1) 43-51 (2000)
[66] Golden Cheetah	Auswertungssoftware zur Auswertung von Trainingsdaten in verschiedenen Ausdauersportarten https://www.goldencheetah.org/
[67] Monod H, Scherrer J	Work capacity of a synergic muscular group. Ergonomics 8 (1965) 329-338.

[68] Dr. Kurt A. Moosburger	https://www.dr-moosburger.at/
[69] David.W Hill	The Critical Power Concept Sports Medicine 16(4): 273-254, 1993
[70] Lasse Gliemann Thomas P. Gunnarsson Ylva Hellsten Jens Bangsbo	10-20-30 training increases performance and lowers blood pressure and VEGF in runners Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports