

SUB 10

Langdistanz - Triathlon für ambitionierte Athleten



Trainingskonzept - Wettkampfstrategie - Materialoptimierung

Stefan Schurr



Inhalt

Einleitung

Leistungsvoraussetzungen

 Gesamttrainingsumfang

 Teilleistungen

 Schwimmen

 Radfahren

 Laufen

 Optimales Wettkampfgewicht

 Körperfett- Die Hautfaltenmessung

Training

 Einflussfaktoren

 Ausdauertraining

 (Hoch-)Intensives Intervalltraining

 Definition

 Physiologische Anpassungen

 Variablen des Intervalltrainings

 Arten des HIIT

 Trainingsparameter

 Auswahl HIIT Programm

 Lange Intervalle

 Kurze Intervalle

 Wiederholtes Sprinttraining

Sprint-Intervalle
Belastungssteuerung
Trainingsvolumen
Trainingsintensität
Leistungsdiagnostik
Tempodauertest
Der Steptest
Athletiktraining
Funktionelles Training
Funktionelles Krafttraining
Sensomotorisches Training
Funktionelles Faszientraining
Zugseiltraining
SweetSpot-Training auf dem Fahrrad
Kraftausdauer auf dem Fahrrad
Fettverbrennung optimieren - Nüchterntraining
Trainingsprotokollierung
Trainingsbelastung
Akute Trainingsbelastung (ATL)
Chronische Trainingsbelastung (CTL)
Leistungspotenzial und Ermüdung
Training-Stress-Balance (TSB)
Steuerung der Form
PMC Kurve
Körpergefühl!
Ermüdungsmonitoring
Orthostatischer Herzfrequenz-Test
Trainingsplanung
Makrozyklus

Der individuelle Trainingsplan

- Ausgangssituation analysieren

- Saisonplanung

- Trainingsblöcke

- Wöchentliche Trainingsbelastung

- Wochenplanung

- Die unmittelbare Wettkampfvorbereitung

- Trainingsausfall

Wettkampf

- Pacing

 - Kohlenhydrat- & Fettstoffwechsel

 - Pacing in den Einzeldisziplinen

 - Schwimmen

 - Radfahren

 - Laufen

- Vorwettkampfernährung

 - Superkompensation

 - Saltin-Diät

- Wettkampfernährung

 - Energiezufuhr

 - Flüssigkeitszufuhr

 - Das ideale Sportgetränk

 - Koffein als „Leistungsboost“

- Wettkampf bei Hitze & Kälte

 - Die Thermoregulation

 - Kälte

 - Hitze

Materialoptimierung

Schwimmen

Radfahren

Kräfte und Widerstände beim Fahrradfahren

Der Rollwiderstand

Der Fahrradreifen

Der Luftwiderstand

Aerodynamische Optimierungsmaßnahmen

Reibungswiderstand

Laufen

Der Laufschuh

ANHANG

Trainingsplan

Literatur & Internet

Einleitung

Für viele Triathleten, die sich irgendwann auch mal auf die Langdistanz wagen, ist ein Finish unter 10 Stunden ein Lebenstraum. 10 Stunden stellen eine magische Grenze dar, die eine große Faszination ausübt. Für Frauen ist es entsprechend die 11 Stunden Marke!

Je nach Altersklasse bewegen wir uns damit auch in einem Leistungsbereich, der einem der Qualifikation für die Triathlonweltmeisterschaft auf Hawaii ziemlich Nahe bringt. Gewiss, unter den jüngeren unter uns ist meist noch eine etwas schnellere Zeit notwendig, aber hat man die Schallmauer von 10 Stunden erst einmal durchbrochen, so kann man sich auch mit diesem Ziel beschäftigen!

Wir wollen uns mit dem Thema SUB10 detaillierter auseinandersetzen und für leistungsstarke Athleten ein Konzept entwickeln, das ihnen ermöglicht, ihr volles Potenzial auszuschöpfen. Im Wesentlichen gliedern wir den Prozess in vier Bereiche:

1. Leistungsvoraussetzungen

Was unterscheidet leistungsstarke Athleten vom „Middle of the pack“?

Welcher Trainingsumfang ist erforderlich, um das Ziel SUB10 (11) zu erreichen?

Ist ein Finish unter 10 Stunden mit meinen Leistungsvoraussetzungen überhaupt realisierbar?

In diesem Bereich ist eine realistische Einschätzung der eigenen Fähigkeiten unumgänglich. Es bedarf bereits einer gewissen Trainingserfahrung und entsprechende Vorleistungen auf den Unterdistanzen. Auch ein angemessenes Zeitbudget für den doch teilweise enormen Trainingsaufwand ist nötig und muss den Alltag integriert werden!

2. Trainingskonzept

Wie sieht ein optimale Trainingskonzept für die Vorbereitung auf eine Langdistanz aus?

In den letzten Jahren hat sich in der Trainingswissenschaft viel getan. Modernes Ausdauertraining ist vielfältig, individuell und innovativ. Es geht um Trainingsperiodisierung, Belastungssteuerung sowie individuelle Schwerpunkte im Trainingsprozess.

Schlagworte wie Polarisiertes Training, Hochintensives Intervalltraining oder Blockperiodisierung machen die Runde. Auch im Bereich der Regeneration sind enorme Fortschritte vollzogen worden. Wir wollen ein effektives Konzept entwickeln: Klar strukturiert und einfach umzusetzen!

3. Wettkampfstrategie

Was gilt es im Wettkampf zu beachten?

Wie kann der Athlet das Beste aus seinen Möglichkeiten herausholen?

Hier geht es dann vor allem um das effektive Pacing und um eine erfolgreiche Ernährungsstrategie. Auch klimatische Einflüsse können sich auf die Wettkampfperformance auswirken. Spätestens wenn

man auf Hawaii starten möchte, sollte man sich auch mit dem Thema „Hitzeakklimatisation“ auseinandersetzen!

4. Materialoptimierung

Welchen Einfluss spielt das Material auf das Wettkampfergebnis? Wir werden uns in diesem Kapitel vor allem auf die zweite Disziplin konzentrieren: Im Radfahren haben sowohl Aerodynamik und (Roll-)widerstand, als auch der Sitzkomfort einen enormen Einfluss auf die Wettkampfleistung.

Beim Schwimmen und Laufen sind die Optimierungspotenziale sicher weit weniger ausgeprägt. Aber auch hier gibt es sie! Denken wir nur an den spektakulären SUB 2 Marathon von Eliud Kipchoge mit einem völlig neuen Schuhkonzept. Angeblich soll es die Lauffeffizienz um bis zu 4 Prozent gegenüber einem herkömmlichen Wettkampfschuh steigern. Zumindest propagiert das der Hersteller! Was ist davon zu halten? Ist das Schuhkonzept auch für den ambitionierte Triathleten geeignet?

Wir werden sehen, inwieweit sich die eine oder andere Maßnahme auf die Wettkampfleistung auswirken kann.

Bilden diese vier Bereiche eine harmonische Einheit, so sollte jeder Athlet in der Lage sein, sein bestmögliches Ergebnis am Wettkampftag abzuliefern!

Leistungsvoraussetzungen

Welche Voraussetzungen sind notwendig, um eine Langdistanz unter 10 Stunden zu absolvieren?

Sowohl aus wissenschaftlicher Sicht als auch aufgrund langjähriger Erfahrungen werden die folgenden Gesichtspunkte als entscheidend angesehen:

- Trainingsumfang:

Top Athleten zeichnen sich durch eine konstant hohe Trainingsbelastung aus.

Für eine Finisherzeit von unter 10 Stunden gehen wir in den 4-5 Monaten vor dem Wettkampf von einem durchschnittlichen Trainingsumfang von 15 Stunden aus. Das ist eine Menge. Und es bedeutet auch Spitzenbelastungen von teilweise über 20 Stunden in einer umfangbetonten Belastungswoche!

- Keysessions:

Vor allem beim Radfahren und Laufen müssen muskuläre Voraussetzungen geschaffen werden. Der lange Lauf, sowie die lange Radausfahrt, sind für eine gute Gesamtperformance unbedingt notwendig. Im Kapitel Training werden wir uns diesem Gesichtspunkt widmen.

- Unterdistanzleistungen:

Um die Leistung über eine lange Strecke zu bringen, benötigt man neben der Ausdauer auch eine gewisse Leistungsfähigkeit auf der Unterdistanz. Mit regelmäßigen Tests und Wettkämpfen über kurze Distanzen lässt sich gut abschätzen, ob auch die Voraussetzungen für die Langdistanz gegeben sind!

- Körpergewicht/Körperfettanteil:

Kandel, Baeyens & Clarys haben 2013 eine Studie durchgeführt, die interessante Gesichtspunkte zur möglichen Wettkampfperformance von Athleten hervorbrachte. Ein überraschendes Ergebnis der Studie ist die Tatsache, dass der Zusammenhang mit dem Trainingsumfang geringer als erwartet ausfiel: Zwar gibt es einen gewissen Mindest-Trainingsumfang um eine Ironman-Distanz erfolgreich zu bewältigen, im Feld der schnellsten Athleten ihrer Altersklasse waren aber genauso Sportler mit 12-15, wie mit 20 Wochen-Trainingsstunden vertreten. Den größten Zusammenhang stellte die Studie zu den sogenannten Somatotypen der Sportler, sowie deren Körperfettanteil, fest.

Schauen wir uns die aufgeführten Teilaspekte genauer an.



Gesamtrainingsumfang

In einer Studie von Baker et.al. 2005 zeigten sich zwischen Top Athleten (Hawaii Qualifikanten) und Athleten aus dem hinteren Feld signifikante Unterschiede in den Trainingsumfängen. Top Athleten zeichneten sich vor allem durch eine konstant hohe Trainingsbelastung über das gesamte Trainingsjahr aus. Das bedeutet durchaus auch Trainingsumfänge über 15 Wochenstunden, Maximalbelastungen von bis zu 25 Stunden sind keine Seltenheit. Zwei Trainingseinheiten pro Tag eher die Regel als Ausnahme!

Für eine Finisherzeit von unter 10 Stunden gehen wir von einem durchschnittlichen Trainingsumfang von 15 Stunden in den 4-5 Monaten vor dem Wettkampf aus!

Die monatliche Trainingsbelastung, gekennzeichnet durch den TSS (Training-Stress-Score), war bei den Top Athleten nahezu doppelt so hoch (3700 zu 2000), die durchschnittliche Intensität (IF 0.72 zu 0.71) des Training unterschied sich jedoch kaum. Allerdings zeigte sich bei den Hawaii-Qualifizierten eine leichte Tendenz hin zu polarisierter Trainingsbelastung. Viele Top-Athleten nutzen die positiven Effekte eines hochintensiven Intervalltrainings.

Ähnliche Tendenzen zeigten sich bei den Untersuchungen von Granata et al. (2018), die die Effekte unterschiedlicher Trainingsumfänge und -intensitäten auf die Neubildung und Funktion der Mitochondrien in den Zellen untersuchten. Mitochondrien haben einen entscheidenden Anteil am Energiestoffwechsel. Die größten Verbesserungen ergaben sich bei einem umfangbetonten Training, das durch ein akzentuiertes hochintensives Intervalltraining (HIIT) ergänzt

wurde. HIIT bringt in einem umfangorientierten Langdistanztraining den entscheidenden „Kick“!

Auch ein Blick auf das Training von Profiathleten unterstreicht dies. Die Grundlage ihres Trainings bilden extrem hohe Umfänge. Viele orientieren sich an einem polarisierten Trainingsmodell und planen zusätzlich hochintensive Belastungen in den Trainingsprozess ein. Untersuchungen von Seiler & Kjerland [2006] zeigen eine Belastungsverteilung, die ziemlich genau dem des polarisierten Trainingsmodells entspricht: Etwa 85-90% des Trainings werden in niedriger Intensität absolviert. Die restlichen 10-15% verteilen sich dann vor allem auf sehr intensive Belastungen. Das Training im mittleren Bereich spielt eine untergeordnete Rolle und kommt nur selten zum Einsatz. Zumindest in der früheren Phase der Vorbereitung, in der das Training noch relativ unspezifisch ist. Rückt der Wettkampftermin näher, sieht die Situation etwas anders aus. Hier werden auch vermehrt mittlere Intensitäten ins Training integriert. Sie sind spezifischer, kommen dem Wettkampftempo näher und haben weitere Vorteile zu bieten. Dazu später im Kapitel Training mehr.



Teilleistungen

Schauen wir uns mal an, welche Teilleistungen in den drei Teildisziplinen nötig sind, um unser Ziel von 10 (11) Stunden zu erreichen.

Analysiert man Ergebnislisten, so kommt man auf ganz typische Werte:

Schwimmen	Radfahren	Laufen	Gesamtzeit
1:05 - 1:15	5:05 - 5:15	3:30 - 3:40	9:50 - 9:55
1:10 - 1:20	5:35 - 5:45	3:55 - 4:05	10:50 - 10:55

Tab.: Teilleistungen für ein SUB 10 / 11 Finish

Je nach individuellen Stärken und Schwächen verschieben sich die Split-Zeiten etwas in die eine oder andere Richtung. Für die beiden Wechselzonen sind noch 5 bis 10 Minuten eingerechnet. Der obere Wert ist für die Männer, der untere für die Frauen entsprechend einer Zeit von 11 Stunden. Bei den Frauen ist die Radzeit etwas schwächer gewichtet. Das ist der Tatsache geschuldet, dass Frauen normalerweise über schlechtere Kraftwerte verfügen. Und das wirkt sich vor allem beim Radfahren aus.

Für unsere weiteren Betrachtungen geben uns diese Teilzeiten den Rahmen vor und dienen als Grundlage für unsere angestrebte Wettkampfzeit!

Betrachten wir die beiden Landdisziplinen Radfahren und Laufen gesondert, dann zeigt sich, dass der Energiebedarf für eine gegebene Endzeit bei schnellerer Radzeit höher ausfällt. Das hat damit zu tun, dass der Luftwiderstand, und

damit der Leistungsbedarf, beim Radfahren mit der Geschwindigkeit exponentiell ansteigt. Genauer betrachten wollen wir das Ganze dann noch bei der Umsetzung des Pacing im Wettkampf.

Die generelle Strategie für Training und Wettkampf in den beiden Landdisziplinen sollte folgendermaßen ausfallen:

„Ein gutes Gesamtergebnis sollte über eine starke Laufleistung angestrebt werden. Dazu muss im Wettkampf auf dem Fahrrad möglichst viel Energie eingespart werden!“

Als Konsequenz für Training und Wettkampf ergibt sich daraus:

- Im Wettkampf sollte man sich auf dem Fahrrad zurückhalten und etwas langsamer fahren als man könnte. So ist gewährleistet, dass für den Marathon noch genügend Energie zur Verfügung steht!
- Um sich den „Luxus“ einer konservativen Radstrategie erlauben zu können, ist eine gute Radform unumgänglich. Nur so ist eine schnelle Radzeit realisierbar. Gleichzeitig wird Energie für den Marathon gespart.
- Beim Marathon ist eine gute Laufökonomie mitentscheidend, um auch gegen Rennende noch aus Energiereserven zu schöpfen.

Um diese Punkte umzusetzen, bietet sich ein radlastiges Trainingskonzept an. So kann man dann im Wettkampf auf die „Laufkarte“ setzen. Scheinbar ein Widerspruch: „ein radlastiges Training für eine gute Laufzeit!“ Aber das

Konzept hat sich bewährt und verspricht das bestmögliche Gesamtergebnis!

Im Lauftraining wird großer Wert auf die Laufökonomie gelegt. Neben ausgeprägten Laufumfängen, die in diesem Fall gegen den vorherigen Punkt sprechen, können wir das auch sehr effektiv durch ein abwechslungsreiches, teilweise auch sehr intensives, Training in unterschiedlichen Tempobereichen erreichen. Gerade intensive Trainingsinhalte verbessern die nervale Ansteuerung der Muskulatur und tragen zur Laufökonomie bei.

Schwimmen

Für die angesprochene Teilleistung sind im Schwimmen gewisse Voraussetzungen auf der Unterdistanz notwendig.

In der folgenden Tabelle sind die Splitzeiten auf 100 Meter sowie den 400 Meter-Test umgerechnet:

Wettkampfzeit (3,8 km)	Splitzeit 100 Meter	Splitzeit 400 Meter
1:00	1:35	6:20
1:05	1:43	6:52
1:10	1:50	7:20
1:15	1:58	7:52
1:20	2:05	8:20

Tab.: Splitzeiten Schwimmen im Ironman-Wettkampf

Es ist problematisch, von der Leistung im Becken Rückschlüsse auf ein 3.8 Kilometer langes Wettkampfschwimmen im Freiwasser zu ziehen. Gerade schwächere Schwimmer profitieren im Wettkampf auch noch überproportional von einem Neoprenanzug. Das kann dann durchaus im Bereich mehrerer Minuten pro 1000 Meter liegen!

Aber andererseits ist der Einfluss des Schwimmens auf die Gesamtzeit natürlich auch relativ gering. Um trotzdem eine „grobe“ Einschätzung zu geben, ist ein Test im Becken auf jeden Fall hilfreich. So erkennt man, ob man im Training „auf Kurs“ ist. Bewährt hat sich ein Test über 4x400m im

angestrebten Wettkampftempo. Mit jeweils einer kurzen Pause von 30-40 Sekunden. So bekommt man zumindest mal ein Gefühl dafür, ob das Ganze auch im Wettkampf machbar ist.

Radfahren

Wie sieht es mit den Leistungsanforderungen beim Radfahren aus?

Eine Radzeit von 5:10 entspricht einer Geschwindigkeit von 35 km/h, eine Radzeit von 5:40 einer Geschwindigkeit von 32 km/h.

Heutzutage ist das Training mit einem Leistungsmessgerät üblich, so dass uns vor allem die notwendigen Wattwerte für diese Radzeiten interessieren. Dass das natürlich auch sehr stark vom Streckenprofil und der Aerodynamik des Radfahrers abhängt ist klar. Eine grobe Abschätzung kann trotzdem helfen, um auch hier „ein Gefühl für das Machbare“ zu entwickeln. Mit der aerodynamischen Optimierung beschäftigen wir uns später noch bei der Materialauswahl.

Wir gehen zunächst von ein paar Annahmen aus und verfeinern unsere Berechnung schrittweise.

Die Frage lautet: Welche Leistung ist nötig um mit 35 km/h zu fahren?

Dazu schauen wir uns die Widerstände an, mit denen wir es beim Radfahren zu tun haben. Im Wesentlichen sind es die folgenden:

1. Rollwiderstand (zwischen Reifen und Fahrbahn)
2. Luftwiderstand (zwischen eigener Geschwindigkeit und Fahrtwind)
3. Steigungswiderstand (beim bergauf fahren)

4. mechanischer Widerstand (Reibung von Kette, Naben, Lager,...)

Uns interessieren die ersten beiden, der Roll- sowie der Luftwiderstand. Sie haben den größten Einfluss. Bei einer bergigen Strecke spielt natürlich auch der Steigungswiderstand eine Rolle, den wir aber erst einmal außer Acht lassen. Auch auf mögliche aerodynamische Optimierungsmaßnahmen und deren Auswirkungen verzichten wir in diesem Kapitel.

Im ersten Schritt geht es uns um die grobe Einschätzung der Leistung, die notwendig ist, um einen flachen bis welligen Radkurs (wie z.B. in Roth, Frankfurt oder Hamburg) in einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 35 km/h (bzw. 32 km/h) zu absolvieren.

Der Rollwiderstand

Der Rollwiderstand spielt sich zwischen Fahrbahnoberfläche und Reifen ab. Er ist die Folge von Energieverlusten, die sich bei der Verformung des Reifens ergeben. Einfluss haben vor allem die dimensionslose Rollwiderstandszahl und das Systemgewicht aus Fahrer und Fahrrad. Der Rollwiderstand ist proportional zum Systemgewicht.

Die Rollwiderstandszahl hängt einerseits vom Reifen und dessen Luftdruck, andererseits von der Fahrbahnoberfläche, ab.

Die erforderliche Rollwiderstandsleistung ist dann auch noch von der Fahrgeschwindigkeit abhängig, sie errechnet sich aus dem Produkt aus Rollwiderstandskraft und Geschwindigkeit.

$$P_{\text{Roll}} = F_G \cdot k_R \cdot V$$

F_{Roll} = Rollwiderstandskraft [N]

F_G = Gewichtskraft von Fahrer und Fahrrad [N]

k_R = Rollwiderstandszahl

V = Fahrgeschwindigkeit [m/s]

Der Luftwiderstand

Auf ebener Strecke hat der Luftwiderstand den mit Abstand größten Einfluss auf den Leistungsbedarf. Er ist von der Form des umströmten Körpers abhängig, von dessen Stirnfläche, sowie der Geschwindigkeit.

Zur Beschreibung der aerodynamischen Güte eines Körpers verwendet man den sogenannten c_W -Wert. Er wird experimentell in Strömungsversuchen ermittelt und gilt bei frontaler Anströmung. Kommt zum Fahrtwind noch ein seitlicher Wind hinzu, so ändert sich der c_W -Wert. Unter realen Fahrbedingungen ergibt sich aus Fahrt- und Seitenwind ein resultierender Wind mit neuem Betrag und neue Richtung. Für die aerodynamische Betrachtung ist er der entscheidende Wert.

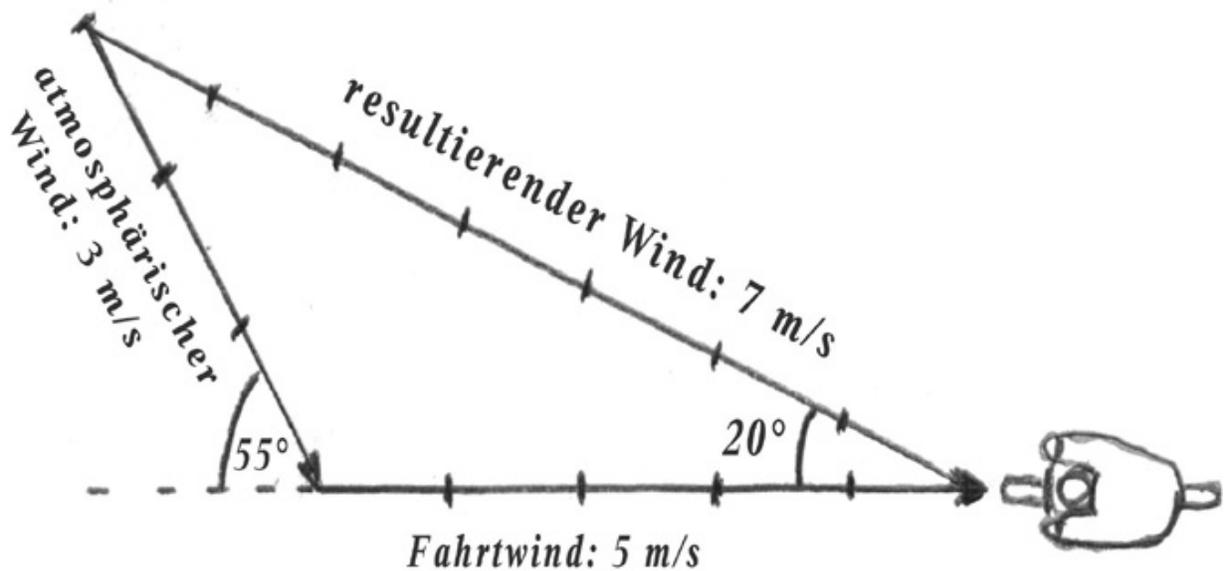


Abb.: resultierender Wind

Unter realen Bedingungen liegt die Anströmung zu etwa 60 bis 70 Prozent im Bereich von 10 bis 20 Grad.

Die zugehörige Berechnungsformel für den Luftwiderstand lautet:

$$P_L = \frac{1}{2} c_{WA} \cdot \rho \cdot V^3$$

P_L = Luftwiderstandsleistung [Watt]

c_{WA} = Luftwiderstandsbeiwert

ρ = Luftdichte [kg/m^3]

V = Fahrgeschwindigkeit [m/s]

A = Frontale Fläche von Fahrer und Fahrrad [m^2]

Die Geschwindigkeit geht in die Berechnung in der dritten Potenz ein. Das bedeutet: Bei doppelter Geschwindigkeit ist