

Übersetzung

Espen Tønnessen (2010)

Hvordan trener verdens beste utholdenhetsutøvere, og hva kan vi lære av dem?

Wie trainieren die besten Ausdauersportler der Welt und was können wir von ihnen lernen?

Arbeitsübersetzung aus dem Norwegischen, angefertigt von

Dr. Hartmut Sandner

Zugriff am 13. April 2013 unter:

<http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/utholdenhet/fagartikler/page3609.html>

Leipzig, 14.-16.4.2013

Institut für Angewandte Trainingswissenschaft
Ein Institut im Verein IAT/FES e. V.
Marschnerstr. 29
04109 Leipzig

Telefon +49 (0)341 4945 01
Fax +49 (0)341 4945 400
E-Mail iat@iat.uni-leipzig.de
Web <http://www.sport-iat.de>

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

In der letzten Zeit ist von einzelnen Forschungsgruppen in Norwegen behauptet worden, dass Training mit niedriger Belastungsintensität keinen Effekt hat und dass Training mit hoher Belastungsintensität ausreichend ist, um eine für einen international erfolgreichen Ausdauersportler typische aerobe Leistungsfähigkeit zu entwickeln. In diesem Artikel will ich nicht dazu Stellung beziehen, ob diese Behauptung richtig oder falsch ist, ich will aber kurz darstellen, wie viele unserer erfolgreichsten Ausdauersportler trainiert haben. Sie müssen ja schon etwas richtig gemacht haben, um das internationale Spitzenniveau zu erreichen!

Zum Abschluss möchte ich einige Ratschläge unterbreiten, wie im Jugendbereich die aerobe Leistungsfähigkeit in geeigneter Weise trainiert werden kann. Die Ratschläge haben ihren Ausgangspunkt im Training unserer erfolgreichsten Ausdauersportler, meinen Erfahrungen als Fachexperte und Trainer sowie in der Dokumentation neuerer Forschungsergebnisse mit Hochleistungssportlern.

In einzelnen norwegischen Forschungsgruppen ist behauptet worden, dass Training mit niedriger Belastungsintensität zu keiner Trainingswirkung führt und dass Training mit hoher Belastungsintensität der einzige Weg ist, um einen optimalen Trainingseffekt für Sportler, die in typischen Ausdauersportarten, wie Skilanglauf, Radsport oder Leichtathletik-Lauf trainieren und an Wettkämpfen teilnehmen, zu erzielen. Der Hintergrund der Behauptungen, dass Intervalltraining mit hoher Intensität so effektiv sei, ist, dass einzelne Versuche über einen Zeitraum von 6-12 Wochen gezeigt haben, dass ein intensives Training kurzfristig zu größeren Leistungsfortschritten führt als Training mit niedriger Belastungsintensität. Wir wissen, dass in kurzen Zeiträumen das intensivste und spezifischste Training am besten wirkt. Wie sieht das aber bei einer Langzeitperspektive aus? Sollten wir, wenn wir sechs Wochen zur Verfügung haben, genauso trainieren wie, wenn wir für die Entwicklung der Leistungsfähigkeit zehn Jahre haben?

Forschungen haben gezeigt, dass es ca. 10.000 Stunden systematisch aufgebauten und bewusst durchgeführten und gesteuerten Trainings bedarf, um ein Talent zu einem erfolgreichen Sportler zu machen, der bei internationalen Meisterschaften Medaillen gewinnt. Als Daumenregel rechnet man damit, dass es 10-15 Jahre harten und zielgerichteten Trainings bedarf. Wie muss dieses Training aufgebaut werden, um über die Zeit den bestmöglichen Trainingseffekt zu erzielen? Die Antwort auf diese Frage ist schwer, da viele Faktoren das Ergebnis beeinflussen. Wir können aber Hinweise auf das notwendige Training erhalten, wenn wir das Training unserer erfolgreichsten Ausdauersportler analysieren. In der Folge möchte ich die Hauptzüge ihres Trainings kurz vorstellen. Ist es so, dass es hier nur um intensives Training geht, oder haben sie auch mit niedriger oder moderater Belastungsintensität trainiert?

Wie trainieren die besten Ausdauersportler der Welt?

Das Training in den Ausdauersportarten ist in großem Maße darauf ausgerichtet, die spezifische aerobe Leistungsfähigkeit (VO_{2max} x Ausnutzungsgrad) und die Belastungsökonomie (Technik) zu verbessern. Unter den Trainern und Sportlern im norwegischen Leistungssport herrscht große Einigkeit darüber, dass es nicht nur eine Methode gibt, oder nur ein Intensitätsniveau, um diese leistungsbestimmenden Faktoren bestmöglich zu entwickeln. Die Erfahrungen aus dem Training der Leistungssportler zeigen, dass für eine optimale Anpassung bei den Sportlern Ausdauertraining mit unterschiedlichen Trainingsmethoden und mit variierender Intensität ausgeführt werden muss.

Trainingsdauer, Trainingsintensität und Trainingshäufigkeit

Vergleichen wir das Training erfolgreicher Ausdauersportler, finden wir große Übereinstimmungen in deren Training. In Tabelle 1 sehen wir, wie drei sehr erfolgreiche Ausdauersportlerinnen im Skilanglauf, Radsport und Orientierungslauf ihr Training in den verschiedenen Intensitätszonen (I-Zonen) im Jahreszyklus strukturiert haben. Die Zahlen in Tabelle 1 sind repräsentativ auch für das Jahrest raining anderer erfolgreicher Sportler im Erwachsenenalter.

Tab. 1. Trainingszeit und prozentuale Verteilung auf die I-Zonen im Jahreszyklus bei drei Hochleistungssportlerinnen im Skilanglauf, Radsport und Orientierungslauf (nur aerobes Ausdauertraining)

Intensitätszone	Skilanglauf (n = 1)	Radsport (n = 1)	Orientierungslauf (n = 1)
I-Zone 5 (95-100 % HFmax)	5 Std. (1 %)	5 Std. (1 %)	--
I-Zone 4 (90-95 % HFmax)	47 Std. (6 %)	43 Std. (6 %)	64 Std. (11 %)
I-Zone 3 (85-90 % HFmax)	25 Std. (3 %)	57 Std. (8 %)	10 Std. (2 %)
I-Zone 2 (75-85 % HFmax)	45 Std. (6 %)	36 Std. (5 %)	55 Std. (10 %)
I-Zone 1 (55-75 % HFmax)	625 Std. (84 %)	589 Std. (81 %)	443 Std. (77 %)
Gesamttrainingszeit	747 Std.	730 Std.	572 Std.

Aus Tabelle 1 kann man ablesen, dass die prozentuale Verteilung in den Zonen mit niedriger Belastungsintensität (I-Zonen 1-2) und mit hoher Belastungsintensität (I-Zonen 3-5) relativ gleich ist. Der Unterschied besteht darin, dass die Sportlerin im Orientierungslauf nahezu 200 Stunden weniger als die Skilangläuferin und die Radsportlerin trainiert. Das ist sicherlich darauf zurückzuführen, dass das Laufen wegen seiner plyometrischen Muskelarbeit eine belastendere Aktivitätsform ist.

Die Daten der Tabelle 1 zeigen ebenfalls, dass die drei Sportlerinnen in ihr Training alle Intensitätsniveaus einbauen, was einen Hinweis darauf liefern kann, dass es kein Intensitätsniveau gibt, das die aerobe Leistungsfähigkeit oder die Arbeitsökonomie am stärksten verbessert. Für eine optimale Anpassung sollte das Training alle Intensitätszonen umfassen.

Die Sportlerinnen absolvieren im Verlauf eines Trainingsjahrs zwischen 74 und 105 Stunden (10-15 % des gesamten Ausdauertrainings) mit Training hoher Belastungsintensität (I-Zonen 3-5). Das entspricht etwa 1,5-2 Stunden pro Woche und liegt auch in etwa im Bereich der Stundenzahlen, die von männlichen Sportlern auf hohem internationalem Leis-

tungsniveau berichtet werden. Die Trainingszeit mit hoher Belastungsintensität wird von den meisten Leistungssportlern auf 1-3 Trainingseinheiten pro Woche verteilt, deren größte Häufigkeit in der wettkampfvorbereitenden Periode anzutreffen ist. Die Trainingseinheiten mit hoher Intensität werden meistens als Intervalltraining und als schnelle, lange Läufe und Distanztraining (d. h. mit der intensiven und extensiven Intervallmethode und der intensiven Dauerperiode) absolviert. Die verbleibenden 80-90 % des Trainings werden mit niedriger bis moderater Belastungsintensität absolviert. Das Training mit dieser Intensität wird täglich durchgeführt und dauert normal 1-2 Stunden pro Trainingseinheit. Ein- oder zweimal pro Woche werden lockere Läufe durchgeführt, die länger als zwei Stunden dauern, in Abhängigkeit von den Leistungsanforderungen der Wettkampfübungen.

Wie hoch ist die Intensität des durchgeführten Intervalltrainings und der Tempodauerläufe? Bei den meisten Sportlern hängt das von der Trainingsperiode ab, aber hauptsächlich wird das meiste Training etwas oberhalb (I-Zone 4) und unterhalb (I-Zone 3) der aerob-anaeroben Schwelle (90 % der maximalen Herzschlagfrequenz) durchgeführt. Nur 1-3 % Prozent des Trainings wird mit einer Herzschlagfrequenz oberhalb 95 % durchgeführt. Das liefert einen Hinweis darauf, dass es nicht darum geht, mit der höchstmöglichen Belastungsintensität zu trainieren, sondern dass es darum geht, das optimale Verhältnis zwischen Belastungsintensität und Belastungsdauer zu finden. Ein Training oberhalb 95 % der maximalen Herzschlagfrequenz kann man nur einige wenige Minuten durchhalten. Wenn die Belastungsintensität auf 85-90 % der maximalen Herzschlagfrequenz (ca. 20-30 Schläge unter der maximalen Herzschlagfrequenz) gesenkt wird, kann man länger auf diesem Niveau trainieren. Erfahrungsgemäß hat sich gezeigt, dass das zu einem weit besseren Effekt für die Leistungsentwicklung führt als ein einseitiges Training in der I-Zone 5. Training in der I-Zone 3 muss selbstverständlich mit Training in anderen Intensitätsbereichen kombiniert werden, wenn man eine optimale Leistungsentwicklung erreichen will. Unter vielen internationalen Leistungssportlern hat sich der Trend ausgeprägt, dass mit dieser Intensität (I-Zone 3) mehr oder weniger viel trainiert wird. Einige der erfolgreichsten Sportler im Lauf und im Radsport führen 20-30 % ihres Trainings in diesem Intensitätsbereich durch.

Ist es so, dass nur das Training mit recht hoher Belastungsintensität (I-Zone 5) zu einer Entwicklung von VO₂max führt? Die Frage möchte ich mit einem Beispiel aus dem norwegischen Radsport beantworten. Im Februar 2005 habe ich zusammen mit Knut Anders Fostervold eine Zusammenarbeit im Trainingsbereich begonnen. Im Verhältnis zu den vorhergehenden Jahren wurden hinsichtlich Trainingszeiten und Trainingsintensität große Justierungen vorgenommen. Die Trainingszeit wurde von wöchentlich 8-10 Stunden auf 18-20 Stunden erhöht. In Ergänzung dazu wurden große Veränderungen bei den Modellen der für das Intervalltraining mit hoher Belastungsintensität eingesetzten Trainingseinheiten vorgenommen. Bevor wir unsere Zusammenarbeit aufnahmen, führte Fostervold 2-3 Intervalltrainingseinheiten (I-Zone 4-5) pro Woche mit einer effektiven Gesamtdauer pro Einheit von ca. 15-20 Minuten durch. Ein normales Intervalltraining konnte aus vier Belastungsspitzen von 4 Minuten mit jeweils 3 Minuten Pause bei einem Puls von über 95 % der maximalen Herzschlagfrequenz (I-Zone 5) bestehen. Um die Gesamtdauer der hohen Belastungsintensität zu steigern, wurde die Intensität im intensiven Teil des Trainings von der I-

Zone 5 auf die I-Zonen 3 oder 4, das bedeutete ca. 10 Pulsschläge weniger im Vergleich zur vorherigen Belastungsintensität, gesenkt. Die Reduzierung führte dazu, dass Fostervold längere Trainingseinheiten absolvieren konnte, und die effektive Dauer stieg von ca. 20 Minuten auf ca. 1 Stunde pro Trainingseinheit. Das bedeutet, dass Fostervold im Vergleich zur Situation vorher ca. 3 x so viel Zeit mit hoher Belastungsintensität absolvierte, aber mit einer reduzierten Trainingsintensität. Nur drei Monate nach Beginn unserer Zusammenarbeit stieg die Sauerstoffaufnahme von 6,8 Litern pro Minute (82 ml/kg/min) auf 7,3 Liter pro Minute (90 ml/kg/min). Vergleichbare Erfahrungen liegen mir auch von Skilangläufern, Langstreckenläufern und Orientierungsläufern vor. Die Beispiele weisen darauf hin, dass nicht nur Training mit recht hoher Belastungsintensität zur Entwicklung von VO₂max führt. Training auf niedrigem oder moderatem Belastungsniveau kann auch zu einer guten Trainingswirkung führen, wenn die Trainingsdauer ausreichend lang ist. Analysen des Trainings vieler unserer besten Ausdauersportler aller Zeiten zeigen, dass die Steigerung des Trainingsumfangs (Trainingsdauer x Trainingsintensität) vom Jugend- bis zum Seniorenalter hauptsächlich auf mehr lockeres Training zurückzuführen ist. Die Zahl der Trainingseinheiten mit hoher Intensität ändert sich ab dem Alter von 15-16 Jahren nicht mehr, aber die intensiven Trainingseinheiten (I-Zone 3-5) werden länger. Der größte Unterschied zwischen dem Jugend- und dem Seniorenalter liegt in der Zunahme der Trainingsstunden mit niedriger Intensität (I-Zone 1).

In der nächsten Abbildung sehen wir die Verteilung der Trainingszeit auf die fünf Intensitätszonen für eine Skilangläuferin des internationalen Spitzenbereichs in deren Entwicklung von der Altersgruppe 17-18 Jahre bis zum Karriereende (30-31 Jahre).

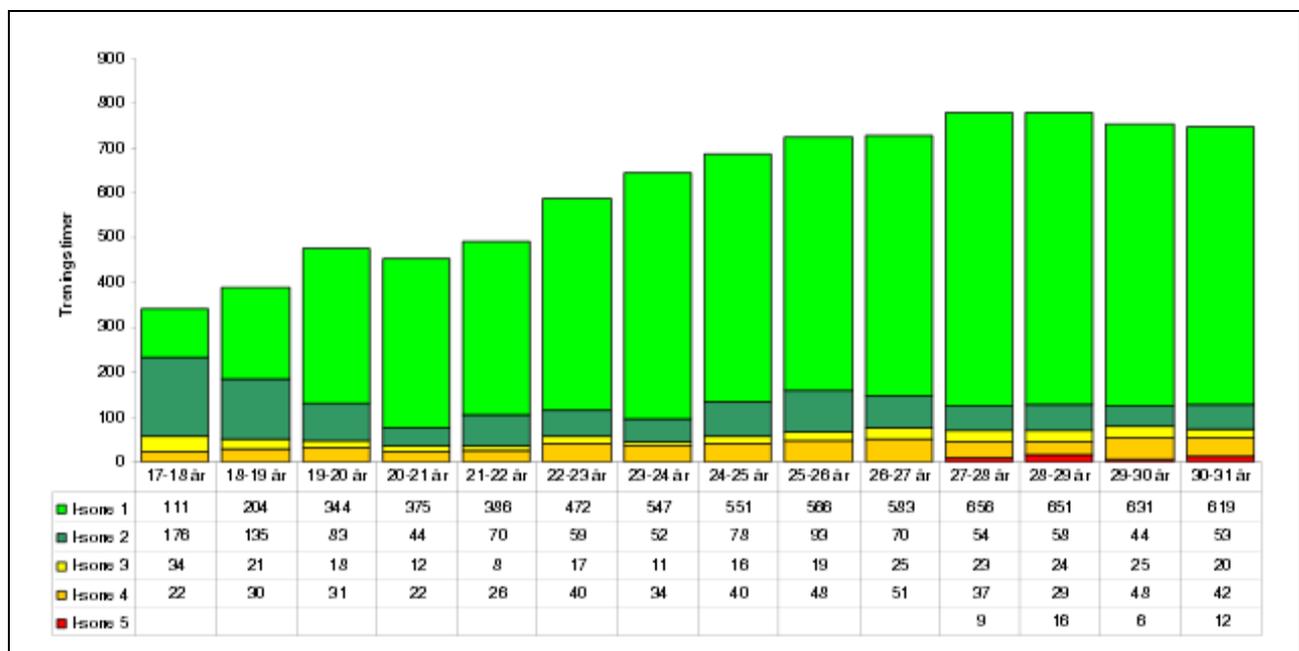


Abb. 1. Entwicklung der Trainingsdauer (Stunden), verteilt auf die Intensitätszonen vom Alter 17-18 bis 30-31 Jahre für eine der erfolgreichsten Skilangläuferinnen aller Zeiten

Effektive Trainingseinheiten innerhalb verschiedener Intensitätszonen

Damit das Training zur gewünschten Trainingswirkung führt und damit das Training in der beabsichtigten Intensitätszone absolviert wird, ist es von entscheidender Bedeutung, die Trainingseinheiten so zu entwickeln, dass sie einen entsprechenden Aufbau und eine entsprechende Struktur besitzen. In Tabelle 2 (Spalte 2) wird eine Übersicht über gute Trainingseinheiten gegeben, die von Norwegens erfolgreichsten Sportlern im Skilanglauf, Biathlon, Rudern, Kanurensport, Radsport, Orientierungslauf, Gehen und Langstreckenlauf genutzt werden. In der gleichen Tabelle (in Spalte 3) wurden Vorschläge für gute Trainingseinheiten erarbeitet, die für jugendliche Sportler aus typischen Ausdauersportarten eingesetzt werden können. Die Justierung bezieht sich in der Hauptsache auf eine reduzierte Zahl von Wiederholungen und damit auf die effektive Gesamtdauer. Die Pausen und die Länge der Belastungsspitzen sind damit identisch mit denen der Hochleistungssportler.

Tab. 2. Beispiele für Trainingseinheiten in den unterschiedlichen Intensitätszonen für Hochleistungssportler aus typischen Ausdauersportarten und für jugendliche Sportler aus typischen Ausdauersportarten

I-Zone	Trainingseinheiten für Leistungssportler	Trainingseinheiten für jugendliche Sportler
5	5 x 5 min, P = 3:30 min, 6 x 4 min, P = 3 min	4 x 4 min, P = 3 min, 6 x 3 min, P = 2 min
4	8 x 5 min, P = 2 min, 12 x 3 min, P = 1 min., lange Läufe mit recht hoher Geschwindigkeit, 25-30 min	7 x 4 min, P = 2 min, 9 x 3 min, P = 1 min, lange Läufe mit recht hoher Geschwindigkeit
3	6 x 10 min, P = 2 min, 8 x 8 min, P = 2 min, schnelle lange Läufer, 40-60 min	5 x 8 min, P = 2 min, 7 x 6 min, P = 2 min, schnelle lange Läufe, 30-40 min
2	Lange Läufe mit mittlerer Geschwindigkeit, 1-2 Stunden	Lange Läufe mit mittlerer Geschwindigkeit, 30-90 Minuten
1	Lange Läufe mit lockerem Tempo: 30-60 min (Wiederherstellung), lange Läufe mit lockerem Tempo: 1-4 Stunden	Lange Läufe mit lockerem Tempo: 30-60 min (Wiederherstellung), lange Läufe mit lockerem Tempo: 1-2,5 Stunden

Für die Beispieleinheiten wurden keine Aktivitätsformen benannt. Die Trainingseinheiten passen genauso gut für Skilanglauf, Radsport und Schwimmen wie für Gehen, Kanurensport und Rudern, wo wir eine nahezu reine konzentrische Muskelarbeit antreffen. Im Lauf, mit seiner plyometrischen Muskelarbeit, sollte die Wiederholungszahl (Gesamtdauer) etwas reduziert werden, da die Muskelarbeit im Vergleich zu anderen typischen Ausdauersportarten zu einer höheren Belastung der Muskulatur und des Skelettsystems führt.

Die Trainingseinheiten sind nur Beispiele, und eine Variation beim Einsatz von Modellen von Trainingseinheiten ist wichtig. Variiert werden sollten die Wiederholungszahl, die Dauer der Belastungsspitzen und die Pausen, es sollte aber auch dafür gesorgt werden, dass die effektive Dauer (Intervallzeit x Wiederholungszahl) entsprechend den Zahlen in Tabelle 2 erreicht wird. Meine Erfahrungen, insbesondere aus den Ballsportarten, sagen, dass die Intensität im aeroben Ausdauertraining deutlich zu hoch ist, was dazu führt, dass die Gesamttrainingsdauer zu gering wird. Damit das hoch intensive Intervalltraining und die schnellen langen Läufe zu einem guten aeroben Ausdauererfolg führen, sollte die effektive Trainingszeit über 15 Minuten liegen. 15/15 Training über 5-8 Minuten ist kein gutes aerobes Ausdauertraining. Ist die Intensität zu hoch, führt das möglicherweise zu einer guten Wirkung auf die anaerobe Leistungsfähigkeit des Sportlers, ein solches Vorgehen eignet sich aber nicht zur Entwicklung der aeroben Leistungsfähigkeit und der Arbeitsökonomie.

Um sicherzustellen, dass das Training in den geplanten Intensitätszonen absolviert wird, können Sportler Puls-, Laktat- und Geschwindigkeits-/Leistungswerte nutzen. Es ist allerdings wichtig, daran zu denken, dass die Gestaltung der Trainingseinheit ein wichtiges Hilfsmittel ist, um zu sichern, dass das Training wie geplant durchgeführt wird. Wenn das in Tabelle 2 skizzierte Training mit annähernd gleicher Geschwindigkeit in den einzelnen Belastungsspitzen durchgeführt wird und es am Ende zu einer recht hohen Ermüdung führt, ist die Chance recht hoch, dass das Training auf dem geplanten Intensitätsniveau absolviert wurde. Der oftmals anzutreffende größte Fehler ist eine zu hohe Intensität bei der ersten Intervallbelastungsspitze, was dazu führt, dass das Training früher als geplant beendet werden muss. Deshalb soll nochmals darauf hingewiesen werden, dass die Intervallbelastungsspitzen mit annähernd gleicher Geschwindigkeit absolviert werden sollen und dass die Sportler nach der letzten Belastungsspitze relativ müde sein sollen – dann ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass das Training mit der geplanten Belastungsintensität durchgeführt wurde.

Verteilung der Trainingszeit auf Aktivitätsformen (Trainingsmittel)

Die im Training genutzten Trainingsmittel variieren von Sportart zu Sportart. Sie sind auch davon abhängig, in welcher Trainingsperiode man sich gerade befindet. Internationale Ausdauersportler im Schwimmen, Laufen, Gehen und Radfahren absolvieren mindestens 90 % ihres Trainings mit der Wettkampfübung.

Sportler im Skilanglauf, Biathlon, Eisschnelllaufen, Rudern und Kanurennsport setzen stärker alternatives Training ein. In diesen Sportarten ist es normal, dass 30-40 % des Trainings mit alternativen Trainingsmitteln absolviert werden.

Die Unterschiede können darauf zurückgeführt werden, dass diese Sportarten keine Sportstätten und äußere Bedingungen besitzen, die es ermöglichen, dass ein so großer Prozentsatz des Trainings im Verlauf des gesamten Trainingsjahrs mit der Wettkampfübung absolviert wird. Andere Gründe können in den unterschiedlichen Trainingskulturen und im Glauben an die Andersartigkeit des alternativen Trainings gesehen werden. Alle international wirklich erfolgreichen Sportler haben pro Jahr mindestens 450-500 Stunden mit ihrer Wettkampfübung trainiert. Man muss also viel mit dem trainieren, in dem man wirklich gut werden will.

Einseitiges Training mit spezifischen Trainingsmitteln kann die Muskulatur überlasten, bevor die zentralen Faktoren optimal stimuliert sind. Deshalb kann der richtige Einsatz alternativer Trainingsmittel die Gesamttrainingsbelastung so steigern, dass sich die allgemeine aerobe Leistungsfähigkeit besser entwickelt. Dadurch wird die Trainingsgrundlage besser und intensives und spezifisches Training wird besser verkraftet. Im Skilanglauf, im Biathlon und im Rudern werden alternative Trainingsmittel vermehrt im Zusammenhang mit dem Abschluss einer Trainingseinheit genutzt. Tabelle 3 gibt einen Überblick über alternative Trainingsmittel, die sich für typische aerobe Ausdauersportarten eignen.

Tab. 3. Vorschlag geeigneter alternativer Trainingsmittel in typischen aeroben Ausdauersportarten

Sportart	Alternative Trainingsmittel im Training
Skilanglauf/Biathlon	Radsport und Läufe
Lauf	Skilanglauf (klassischer Stil) und Aquajogging
Orientierungslauf	Skilanglauf (klassischer Stil), Radfahren und Aquajogging
Radsport	Skilanglauf und Läufe
Schwimmen	Läufe und Kanurennsport
Eisschnelllauf	Radsport
Kanurennsport	Skilanglauf, Schwimmen (Kraul) und Läufe
Rudern	Skilanglauf, Radsport und Läufe
Gehen	Läufe, Skilanglauf und Aquajogging

Alternative Aktivitätsformen werden in der Hauptsache in der Vorbereitungsperiode verwendet. In der Wettkampfperiode vollzieht sich das Training hauptsächlich in der spezifischen Aktivitätsform. Alternative Aktivitätsformen werden in dieser Periode nahezu ausschließlich in Verbindung mit Wiederherstellungstraining genutzt.

Verteilung der Trainingszeit auf Trainingsformen in einem Trainingsjahr

In Tabelle 4 kann man sehen, wie die Verteilung der verschiedenen Trainingsformen in einem Trainingsjahr bei drei Ausdauersportlerinnen des internationalen Spitzenniveaus aussah.

Tab. 4. Trainingszeit und prozentuale Verteilung der Trainingszeit auf verschiedene Trainingsformen von drei Ausdauersportlerinnen des internationalen Spitzenbereichs im Skilanglauf, Radsport und Orientierungslauf

Aktivitätsform	Skilanglauf (n = 1)	Radsport (n = 1)	Orientierungslauf (n = 1)
Ausdauertraining*	747 Std. (94 %)	730 Std. (92 %)	572 Std. (95 %)
Krafttraining	36 Std. (5 %)	43 Std. (5 %)	20 Std. (3 %)
Andere Trainingsformen**	7 Std. (1 %)	25 Std. (3 %)	10 Std. (2 %)
Gesamttrainingszeit	790 Std.	798 Std.	602 Std.

* Aerobes Ausdauertraining schließt auch Techniktraining und Wettkämpfe ein.

** Andere Trainingsformen umfassen Schnelligkeitstraining, Beweglichkeitstraining und Koordinationstraining.

Diese Tabelle zeigt, dass die Sportlerinnen deutlich über 90 % ihrer Trainingszeit für das Ausdauertraining, das Techniktraining und für Wettkämpfe nutzen. Das ist recht einleuchtend, denn die Anforderungen an die aerobe Leistungsfähigkeit und die Arbeitsökonomie stellen die leistungsbestimmenden Faktoren in typischen Ausdauersportarten dar. Die Daten weisen eine gute Übereinstimmung mit Daten männlicher Leistungssportler in typischen Ausdauersportarten auf.

In den Ausdauersportarten werden ca. 3-10 % (20-120 Stunden) der Trainingszeit für Krafttraining genutzt. In Sportarten, wie Lauf, Radsport oder Orientierungslauf, die relativ niedrige Anforderungen an die Kraft stellen, wird dieses Training hauptsächlich als Kraftausdauertraining der Bauch- und Rückenmuskulatur und anderer zentraler Muskelgruppen durchgeführt. In Sportarten, wie Rudern, Kanurennsport und Skilanglauf, gibt es höhere Kraftanforderungen. In diesen Sportarten wird auch die Maximalkraft trainiert, um die Voraussetzungen der Sportler zu entwickeln, um sich eine gute Technik anzueignen und um

die notwendige Geschwindigkeit in den spezifischen Aktivitätsformen zu entwickeln. Damit das Krafttraining wirken kann, muss das Training die zentrale Muskulatur der Wettkampfübung stimulieren – und das Krafttraining muss hauptsächlich mit dem gleichen Typ an Muskelarbeit ähnlich der Wettkampfübung absolviert werden.

In typischen Ausdauersportarten gibt es keine hohen Anforderungen an die Geschwindigkeit, in bestimmten Situationen kann die Geschwindigkeit des Sportlers aber über den Ausgang des Wettkampfs entscheiden. Im Radsport gibt es im Normalfall einen gemeinsamen Start, während im Skilanglauf in den letzten fünf Jahren unterschiedliche Wettkampfformate entwickelt wurden. Damit haben sich die Anforderungen an die Sportler verändert. Beim Zeitfahren im Radsport und beim Start im Minutenabstand im Skilanglauf sind die Anforderungen an die aerobe Leistungsfähigkeit weit höher als beim gemeinsamen Wettkampfstart. Das ist auch der Grund dafür, dass Radsportler und Skilangläufer heute mehr Trainingszeit als früher für das Geschwindigkeitstraining einsetzen.

Andere Gemeinsamkeiten

In Analysen des Trainings von Sportlern findet man weitere Gleichheiten, die bisher nicht thematisiert wurden. Eine Summation anderer charakteristischer Züge des Trainings von Ausdauersportlern auf internationalem Niveau umfasst:

Vor jedem Intervalltraining steht eine 20-40-minütige Aufwärmung (I-Zone 1).

Um die Belastungsintensität bei den lockeren langen Läufen niedrig zu halten, werden diese Trainingseinheiten in leichtem Gelände absolviert und bei Läufen bergan wird der Einsatz reduziert.

- Sie starten immer locker in die ersten Intervalle.
- Die Intervalltrainingseinheiten haben folgende charakteristische Züge:
 - * Bei aeroben Intervallen werden hauptsächlich lange Belastungen (über 3 Minuten) eingesetzt.
 - * Es werden Pausen eingesetzt, die kürzer als die Belastungen sind (meistens 20-60 % der Zeit der Belastungsspitzen).
 - * In Verbindung mit Intervalltraining wird oft eine aktive Pausengestaltung eingesetzt.
- Bei längeren Trainingseinheiten (länger als eine Stunde) wird im Verlauf des Trainings Nahrung und Flüssigkeit aufgenommen.
- Den Abschluss des Intervalltrainings bildet eine 20-60-minütige Aktivität mit niedriger Belastungsintensität (I-Zone 1).
- Sie nehmen direkt nach dem Training Flüssigkeit und Nahrung zu sich. Mit diesem Essen kommt es zu einer schnellen Wiederherstellung.
 - * Ca. 60-100 Gramm Kohlenhydrate (reife Banane, Rosinen, Sportriegel)
 - * Ca. 7-15 Gramm Proteine (Brotstange mit Käse/Schinken, Joghurt, Hühnchen).

Ratschläge für jugendliche Sportler

Die jugendlichen Sportler können viel vom Training der national und international besten Ausdauersportler lernen. Als Erstes sollte für diese Sportlergruppe eine individuelle Intensitätsskala erarbeitet werden, damit sie die Trainingsintensität mithilfe der Pulsuhr und dem subjektiven Belastungsintensitätsempfinden steuern können. Im Training ist die Pulskontrolle wichtig, damit die Intensität weder zu hoch noch zu niedrig ist. In Tabelle 5 wird eine dreiteilige Intensitätsskala mit Richtwerten für den Puls, für das subjektive Belastungsempfinden und die Trainingsdauer vorgestellt.

Tab. 5. *Intensitätsskala für jugendliche Sportler*

Intensitätszone	% von HFmax	Subjektives Belastungsempfinden	Gesamttrainingsdauer
I-Zone 3 (hoch)	90-95	Erzeugt einen recht hohen Druck, kann noch ein paar, wenige Worte sagen.	15-30 Minuten
I-Zone 2 (mittel)	80-90	Erzeugt einen leichten Druck, kann noch kurze Sätze sprechen.	30-45 Minuten
I-Zone 1 (niedrig)	55-80	Relativ lockeres und unangestregtes Tempo, es kann normal gesprochen werden.	0,5-2 Stunden

Jugendliche Sportler in Ausdauersportarten sollten meistens mit niedriger bis mittlerer Belastungsintensität trainieren. Das Training mit hoher Intensität sollte nur einmal pro Woche durchgeführt werden, und dann in Kombination mit Techniktraining. Das Training mit hoher Intensität stellt relativ hohe Anforderungen, und es ist schwierig, die Motivation für ein intensives Training über einen längeren Zeitraum aufrechtzuerhalten. Das Training mit mittlerer Intensität führt zu recht guten Trainingseffekten und ist leichter über längere Zeiträume durchzuführen.

In Abhängigkeit vom Anliegen des Trainings sollten im Normalfall pro Woche 1-2 Trainingseinheiten mit mittlerer Intensität durchgeführt werden (neben der einen Trainingseinheit mit hoher Intensität). Der Rest des Trainings sollte mit niedriger Belastungsintensität absolviert werden. Um eine zu hohe Belastungsintensität in diesen Trainingseinheiten zu vermeiden, sollten die langen Läufe in leicht profiliertem Gelände stattfinden. Dabei ist ein Puls von ca. 60-70 % der maximalen Herzschlagfrequenz geeignet.

Die Gesamtdauer des Intervalltrainings mit mittlerer und hoher Belastungsintensität sollte zwischen 15-45 Minuten liegen. Es sollte eine lange Intervalldauer (2-10 Minuten) geben, und die Pausen sollten stets kürzer als die Intervallzeit sein (ca. 30-50 % der Intervallzeit). Die Trainingseinheit mit hoher Intensität sollte eine Dauer von 10-20 Minuten haben. Die Dauer der Intervalle liegt hier bei 1-4 Minuten, und die Pausen sind auch hier immer kürzer als die Intervallzeit (ca. 70-100 % der Intervallzeit). Es muss darauf geachtet werden, dass alle Intervalle mit dem gleichen Tempo absolviert werden. Das bedeutet, dass der Puls am Ende des letzten Intervalls ca. 10-12 Pulsschläge über dem nach der ersten Intervallspitze liegt.

Vor dem Intervalltraining mit hoher Belastungsintensität sollte eine 15-20-minütige Aufwärmung mit steigender Intensität liegen. Die Aufwärmung ist wichtig, um Verletzungen zu vermeiden und um die Trainingseinheit bestmöglich durchführen zu können. Um eine schnellstmögliche Wiederherstellung zu erreichen, sollte die Trainingseinheit mit

15-20 Minuten Aktivität in der Intensitätszone 1 beendet werden. Außerdem sollten so schnell wie möglich nach dem Training und nach Wettkämpfen Flüssigkeit und Nahrung aufgenommen werden.

Viel Glück mit dem Training 😊