

Notwendige Leistungsvoraussetzungen für den Skilangläufer von morgen

Ausdauer

Im aktuellen Skilanglauf beobachtet man deutliche Entwicklungen. Es kommen immer mehr Athleten für vordere Platzierungen in Frage, d.h. die Leistungsdichte steigt ebenso wie die Laufgeschwindigkeiten. Dem gegenüber werden auch die Streckenprofilierungen immer schwerer.

Egal ob Sprint oder Distanzwettbewerb, die Ausdauerleistungsfähigkeit stellt die entscheidende Basisfähigkeit eines Skilangläufers dar. Sie bildet die Grundlage für weitere Leistungsfaktoren und ist nur selten durch andere Leistungskomponenten kompensierbar.

Die Ausdauerleistungsfähigkeit beschreibt also die motorische Fähigkeit, eine bestimmte Intensität (zum Beispiel die Laufgeschwindigkeit) über eine möglichst lange Zeit aufrechterhalten zu können, ohne vorzeitig körperlich beziehungsweise geistig zu ermüden und sich darüber hinaus so schnell wie möglich wieder zu regenerieren.

Einfach gesagt bedeutet Ausdauer also Ermüdungs-Widerstandsfähigkeit. Dabei unterscheidet man zwischen „aerober“ und „anaerober“ Ausdauer.

Die „aerobe Ausdauer“ ist die Fähigkeit des Organismus, die zur Aufrechterhaltung einer bestimmten Belastungsintensität (z.B. Laufgeschwindigkeit) notwendige Energie zum großen Teil durch die Oxidation mit Sauerstoff bereitzustellen. Die maximale Sauerstoffaufnahme (VO_{2max}) ist hier das Bruttokriterium für die aerobe Ausdauer. Sie repräsentiert das maximale Transportvermögen von Sauerstoff aus der Atemluft in die Arbeitsmuskulatur und gibt an, wie viele Milliliter Sauerstoff der Organismus in einer Minute pro Kilogramm Körpergewicht verarbeiten kann.

Die Höhe der VO_{2max} wird dabei durch die Funktionsweise von drei hintereinandergeschalteten Organsystemen, der Ventilation (Atmungssystem), dem Sauerstoff-Transport im Blut (Herz-Kreislauf-System) und dem aeroben Muskelstoffwechsel in den Mitochondrien, bestimmt. Je mehr Sauerstoff also im Muskelstoffwechsel für die aerobe Energiegewinnung zur Verfügung gestellt wird, also je besser diese drei Mechanismen aufeinander abgestimmt sind, desto größer ist die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit bzw. die aerobe Kapazität. Das bedeutet: Je höher die VO_{2max} eines Sportlers ist, desto höher kann die Intensität einer Ausdauerbelastung bzw. Dauerleistung sein, ohne eine „Sauerstoffschuld“ eingehen zu müssen bzw. umso länger kann eine submaximale Leistung erbracht werden. Aus trainingsmethodischer Sicht steht fest, dass durch die Nutzung unterschiedlicher Methoden mit den dazugehörigen Intensitäten die drei an der Höhe der VO_{2max} beteiligten Mechanismen, in unterschiedlicher Weise angesprochen werden. Für eine

optimale Entwicklung ist es deshalb notwendig unter Anwendung der entsprechenden Methode, das komplette Intensitätsspektrum auszunutzen. Somit wird einerseits sichergestellt, dass keines der drei Organsysteme vernachlässigt und andererseits für eine gute Differenzierung zwischen den unterschiedlichen Belastungen gesorgt wird.

Erhöht sich nun die Belastungsintensität (z.B. die Laufgeschwindigkeit) weiter, wird so viel Energie benötigt, dass das zur Verfügung gestellte Angebot an Sauerstoff nicht mehr ausreicht, um den erhöhten Energiebedarf zu decken.

*Die „**anaerobe Ausdauer**“ also ist die Fähigkeit des Körpers, während einer sportlichen Belastung ein Sauerstoffdefizit eingehen zu können.*

In diesem Fall muss der zur Verfügung stehende Energieträger Glukose ohne Zuhilfenahme von Sauerstoff (anaerob) die notwendige Energie liefern. Dies geschieht durch den Abbau der Glukose zu Laktat. Diese anaerobe Bereitstellung der notwendigen Energie ist zwar sehr schnell, aber deutlich weniger effektiv als der aerobe Weg, da aus der gleichen Menge Glucose nur ca. 5,5% der auf aerobem Weg entstandenen Energie gewonnen werden kann. Deshalb und auf Grund der zunehmenden Übersäuerung der Muskulatur durch die Erhöhung der Laktatkonzentration kann die anaerobe Energiebereitstellung auch nicht lange aufrechterhalten werden. Die anaerobe Ausdauerleistungsfähigkeit ist gekennzeichnet durch eine hohe Toleranz des Sauerstoffdefizites und durch die entsprechende Wirksamkeit der Laktatpuffersysteme. Die Größe der Sauerstoffschuld ist trainierbar und somit ein weiteres wichtiges Kriterium der Ausdauer.

Zur Steigerung der Ausdauerfähigkeit ist es also notwendig alle oben genannten Aspekte zu berücksichtigen.

Eine für unsere Sportart herauszustellende und die Wettkampfleistung determinierende Fähigkeit ist die Kraftausdauer.

„Die Kraftfähigkeit bestimmt die konditionelle Leistung im Einzelzyklus und die Ausdauerfähigkeit limitiert den ermüdungsbedingten Abfall der Krafteinsätze beim Vortrieb.“ (Hottenrott & Neumann, 2017)

Das entsprechende Training hat im Alltag eines Skilangläufers eine Schlüsselstellung und ist dadurch charakterisiert, dass die biologische Wirkung des Grundlagenausdauertrainings eingehalten wird, gleichzeitig jedoch die kraftbetonten Anforderungen erhöht werden (Hottenrott et al., 2017). Die an den Athleten gestellten Anforderungen des modernen Skilanglaufs, wie z.B. das Realisieren immer höherer Geschwindigkeiten zu verschiedenen Abschnitten des Wettkampfes, können aufgrund der Voraussetzungenfunktion dieser Fähigkeit überhaupt erst bewältigt werden (Hottenrott et al., 2017).

Wie wird das Ausdauertraining gesteuert und welche Konsequenzen ergeben sich für die Trainingsprotokollation?

Trainingssteuerung im GLT

Da das GLT nicht als reduziertes Erwachsenentraining, sondern vielmehr als motorisches oder gar prinzipielles Lerntraining zu betrachten ist, sollen die jungen Sportler entsprechend auch lernen, ihre Trainingsbelastung richtig zu steuern. Kinder sollten zu Beginn zunächst zwischen „schnell“ und „locker“ differenzieren können. Eine andere Unterteilung macht für Kinder dieses Alters vor folgenden Hintergründen keinen Sinn:

- Selten besteht die Möglichkeit, physiologische Steuergrößen, wie Laktat und Herzfrequenz, zu erfassen.
- Das bewusste Ansteuern einzelner, sich in verschiedenen Intensitätsbereichen wiederfindender Stoffwechselprozesse, ist in diesem Alter und unter Berücksichtigung der inhaltlichen Zielstellung des GLT oft unzweckmäßig.
- Die Sportler können meist noch nicht ausreichend sicher zwischen mehreren Intensitätsbereichen differenzieren.

ACHTUNG

In den vergangenen Jahren wurde im GLT häufig mit den beiden Intensitätsbereichen SB und EB gearbeitet. Problematisch daran ist, dass der Sportler von vornherein auf falsche Art und Weise mit diesen beiden essentiellen Intensitätsbereichen konfrontiert wird, da er in diesem Alter, wie oben beschrieben, meist nur zwischen „locker“ und „schnell“, und damit nicht ausreichend differenziert, unterscheiden kann. Eine derartige Analogie zwischen „locker“ = „SB“ oder „schnell“ = „EB“ birgt die weitere Gefahr, eines permanent zu schnellen Trainings sowohl im extensiven, als auch im intensiven Bereich. Für den weiteren Verlauf erschwert dies beim Sportler das Verständnis und Gefühl für eine exakte Differenzierung der Intensitätsbereiche. Diese wiederum ist für eine effektive Trainingssteuerung jedoch unabdingbar.

Im Laufe des GLT sollte der Trainer deshalb beim Sportler ein Verständnis für die besondere Aufgabe und Funktion der Trainingssteuerung schaffen. Aus den beiden bisherigen Steuergrößen „schnell“ und „locker“ leiten sich die im weiteren Verlauf zu verwendeten Intensitätsbereiche ab (vgl. Abb. 17.). Durch das langsame Heranführen des Sportlers an diese, wird die Grundlage für die Trainingssteuerung ab dem ABT geschaffen.

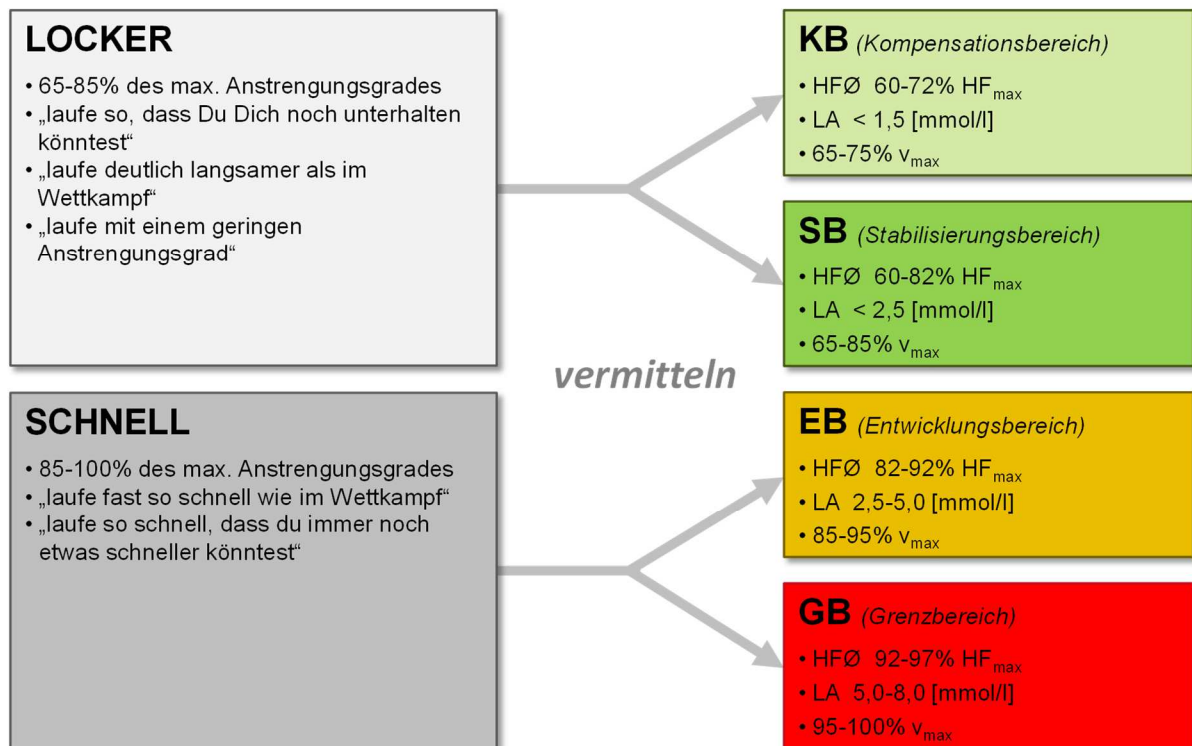


Abb. 17. Schematische Darstellung des schrittweisen Heranführens junger Sportler (GLT) an die im ABT zu verwendenden Trainingsbereiche

Abschließend dazu ist hervorzuheben, dass in diesem Altersbereich der Trainer die beste Steuergröße des Trainings ist. Durch das Mitlaufen im Crosstraining, Begleiten auf dem Rad oder durch die Vorgabe von Zeiten auf definierten Strecken (unter Berücksichtigung der angestrebten Zielbelastung), lernen die Sportler die Geschwindigkeit so anzupassen, dass die innere Beanspruchung der geforderten Trainingsintensität entspricht.

Im Ergebnis erwirbt der Sportler dadurch die Fähigkeit zur korrekten Selbsteinschätzung und schafft damit die Voraussetzung für eine Übereinstimmung von subjektivem Belastungsempfinden und von durch den Trainer vorgegebener Intensität. Dies ist der Schlüssel für eine erfolgreiche Leistungsentwicklung. Ein Missverhältnis hingegen ist eine der Hauptgründe für das Ausbleiben gewünschter Anpassungserscheinungen und darüber hinaus von Übertrainingssymptomen.

Trainingssteuerung im ABT

Wie aus Abbildung 17 hervor geht, sollen die Sportler des ABT an den Umgang mit den bekannten Intensitätsstufen (KB, SB, EB, GB) herangeführt werden. Die jungen Sportler sollen lernen den eigenen Anstrengungsgrad so zu wählen, dass die jeweils bestehenden Belastungsnormative (HF, Laktat) der vier Belastungsbereiche eingehalten werden. Eine weitere Ausdifferenzierung wie sie ab dem ANT vorgenommen wird, ist hier noch nicht zweckmäßig, da sich die hierfür notwendige Differenzierungsfähigkeit erst entwickeln muss. In diesem Zusammenhang stellen die Steuergrößen im ABT, auch aus pädagogischer Sicht, eine Art Zwischenstufe dar. Ziel ist es durch das Erlernen eines sicheren subjektiven Belastungsempfindens, bzw. eines guten Tempogefühls ein Gespür für unterschiedlich intensive Belastungen und der damit verbundenen physiologischen Beanspruchung zu entwickeln. Erst wenn dies sicher beherrscht wird macht eine weitere Ausdifferenzierung Sinn.

Bezeichnung	Methode	Laktat [mmol/l]	ØHF	v[%] ¹	Ziel
KB	Ext. DM	< 1,5	60–72% HF _{max}	65-75% V _{max}	Unterstützung der Regenerationsprozesse, Kompensation hoher Belastungen, Auslaufarbeit nach int. Trainingseinheiten und Wettkämpfen
SB / (K)	Ext. DM	1,0 – 2,5	60–82 % HF _{max}	65-85% V _{max}	Entwicklung und Stabilisierung der Grundlagenausdauerfähigkeit (Erhöhung der aeroben Kapazität), Vergrößerung des Herzvolumens und der Kapilarisierung der Arbeitsmuskulatur, Ökonomisierung des Fett und Mischstoffwechsels
EB / (K)	Int. DM Ext. IM	2,5 – 5,0	82–92 % HF _{max}	85-95% V _{max}	Entwicklung der Grundlagenausdauerfähigkeit, (Kraftausdauerfähigkeit) Verbesserung der aeroben/anaeroben Schwelle, Verbesserung der Mitochondrienaktivität, -größe und -dichte, Ökonomisierung des Mischstoffwechsels (Verbesserung der Laktatpuffersysteme), , Verbesserung der Sauerstoffaufnahmefähigkeit (VO ₂ max)
GB / (K)	Int. IM Wdh.-M	5,0 – 8,0	92–97% HF _{max}	95-100% V _{max}	Verbesserung Toleranzfähigkeit gegenüber sauren Stoffwechselprodukten, Steigerung der Anaeroben Kapazität, Rekrutierung der schnellen Muskelfasern, motorische Komponente ist hier sehr hoch, Nutzung der optimalen Technik bei sehr hoher Geschwindigkeiten; Ansprechen der schnell kontrahierenden Muskelfasern
WK	WKM			100%	Wettkämpfe, Trainingswettkämpfe
Motorik/ Schnelligkeit	Wdh.-M.	alaktazid			Schulung der Erregbarkeit des neuromuskulären Systems (Prieske et al.,2017), ohne(!) metabolische Situationen eines Intervalltrainings o.ä. hervorzurufen. Der Fokus sollte stets auf die Bewegungsqualität gerichtet sein.

ACHTUNG

Da im ABT die technische Ausbildung im Vordergrund steht, sollten alle Trainingseinheiten, mit einer Dauer über 2 Stunden vorwiegend mit allgemeinen Trainingsmittel (Rad, Crosstouren) durchgeführt und im TDSKI unter SB (I1) protokolliert werden. Alle spezifischen und semispezifischen Trainingseinheiten (Ski, Roller) dagegen sollten mit einer Dauer, nicht länger als 2 Stunden, stattfinden und unter SB (I2) in die Protokollation einfließen. Somit erhält der Sportler die Möglichkeit diese Einheiten auch in der notwendigen technischen Qualität zu realisieren.

¹ Bezogen auf das Wettkampftempo der jeweiligen Wettkampfstrecke

Trainingssteuerung ab dem ANT

Um ab dem ANT alle notwendigen Bausteine der Ausdauerleistungsfähigkeit (Leistungskomponenten) gezielt und effektiv entwickeln zu können, ist eine weitere Ausdifferenzierung der Steuergrößen des Trainings notwendig.

Bezeichnung	Methode	Laktat [mmol/l]	ØHF	v[%] ²	Ziel
KB	Ext. DM	< 1,5	60–72% HF _{max}	65-75% V _{max}	Unterstützung der Regenerationsprozesse, Kompensation hoher Belastungen, Auslaufarbeit nach int. Trainingseinheiten und Wettkämpfen
SB / (K)	Ext. DM	I1 < 1.5	60–72% HF _{max}	65-75% V _{max}	1) Entwicklung und Stabilisierung der Grundlagenausdauerfähigkeit durch sehr lange Läufe bei niedriger Intensität (2-3Std.) (Erhöhung der aeroben Kapazität, Vergrößerung des Herzvolumens und der Kapilarisierung der Arbeitsmuskulatur, Ökonomisierung des Fettstoffwechsels
		I2 1.5 – 2.5	72–82% HF _{max}	75-85% V _{max}	2) Zielstellung wie bei (1) nur mit höherer Intensität folglich höherem Kohlenhydratstoffwechsel Ökonomisierung Mischstoffwechsel; Belastungszeiten bis 2 Std. - Schwerpunkt: gute Bewegungsqualität!
EB / (K)	Int. DM	I3 2.5 – 4.0	82–87 % HF _{max}	85-95% V _{max}	Entwicklung der Grundlagenausdauerfähigkeit, (Kraftausdauerfähigkeit) Verbesserung der aeroben/anaeroben Schwelle, Verbesserung der Mitochondrienaktivität, -größe und -dichte, Ökonomisierung des Mischstoffwechsels (Verbesserung der Laktatpuffersysteme), Entwicklung VO2max
	Ext. IM	I4 3.0 – 5.0	87–92% HF _{max}		Entwicklung der Grundlagenausdauerfähigkeit, (Kraftausdauerfähigkeit), Verbesserung der Mitochondrienaktivität, -größe und -dichte, Verbesserung der Sauerstoffaufnahmefähigkeit (VO2max)
GB / (K)	Int. IM/ Wdh.- M	I5 5.0 – 8.0	92–97% HF _{max}	95-100% V _{max}	Verbesserung Toleranzfähigkeit gegenüber sauren Stoffwechselprodukten, Steigerung der Anaeroben Kapazität, Rekrutierung der schnellen Muskelfasern, motorische Komponente ist hier sehr hoch, Nutzung der optimalen Technik bei sehr hoher Geschwindigkeiten; Ansprechen der schnell kontrahierenden Muskelfasern
WK	WKM			100%	Wettkämpfe, Trainingswettkämpfe
Motorik/ Schnelligkeit	Wdh.-M.	alaktazid			Schulung der Erregbarkeit des neuromuskulären Systems (Prieske et al.,2017), ohne(!) metabolische Situationen eines Intervalltrainings o.ä. hervorzurufen. Der Fokus sollte stets auf die Bewegungsqualität gerichtet sein.

² Bezogen auf das Wettkampftempo der jeweiligen Wettkampfstrecke

KB:

Das Training im KB dient als Regenerations- bzw. Kompensationstraining nach hohen Belastungen. Weiterhin werden Auslaufen sowie die Pausengestaltung im Intervalltraining unter KB protokolliert. Zusammenfassend bedeutet dies, dass alle Trainingsbelastungen, die vordergründig keinen „entwickelnden“ Charakter haben, als KB-Training protokolliert werden. Gleichzeitig stellt diese Orientierung ganz klar den Unterschied zum Training im SB / I1 dar.

Beispiele:

- 20-30 min Einlaufen (SB) → 4 x 10 min EB (Pause: 3 min KB) → 30 min Auslaufen (KB)
- Einheiten zur aktiven Erholung (z. B. an Ruhetagen, nach Wettkämpfen oder intensiven Intervallbelastungen (5-8km Cross KB))

Ziel des Trainings im Intensitätsbereich SB ist die Entwicklung und Stabilisierung der Grundlagenausdauerfähigkeit (aerobe Kapazität). Hierzu ist die Berücksichtigung zweier wesentlicher Stoffwechselbereiche notwendig. Das Ansprechen dieser ist charakterisiert durch unterschiedliche Belastungsnormative.

SB / I1

1) Vordergründiges Ziel ist neben der Vergrößerung des Herzvolumens, der Ökonomisierung der kardiologischen und ventilatorischen Systeme und der Kapillarisation der Arbeitsmuskulatur insbesondere *die Ökonomisierung des Fettstoffwechsels durch Training in niedriger Intensität (Laktat < 1,5 mmol/l, %HFmax 60-72).*

Hierbei ist darauf zu achten, dass sich der gewünschte Trainingseffekt besonders bei ausreichender Belastungsdauer einstellt. Entsprechend können in Abhängigkeit vom Trainingsalter in allen Haupttrainingsmitteln Belastungszeiten bis zu 3:00 Std. angestrebt werden. Weitere allgemeine Trainingsmittel (z.B. Rad) können insbesondere in der ersten Phase des Trainingsjahres (Frühling/Sommer) genutzt werden. Hier dürfen durchaus Belastungen deutlich über 3 Std. realisiert werden. Für die Trainingsprotokollation bedeutet dies, dass alle ruhigen Einheiten, die diesen entwickelnden Charakter besitzen, unter SB / I1 protokolliert werden.

Achtung! *Das ausdrückliche Ziel dieses Trainingsbereichs ist es, sich in einem Stoffwechselbereich zu bewegen, der ganz klar auf eine aerobe Verstoffwechslung von Fetten ausgerichtet ist. Um dies zu erreichen und zu gewährleisten – und das gilt für jedes Trainingsmittel – ist in erster Linie das Aufhalten innerhalb der leistungsphysiologisch vorgegebenen Belastungsgrenzen (Herzfrequenz –und Laktatgrenzen) erforderlich. Lauftechnische oder geschwindigkeitsorientierte Aspekte sollten in diesem Trainingsbereich eine untergeordnete Rolle spielen, da dieses Ziel ausdrücklich mit dem SB / I2 verfolgt wird. Daher kann in Abhängigkeit des Trainingszustandes des Sportlers das Einhalten der geforderten*

Stoffwechsellaage nur gelingen, wenn die Arbeitsweise der Muskulatur dementsprechend angepasst wird. Das bedeutet, dass die Bewegungsstrukturen recht langsam und somit weit weg von denen höherer Belastungsintensitäten sein können. Das vordergründige Verfolgen qualitativ hochwertiger lauftechnischer Bewegungsmerkmale würde eine schnellere, schnellkräftigere bzw. explosivere Arbeitsweise der Muskulatur erfordern, somit einen deutlichen metabolischen Mehraufwand zur Folge haben und schließlich ein anderes Trainingsziel in den Fokus rücken. Der Sportler ist also in derartigen Trainingseinheiten gezwungen, sich so zu bewegen, dass letztlich das Trainingsziel – das bewusst lange Konfrontieren des Organismus mit der Fettsäureverbrennung und ein dadurch stattfindendes „Trainieren“ der Schonung der Glykogenvorräte, was schließlich für den Wettkampf notwendig erscheint – erreicht werden kann. Hierfür ist es entsprechend wichtig, dass richtige Gelände zu wählen.

SB / I2

2) Vordergründiges Ziel ist neben der Vergrößerung des Herzvolumens, der Ökonomisierung der kardiologischen und ventilatorischen Systeme und der Kapillarisation der Arbeitsmuskulatur *die Ökonomisierung des Mischstoffwechsels (Fette und Kohlenhydrate)* (Laktat 1,5 – 2,5 mmol/l, %HFmax 72-82).

Durch die im Vergleich zum SB / I1 höhere Belastungsintensität werden vermehrt Kohlehydrate in den Energiestoffwechsel eingebunden und es kommt somit insbesondere zu einer Anpassung (Ökonomisierung) des Mischstoffwechsels (Fette und Kohlenhydrate). Bei dieser Belastungsintensität sollten die Belastungszeiten nur selten über 2 Std. liegen.

Achtung! *Neben der Einhaltung der geforderten Intensität ist eine technisch saubere Bewegungsausführung ein wichtiger Schwerpunkt. Es muss immer das Ziel sein, auch in den längeren Einheiten eine Bewegung mit Qualität zu realisieren (keine Wanderung). Gelingt es darüber hinaus, das Lauftempo im vorgegebenen Intensitätsspektrum im Jahresverlauf zu steigern, bei gleichem energetischen Aufwand also schneller zu laufen, bzw. das gleiche Tempo mit geringerem energetischen Aufwand zu realisieren, führt dies zu einer deutlichen Erhöhung von Trainingsqualität –wirksamkeit.*

Das Training im EB dient der Weiterentwicklung der Ausdauerfähigkeit (Steigerung der aeroben Kapazität) durch ein vordergründiges Erhöhen der Belastungsintensität. Charakterisiert ist dies durch ein gezieltes und kontrolliertes Aufhalten im aerob-anaeroben Übergangsbereich, womit ein Stoffwechselbereich angesprochen wird, der in hohem Maße wettkampfspezifische Anforderungen widerspiegelt und diese vorbereitet. Hierbei kann das Training mit zwei verschiedenen methodischen Ausrichtungen stattfinden.

EB / I3

Zielstellung dieser Trainingsintensität ist es, unter Anwendung der **intensiven Dauermethode** im aerob-anaeroben Übergangsbereich zu trainieren, also mit der höchstmöglichen Belastung bei der noch ein Gleichgewicht zwischen Laktatbildung und Laktatabbau sichergestellt ist. Diese Form des EB / I3-Trainings wird zum Beispiel durch (1) natürliche Intervallbelastungen (geländeabhängige Belastungsvariationen, Fahrtspielmethode, Dauermethode) mit Belastungszeiten von 20 min bis 70-80 min (je nach Alter und Leistungsstand) realisiert. Hier ergibt sich eine Variation der Belastungsintensität meist durch die unterschiedlichen Geländeformen. Ergänzend lässt sich die Variation auch durch das Einbauen unterschiedlicher Aufgabenstellungen (Sprints, Steigerungen, Tempowechseläufe, Tempodauerlaufabschnitte) erzielen.

Weiter (2) kann EB / I3-Training auch durch kontinuierliches Laufen bei hohem Tempo charakterisiert sein. Auch hier werden je nach Alter und Leistungsstand Belastungszeiten von 20 min bis 70-80 min angestrebt. (Bsp.: 50 min kontinuierliches Laufen - Tempodauerlauf).

Eine weiterhin sehr zweckmäßige Variante (3) ist das Nutzen von langen Intervallen (10-20min) bei höherem Tempo und geringen Pausen ca. 2-3min. (Bsp.: 3x20min, 4x15min, 5x10 min, Pause jeweils 2-3min). Die Kombination der langen Intervalldauer und der kurzen Pausen „verschleiert“ etwas den Charakter der Dauermetode, im Grunde ist es aber eine. Auch hier sollte je nach Alter bzw. Leistungsstand innerhalb der Trainingseinheit eine Gesamtbelastung von 20min bis 70-80min angestrebt werden. Die Belastungssteuerung in den genannten Trainingsformen sollte sich auf Grund des Dauercharakters im unteren Bereich des EB orientieren (I3). Die physiologischen Steuergrößen sind in diesem Fall: Laktat 2,5 – 4,0 mmol/l, %HFmax 82-87.

EB / I4

Eine weitere (4) Variation des EB-Trainings wird charakterisiert durch die Methode der **extensiven Intervalle** (EB / I4). Hier werden höhere Anforderungen an den aerob-anaeroben Stoffwechsel gestellt. Entsprechend sollte sich bei der Belastungssteuerung eher am oberen Bereich des EB orientiert werden (I4). Die physiologischen Steuergrößen lauten in diesem Fall: Laktat 3,0 – 5,0 mmol/l, % HFmax 87-92. Typische Umsetzungen der extensiven Intervallmethode sind charakterisiert durch Belastungszeiten von 4-8min, bei Pausen von 2-3min (5x8min, Pause 2-3 min; 8x6min, Pause jeweils 2-3min; 8x4min, Pause 2-3min).

Die kurzen Pausen führen nicht zur vollständigen Erholung; vielmehr stockt mit jedem Intervall die Ermüdung allmählich auf, sodass die Belastungsphasen unter schwieriger werdenden physischen und psychischen Bedingungen zu bewältigen sind. Im Vergleich zu Dauerbelastungen werden im Intervalltraining auch die schneller kontrahierenden Muskelfasern beansprucht. Die Motorik nähert sich damit wettkampfspezifischen Anforderungen.

Ziel ist es, dass die Belastungen mit hoher Geschwindigkeit und guter Technik durchgeführt werden können, ohne dass der Sportler einen maximalen Anstrengungsgrad verspürt.

Das Training im GB zielt auf eine Steigerung der anaeroben Kapazität ab, da mit der hier vordergründig genutzten intensiven Intervallmethode verstärkt der glykolytische Stoffwechsel angesprochen wird. Hierin besteht der wesentliche Unterschied zum Training im EB, bei dem durch die längeren Belastungszeiten der extensiven Intervall- bzw. intensiven Dauermethode der Anteil der Glykolyse geringer ausfällt und hier somit vielmehr auf die Entwicklung der aeroben Kapazität abgezielt wird.

Beide Methoden des Intervalltrainings (extensive und intensive Intervalle) haben jedoch gemein, dass der definierte Wechsel zwischen Belastung und Erholung einen besonderen Reiz auf das Herz darstellen. Dieser führt „zu einer raschen Vergrößerung der Herzleistungsgrößen, die sich wiederum günstig auf die maximale Sauerstoffaufnahme und damit die Ausdauerleistungsfähigkeit auswirkt“ (Weineck, 2010, S. 280).

GB / I5 GB-Training entspricht einer Belastung deutlich oberhalb des aerob-anaeroben Übergangsbereiches. Mit dem gezielten Ansprechen des anaeroben Stoffwechsels wird die Absicht verfolgt, eine Toleranz- und Kompensationsfähigkeit gegenüber sauren Stoffwechselprodukten zu entwickeln und gleichzeitig Bewegungsmuster anzusprechen, die in hochintensiven/rennentscheidenden Wettkampfsituationen gefordert sind. Hierfür werden die Belastungen mit Geschwindigkeiten realisiert, die zum Teil höher, als das Renntempo eines Wettkampfes sein können. Vor dem Hintergrund der hier genutzten **Intensiven Intervallmethode** und der Zielstellung, dass die letzte Wiederholung im gleichen Tempo realisiert werden sollte wie die Ersten, darf die Belastungsintensität - und damit verbunden – die vom Sportler abgerufene Leistung auch im Grenzbereich nicht bei 100% liegen (Laktat 5,0 – 8,0 mmol/l, % HFmax 92-97).

GB-Training kann, ähnlich der Methodik im EB / I4 stattfinden. Der Unterschied liegt hier in einer intensiveren Ausrichtung bei kürzeren Belastungszeiten (1-4 min). Dementsprechend sind die Pausen so zu gestalten, dass sie mindestens der Belastungszeit entsprechen.

Weiterhin kann das Training auch als Serie mit noch kürzeren Intervallen organisiert sein (Bsp.: a) Intermittierend mit 3x10min 30s Belastung und 30s Pause mit 5-10min Serienpause; b) Bahnläufe 8x400m – Pause zwischen den Läufen 1:30; c) 10x300m P. 1:15; d) 12x200m P: 1:00).

WK Eine Zuordnung zu leistungsphysiologischen Steuergrößen ist hier nicht sinnvoll, da abhängig von der Wettkampfdistanz und –form (Sprint vs. Distanzrennen) verschiedene Prozesse des Stoffwechsels beansprucht werden, was unmittelbar zu einer unterschiedlich starken Auslenkung leistungsphysiologischer Parameter führt (50 km vs. Sprint). Im Wettkampf geht es immer darum, in Abhängigkeit der jeweiligen Wettkampfdistanz eine maximal mögliche Leistung unabhängig jeglicher Steuergrößen zu realisieren.

Unter WK werden somit, unabhängig vom Trainingsmittel, sowohl Wettkämpfe, Trainings- und Kontrollwettkämpfe, als auch leistungsdiagnostische Laborüberprüfungen protokolliert. Als Feldtest stellt der Vier-Strecken-Test hierbei eine Ausnahme dar. Hier sollten die einzelnen Intervalle der jeweiligen Zielintensität zugeschrieben werden.

Motorik/Schnelligkeit Die Bezeichnung „Motorik/Schnelligkeit“ ist vielschichtig zu verstehen (vgl. Kapitel „Schnelligkeit“), im Kontext der Intensitätsgestaltung jedoch nur in zweierlei Hinsicht. Zum einen geht es darum, nach langen Ausdauereinheiten „monotone“ Bewegungsmuster zu „beseitigen“, indem als Trainingsabschluss bspw. kurze Abläufe (z.B. 5 x 80-100m) in einer sauberen Technik und ohne das Ziel der Realisierung maximal möglicher Laufgeschwindigkeit stattfinden.

Die zweite Absicht eines Motorik-/Schnelligkeitstrainings ist das Ausführen sportartspezifischer Bewegungen, z.B. auf dem Skiroller, mit maximal möglicher Bewegungsgeschwindigkeit. Diese Schulung der komplexen Schnelligkeit findet in Form der Wiederholungsmethode statt und ist darauf bedacht, die Dauer der Einzelbelastungen kurz und den Umfang der Gesamttrainingsbelastung gering zu halten (Prieske et al., 2017). Die Pausen dienen dabei einer nahezu vollständigen Erholung. Aufgrund des anzustrebenden anaerob-alaktaziden Stoffwechsels sollten somit Belastungszeiten von max. 10 Sekunden realisiert werden. Ziele sind hier das Ansprechen der schnell kontrahierenden Muskelfasern sowie die Schulung der Erregbarkeit des neuromuskulären Systems (Prieske et al., 2017) ohne(!) metabolische Situationen eines Intervalltrainings o.ä. hervorzurufen. Charakteristisch ist das Anstreben einer maximalen Bewegungsleistung bei optimaler Bewegungsausführung. Dies kann in unterschiedlichsten Geländeformen (bergan, flach, bergab) sowie durch die Simulation verschiedener im Wettkampf auftretender Situationen (Schlusssprint Zielgerade - Bsp.: 10-12x 100m Sprints mit Lichtschranke, Startsituation - Bsp.: 10x50m Sprintstarts) erfolgen. Der Fokus sollte stets auf die Bewegungsqualität gerichtet sein.

Welche Trainingsmethoden gibt es im Ausdauertraining?

Im Folgenden sind schematisch verschiedenen Methoden des Ausdauertrainings dargestellt. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass die hier beispielhaft dargestellten Belastungszeiten je nach Ausbildungsetappe variieren können!

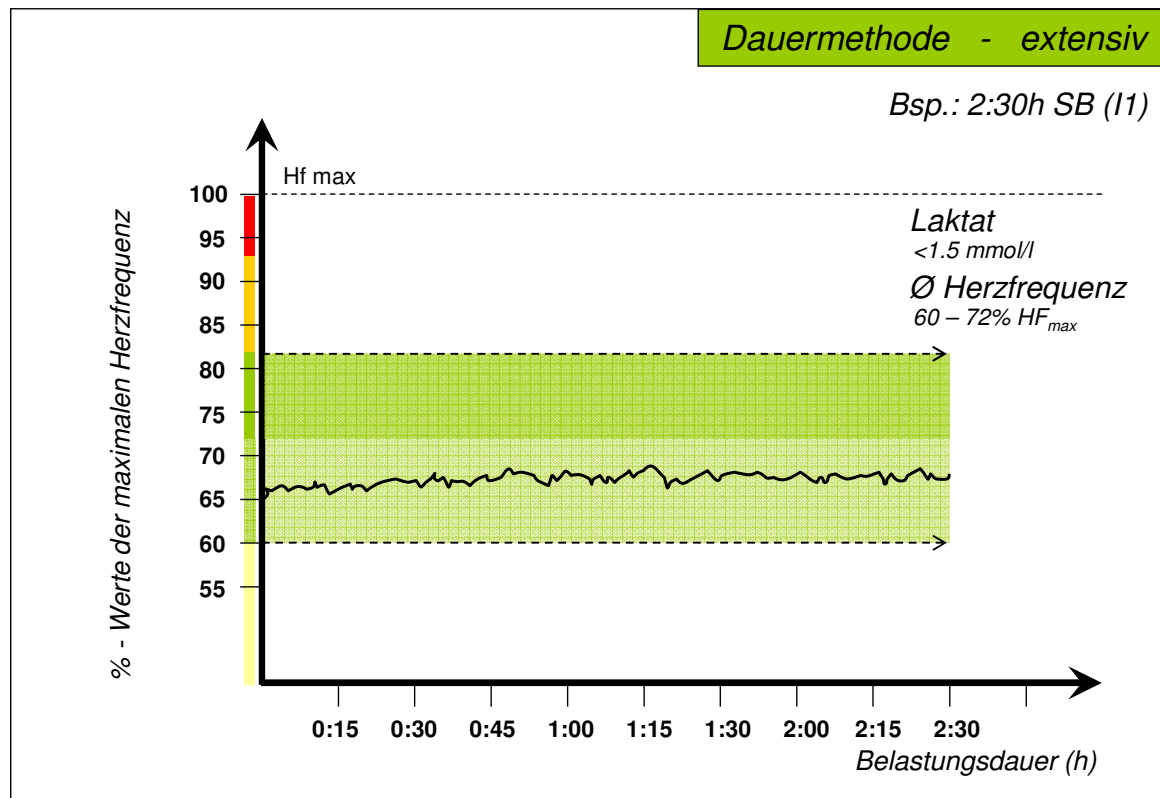


Abb. 18. Beispiel für Training in der extensiven Dauermethode mit sehr langer Belastungszeit und sehr niedriger Intensität SB (I1)

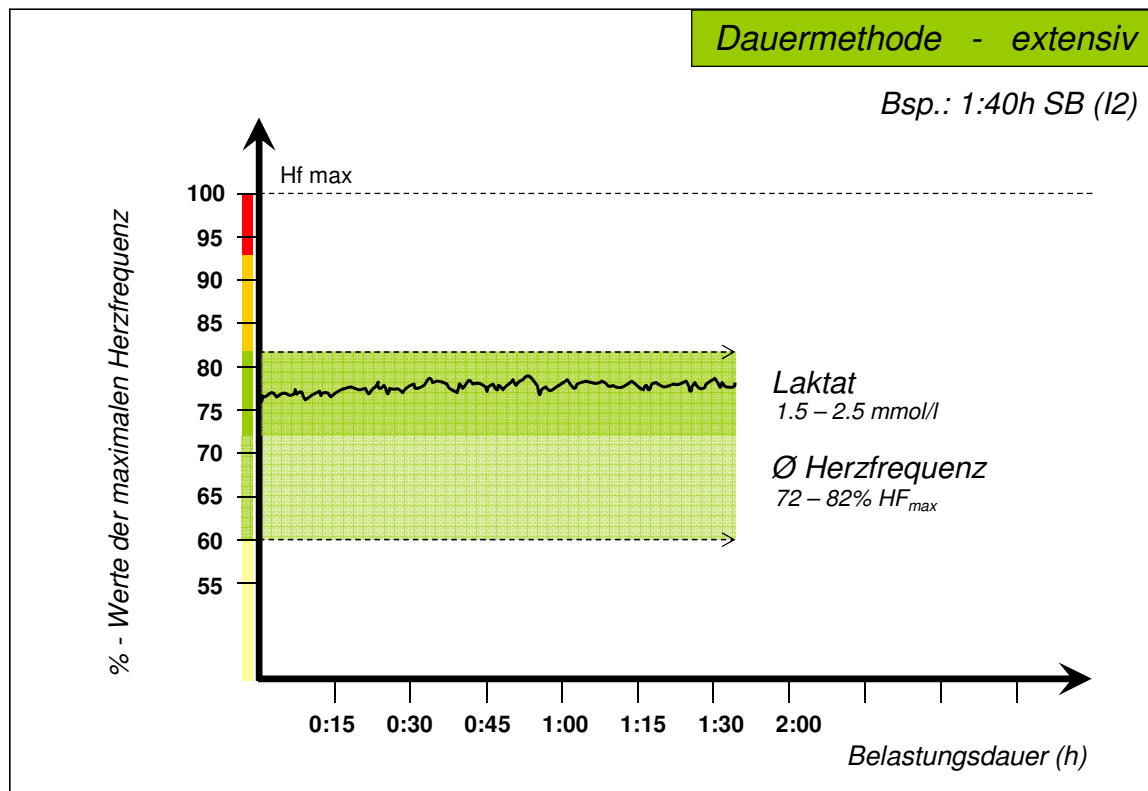


Abb. 19. Beispiel für Training in der extensiven Dauermethode mit langer Belastungszeit und niedriger Intensität SB (I2).

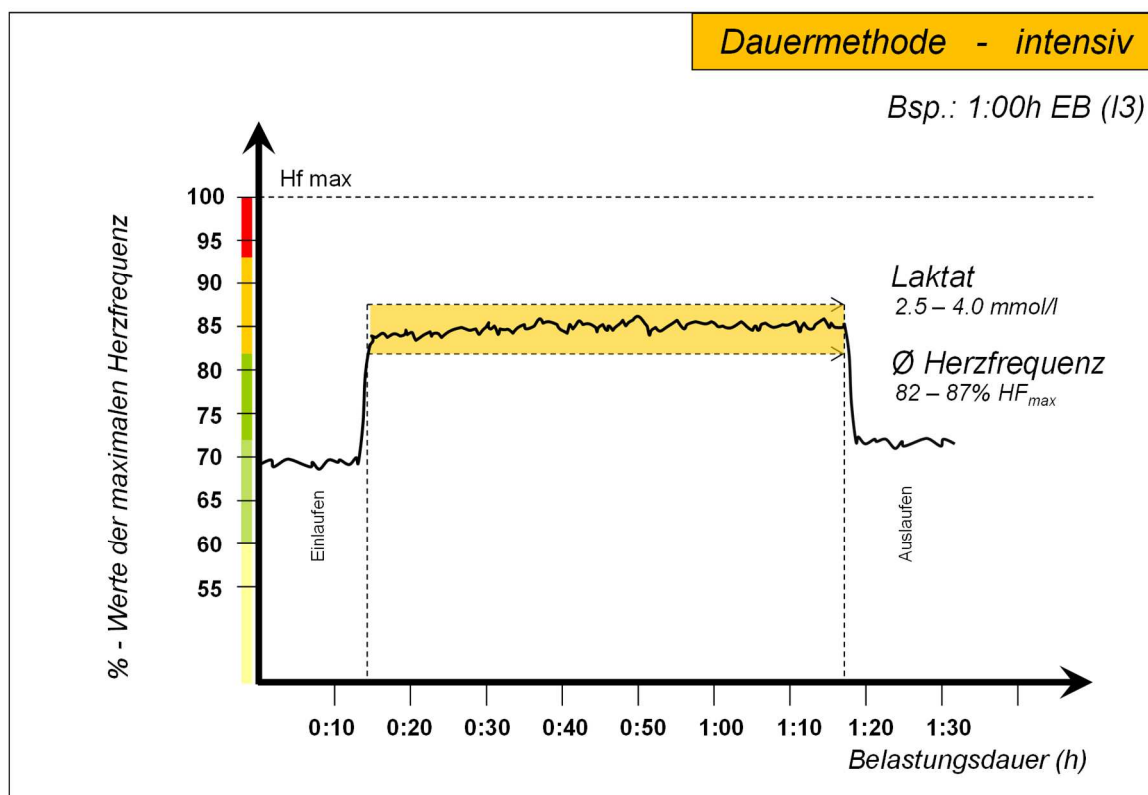


Abb. 20. Beispiel für Training in der intensiven Dauermethode mit langer (60 min) Belastungszeit und mittlerer Intensität (Schwellbereich) EB (I3).

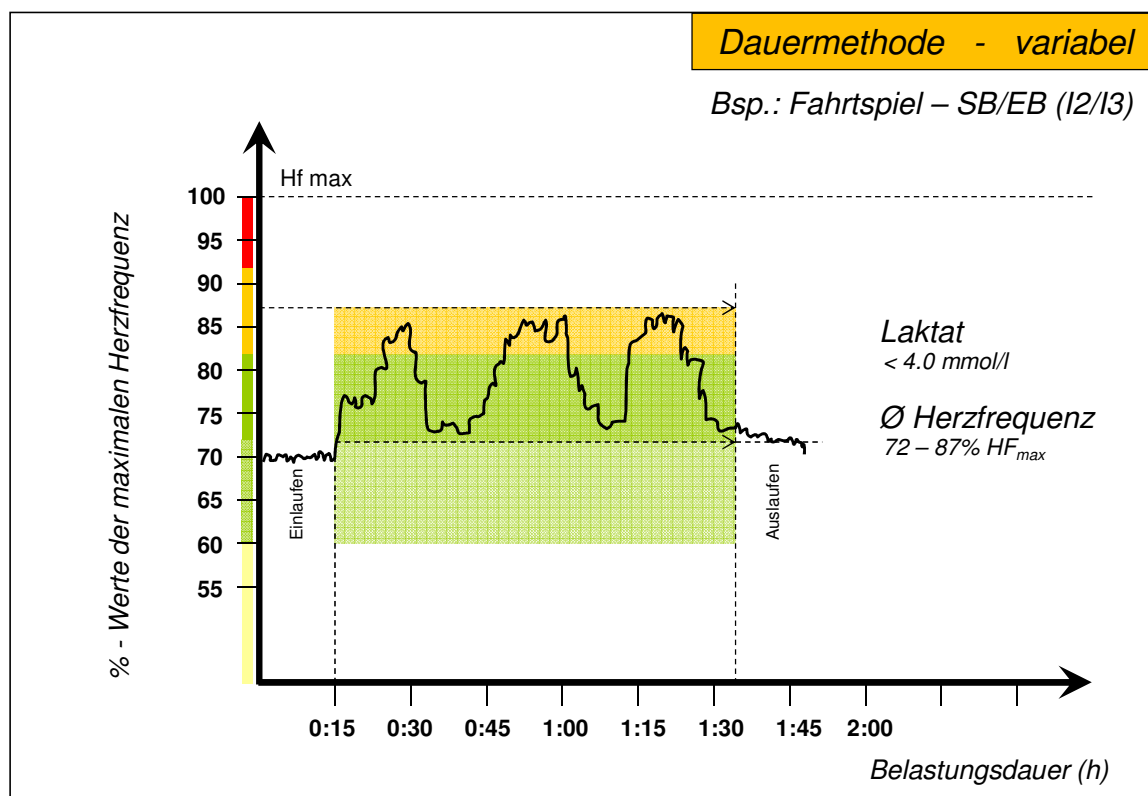


Abb. 21. Beispiel für Training in der variablen Dauermethode mit langer Belastungszeit und Bspw. durch das Gelände bedingte Variation der Intensität SB (I2) bis EB (I3).

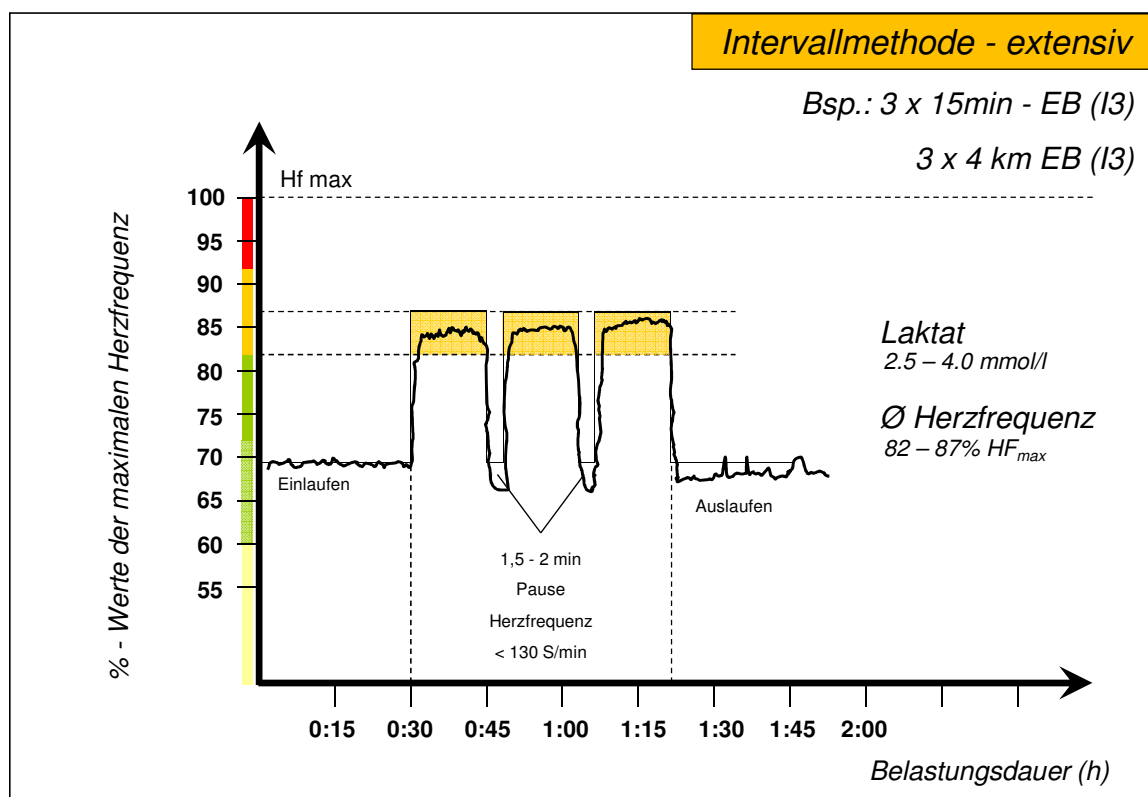


Abb. 22. Beispiel für Training in der extensiven Intervallmethode mit sehr langen Intervallen (3 x 15 min) und kurzer Pause (2 min) in mittlerer Intensität (Schwellbereich) EB (I3).

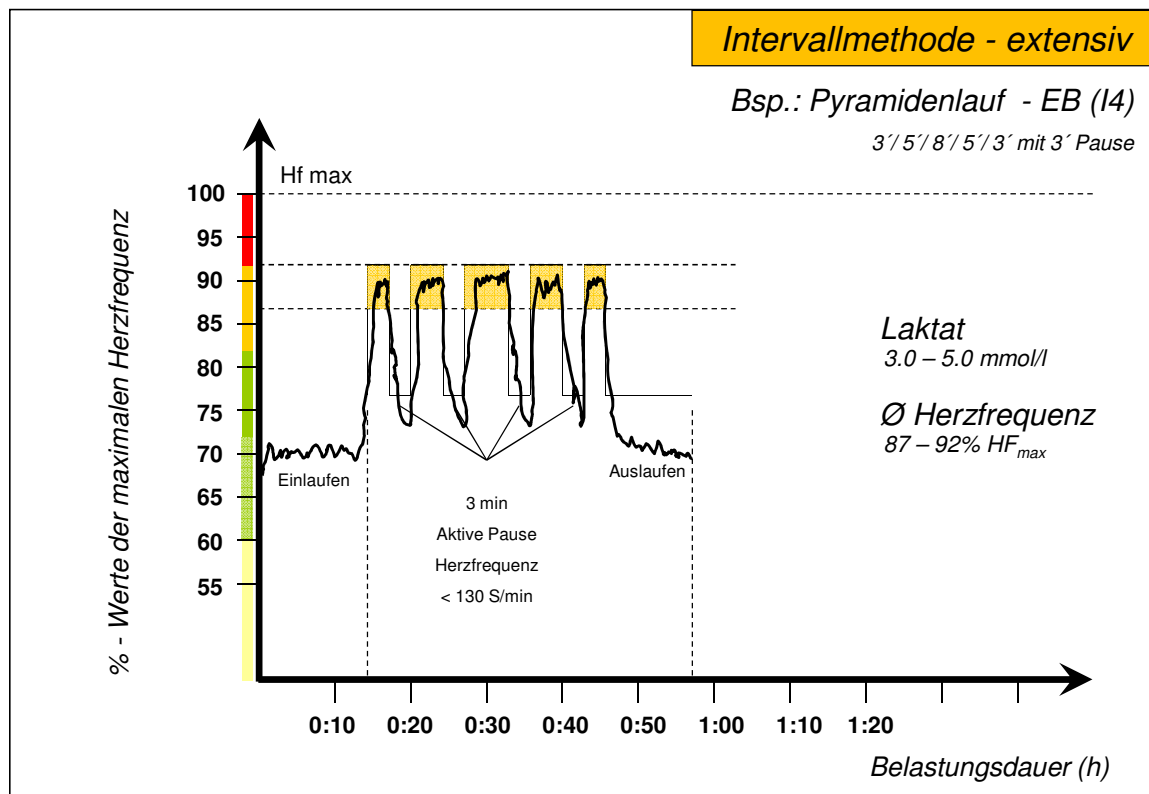


Abb. 23. Beispiel für Training in der extensiven Intervallmethode mit unterschiedlich langen Intervallen (3' / 5' / 8' / 5' / 3') und Pausen bis (3 min) in mittlerer Intensität EB (I4).

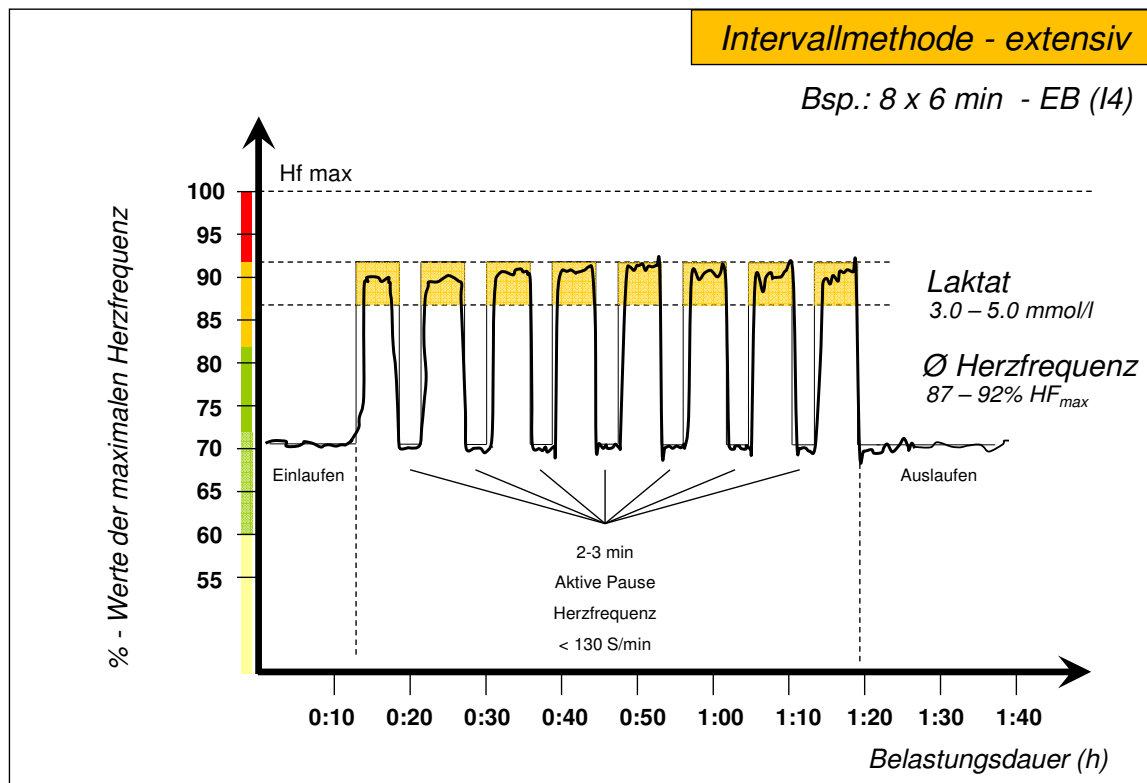


Abb. 24. Beispiel für Training in der extensiven Intervallmethode mit mittleren Intervallen (5 min) und Pausen bis (3 min) in mittlerer Intensität EB (I4).

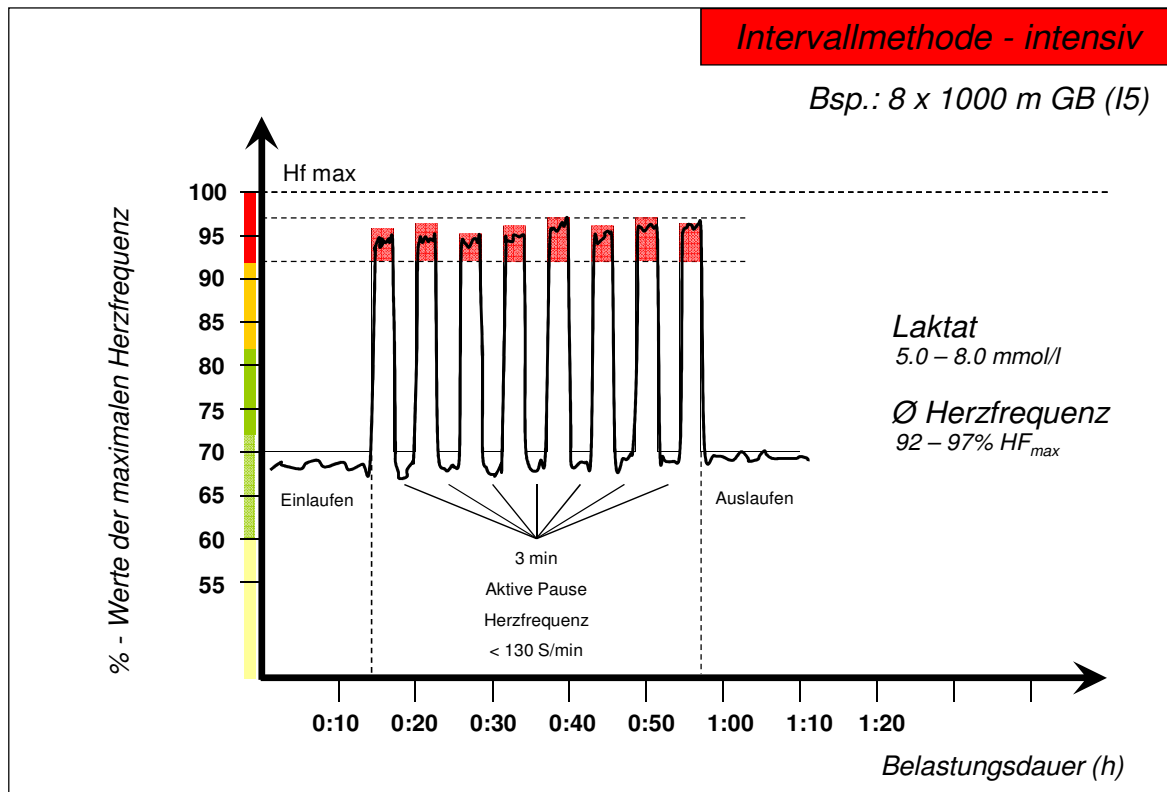


Abb. 25. Beispiel für Training in der intensiven Intervallmethode mit kurzen Intervallen (3 - 4 min) und Pausen bis (3 min) in hoher Intensität GB (I5).

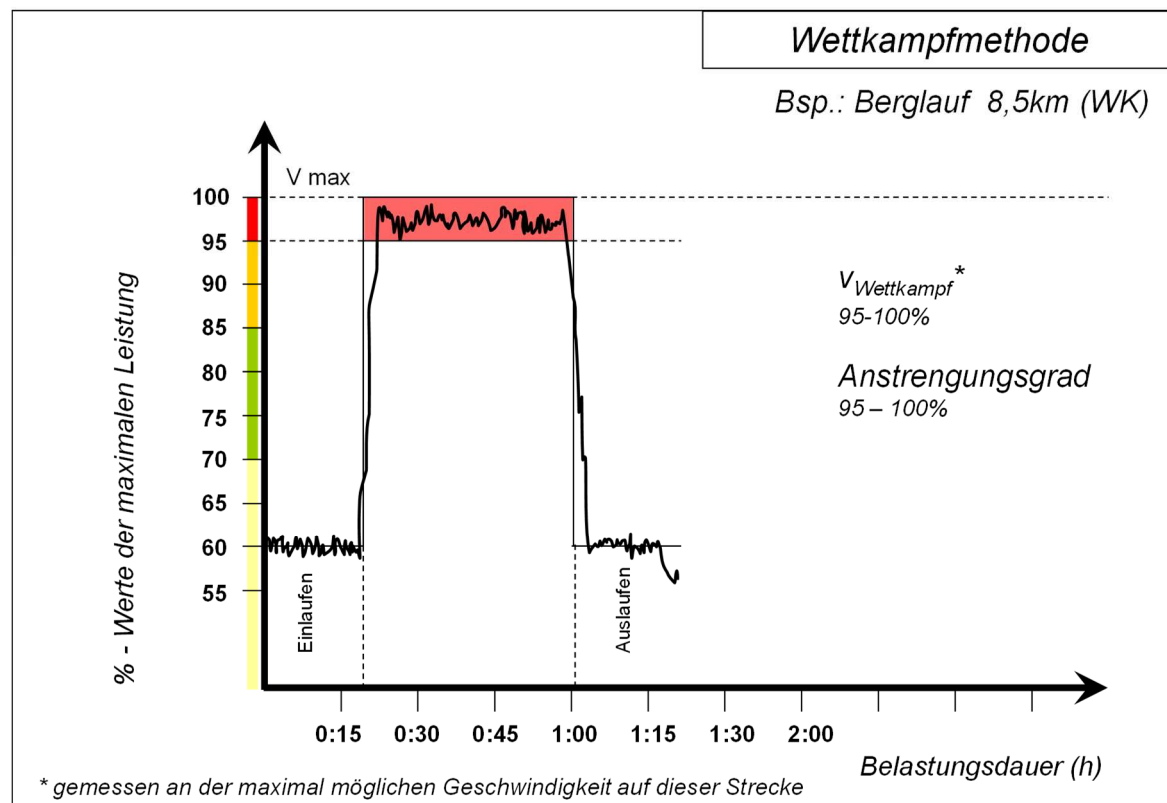


Abb. 26. Beispiel für die Wettkampfmethode, Testwettkampf mit hoher Intensität

Welche Rolle und Funktion hat die Leistungsdiagnostik - Wie überprüft man die Leistungssituation?

Die Überprüfung der Leistungssituation kann durch zwei unterschiedliche Möglichkeiten erfolgen.

(1) Die Leistungsüberprüfung findet unter Feldbedingungen statt. Dabei nutzt man die verschiedenen Trainingsmittel auf Standardtrainingsstrecken und sichert somit die Vergleichbarkeit der Überprüfungen untereinander (4-Strecken-Test, Berglauf, 1000m, 3000m Bahnlauf, weitere Trainingsstandards) Zumeist werden hier die reinen Leistungen beurteilt (Zeit). Wenn möglich, sollten auch Belastungsparameter (Herzfrequenz, Laktat) mit herangezogen werden um ausgehend von den Ergebnissen entsprechende Empfehlungen für den weiteren Trainingsprozess abzuleiten.

(2) Die Leistungsüberprüfungen erfolgen im Rahmen einer leistungsdiagnostischen Untersuchung unter Laborbedingungen mit dem Ziel, das Leistungsniveau und die Leistungsentwicklung durch die Betrachtung leistungsphysiologischer Parameter objektiv bewertbar zu machen und damit die Übereinstimmung zwischen trainingsmethodischer Zielstellung und dem aktuellen Leistungsstand zu prüfen. Hierfür werden für die verschiedenen Trainingsmittel laufbandergometrische Test bzw. Fahrradergometrie genutzt. Es sollte weiter das Ziel sein, ausgehend von den diagnostischen Ergebnissen, Trainingsempfehlungen für den Sportler zu generieren und somit in die Steuerung des Trainingsprozesses einzugreifen.

Je nach Alter der Sportler und Zeitpunkt innerhalb des Trainingsjahres können beide Varianten zur Anwendung kommen. Insbesondere zu Beginn des langjährigen Trainings (GLT) sind für die Überprüfung des Leistungsstandes jedoch insbesondere die unterschiedlichen Varianten der Feldtests zu nutzen. Junge Sportler kommen, besonders bei spezifischen Laufbandtests mit dem Skiroller, mit der ungewohnten Situation nicht immer optimal zurecht. Weiterhin ist die Interpretierbarkeit der Ergebnisse auf Grund der, in diesem Alter sehr unterschiedlichen und zumeist sprunghaften körperlichen Entwicklungen, erschwert. Entsprechend sollte die Leistungsdiagnostik gezielt ab dem ABT zum Einsatz kommen. Dabei ist ein sukzessives Heranführen des Sportlers an das Laufband sinnvoll (Laufbandgewöhnung). Dies kann bereits im Übergang vom GLT zum ABT geschehen. Die Funktion der Diagnostik als Tool zur Trainingssteuerung (Generieren von Trainingsempfehlungen) sollte im Jugendbereich größere Bedeutung erhalten als die des reinen Abprüfens von Leistungsentwicklungen. Erst im weiteren Verlauf des LLA (ab Übergang ABT-ANT) gewinnt das zweitgenannte zunehmend an Bedeutung, ohne dabei die trainingssteuernde Funktion aus dem Blick zu verlieren.

Um effektiv und wirkungsvoll Training zu steuern, sollten Labor- und Felddiagnostik eine Einheit bilden. Vor dem Hintergrund der Vielzahl der vorhandenen Testformen (siehe Abb. ?) ist Absicht und Zeitpunkt der Diagnostik besonders zu berücksichtigen, um sinnvoll Einblick in den Trainingsprozess zu erhalten und diesen fortfolgend zu beeinflussen.

Tab. 1. Übersicht über leistungsdagnostische Testprotokolle

Test	Testprotokoll	Ziel	empfohlen
Laufbandtest/ Cross (Steigung 5%) mit nachgeschaltetem (15 Min Pause) Laufbandabbruchtest	Die Startgeschwindigkeit beträgt 6 km/h (♂ und ♀). Die Stufendauer beträgt 3 Min. Zwischen jeder Stufe 30 sek Pause für die Blutlaktatabnahme. Die Laufgeschwindigkeit wird pro Stufe um 1 km/h gesteigert. Die Bandneigung von 5% wird im Laufe des Stufentests nicht verändert. Testabbruch erfolgt bei einem subjektivem Belastungsempfinden eines hohen EB bzw. bei Laktat > 4mmol/l. Nach 15 min. Pause erfolgt ein Rampen-/Mobilisationstest. Die Geschwindigkeit beträgt 12 km/h (♂ und ♀). Startsteigung 8% ♂ und 5% ♀. Alle 30 sek wird bei konstanter Geschwindigkeit die Steigung um 1% erhöht. Testabbruch bei Ausbelastung des Sportlers.	Bestimmung der aeroben Leistungsfähigkeit (Stufentest) und der maximalen Leistung (Rampentest) mit Bestimmung maximaler Ausbelastungswerte (HF_{max} , $Laktat_{max}$, VO_{2max})	ABT
Laufbandtest/ Cross (Steigung 1%)	Die Startgeschwindigkeit beträgt 10 km/h (♂) und Sportler 8 km/h (♀). Die Stufendauer beträgt 3 Min. Zwischen jeder Stufe 30 sek Pause für die Blutlaktatabnahme. Die Laufgeschwindigkeit wird pro Stufe um 1 km/h gesteigert. Die Bandneigung von 1% wird im Laufe des Stufentests nicht verändert. Der Test wird bis zur körperlichen Ausbelastung gelaufen.	Bestimmung der aeroben Leistungsfähigkeit und der maximalen Leistung mit Bestimmung maximaler Ausbelastungswerte (HF_{max} , $Laktat_{max}$, VO_{2max})	ABT
„Torstein-Test“ Laufbandtest/ Cross (Steigung 10,5%) mit nachgeschaltetem (10 Min. Pause) Laufbandabbruchtest	Dieses Testprotokoll besteht aus einem Stufentest mit anschließendem Rampentest. <u>Stufentest:</u> <u>Startgeschwindigkeit:</u> Herren - je nach Leistungsstand 7,5 bzw. 8,4 km/h Damen - je nach Leistungsstand 6,6 bzw. 7,5 km/h <u>Steigerung:</u> +0,9 km/h (0,25 m/s) <u>Stufendauer:</u> 5 Min. <u>Pausendauer (Laktatabnahme):</u> 30s <u>Laufbandsteigung:</u> 10,5% (6 Grad) <u>Testabbruch:</u> Bei Überschreiten der 3-mmol-Schwelle Bsp.1: wenn Laktatkonzentration der vorherigen Stufe > 2,5 mmol/l dann Abbruch der aktuellen Stufe nach 2:30 Min. Bsp.2: wenn Laktatkonzentration der vorherigen Stufe 2,2 - 2,5 mmol/l dann Abbruch nach Beendigung der aktuellen Stufe Laktatabnahme erfolgt vor Beginn des Cross-Stufen-Programms (Vorstartlaktat) und unmittelbar nach jeder Stufe <u>Aktive Pause:</u> 10 Min. Laufen oder Fahrradergometer <u>Rampentest:</u> <u>Startgeschwindigkeit:</u> Geschwindigkeit des Stufentests vor der 3mmol-Schwelle nach unten bzw. oben gerundet (bis 0,4 abrunden, ab 0,5 aufrunden) Start der Rampe soll im aeroben Bereich sein (ca. 2,0-2,5 mmol/l) <u>Steigerung Damen:</u> 1,0km/h pro 1 Min. bis 14,0km/h danach 0,5km/h pro 1 Min. (Bsp. 9,0→10,0→11,0→12,0→13,0→14,0→14,5→15,0→...) <u>Steigerung Herren:</u> 1,0km/h pro 1 Min. bis 16,0km/h danach 0,5km/h pro 1 Min. (Bsp. 11,0→12,0→13,0→14,0→15,0→16,0→16,5→17,0→...) <u>Laufbandsteigung:</u> 10,5% (6 Grad) <u>Testabbruch:</u> Bei maximaler Ausbelastung Laktatabnahme: vor Beginn der Rampe, unmittelbar nach Belastungsabbruch und + 1', 3', 5' (10') nach Belastungsabbruch	Bestimmung der aeroben Leistungsfähigkeit, der individuellen aeroben (IAS) und anaeroben Schwelle (IANS) im Stufentest und der maximalen Leistung (t [s] bei V_{max} [km/h]) mit Bestimmung maximaler Ausbelastungswerte (HF_{max} , $Laktat_{max}$, VO_{2max}) im Rampentest	ANT
GA-Test Skiroller (KT) mit nachgeschaltetem (10 Min. Pause) Laufbandabbruchtest	<u>Stufentest:</u> Die Startlast wird sowohl für die Damen als auch für die Herren entsprechend des individuellen Leistungsniveaus festgelegt. Die Stufendauer beträgt sechs Minuten, mit einer Pause von einer Minute für die Blutabnahme zur Laktatbestimmung. Innerhalb jeder Stufe werden unterschiedliche Steigungen durchlaufen (2° - 1:30 min, 6° - 3:30 min, 0° - 1:00 min). Pro Stufe wird um 0,25 m/s gesteigert. Als Abbruchkriterium wurde das Erreichen von Laktat 4 mmol/l bzw. das subjektive Belastungsempfinden EB festgelegt. <u>Rampentest:</u> Im Anschluss an den Laufbandstufentest Skiroller (KT) wird nach einer 10minütigen Pause ein Rampentest realisiert. Die Steigung bleibt dabei bei 6° und die Startgeschwindigkeiten liegen bei 2,7m/s ♂ und 3,2 m/s ♀.	Bestimmung der aeroben Leistungsfähigkeit, der individuellen aeroben (IAS) und anaeroben Schwelle (IANS) im Stufentest und der maximalen Leistung (t [s] bei V_{max} [km/h]) mit Bestimmung maximaler Ausbelastungswerte (HF_{max} , $Laktat_{max}$, VO_{2max}) im Rampentest	ANT

	<p>Die Steigerung für beide Geschlechter verläuft nach folgendem Schema:</p> <table><tr><th colspan="16">Abbruchtest Roller KT</th></tr><tr><th>t [m:ss]</th><td>1:00</td><td>1:00</td><td>1:00</td><td>0:45</td><td>0:45</td><td>0:45</td><td>0:30</td><td>0:30</td><td>0:30</td><td>0:20</td><td>0:20</td><td>0:20</td><td>0:20</td><td>0:20</td><td>0:20</td></tr><tr><th>V [m/s] (m)</th><td>3,20</td><td>3,35</td><td>3,50</td><td>3,60</td><td>3,70</td><td>3,80</td><td>3,90</td><td>4,00</td><td>4,10</td><td>4,20</td><td>4,25</td><td>4,30</td><td>4,35</td><td>4,40</td><td>4,45</td></tr><tr><th>V [m/s] (w)</th><td>2,70</td><td>2,80</td><td>2,90</td><td>3,00</td><td>3,10</td><td>3,20</td><td>3,25</td><td>3,30</td><td>3,35</td><td>3,40</td><td>3,45</td><td>3,50</td><td>3,55</td><td>3,60</td><td>3,65</td></tr></table>	Abbruchtest Roller KT																t [m:ss]	1:00	1:00	1:00	0:45	0:45	0:45	0:30	0:30	0:30	0:20	0:20	0:20	0:20	0:20	0:20	V [m/s] (m)	3,20	3,35	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20	4,25	4,30	4,35	4,40	4,45	V [m/s] (w)	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,25	3,30	3,35	3,40	3,45	3,50	3,55	3,60	3,65		
Abbruchtest Roller KT																																																																			
t [m:ss]	1:00	1:00	1:00	0:45	0:45	0:45	0:30	0:30	0:30	0:20	0:20	0:20	0:20	0:20	0:20																																																				
V [m/s] (m)	3,20	3,35	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20	4,25	4,30	4,35	4,40	4,45																																																				
V [m/s] (w)	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,25	3,30	3,35	3,40	3,45	3,50	3,55	3,60	3,65																																																				
	<p>Es wird bis zur körperlichen Ausbelastung gelaufen.</p>																																																																		
GA-Test Skiroller (FT)	<p>Die Startlast wird sowohl für die Damen als auch für die Herren entsprechend des individuellen Leistungsniveaus festgelegt. Der Steigungswinkel beträgt 3°. Die Stufendauer beträgt drei Minuten. Am Ende jeder Stufe erfolgt eine Blutabnahme zur Laktatbestimmung ohne Veränderung der Laufbandeinstellungen. Pro Stufe wird um 0,30 m/s gesteigert. Dabei wird bis zur Ausbelastung gelaufen.</p>	<p>Bestimmung der aeroben Leistungsfähigkeit, der individuellen aeroben (IAS) und anaeroben Schwelle (IANS) und der maximalen Leistung (Anzahl Stufen, t [s] V_{\max} [km/h]) mit Bestimmung maximaler Ausbelastungswerte (HF_{\max}, $Laktat_{\max}$, $VO_{2\max}$.)</p>	ANT																																																																
Schubtest	<p>Der Schubtest beinhaltet drei Stufen (8:10 min, 8:10 min, 3:35 min). Innerhalb dieser drei Stufen werden verschiedene Anstiegswinkel bei unterschiedlichen Geschwindigkeitsvorgaben gelaufen. Die Pause von zwei Minuten zwischen den Stufen wird zur Blutlaktatentnahme genutzt.</p>	<p>Bestimmung der maximalen Schubleistung</p>	ANT																																																																

Tab. 2. Übersicht über Testmöglichkeiten im Feld

Feldtests	Testablauf	Ziel	empfohlen ab
Vier-Strecken-Test Cross/Roller	Beim Vier-Strecken-Test wird eine profilierte Strecke von 2,0 bis 2,5 km Länge vier Mal gelaufen. Die vier Strecken werden in unterschiedlichen Geschwindigkeiten in Folge von Belastungssteigerungen bewältigt (KB, SB, EB, GB). Die Sportler absolvieren also die erste Strecke im KB, die zweite Strecke im SB, die dritte im EB und die letzte Strecke im GB. Dabei wird das Lauftempo individuell nach dem subjektiven Belastungsempfinden des jeweiligen Sportlers gesteuert. Die Pulsuhr soll dabei nach Möglichkeit nicht zum Steuern verwendet werden. Die Pause zwischen den Strecken beträgt je nach Stützpunkt zwischen 30 Sekunden und mehreren Minuten (Start alle 20 Minuten), für die Blutlaktatabnahme.	Bestimmung der einzelnen Trainingsbereiche (KB, SB, EB, GB) im Feld, Schulung des subjektiven Belastungsempfindens und des Tempogefühls	GLT
1000m/3000m Bahnlauf	Der 1000m/3000m Bahnlauf wird als Massenstartrennen durchgeführt und sollte, wenn möglich, auf einer Tartanbahn stattfinden. Dieser gut standardisierte Rahmen ermöglicht den individuellen Vergleich der Leistungen unabhängig vom Durchführungsort.	Bestimmung der Laufzeiten, Beurteilung des individuellen Leistungsniveaus bzw. der -entwicklung, Vergleich mit gleichaltrigen, Vergleich der Leistung mit altersbezogenen Orientierungswerten	GLT
5,0/7,5/10km Cross Wettkampf (ZLK)	Der Cross-Wettkampf findet jährlich im Rahmen der Zentralen Leistungskontrolle in Oberhof statt und wird immer auf der gleichen Runde durchgeführt. Somit besteht schon seit vielen Jahren altersklassenbezogene Vergleichsmöglichkeiten.	Bestimmung der Laufzeiten, Beurteilung des individuellen Leistungsniveaus bzw. der -entwicklung, Vergleich mit gleichaltrigen, Vergleich der Leistung mit altersbezogenen Orientierungswerten	ABT
Berglauf Cross/Roller	Ein Berglauf zu Fuß oder mit dem Roller auf einer Standardstrecke eignet sich ebenfalls sehr gut um im Saisonverlauf, aber auch über mehrere Jahre hinweg, eine Überprüfung der aktuellen Leistungssituation vorzunehmen.	Bestimmung der Laufzeiten, Beurteilung des individuellen Leistungsniveaus bzw. der -entwicklung,	ABT

Welche Orientierungswerte gibt es?

1000m Orientierungen:

Alter	Klasse	1000m-Orientierung weiblich		1000m-Orientierung männlich	
12	S12	04:05,4 - 04:20,4	4,07 - 3,84 m/s	03:54,8 - 04:09,8	4,26 - 4,00 m/s
13	S13	03:51,8 - 04:06,8	4,31 - 4,05 m/s	03:40,4 - 03:55,4	4,54 - 4,25 m/s
14	S14	03:39,3 - 03:54,3	4,56 - 4,27 m/s	03:27,0 - 03:42,0	4,83 - 4,50 m/s
15	S15	03:27,6 - 03:42,6	4,82 - 4,49 m/s	03:14,5 - 03:29,5	5,14 - 4,77 m/s
16	U16	03:16,7 - 03:31,7	5,08 - 4,72 m/s	03:02,9 - 03:17,9	5,47 - 5,05 m/s
17 / 18	U18	03:06,4 - 03:21,4	5,36 - 4,97 m/s	02:51,9 - 03:06,9	5,82 - 5,35 m/s
19 / 20	U20	02:56,7 - 03:11,7	5,66 - 5,22 m/s	02:41,6 - 02:56,6	6,19 - 5,66 m/s

3000m Orientierungen:

3000m-Orientierung weiblich		
Alter	Klasse	Erwartungsbereich
12	S12	12:58,0 - 13:43,0
13	S13	12:31,0 - 13:16,0
14	S14	12:06,0 - 12:51,0
15	S15	11:43,0 - 12:28,0
16	U16	11:22,0 - 12:07,0
17	U18	11:03,0 - 11:48,0
18	U18	10:46,0 - 11:31,0
19	U20	10:31,0 - 11:16,0
20	U20	10:17,0 - 11:02,0
21	U23	10:06,0 - 10:51,0
22	U23	9:57,0 - 10:42,0
23	U23	9:49,0 - 10:34,0
24	Sen.	9:44,0 - 10:29,0
25	Sen.	9:40,0 - 10:25,0
26	Sen.	9:38,0 - 10:23,0

3000m-Orientierung männlich		
Alter	Klasse	Erwartungsbereich
12	S12	11:13,0 - 11:59,0
13	S13	10:45,0 - 11:30,0
14	S14	10:19,0 - 11:05,0
15	S15	9:55,0 - 10:41,0
16	U16	9:34,0 - 10:19,0
17	U18	9:14,0 - 10:00,0
18	U18	8:57,0 - 9:43,0
19	U20	8:42,0 - 9:28,0
20	U20	8:30,0 - 9:15,3
21	U23	8:19,0 - 9:05,0
22	U23	8:11,0 - 8:56,0
23	U23	8:05,0 - 8:50,0
24	Sen.	8:01,0 - 8:46,0
25	Sen.	7:59,0 - 8:44,0
26	Sen.	7:59,0 - 8:44,0

ZLK Cross Orientierung:

ZLK Cross-Norm weiblich				
Alter	Klasse	Strecke	Erwartungsbereich	Erwartungsbereich
15	U16	5 km	19:34,0 - 20:16,0	4,16 - 4,02 m/s
16	U18	5 km	19:16,0 - 19:59,0	4,23 - 4,08 m/s
17	U18	5 km	19:01,0 - 19:43,0	4,28 - 4,13 m/s
18	U20	5 km	18:46,0 - 19:28,0	4,34 - 4,18 m/s
19	U20	5 km	18:32,0 - 19:14,0	4,39 - 4,23 m/s
20	U23	5 km	18:20,0 - 19:02,0	4,44 - 4,28 m/s
21	U23	5 km	18:09,0 - 18:51,0	4,49 - 4,32 m/s
22	U23	5 km	17:59,0 - 18:41,0	4,53 - 4,36 m/s
23	Sen.	5 km	17:51,0 - 18:33,0	4,56 - 4,39 m/s
24	Sen.	5 km	17:43,0 - 18:26,0	4,60 - 4,42 m/s
ab 25	Sen.	5 km	17:37,0 - 18:20,0	4,62 - 4,44 m/s

ZLK Cross-Norm männlich				
Alter ZLK	Klasse	Strecke	Erwartungsbereich	Erwartungsbereich ³
15	U16	5 km	16:33,0 - 17:56,0	4,92 - 4,54 m/s
16	U18	7,5 km	25:14,0 - 26:27,0	4,84 - 4,62 m/s
17	U18	7,5 km	24:52,0 - 26:05,0	4,91 - 4,68 m/s
18	U20	10 km	33:20,0 - 34:48,0	4,89 - 4,68 m/s
19	U20	10 km	33:02,0 - 34:30,0	4,93 - 4,72 m/s
20	U23	10 km	32:46,0 - 34:14,0	4,97 - 4,76 m/s
21	U23	10 km	32:31,0 - 34:00,0	5,01 - 4,79 m/s
22	U23	10 km	32:19,0 - 33:47,0	5,04 - 4,82 m/s
23	Sen.	10 km	32:08,0 - 33:36,0	5,07 - 4,85 m/s
24	Sen.	10 km	31:58,0 - 33:27,0	5,09 - 4,87 m/s
ab 25	Sen.	10 km	31:51,0 - 33:18,0	5,11 - 4,89 m/s

³ Der Erwartungsbereich der Crossorientierung in m/s wurde auf Grundlage der exakten Streckenlänge der unterschiedlichen Wettkampfdistanzen ermittelt. (5km \triangleq 4886m, 7,5km \triangleq 7329m, 10km \triangleq 9772m)

Was ist für das Ausdauertraining im Kindes- und Jugendalter zu beachten?

Die Tatsache, dass das Herz-Kreislauf-System von Kindern und Jugendlichen nicht anders auf Trainingsreize reagiert als bei Erwachsenen, ist für die Trainingspraxis zwar eine triviale, aber entscheidende. Besonders wenn es darum geht, das Training so aufzubauen, dass es wirksam wird. Beispielsweise weiß man aus der Literatur, dass sich Ausdauertraining in diesem Alter aufgrund des relativ niedrigen Ausgangsniveaus der Kinder ebenso auf andere Leistungsfaktoren auswirkt. Dazu zählen Formen der Schnelligkeit und Kraft (z. B. Schnelligkeitsausdauer, Schnellkraft, Kraftausdauer, etc.) (Weineck, 2010). Dies zeigt, welche Rolle und Funktion die Entwicklung der Grundlagenausdauer im Kinder –und Jugendtraining eigentlich einnimmt.

Aerobe Kapazität

Dass der kindliche Organismus prädestiniert für die Ausbildung der Grundlagenausdauer ist, zeigt sich darin, dass Kinder bei aeroben Ausdauerbelastungen besser Fettsäuren verstoffwechseln können als Erwachsene. Der Grund liegt hier in einer erhöhten Mitochondrienzahl (Weineck, 2010). Es spricht also nichts dagegen, mit Kindern auch längere Ausdauerbelastungen durchzuführen. Mit Blick auf eine adäquate Belastungsintensität (für längere Einheiten sehr extensiv) können im Kindesalter schließlich Ausdauerfähigkeiten entwickelt werden, die das Niveau der Trainingsqualität im weiteren Trainingsverlauf des LLA maßgebend mitbestimmen. Gleichzeitig werden diese vorbereitenden Charakter haben, wenn es darum geht, die jungen Sportler mit Belastungssteigerungen zu konfrontieren, die notwendig sind, um im späteren Verlauf entsprechende Leistungssteigerungen zu erzielen. Bestes Beispiel dafür sind Entwicklungsverläufe von Sportlern (Bjoergen, Klaebo, etc.), die bereits sehr früh in ihrer Kindheit mit „unbewussten“ Ausdauerseinheiten, wie z. B. Wochenendwanderungen/-touren oder Trekkingurlaube mit den Eltern, konfrontiert waren. Jegliche Form der Bewegung kann hier also nur förderlich für den weiteren Entwicklungsverlauf des Sportlers sein.

Anaerobe Kapazität

Ganz entgegen der Voraussetzungen des Kindes für aerobe Belastungen ist die Fähigkeit mit Belastungen umzugehen, die eine hohe Anhäufung von Laktat mit sich bringen. Zum einen ist die Laktateliminierung beim Kind im Vergleich zum Erwachsenen verringert; zum Anderen ist die Stresshormonausschüttung (Adrenalin Spiegel) bei anaeroben Belastungen und dementsprechend hohen Laktatspiegeln deutlich erhöht und nicht zu unterschätzen (Weineck, 2010).

Folgende Ausführungen von Weineck (2010, S. 351) machen die Konsequenzen deutlich:

„Dieser für das Kind ungünstige, hohe Anstieg an Stress- bzw. Leistungshormonen muss aus zwei Gründen als unphysiologisch und nicht altersadäquat eingeschätzt werden. Zum Ersten scheint es nicht sinnvoll, Kinder und Jugendliche bereits in diesem Alter an die Grenzen ihrer psychophysischen Belastbarkeit heranzuführen und später nötige

Leistungsreserven vorzeitig zu mobilisieren: (...). Zum Zweiten sollten nicht natürliche Schutzmechanismen zugunsten einer verfrühten und unzumutbaren Leistungssteigerung ignoriert werden. Die normalerweise geringe glykolytische Kapazität und die niedrigeren Katecholaminspiegel sollen den kindlichen Organismus vor einer zu starken Übersäuerung und katabolen Stoffwechsellaage (Glykogenabbau) bewahren und so die begrenzten Kohlenhydratdepots für die glukoseabhängigen Organe (z.B. das Gehirn) schonen.“

Konsequenzen für die Trainingspraxis:

Da Kinder in sportlichen Situationen das Bestreben haben, sich mit anderen zu messen, fällt es oft schwer diese im Training zu bremsen. Dies jedoch ist oft notwendig, da Kinder häufig gar nicht den aktuellen Anstrengungsgrad wahrnehmen; diesen ganz und gar oft geringer empfinden als Erwachsene (Weineck, 2010). Um dies für das Ausdauertraining im GLT kontrollierbar zu machen, eignet sich hervorragend die Herzfrequenz zur Trainingssteuerung. Dabei sollte immer beachtet werden, dass (1) die Herzfrequenz des Kindes während Ausdauerbelastungen steiler ansteigt als die von Erwachsenen und (2) bei unterschiedlich hohen Belastungen die Herzfrequenz in ihrer Höhe oft wenig variiert (Weineck, 2010). Der Grund dafür liegt in der fehlenden Differenzierungsfähigkeit zwischen unterschiedlich hohen Intensitäten.

Mit zunehmendem Trainingsalter wird sich diese Fähigkeit erhöhen, weil sich die dazu notwendigen Belastungserfahrungen des Kindes ebenso entwickeln. Gleichzeitig passt sich das Verhalten der Herzfrequenz an. Gemeint ist damit, dass sich die Herzarbeit im Laufe des Alters effektiviert und ökonomisiert. Begründet ist dies darin, dass durch das Ausdauertraining die Länge und Dicke der Herzmuskelfaser zunimmt, wobei die Anzahl der Muskelfasern gleich bleibt. Da schließlich der Herzinnenraum wächst und sich dadurch das Schlagvolumen im Laufe des Alters erhöht, nimmt über die Zeit die Herzfrequenz ab (Weineck, 2010).

In diesem Prozess empfiehlt es sich daher, das Training kontrollier- und steuerbarer zu machen, indem ausgewählte Einheiten mitgelaufen werden, um hier Möglichkeiten der Einflussnahme auf die Belastungsintensität zu haben.

Unabhängig dieser Möglichkeiten der Steuerung des Trainings bleibt für das Ausdauertraining mit Kindern zusammenfassend festzuhalten, dass die (1) geringere anaerobe Kapazität und in diesem Fall schlechtere Erholungsfähigkeit - welche in den hormonellen Gegebenheiten des Kindes (niedriger Testosteronspiegel) begründet zu sein scheint - und (2) der starke Stresshormonanstieg bei Kindern ganz klar gegen eine Durchführung hochintensiver Belastungen im Training sprechen (Weineck, 2010). Eine daraus resultierende psychophysische Überforderung des Kindes zieht die Konsequenz und Notwendigkeit nach sich, die Methoden und Inhalte im Training entsprechend der Altersbedingten leistungsphysiologischen Gegebenheiten anzupassen. In der Literatur werden „aerobe Belastungen geringer und mittlerer Intensität“, als auch „intensive Kurzzeitbelastungen alaktazider Natur“ (3-5 s Dauer→20-30m Sprint) empfohlen (Weineck, 2010, S. 352).

Vor dem Hintergrund der Aufgabenstellung des GLT macht es daher absolut Sinn, *„die anaerobe Komponente der Ausdauerleistungsfähigkeit von der aeroben Seite her zu verbessern“* (Weineck, 2010, S. 357).

Dies bedeutet gleichzeitig, dass das Ausbilden spezieller Ausdauerfähigkeiten, wie es bspw. mit ausgewählten Intervalltrainingsprogrammen geschieht, wenig sinnvoll erscheint. Der Fokus sollte ganz klar auf der Entwicklung der Grundlagenausdauer liegen (Weineck, 2010). Diese Forderung macht nicht nur aufgrund der oben genannten leistungsphysiologischen Besonderheiten in diesem Alter Sinn, sondern auch vor dem Hintergrund perspektivisch zu entwickelnder Leistungsschwerpunkte, die eine gewisse Belastungsverträglichkeit voraussetzen. Daher sind folgende Leitsätze von Weineck (2010, S. 367) zu beachten:

- *„Für eine aerobe Ausdauerschulung gibt es höchstens einen zu späten, aber keinen zu frühen Beginn.“*
- *„Die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit ist bei den Mädchen im 12./13., bei den Jungen im 13./14. Lebensjahr am besten trainierbar.“*
- *Das Ausdauertraining sollte vor allem umfanga- und nicht intensitätsbetont sein.“*

Diese Punkte sollten die Grundlage für die anzuwendenden Trainingsmethoden im Kindertraining darstellen. Ebenso deutlich lassen sich hier auf Grundlage der Literatur folgende Orientierungen nennen (Weineck, 2010, S. 356):

- *„Das Training des „Stehvermögens“ hat im Kindes- und Jugendalter ebenso wenig verloren wie Tempo- oder Tempowechselläufe über 600-1000 m, weil sie nicht den psychophysischen Voraussetzungen dieser Altersstufe entsprechen. Als Trainingsmethode bieten sich die Dauermethode und die intensive Kurzzeitintervallmethode an.“*
- *„Wie ungeeignet aus diesem Grunde z.B. Läufe über 800 m oder vergleichbare Strecken für Kinder dieses Alters sind, geht aus Untersuchungen von Klimt et al. (1973, 57.) hervor, die zeigen, dass bei acht- bis neunjährigen Kindern nach einem 800-m-Lauf nach 30 Minuten die Laktatwerte immer noch erhöht waren und erst nach einer Stunde (!) wieder auf das Ausgangsniveau gelangten.“*
- *„Ein wettkampfmäßiger bzw. zur Leistungsermittlung herangezogener 800-m-Lauf stellt bei Kindern eine stärkere Belastung dar als ein 3000-m-Lauf mit Endspurt.“ (Wasmund & Nowacki, 1987, 68).*

Kraft

Durch Verbesserungen des Skimaterials und der Loipenpräparation sowie der prinzipiell zu beobachtenden Weiterentwicklung der Leistungsfähigkeit der Athleten hat sich in den letzten Jahren die Laufgeschwindigkeit deutlich erhöht. Die Zunahme von Wettkämpfen mit Massenstartcharakter unterstützt diesen Trend maßgeblich und es werden dadurch immer höhere Anforderungen an Kraft, Schnellkraft und Technik der Athleten gestellt. End- und Zwischenspurtsituationen treten mehr denn je auf und es wird zukünftig immer entscheidender sein, sich gezielt auf diese Rennsituationen vorzubereiten. Geht man also von dieser Entwicklung aus und betrachtet außerdem die leistungsstrukturellen Anforderungen des Skilanglaufs im Allgemeinen, wird klar, dass man einen verstärkten Fokus auf die Kraft- und Schnelligkeitsentwicklung legen muss. Dabei ist es notwendig speziell mit Blick auf die Schnelligkeit die Zeiträume optimal zu nutzen in denen die Sportler besonders sensibel für deren Entwicklung sind. Bezogen auf den jeweiligen Ausbildungsabschnitt im LLA müssen die verschiedenen Formen/Methoden des Kraft- und Schnelligkeitstrainings (Kraftausdauer, Maximalkraft, Schnellkraft, Reaktivkraft, ...) und die damit angestrebte Vermittlung spezieller Inhalte entsprechend ihres methodischen Ziels sinnvoll und schlüssig aufeinander aufbauen. Dabei ist es wichtig Kraft und Schnelligkeit als sich gegenseitig beeinflussende Fähigkeiten zu verstehen die in ihrem optimalen Zusammenwirken einen großen Einfluss auf die Arbeits-/Bewegungsökonomie haben.

Ab wann sollte wie ein Krafttraining durchgeführt werden?

Generell ist die Kraftfähigkeit über den gesamten langfristigen Leistungsaufbau hinweg trainierbar (Siebert, 2013). Wichtig ist nur, altersgerecht zu trainieren. Theorien, dass besonders die Adoleszenz die beste Phase für Krafttraining ist und ebenso, sich an diese Reize anzupassen, entkräften zahlreiche Studien, und zeigen eine gute Trainierbarkeit bereits vor der Pubertät (Freiwald & Greiwing, 2016). Die Anpassungen im Kindes- und Jugendalter beruhen weniger auf einer Muskelhypertrophie, als vielmehr auf neuronalen Anpassungen und Veränderungen der Körperzusammensetzung (Freiwald et al, 2016). Weiterhin ist die weitverbreitete Empfehlung, im Kindes-/Schüleralter nur mit dem eigenen Körpergewicht zu trainieren zu trivial (Freiwald et al., 2016). Gerätetraining ist prinzipiell möglich. Als Mindestalter dafür wird in der Literatur von 7 – 8 Jahren gesprochen (Freiwald et al., 2016). Dennoch: vor dem Hintergrund der Anforderungen im Kinder- und Jugendbereich unserer Sportart (im Vergleich zu anderen Sportarten wie Turnen, etc.) reicht im Kindes- und Schüleralter ein Krafttraining mit einfachen Körperübungen unter Nutzung des eigenen Körpergewichts völlig aus. Liegestütz, Rumpfaufrichten, Klimmzüge und alle Formen des funktionellen Krafttrainings bilden alle Anforderungen, denen der junge Sportler gerecht werden muss hervorragend ab.

Im weiteren Verlauf kann die Hinzunahme von leichten Gewichten (Hanteln) zunächst für das gezielte Techniktraining eingesetzt werden. Somit können gezielt Methoden

des Maximalkrafttrainings (IK, Reaktivkraft, etc.), die im Juniorenbereich einen neuen Reiz setzen sollten, vorbereitet werden.

Je nachdem wie weit der biologische Reifeprozess ist, kann im Alter von ca. 16 Jahren damit begonnen werden, Körperübungen vorzubereiten, durch die in der Zukunft die Steigerung der Maximalkraftfähigkeit erzielt werden kann. Hierzu werden zumeist Kraftgeräte bzw. das Üben mit „freien“ Gewichten genutzt. Entscheidend ist hierbei, dass man zu Beginn großen Fokus auf die Erlernung einer sauberen Bewegungstechnik legt, damit die Körperübungen in einer hohen Qualität beherrscht werden und somit Fehlbelastungen oder gar Verletzungen vorgebeugt werden kann. Nur dann macht es Sinn den nächsten Schritt zu gehen und sich der Steigerung des Maximalkraftniveaus zu widmen.

Die Maximalkraftfähigkeit ist die Fähigkeit des Sportlers, bei willkürlichen Muskelkontraktionen maximale Kraft zu entwickeln. Sie ist eine übergeordnete Fähigkeit und bildet somit die Basis für Schnellkraft und Kraftausdauer.

Ab wann macht Maximalkrafttraining Sinn?

Vorausgesetzt es hat ein entsprechendes Lerntraining stattgefunden, sollte mit dem Training der Maximalkraftfähigkeit im Juniorenalter begonnen werden. Wichtig dabei ist, sich auf möglichst komplexe Standardübungen zu konzentrieren.

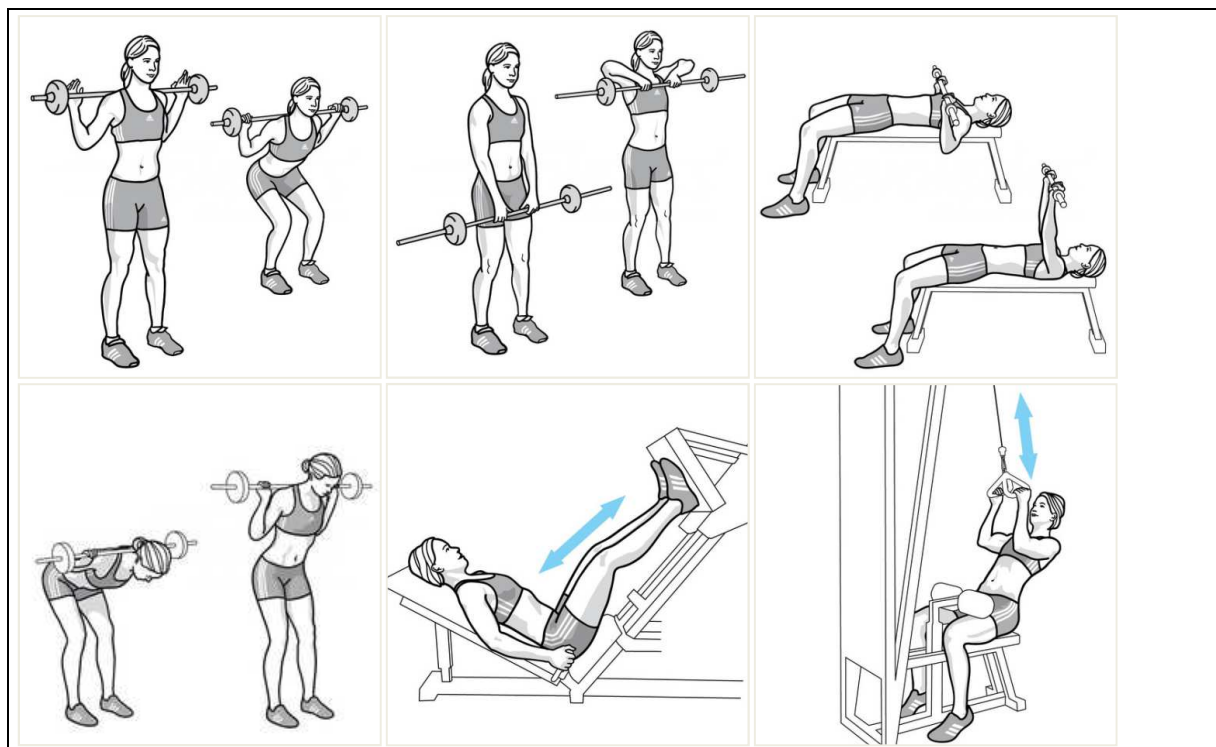


Abb. 27. Beispiele für Standardübungen beim Maximalkrafttraining

Das bedeutet, dass Übungen zu nutzen sind, wo eine Vielzahl von (vortriebswirksamen und stabilisierenden) Muskeln eingebunden werden (große äußere Bauchmuskeln, sowie Muskelgruppen, die über die Hüft-, Knie-, Fußgelenk-, Schulter- und Ellbogengelenke wirken) (Abb. 27). Das Beüben isolierter

Muskelgruppen birgt hier ein hohes Verletzungsrisiko. Insbesondere ab dem Übergang in den Seniorenbereich spielt diese gezielte Form des Krafttrainings eine zunehmend bedeutendere Rolle, da die Muskulatur sich strukturell nur weiter anpassen kann, wenn sie mit entsprechend hohen/entsprechenden Widerständen konfrontiert wird. Zumeist lassen sich diese Widerstände durch Körperübungen mit eigenem Körpergewicht oder durch spezielles Krafttraining nicht ausreichend provozieren. Je nach individuellen Voraussetzungen der Athleten kommen beim Maximalkrafttraining die Hypertrophie- bzw. Intramuskuläre Koordinationsmethode zum Einsatz. Da sich bei diesen Methoden vordergründig um die Verbesserung der muskulären Strukturen und das Zusammenspiel einzelner Muskelgruppen gekümmert wird, ist es sehr wichtig, das Maximalkrafttraining durch ein gezieltes Stabilitraining zu ergänzen.

Wie kann ein Stabilitraining bzw. Funktionelles Krafttraining aussehen?

Die Stabilisation des Körpers und insbesondere des Rumpfes ermöglicht das Entwickeln des notwendigen „Widerlagers“ und bildet so die entscheidende Grundlage, damit die großen, vortriebswirksamen Muskeln ihre optimale Wirkung entfalten können (Kraftübertragung). Das Stabilisationstraining kann in vielfältiger Art und Weise durchgeführt werden. Zumeist kommen Körperübungen zum Einsatz, bei denen der Rumpf einen hohen stabilisierenden Anteil erfüllen muss. Dies können Übungen mit dem eigenen Körpergewicht oder auch Übungen mit freien Gewichten sein. Will man eine optimale Verknüpfung der „kleinen, inneren/tieferen, stabilisierenden“ Muskeln mit den großen, vortriebswirksamen Muskeln erzielen, so ist es notwendig, diese Körperübungen so zu variieren, dass sich ein ständig wechselnder/erhöhender Schwierigkeitsgrad ergibt. Das heißt als Steuerparameter dient nicht nur die Anzahl der Wiederholungen oder die Last, sondern auch, und in diesem Zusammenhang insbesondere, der Schwierigkeitsgrad der Übung. Durch eine gezielte Variation der Ausgangsbedingungen erhält z.B. ein Liegestütz eine völlig neue Funktion (Abb. 28).

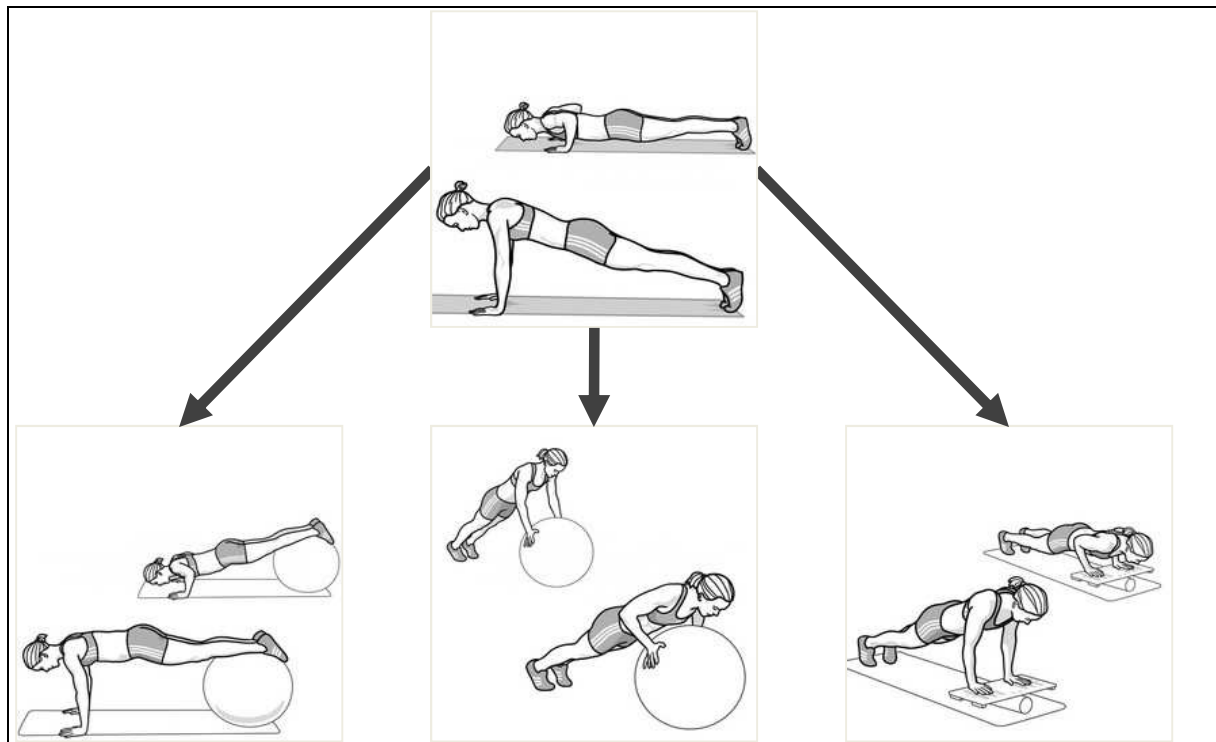


Abb. 28. Variation der Ausgangsbedingungen beim Funktionellen Krafttraining

Deshalb spricht man an dieser Stelle auch vom „**Funktionellen Krafttraining**“. Die Veränderung der Größe oder auch der Beschaffenheit der Unterstützungsfläche führt ebenfalls zu völlig neuen Reizen, die im Idealfalle dazu führen, dass immer instabilere Rahmenbedingungen entstehen auf die sich der Athlet einstellen muss (Abb. 29).



Abb. 29. Beispiel für unterschiedliche Beschaffenheit von Unterstützungsflächen

Genauso verändert sich die Wirkung einer Kniebeuge mit der Langhantel, wenn links und rechts unterschiedliche Lasten aufgelegt werden. Kommt nun zusätzlich noch eine instabilere Unterstellungsfläche hinzu bspw. durch eine Weichbodenmatte oder ein Ballkissen, liegt die Hauptaufgabe nicht mehr in der alleinigen Durchführung der Kniebeuge. Damit der Sportler die Kniebeugebewegung realisieren kann, müssen sich viele kleine und große Muskeln optimal auf einander Abstimmen und lernen sich untereinander perfekt zu koordinieren.

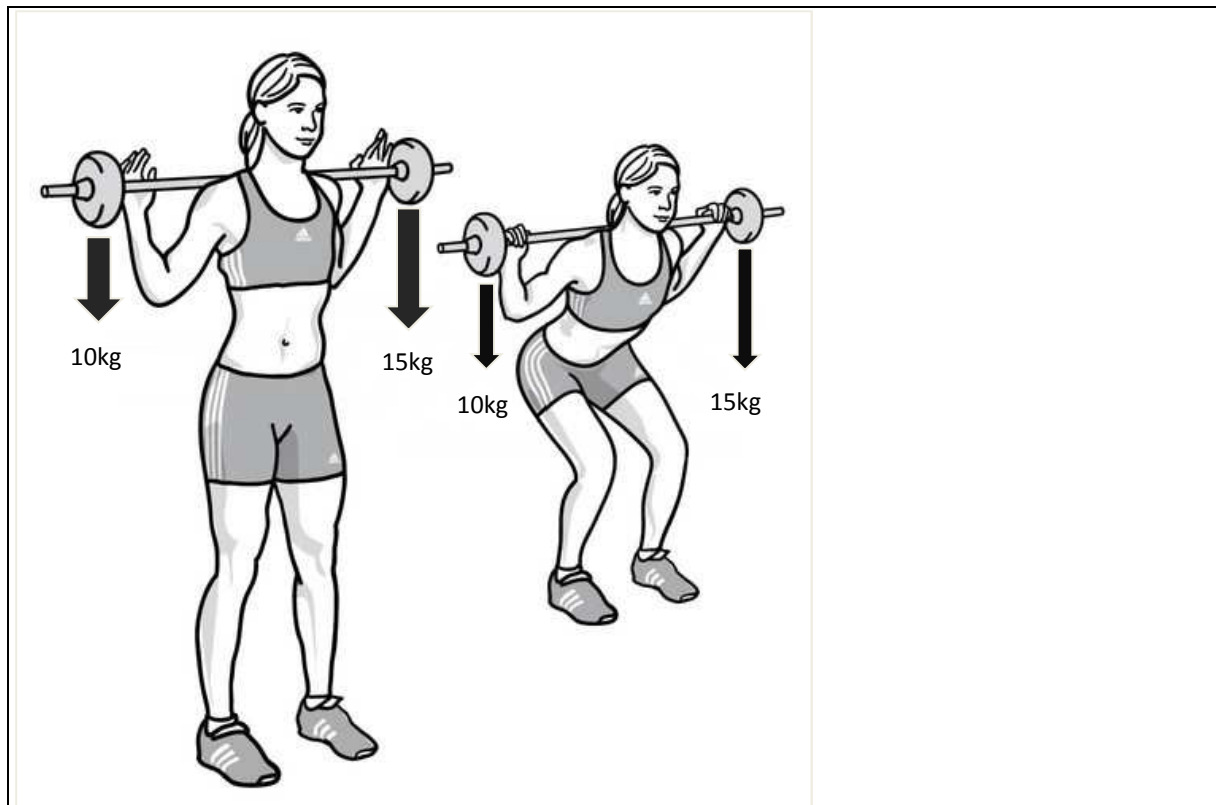


Abb. 30. Nutzung unterschiedlicher Lasten

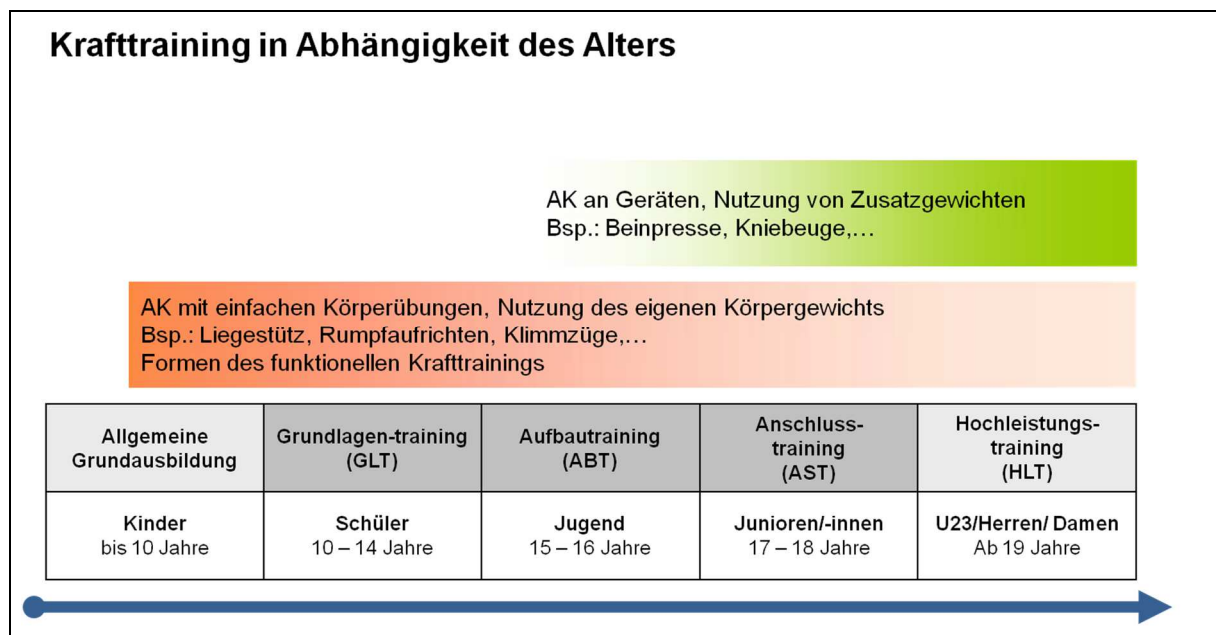
Diese funktionellen Aspekte sollten von Beginn an Bestandteil des Krafttrainings sein, um die Sportler so auf die notwendigen Anforderungen auf dem Ski vorzubereiten. Gleichzeitig wird somit ein großes Repertoire an Bewegungserfahrungen beim Sportler ausgebildet.

Übergeordnet bleibt festzuhalten, dass die Kraftfähigkeit eine Zielgröße darstellt, die in allen Etappen des LLA entwickelt werden kann und muss. Das heißt, dass unabhängig vom biologischen Alter durch Krafttraining entsprechende Leistungsentwicklungen erzielt werden können. Wichtig ist dabei nur die Wahl der, für den Entwicklungsstand zweckmäßigen, Trainingsformen. Ein hohes allgemeines Kraftniveau die Belastbarkeit und Belastungsverträglichkeit fördert und gemeinsam mit dem Niveau der Ausdauerfähigkeit eine wesentliche Grundlage für die Steigerung der Trainierbarkeit junger Sportler bei zunehmendem Trainingsalter bildet. Weiter dient das allgemeine Krafttraining dem Ausgleich muskulärer Dysbalancen und somit der Überlastungs- und Verletzungsprophylaxe. Damit die jungen Sportler auch beim Krafttraining mit Spaß bei der Sache sind, sollte der Trainer kein monotones, sondern ein abwechslungsreiches Training mit vielen verschiedenen Körperübungen organisieren. Durch Wettbewerbs- und Spielformen mit Krafttrainingsinhalten bzw. Partnerübungen kann das Krafttraining freudvoll gestaltet werden. Darüber hinaus lassen sich allgemeine Kraftinhalte auch in andere Trainingsformen integrieren (Bsp. Orientierungslauf, mit verschiedenen Körperübungen an den einzelnen Stationen).

Welche Unterscheidungsformen und Methoden des Krafttrainings gibt es und wann sollten sie im langfristigen Leistungsaufbau eingesetzt werden?



Abb. 31.



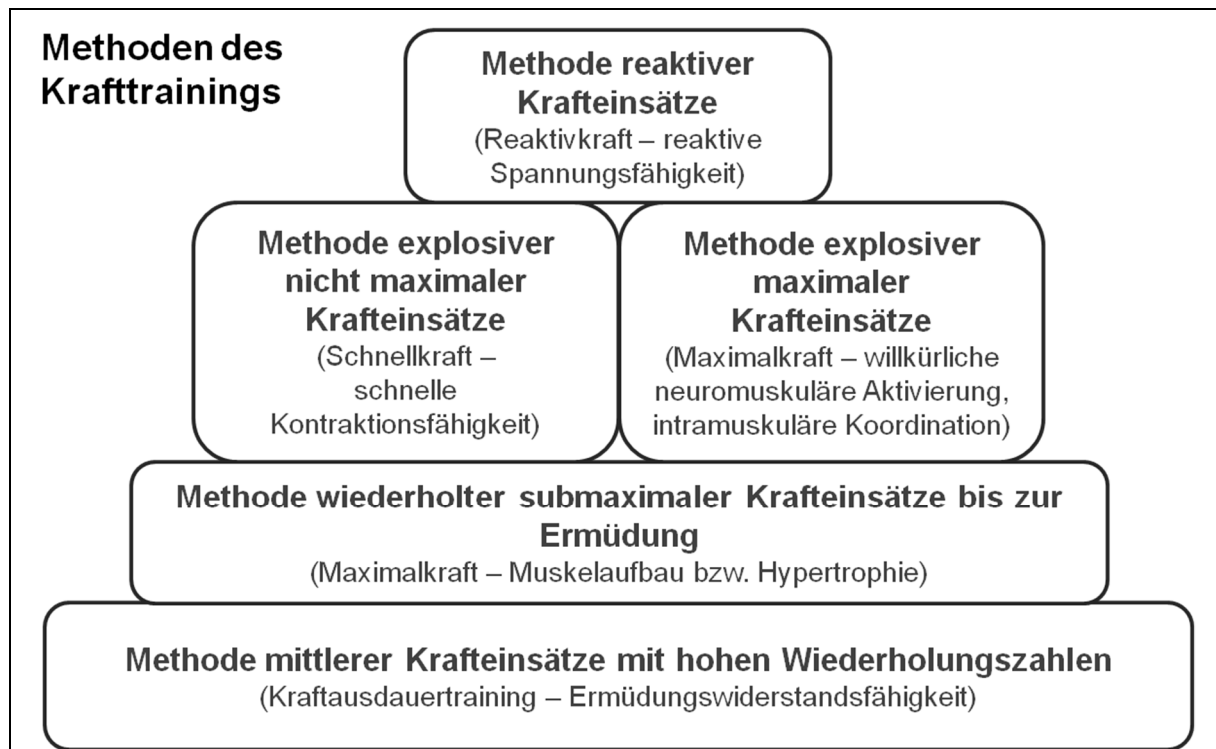


Abb. 32. In Anlehnung an Schnabel, Harre & Krug, 2008

Kraftausdauertraining

Kraftausdauertraining	
INTENSITÄT (%) der Kmax	65 % - 30 %
Krafteinsatz, Bewegungstempo	langsam bis zügig
UMFANG (Wh.)	20 – 50 und mehr
(Serien)	ca. 3 – 6
DICHTE Pausenlänge zwischen den Serien	1 – 5 min
TRAININGSEFFEKTE	<ul style="list-style-type: none"> - Ermüdungswiderstandsfähigkeit - Körperformung - mittlere Zunahme der Muskelmasse und Maximalkraft besonders bei weniger Trainierten

Hypertrophietraining

INTENSITÄT (%) der Kmax	85 % - 65 %
Krafteinsatz, Bewegungstempo	Kontinuierlich, langsam bis zügig
UMFANG (Wh.)	je nach Intensität 4 – 8 / 8 – 12 / 12 – 20
(Serien)	je nach Leistungsniveau 1 – 3, Fortgeschrittene 3 -6, Leistungssportler bis 10
DICHTE Pausenlänge zwischen den Serien	0,5 – 5 min, je nach Leistungsniveau, Leistungsziel, Übungsfolge und subjektivem Empfinden
TRAININGSEFFEKTE	<ul style="list-style-type: none"> - Maximalkraft, Kraftausdauer - Körperformung (Achtung in Ausdauersportarten) - kein positiver Effekt auf Reaktiv- und Explosivkraft

Schnellkrafttraining

INTENSITÄT (%) der Kmax	85 % - 30 %
Krafteinsatz, Bewegungstempo	explosiv
UMFANG (Wh.)	je nach Intensität 3 – 8 / (– 15)
(Serien)	je nach Leistungsniveau 3 – 7
DICHTE Pausenlänge zwischen den Serien	2 – 8 min, je nach Leistungsniveau und subjektivem Empfinden
TRAININGSEFFEKTE	<ul style="list-style-type: none"> - Schnelle Kontraktionsfähigkeit im (sportartspezifischen) Bewegungsablauf, Intermuskuläre Koordination

Intramuskuläres Koordinationstraining

INTENSITÄT (%) der Kmax	100 % - 85 %
Krafteinsatz, Bewegungstempo	Explosiv
UMFANG (Wh.)	1 – 3 (– 7)
(Serien)	je nach Leistungsniveau 3 – 5 (-15)
DICHTE Pausenlänge zwischen den Serien	je nach Leistungsniveau und subjektivem Empfinden 3 – 5 min und länger
TRAININGSEFFEKTE	<ul style="list-style-type: none"> - schnelle Kontraktionsfähigkeit (Schnellkraft) - willkürliche Aktivierungsfähigkeit (intramuskuläre Koordination) - Steigerung der Maximalkraft - Keine oder nur geringe Zunahme der Muskelmasse

Reaktivkrafttraining

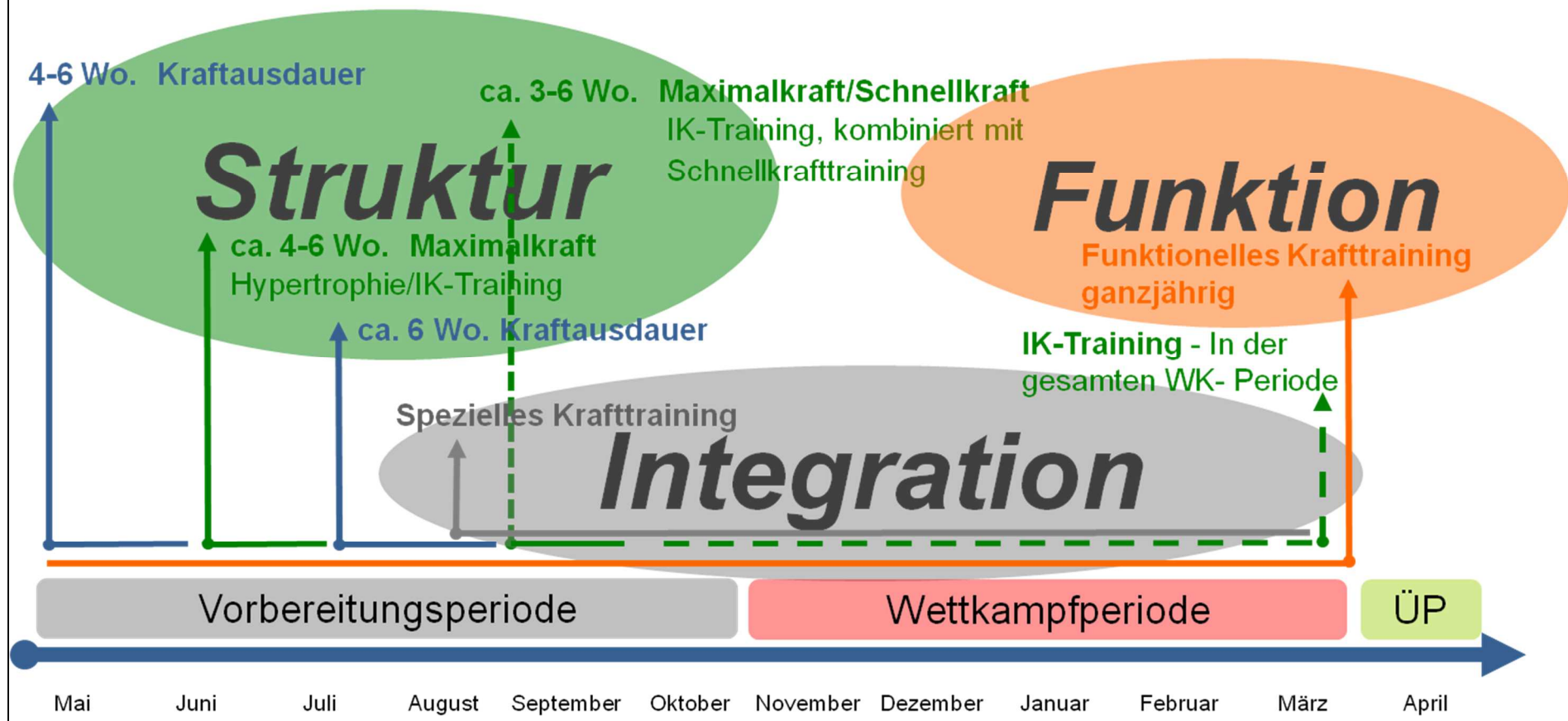
INTENSITÄT (%) der Kmax	maximal
Krafteinsatz, Bewegungstempo	Explosiv, exzentrisch - konzentrisch
UMFANG (Wh.)	5 - 10
(Serien)	je nach Leistungsniveau 3 und mehr
DICHTE Pausenlänge zwischen den Serien	je nach Leistungsniveau und subjektivem Empfinden bis zu 10 min und länger
TRAININGSEFFEKTE	<ul style="list-style-type: none"> - Reaktive Spannungsfähigkeit der Muskulatur - Insbesondere Sprungkraft bei reaktiven Bewegungsverhalten - keine oder nur geringe Zunahme der Muskelmasse

Wie sollte Krafttraining im Jahresverlauf periodisiert werden / Wann im Jahresverlauf welche Inhalte trainieren?

Anders als bspw. in der Leichtathletik (Hallensaison vs. Freiluftsaison) findet im Skilanglauf eine klassische Einfachperiodisierung statt. Adäquat dazu erscheint also eine lineare Periodisierung auch im Krafttraining angemessen. Über die Mesozyklen im Jahresverlauf werden die Belastungsnormative (Umfang, Intensität, etc.) geändert bzw. angepasst (Freiwald et al., 2016).

Wie dies im Jahresverlauf exemplarisch ab dem Juniorenalter aussehen kann, zeigt die folgende Abbildung.

Verschiedene Zyklen mit unterschiedlicher Belastung bereiten den Sportler auf seinen Saisonhöhepunkt vor!



Eine clevere und zielführende zeitliche Anordnung verschiedener Schwerpunkte des Krafttrainings (siehe Abb.) optimiert die Anpassungsprozesse.

Weitere Unterscheidungsformen der Kraft bzw. des Krafttrainings:

Struktur

- Aufbau der muskulären Strukturen durch Beüben verschiedener Muskelgruppen oder Muskel im Sinne des Kraftzuwachses (Kraftausdauer-, Hypertrophie- oder IK-Training)



Funktion

Funktionelles Krafttraining:

- Schulung des intermuskulären Zusammenwirkens verschiedener Muskeln
- Trainieren der stabilisierenden Muskulatur
- Beispiele folgen...

Integration

- Integrieren des Kraftpotential in die spezifische Körperübung (Skilaufen, Teiltechniken, Schieben gegen sehr hohe oder sehr geringe Widerstände, komplexe Technik mit Zugwiderständen,...)

Wie kann Krafttraining an Geräten oder mit Frei- oder Langhantel abwechslungsreich gestaltet werden?

Abwechslungsreich? JA! Aber Standardübungen sind notwendig!



Standardübungen können so abgewandelt werden, dass sie in komplexer Form stattfinden. Der Fokus sollte dabei auf der Arbeit an der vortriebswirksamen Muskulatur und deren Antagonisten liegen. Dabei sollten die Übungen auf die Ausführungsbedingungen der spezifischen Techniken ausgerichtet sein (Bsp. Kniebeuge, Seilzug...). Das Erreichen einer Kontinuität solcher Trainingseinheiten unterstützt über den Lernverlauf die Verbesserung der Bewegungsqualität in der Übungsausführung, was wiederum förderlich für sich einstellende Adaptationsprozesse ist.

Übungsbeispiele im Anhang geben einen Einblick, was in der Umsetzung des Krafttrainings möglich ist.--> *evoletics* Mustertrainingspläne

Was ist für das Krafttraining Kindes- und Jugendtraining zu beachten?

Die folgenden Ausführungen sind dem aktuellen Newsletter der KINGS-Studie (Krafttraining Im Nachwuchsleistungssport) entnommen, welcher wesentliche Fragestellungen aus der Praxis mit evidenzbasiertem Wissen beantwortet. Dieser ist unter folgendem Link einzusehen: <https://medium.com/@kingsstudy/kings-studie-krafttraining-im-nachwuchsleistungssport-7a5ff189eddc>

Krafttraining im Kindes- und Jugendalter: Warum und Wie? (Aktuelle Forschungsergebnisse)

Geschrieben von Ronny Lüdemann & Urs Granacher

Hintergrund. Krafttraining ist im Erwachsenenbereich in allen Sportarten von großer Bedeutung. Im Nachwuchsbereich existieren hingegen viele Mythen und Missverständnisse (nicht wirksam, gefährlich, nicht notwendig). Krafttraining ist jedoch auch im Kindes- und Jugendalter wirksam und sicher. Da eine hormonelle Anpassung jedoch erst mit Beginn der Pubertät einsetzt, variiert die Wirksamkeit von Krafttraining in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht, Reifegrad und Trainingserfahrung. Zu den Zielen von Krafttraining im Nachwuchsleistungssport gehören:

- die Entwicklung und Optimierung der sportartspezifischen Leistung,
- die Sicherung und Erhöhung der Belastungsverträglichkeit und Reduzierung des Verletzungsrisikos
- die Unterstützung bzw. Vorbereitung des Techniktrainings
- die Prävention von Verletzungen des Muskel-Sehnen-Apparats.

Darüber hinaus sollte bedacht werden, dass im Nachwuchstraining nicht jede effektive Trainingsform oberste Priorität haben kann oder auch unter Berücksichtigung begrenzter Zeitressourcen durchführbar ist.

Antwort. Die Muskelkraft sollte während aller Etappen im langfristigen Leistungsaufbau mit unterschiedlichen Trainingsmitteln und -methoden trainiert werden. Im Rahmen der KINGS-Studie wurde die Studienlage zur Wirksamkeit verschiedener Trainingsmethoden im Nachwuchsbereich untersucht. Wichtige Ergebnisse waren, dass:

- Krafttraining positive Effekte auf Muskelkraft, Vertikalsprung, Linearsprint und Agilität/Gewandtheit sowie die sportartspezifische Leistung hat,
- Mädchen höhere trainingsinduzierte sportspezifische Leistungszuwächse haben als Jungen,
- Krafttraining mit freien Gewichten am effektivsten zur Steigerung der Muskelkraft ist,
- Krafttrainingsprogramme zur Verbesserung der Muskelkraft bei jungen gesunden Athleten am effektivsten sind, wenn sie wie folgt durchgeführt werden:
- > 23 Wochen, 5 Sätze pro Übung, 80–89% des EWM, 2–3 TE pro Woche, 6–8 Wiederholungen pro Satz, 3–4 Minuten Satzpause

Auf der Grundlage der Ergebnisse in der KINGS-Studie entwickelte das Projektteam sportartübergreifende Empfehlungen für die Trainingsgestaltung.


Frühes Kindesalter	Spätes Kindesalter	Jugendalter	Erwachsenenalter
Kalendarisches Alter			
weiblich: 6-8 Jahre männlich: 6-9 Jahre	weiblich: 9-11 Jahre männlich: 10-13 Jahre	weiblich: 12-18 Jahre männlich: 14-18 Jahre	weiblich: >18 Jahre männlich: >18 Jahre
Biologisches Alter			
Tannerstadium I	Tannerstadium I-II	Tannerstadium III-IV	Tannerstadium V
Reifungsphase			
präpubertär (prä PHV)	präpubertär (prä PHV)	pubertär (während PHV)	postpubertär (post PHV)
Etappe im langfristigen Leistungsaufbau			
Grundlagentraining	Aufbautraining	Anschlussstraining	Hochleistungstraining
Langfristige Entwicklung der Muskelkraft (Maximalkraft, Schnellkraft, Kraftausdauer)			
<div>gering</div> <div>Kompetenz bezogen auf die Ausführung von Kraftübungen</div> <div>hoch</div> 			
<ul style="list-style-type: none"> • Koordinationstraining • Gewandtheitstraining • Gleichgewichtstraining • Kraftausdauertraining mit dem eigenem Körpergewicht/ Zusatzgeräten (z. B. Medizinball) und dem Fokus auf die richtige Ausführungstechnik 	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtstraining • Plyometrisches Training in Form von spielerischem Üben (z. B. Seilspringen) mit dem Fokus auf die richtige Landetechnik, aber ohne Zusatzlast • Rumpfkrafttraining • Kraftausdauertraining mit dem eigenen Körpergewicht/ Zusatzgeräten (z. B. Medizinball) • Freihanteltraining mit dem Fokus auf die richtige Ausführungstechnik 	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtstraining • Plyometrisches Training (Niedersprünge von geringen Höhen), aber ohne Zusatzlast • Rumpfkrafttraining • Freihanteltraining mit leichten bis mittleren Lasten • Maximalkrafttraining (Hypertrophie) an altersgerechten Maschinen oder mit Freihanteln • exzentrisches Krafttraining mit kontrollierter, langsamer Ausführung 	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtstraining • Plyometrisches Training (Niedersprünge von mittleren Höhen) • Rumpfkrafttraining • Freihanteltraining mit mittleren bis hohen Lasten • Maximalkrafttraining (intra-muskuläre Koordination + Hypertrophie) an altersgerechten Maschinen oder mit Freihanteln • Sportartspezifisches Krafttraining
Trainingsbedingte Anpassungen			
Neuronale Anpassungen		Hormonelle/neuronale/muskuläre/tendinöse/skeletale Anpassungen	

Abb. 2 Konzeptionelles Model zur Integration von Krafttraining für den langfristigen Leistungsaufbau (Lesinski et al. 2016).(aus <https://medium.com/@kingsstudy/kings-studie-krafttraining-im-nachwuchsleistungssport-7a5ff189eddc>)

Handlungsempfehlungen.

- Orientiere Dich an der Tabelle und berücksichtige bei der Trainingsgestaltung das Alter, Geschlecht und den Reifegrad Deiner Athleten.
- Die technische Qualität der Bewegungsausführung im Krafttraining muss immer im Vordergrund stehen. Erst bei sicherem Beherrschen darf die Intensität erhöht werden.
- Wenn Du Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen einführst, dann beginne mit Übungen mit dem eigenen Körpergewicht.
- Gleichgewichtstraining sollte im Sinne eines Voraussetzungstrainings in allen Etappen des langfristigen Leistungsaufbaus Bestandteil des Krafttrainings sein.
- Verwende im Reaktivkrafttraining mit Kindern und Jugendlichen bei Sprüngen keine Zusatzlasten.
- Achte bei exzentrischen Übungen im Jugendalter auf eine kontrollierte und langsame Bewegungsausführung.

Weiterführende Literatur bei den [Verfassern](#).

Ausgehend von den oben beschriebenen wachstumsbedingten Besonderheiten im Kinder- und Jugendtraining (vgl. Kap. „Generelles zum Training mit Kindern-Wachstumsbedingte Besonderheiten“) und den damit verbundenen Gefahren hinsichtlich muskulärer Dysbalancen und potentiell auftretenden Verletzungen wurde sich innerhalb der KINGS-Studie mit genau dieser Fragestellung beschäftigt. Die folgenden Ausführungen stellen daher ebenso einen Auszug aus dem aktuellen Newsletter (<https://medium.com/@kingsstudy/kings-studie-krafttraining-im-nachwuchsleistungssport-7a5ff189eddc>) dar und zeigen für den interessierten Leser einige Möglichkeiten auf, trainingsmethodisch diese Mechanismen besser in den Griff zu bekommen.

*Wie kann die Belastungsverträglichkeit der Sehne trainiert werden?
(aktuelle Forschungsergebnisse)*

Geschrieben von Falk Mersmann, Sebastian Bohm und Adamantios Arampatzis

Hintergrund. Die Anpassung von Muskel und Sehne an sportliche Belastung verläuft nicht zwangsläufig ausgewogen. Bestimmte Belastungsformen (z.B. Sprungtraining oder Ausbelastungstraining im mittleren Kraft-Intensitätsbereich) fördern zwar effektiv die Entwicklung der Muskelkraft, sind jedoch vergleichsweise weniger wirksam für die Steigerung der Widerstandsfähigkeit der Sehne. Somit kann eine Dysbalance entstehen, die zur Folge hat, dass die Sehne bei maximaler Anspannung des Muskels zu stark beansprucht wird. Dadurch steigt das Risiko von Überlastungsbeschwerden wie beispielsweise Tendinopathien. Auch zügige Steigerungen von Trainingsintensitäten oder dem Trainingsvolumen könnten zu Dysbalancen zwischen Muskel und Sehne führen. Die hormonellen Veränderungen und das Längenwachstum stellen zudem im Jugendalter weitere Risikofaktoren dar.

Antwort. In vielen Sportarten ist es hinsichtlich der sportlichen Leistungsentwicklung nicht möglich, beispielsweise auf Sprungübungen zu verzichten. Dazu besteht allerdings auch keine Notwendigkeit. Jedoch sollten Übungen in den Trainingsplan aufgenommen werden, die gezielt die Widerstandsfähigkeit der Sehne steigern können. Zwei der wichtigsten Einflussfaktoren auf die Wirksamkeit eines „Sehnentrainings“ sind Belastungsintensität und -dauer. Aktuelle Erkenntnisse zufolge sind Muskelkontraktionen mit hohen Intensitäten ($\geq 85\%$ des willkürlichen Maximums) und einer Mindestanspannungsdauer von etwa 3s (Belastungsdauer im hohen Intensitätsbereich) am geeignetsten, um Anpassungsprozesse des Sehnengewebes auszulösen. Die Kontraktionsweise des Muskels spielt dabei entgegen früherer Vermutungen keine Rolle. Die Belastungscharakteristika eines wirksamen Trainings könnten wie folgt aussehen:

- Häufigkeit: 3 mal pro Woche

- Anzahl der Serien: 5
- Wiederholungen pro Serie: 4
- Intensität: 90% des willkürlichen Maximums
- Anspannungsdauer je Wiederholung: 3s
- Pausendauer: 1–2 Minuten
- Dauer der Trainingsintervention: 3 Monate

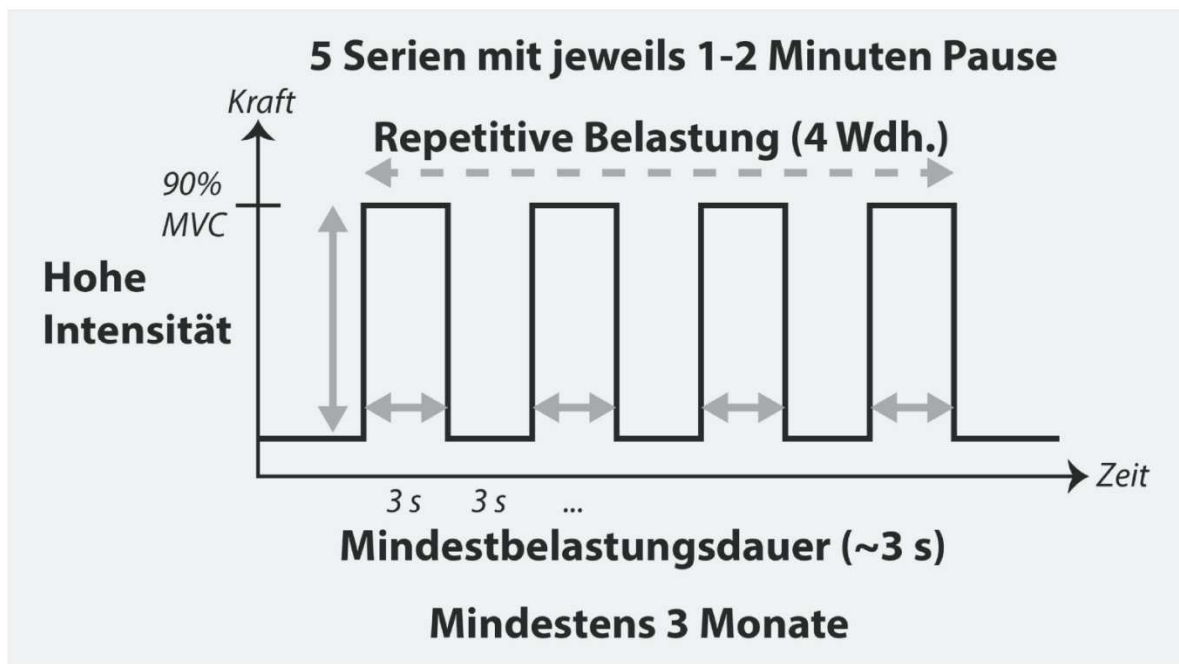


Abb. 2 Belastungscharakteristik für ein Training zur Steigerung der Widerstandsfähigkeit von Sehnen. (aus <https://medium.com/@kingsstudy/kings-studie-krafttraining-im-nachwuchsleistungssport-7a5ff189eddc>)

Handlungsempfehlungen. Bereite deine Athleten auf Saisonphasen erhöhter Belastung (insbesondere bei Sprungbelastungen) durch ein Sehnentraining vor.

1. Isometrisches Training ist insofern gut für ein Sehnentraining geeignet, als dass der koordinativ-technische Anspruch niedriger ist als bei dynamischen Übungen und sich die Belastungsfaktoren sehr gut kontrollieren lassen.
2. Isometrische Übungen lassen sich auch ohne Krafttrainingsgeräte durchführen (z.B. durch den Einsatz von nicht-elastischen Schlingen) und sollten in für die Kraftentfaltung günstigen Winkeln absolviert werden, wie etwa 70° Kniewinkel (0° = gestreckt) beim Training der Patellar- bzw. 90° Fußgelenkwinkel (Fuß rechtwinklig zum Unterschenkel) beim Training der Achillessehne.
3. Beachte bei dynamischen Übungen, dass die Ausführung kontrolliert und betont langsam verläuft (~6s Ausführungsdauer), damit eine Belastungsdauer der Sehne von etwa 3s im hohen Intensitätsbereich gewährleistet ist.

Weiterführende Literatur bei den [Verfassern](#).

Abschließend werden zusammenfassend zum Thema Krafttraining wesentliche Ableitungen für die Trainingspraxis aufgezeigt, die direkt der Literatur entnommen sind (Weineck, 2010, S. 607):

- *„Die Steigerung der Anforderungen sollte stets umfangbetont und nicht intensitätsorientiert sein. Beim kindlichen Organismus genügen bereits relativ geringe Belastungsreize, um zu einer beachtlichen Leistungsverbesserung zu kommen.“*
- *„Die Krafttrainingsreize sollten vielseitig sein. Bei Kindern und Jugendlichen erstreckt sich das Wirkungsspektrum aller Übungen bei dem noch geringen Trainiertheitsgrad auf alle Kraftfähigkeiten; allgemeinbildende Übungen haben dadurch einen umfassenden Ausbildungscharakter; darüber hinaus erweitern sie das Übungsgut und gewährleisten eine abwechslungsreiche Trainingsgestaltung, was gerade für Kinder von größter Bedeutung ist.“*
- *„Beim Krafttraining im Kindes- und Jugendalter ist auf eine ausreichende Pausenlänge zu achten. Aufgrund des wachstumsbedingten erhöhten Baustoffwechsels besteht ein erhöhter Energieverbrauch, und somit ist eine längere Wiederherstellungszeit im Vergleich zum Erwachsenen vonnöten.“*

Schnelligkeit

Spricht man über Schnelligkeit im Sport, ist zu berücksichtigen, dass dieser Begriff – ähnlich wie die Fähigkeitskomplexe Kraft und Ausdauer auch – in vielerlei Hinsicht betrachtet werden kann. Anforderungen auf neuro-muskulärer, energetisch-konditioneller, strategisch-taktischer und koordinativ-technischer Ebene, zeigen, wie vielschichtig die Thematik Schnelligkeitstraining tatsächlich ist (Siebert, 2013). All diese Anforderungen finden sich ebenso im Skilanglauf wieder und sollten - besonders vor dem Hintergrund der Entwicklung der Sportart über die letzten Jahre – im Training nicht vernachlässigt werden.

Die wichtigste Beschreibungsgröße der Schnelligkeit, die Bewegungsgeschwindigkeit, unterstreicht worum es im Kern geht und wonach entsprechend das Training ausgerichtet sein sollte: schnellstmöglich seinen eigenen Körper, einzelne Körperteile oder gar sich mit einem Sportgerät – in unserem Fall mit dem Ski – über eine bestimmte Strecke zu bewegen (Prieske, Krüger & Granacher, 2017).

Um dies im Trainingsprozess auszubilden gibt es verschiedene Ansätze. Jeder Ansatz zielt auf die Verbesserung eines bestimmten Teilaspekts der Schnelligkeit ab:

- Intermuskuläre Koordination: Aktions- und Frequenzschnelligkeit
- Antizipation: komplexe Reaktionsschnelligkeit
- Wahrnehmung: komplexe Reaktionsschnelligkeit
- Voraktivität und Reflextätigkeit (Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus): Aktions- und Frequenzschnelligkeit
- Schnellkraft
- Schnelligkeitsausdauer (nach Siebert et al., 2013):

Die Auflistung macht bereits deutlich, dass es schwerfällt, klar zwischen Schnelligkeit und bspw. Kraft oder Ausdauer zu trennen. Häufig tritt in diesem Zusammenhang in der Praxis die Frage auf: Welches Training zählt nun zu Kraft und welches zu Schnelligkeit?

Anhand der Belastungsintensität und der Belastungsdauer lässt sich eine allgemeine Abgrenzung vornehmen, wonach Training mit Widerständen, die „bei mehr als 30-50 % des individuell realisierbaren Kraftmaximums liegen“ (Prieske et al., 2017, S. 207) eher der Entwicklung der Kraftfähigkeiten zugeordnet werden.

Unterscheiden kann man die Schnelligkeitsfähigkeit generell in die elementare und die komplexe Schnelligkeit. In der Literatur wird dabei die elementare Schnelligkeit als grundlegende Leistungsvoraussetzung gesehen, die sich in kurzen Bewegungsformen ausdrückt (z.B. Sprünge, Tapping) (Prieske et al., 2017). Sportartspezifische Bewegungen finden Ausdruck in der komplexen Schnelligkeit (vgl. Abb. 33). Für unsere Sportart bedeutet dies also, dass schnelle Bewegungen auf dem Ski zum Einen durch das Niveau der elementaren Schnelligkeit und zum Anderen natürlich vom Niveau und Ausprägungsgrad anderer Fähigkeiten, wie der Kraft, der Ausdauer, der Koordination und der Technik mitbestimmt werden (Prieske et al., 2017).

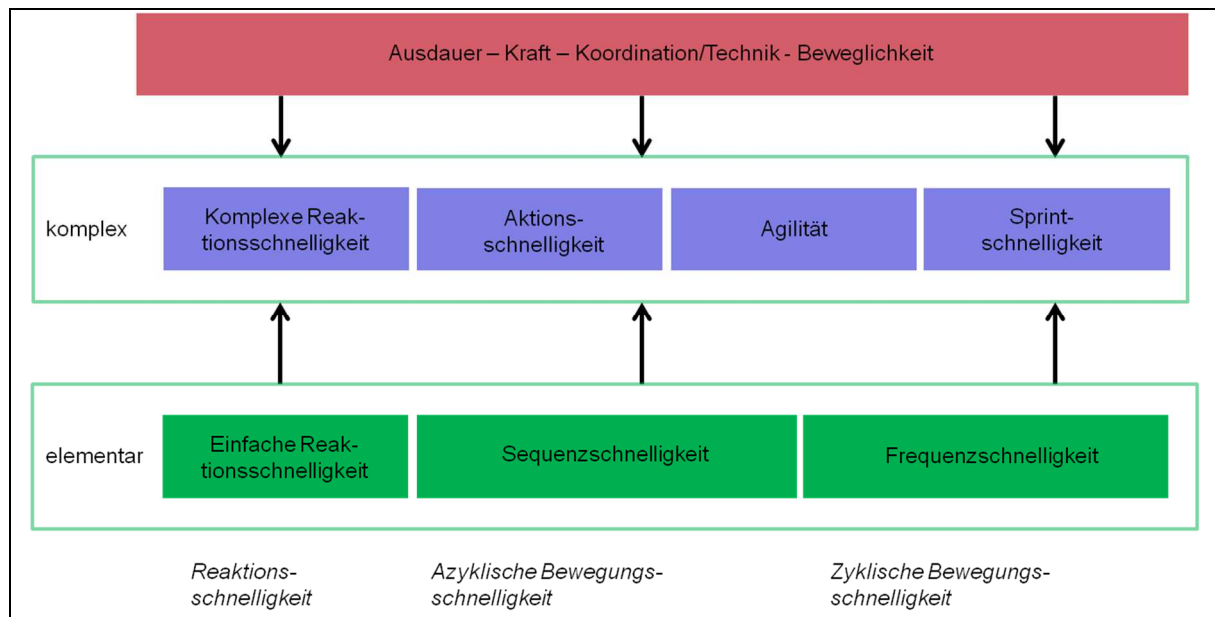


Abb. 33. Vertikale und horizontale Struktur der Kraftfähigkeiten (nach Prieske et al., 2017, S.208)

Exemplarisch für die Ausbildung der elementaren Schnelligkeit soll Abb. 34 Trainingsmethoden zu deren Verbesserung aufzeigen.

Trainingsmethode	Intensität	Wiederholungen	Serien	Pausen	Übungsbeispiel
Einfache Reaktionsmethode	100%	6-12	1	<30s	Stabfallübung
Sequenzmethode	100%	4-8	1-3	10-20 s bzw. 3-5 min	Drop Jump
Frequenzmethode	100%	2-3	2-3	30-60 s	Fußtapping (stehend)

Abb. 34. Trainingsmethoden zur Verbesserung der elementaren Schnelligkeit (nach Prieske et al., 2017)

Was ist für ein Schnelligkeitstraining zu beachten, um es richtig zu gestalten?

In der aktuellen Literatur (Prieske et al., 2017) wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass alle Trainingsformen im Schnelligkeitstraining darauf ausgerichtet sein sollten, schnellstmögliche Bewegungen und entsprechende Geschwindigkeiten zu erreichen/umzusetzen. Diese sind notwendig, um gewünschte Trainingsreize und Anpassungsprozesse zu erzielen. Generell sollte ein qualitativ hochwertiges Schnelligkeitstraining nicht vorermüdet starten. Daher hat folgender Leitsatz oberste Priorität: „Qualität vor Quantität“.

Für die Entwicklung der elementaren Schnelligkeit eignet sich hervorragend die Wiederholungsmethode mit Pausen die eine vollständige Erholung sicherstellen.

Bei Trainingsformen mit Gewichten, sind die Widerstände so zu wählen, dass maximale Bewegungsgeschwindigkeiten realisiert werden können. Hierbei unterstützt

die Simulation skilanglaufspezifischer Bewegungsausführungen (bspw. Doppelstockschub) den Transfer in die Spezifik. Dementsprechend lassen sich durch das spätere Einbetten des Schnelligkeitstrainings in das Ski- oder Rollertraining (komplexe Schnelligkeitsanforderungen) Transfereffekte aus dem Krafraum nutzbar machen, um hier die Wirksamkeit schneller Bewegungen aufgrund eines zeitlich optimal aufeinander abgestimmten Bewegungsablaufs zu erhöhen. Über allem muss hier stets eine hohe Qualität der Zieltechnik stehen. Um diese sicherzustellen ist, ähnlich der Ausbildung der elementaren Schnelligkeit, die Wiederholungsmethode zu nutzen und die Pausengestaltung so zu wählen, dass eine nahezu vollständige Erholung sichergestellt werden kann. Lässt die Qualität der Zieltechnik nach, ist das Schnelligkeitstraining abubrechen/zu beenden.

Generell hängt der Erfolg eines Schnelligkeitstrainings weiter maßgeblich von der Abstimmung mit anderen Schwerpunkten (bspw. Krafttraining) ab (Prieske et al., 2017). Genauer hierzu findet sich im Kapitel „Wie kann ein Schnelligkeitstraining (im LLA) periodisiert werden?“.

Wann ist Schnelligkeit am besten trainierbar?

In der Literatur wird die elementare Schnelligkeit „als primär anlage- und reifebedingt beschrieben, da sie von zentralnervösen und neuromuskulären Steuerungs- und Regelungsmechanismen abhängt“ (Hohmann et al., 2010, zitiert nach Prieske et al., 2017). Sie sollte „bereits im präpuberalen Alter forciert“ trainiert werden, „um die perspektivischen Schnelligkeitsleistungen zu optimieren“.

Die komplexe Schnelligkeit hingegen kann im weiteren Altersgang durch das Ausbilden anderer Fähigkeitskomplexe (z. B. Kraft oder Technik) verbessert werden (Prieske et al., 2017) (siehe auch Kapitel „Was ist für das Schnelligkeitstraining im Kinder- und Jugendtraining zu beachten?“).

Zusammenfassend ergibt sich also eine Vorgehensweise für das Schnelligkeitstraining, die in der Literatur wie folgt empfohlen wird:

- Technische Vervollkommnung der Zielbewegung
- Ausprägung der Schnelligkeit durch konkretes Schnelligkeitstraining
- Ausprägung der Schnelligkeit durch Kraft, Beweglichkeits- und Ausdauertraining (nach Pisk, 2008, zitiert nach Prieske et al., 2017).

Aus Abbildung 35 geht hervor, in welchen Zeitabschnitten der Fokus auf dem Schnelligkeitstraining liegen kann und sollte. Die Orientierung, zunächst mit der Ausbildung der elementaren Schnelligkeit zu beginnen und das Trainieren der komplexen Schnelligkeit dieser anzuschließen, gilt auch hier.

	Jungen	Mädchen
Abschnitt 1	7-9 Jahre	
Abschnitt 2	13-15 Jahre	11-13 Jahre

Abb. 35. Zeitabschnitte für „Sensible Phasen“ der Schnelligkeitsentwicklung (nach Ford et al. 2011, aus Prieske et al., 2017)

Einen umfassenderen Blick auf körperliche Entwicklungsprozesse und deren Bedeutung für das Training der Schnelligkeit gibt die folgende Abbildung:

Altersstufen	Biologische Gegebenheiten	Sensitive Phasen für Training	Trainingsinhalte	Leistungs-ergänzende Fähigkeiten
6/7-9/10	-Gehirnwachstum ca. 95% -Muskelanteil ca. 23% -Geringes Testosteron -schwache Haltemuskulatur -Labiles Skelett	-Gute Bewegungskoordination -Allg. Reaktions-schnelligkeit -Elementare azyklische und zyklische Schnelligkeit	-Kleine Spiele, Staffeln -All. Reaktionsübungen -Fuß-/Hand-tappings -Fußgelenkarbeit -Nieder-Hochsprünge 20cm	-Allg./spez. Koord. Fäh. -Allg. muskuläre Schulung -Beginn Schnelkrafttraining mit geringen Widerständen
Ab 9/10-11/13	-Sehr günstige Gehirnreife für Motorik (gesteigerte neuro-musk. Prozesse) -Muskelanteil ca. 25% w., ca. 28% m. -noch vorwiegend ST-Fasern -Labiles Skelett	-Sehr gute Bewegungskoordination -Reaktionsschnelligkeit -Sequenzschnelligkeit -Frequenzschnelligkeit	-Wie oben -Bewegungstechniken -Ausgew. Lauf-ABC -Gezielte Reaktionen -Max. Frequenzen -Sprints bis 20m	-Allg./spez. Koord. Fähigkeiten -Sprung-/Wurfübungen -Schnell-/Reaktiv-kraft mit geringen Widerständen -Komplexes Muskeltraining -Beginnender Muskelaufbau
Ab 11/13-15/17	-Gehirnumbauphasen -Zunehmende Androgen-/Östrogenausschüttung -Muskelanteil ca. 30% w., 35% m. -noch labiles Skelett	-Frequenzschnelligkeit -Sequenzschnelligkeit -Kraftschnelligkeit -Beginnende max. Schnelligkeitsausdauer	-Koord./kond. ziel-gerichtete Lauf-, Sprung-, Wurfübungen -Lauf-ABC -Maximale Frequenzen -Start-/Sprintläufe bis 40 m	-Schnell-/Reaktivkraft -Komplexes Muskelaufbautraining -Beginnende Maximalkraft -Max. Schnelligkeits-ausdauer -Aerobe Kapazität
Ab 15/17	-Stabilisierung -Muskelanteil ca. 33% w.; ca. 44% m. --Skelettreife mit ca. 20 J.	-Alle elementaren und komplexen Schnelligkeitsfähigkeiten	-Gesamtes Schnelligkeitsübungs-repertoire -Sprints bis 60 m	-Schnelligkeits-orientiertes Maximalkrafttraining -Aerobe und Anaerobe Kapazität

Abb. 36. Alters- und Trainingsstufen, biologische Gegebenheiten, sensitive Phasen und Schnelligkeitstraining im Kindes- und Jugendalter (Modifiziert nach Grosser & Renner, 2007)

Wie kann ein Schnelligkeitstraining (im LLA) periodisiert werden?

In der Etappe des Grundlagentrainings steht die Entwicklung grundlegender Leistungsvoraussetzungen im Zentrum der trainingsmethodischen Bemühungen. Vor dem Hintergrund der besonderen Affinität für verschiedene Aspekte der Schnelligkeit in diesem Altersbereich (siehe oben) gilt es in besonderem Maße diesen Fähigkeitskomplex zu entwickeln. Dies kann nur dann geschehen, wenn die verschiedenen Schnelligkeitsanforderungen akzentuiert und ganzjährig Berücksichtigung finden. Weiterführend sichert dies einerseits die Möglichkeit die Schnelligkeitsfähigkeit auf ein höheres Niveau auszuprägen und andererseits die neu erworbenen schnellen Bewegungsmuster zu stabilisieren und zu festigen.

Dass sich im weiteren Verlauf des LLA Trainingsinhalte innerhalb eines Jahres hinsichtlich einer zunehmend sportartspezifischeren Ausbildung verschieben, ist klar. Dabei wird die Entwicklung von Ausdauer- und Kraftfähigkeiten hier meist dem Schnelligkeitstraining vorangestellt. Erst im Vorfeld von Wettkampfhöhepunkten wird auf die komplexe sportartspezifische Schnelligkeitsentwicklung Wert gelegt (Haff & Haff, 2012; Hottenrott & Neumann, 2010; Issurin, 2010, zitiert nach Prieske et al., 2017).

Dennoch sollte berücksichtigt werden, dass schnelligkeitsorientierte Trainingseinheiten physiologische Anpassungsprozesse ansprechen, die sich ebenso im Nachgang von speziellen Krafttrainingseinheiten (Maximalkraft-, plyometrisches, Schnellkraft-, Agilitäts- und Techniktraining) erkennen und sich daher miteinander vereinbaren lassen (Haff & Haff, 2012, zitiert nach Prieske et al., 2017). Damit lässt sich im erweiterten Sinne die Frage beantworten, ob ein Schnelligkeits- und Krafttraining innerhalb einer Trainingseinheit vereinbar sind. Für das ANT aufwärts kann dies bspw. weiterhin bedeuten, dass die oben genannte Groborientierung für Schnelligkeitstraining (erst Ausdauer und Kraft, dann Schnelligkeit) durchaus durchbrochen und in Richtung eines über das Jahr verteiltes, akzentuiertes Schnelligkeitstraining angepasst werden kann und sollte. Aktuelle Untersuchungen (Lesinski, Muehlbauer, Büsch & Granacher, 2014, zitiert nach Prieske et al., 2017, S. 222) zu diesem sog. Komplextraining zeigen, dass „sich wenige Wiederholungen von (sub-)maximalen Muskelaktionen vor Schnelligkeits- und/oder Schnellkraftübung positiv auf die induzierte Leistungssteigerung auszuwirken [scheinen]“.

Was ist für das Schnelligkeitstraining Kinder- und Jugendtraining zu beachten?

Wenn es um das Trainieren jeglicher Formen der Schnelligkeit geht, ist folgender Leitsatz von Weineck (2010, S. 713) zu beachten:

„Was [...] nicht rechtzeitig entwickelt wurde, ist später nicht mehr zu erreichen.“

Hintergrund dessen ist die Plastizität des Gehirns, welche laut Literatur (Weineck, 2010) besonders im Alter zwischen 8 und 16 das Training verschiedener Aspekte der Schnelligkeit am geeignetsten erscheinen lässt.

Besonders das Vorschulalter ist prädestiniert dafür, elementare Schnelligkeitsleistungen zu entwickeln. Unterstrichen wird dies von der Tatsache, dass Studien zeigen konnten, dass Kinder dieses Altersbereichs „bereits Kontaktzeiten bzw. Frequenzen erreichen, die denen von Spitzensportlern nahekomen und sie im Einzelfall übertreffen“ (Weineck, 2010, S. 715).

Die größten Fortschritte hinsichtlich der Schnelligkeitsentwicklung sind sicherlich im frühen Schulkindalter auszumachen. Grund hierfür sind neben der entsprechenden Entwicklung des Gehirns ebenso die Hebelverhältnisse, die für Übungen der Schnelligkeit, welche auf einfache Art und Weise – ***häufig mit Spielen*** – stattfinden sollten, natürlich unterstützend wirken (Weineck, 2010). Trainingsmethodisch gilt für diesen Altersbereich folgendes:

„Wenn im Training fast nur auf Beschleunigungsläufe, fliegende Sprints und Anläufe zurückgegriffen wird, werden die Möglichkeiten, die in diesem Altersbereich (...) bestehen, nicht optimal genutzt“ (Weineck, 2010, S. 719)

Abschließend soll der Blick auf die Phase der Pubertät gerichtet werden, da hier immer noch zahlreiche Unklarheiten hinsichtlich der trainingsmethodischen Herangehensweise bestehen. In der Literatur (Weineck, 2010) wird darauf hingewiesen, dass sich in dieser Phase durch sich ändernde Hebelverhältnisse und entsprechend längeren Stützzeiten qualitative Verschlechterungen einschleichen können, was wiederum bereits antrainierte Bewegungsprogramme negativ beeinflussen kann. Daher wird empfohlen, den Fokus in dieser Zeit bspw. auf eine vielseitige Ausbildung koordinativer Fähigkeiten zu legen, damit sich die elementare Schnelligkeit nicht verschlechtert. Nach der Pubertät kann sich diese, auf Trainingsmethoden der Schnelligkeit ausgerichtete, temporäre Einschränkung umwandeln in ein uneingeschränktes Weiterentwickeln einzelner Aspekte der Schnelligkeit (Weineck, 2010).

Allgemeine Athletik

Die allgemein-athletischen Leistungsvoraussetzungen bilden die Basis für die sportartspezifische Ausbildung junger Sportler. Sie übernehmen dabei eine klar grundlegende Rolle und bilden somit das sportliche Fundament, auf dem sich alle weiteren Entwicklungsschritte aufbauen können. Demnach kommt der Entwicklung allgemein-athletischer Leistungsvoraussetzungen insbesondere zu Beginn des langjährigen sportlichen Trainings eine Schlüsselfunktion zu bzw. ist diese nach wie vor eine entscheidende Leistungsreserve in der Gestaltung des langfristigen Leistungsaufbaus.

Die allgemein-athletische Ausbildung umfasst dabei alle Aufgaben, Mittel, Methoden und organisatorischen Formen, die zur Erhöhung der körperlich-sportlichen Leistungsfähigkeit, zur Herausbildung und Entwicklung der Belastbarkeit eines Sportlers in einer bestimmten Alters- oder Leistungsklasse sowie zur Wiederherstellung des Leistungsvermögens nach realisierten Belastungen notwendig sind. Die angestrebten Leistungsvoraussetzungen werden dabei insbesondere mit Trainingsmitteln und Belastungsformen aus anderen Sportarten entwickelt. Es wird mit Mitteln und Methoden gearbeitet, die nicht den Spezial- und Wettkampfübungen sowie den spezifischen Belastungsformen der eigentlichen Sportart entsprechen, jedoch die Entwicklung der sportartgerichteten Leistungsvoraussetzungen gezielt in den Mittelpunkt rücken (Rahn, 1993, S. 17). Dies ermöglicht das Sammeln unterschiedlichster Bewegungserfahrungen, auf deren Basis sich grundlegende koordinative und konditionelle Fähigkeiten entwickeln bzw. weiter stabilisieren lassen. Im Ergebnis erhöht sich die motorische Kompetenz der Sportler. Diese ist besonders wichtig um Lern- und Umlernprozesse erfolgreich zu gestalten. Entsprechend ist das Anbieten eines vielfältigen motorischen Fertigungsangebots besonders in der vorpuberalen Entwicklungsphase die beste Voraussetzung für eine spätere große motorische Lernfähigkeit in der Sportart. (Willimczik et al., 1999. *Das beste motorische Lernalter. Sportwissenschaft* 29, 42-61).

Die besondere Stellung der allgemein-athletischen Ausbildung wird weiter deutlich, betrachtet man Funktion, Ziele und Aufgaben des Nachwuchstrainings bzw. der dazugehörigen Abschnitte Grundlagen- und Aufbautraining.

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Altersklassen und der Zunahme der Trainingshäufigkeit im Verlaufe des Nachwuchstrainings sind die Sportler auf ein mehrmaliges Training in der Woche mit einer Dauer von 90 -120 min vorzubereiten. Eine wichtige Aufgabe besteht dabei in der Herausbildung der Arbeits- und Belastungsfähigkeit des Herz-Kreislauf-, des Muskel-, des Stütz- und Bewegungssowie des neuromuskulären Systems. Zur Sicherung der steigenden Leistungsanforderungen gilt es also, allgemeine, konditionelle und koordinative Fähigkeiten zu entwickeln. Durch ein hohes Maß allgemein-athletischer Trainingsinhalte begünstigen sich insbesondere die Belastbarkeit und die Ausprägung der Belastungsverträglichkeit. Sie sind Voraussetzungen für die Realisierung und








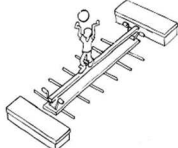



Verarbeitung hoher zukünftiger Trainings- und Wettkampfbelastungen. Weiterhin wirkt die Herausbildung eines entsprechenden allgemein-athletischen Leistungsniveaus „Anfälligkeiten“ des Stütz- und Bewegungssystems entgegen und unterstützt die Ausprägung der Gesamtmotorik. Im Ergebnis kann sich ein arthromuskuläres Gleichgewicht einstellen. Werden Muskelgruppen jedoch einseitig belastet, sind abgeschwächt oder verkürzt kommt es zur Störung dieses Gleichgewichts. Muskuläre Dysbalancen sind die Folge und führen zu funktionellen Fehlbelastungen von Gelenken, fördern Gelenkinstabilität, Knorpelaufbaustörungen oder Verletzungen. Hohe körperliche und sportliche Leistungen erfordern also die ausgewogene Ausbildung der Muskulatur für Ausdauer-, Kraft- und Schnelligkeitsleistungen.



Es gilt also die leistungsstrukturbestimmenden Fähigkeiten einer Sportart mit einem relativ hohen Allgemeinheitsgrad während des Trainingsprozesses – vorbereitend oder begleitend – zu entwickeln, um auf der damit geschaffenen allgemeinen Grundlage die betreffenden Fähigkeiten spezifisch ausprägen zu können. Da eine einseitige Anwendung bestimmter Trainingsmittel ziemlich rasch deren Wirkung herabsetzt und sich außerdem die Wirksamkeit eines Trainingsmittels mit der Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit der Sportler verändert, besteht die Notwendigkeit, insbesondere in den frühen Jahren, das Training so abwechslungsreich wie möglich zu gestalten.

Wichtig ist prinzipiell, dass sich für alle gestellten Aufgaben bzw. Trainingsinhalten ein Sportartenbezug herstellen lässt.

Wie kann ich Gleichgewichtsfähigkeit trainieren?

Dem Training der Gleichgewichtsfähigkeit ist nahezu keine Grenze gesetzt. Hier kann der Kreativität freier Lauf gelassen werden. Prinzipiell eignen sich alle Formen des Balancierens wobei mit zunehmendem Alter der Schwierigkeitsgrad immer steigen sollte. Beispiele:

Balance-Parcours Imitationsübungen mit Balanceanforderungen (Klassik_Ballkissen- Video, Skateimitation_2 Video)	 
Üben auf Therapiekreiseln, Medizinbällen, Wackelbrettern, Weichbodenmatten, Pezzibällen, Syboba ect.	  
Balancieren auf Balken vw/rw. mit verbundenen Augen, ect.	   
MFT	
Pedalo	

Slackline	
Einradfahren	

Hinweis!

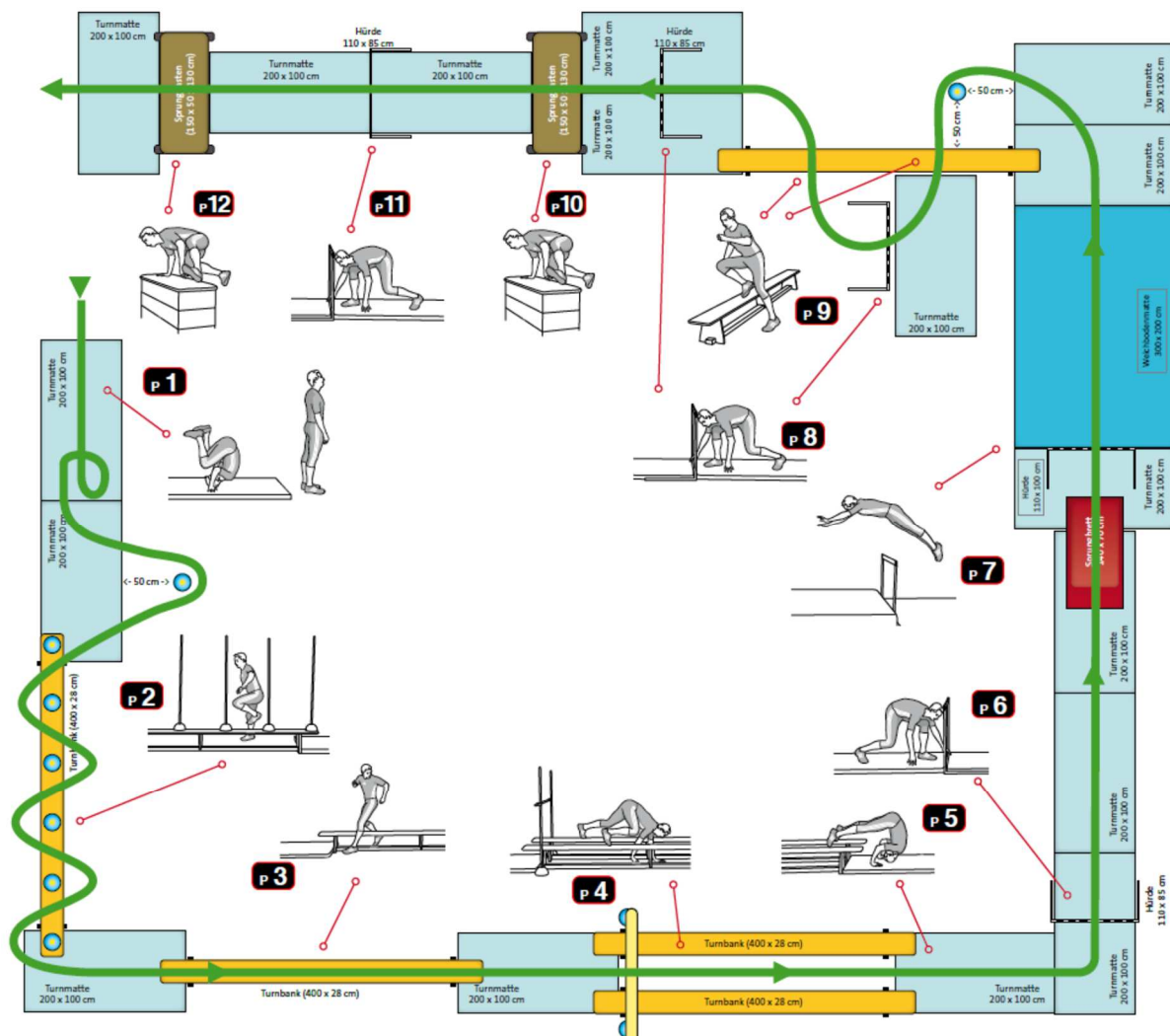
Das Nutzen instabiler Unterstützungsflächen bzw. Positionselementen mit entsprechenden Freiheitsgraden ist nicht nur zur Schulung des Gleichgewichts zweckmäßig. Es eignet sich ebenfalls hervorragend für ein abwechslungsreiches Gestalten des Funktionellen Krafttrainings.

Wie kann ich Gewandtheit (Koordination unter Zeitdruck) trainieren?

Hierfür eignen sich Spielformen und wettbewerbsformen aller Art. Wichtig ist, dass dabei unterschiedlichste Bewegungsaufgaben gestellt werden.

Beispiele:

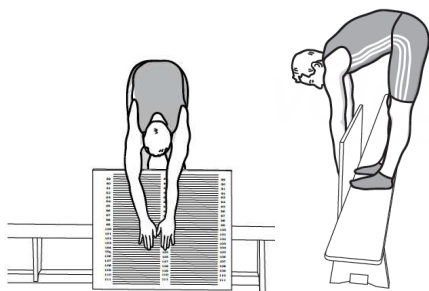
- Kleine Spiele aller Art, Sportspiele (Fussball, Handball, Basketball, Hockey, Volleyball)
- Staffelwettbewerbe mit verschiedenen Fortbewegungsformen (Laufen, Springen, Vierfüßlergang vorlings, Krebsgang, Rollen, einbauen turnerischer Elemente, ect.) und unterschiedlichen Bewegungsrichtungen (vorwärts, rückwärts, seitwärts).
- Staffelwettbewerbe mit verschiedenen Hindernissen (Hocker, Bank, Kastenteile, Kasten, Barren, Bock, Balken, Hürden, Slalomstangen ect.)
- Hindernisparcours bei denen es unterschiedlichste Hindernisse zu überwinden oder zu bewältigen gilt. Hierzu können beispielsweise alle möglichen Geräte und Hilfsmittel genutzt werden, die in einer Turnhalle zur Verfügung stehen. Exemplarisch zeigt der Hindernisparcours aus dem DSV-Athletiktest, welche Möglichkeiten genutzt werden können.



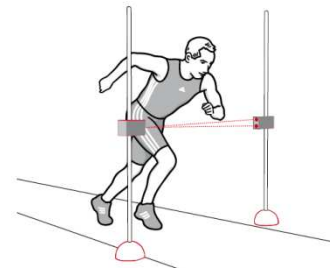
Wie kann ich allgemein-athletische LV überprüfen?

Die Überprüfung allgemein-athletischer Leistungsvoraussetzungen sollte durch valide sportmotorische Testverfahren erfolgen. Diese zielen darauf ab, eine motorische Fähigkeit möglichst „isoliert“ von anderen Fähigkeiten zu erfassen. Will man also den allgemein-athletischen Leistungsstand junger Sportler messen, sollte hierzu eine Auswahl sportmotorischer Tests zu einer Testbatterie zusammengefasst werden die alle, für die Sportart relevanten, Voraussetzungen erfasst. Für die Sportart Skilanglauf wurde hierfür der DSV-Athletik-Test entwickelt. Er bietet die Möglichkeit die entscheidenden Leistungsvoraussetzungen unter standardisierten Bedingungen zu diagnostizieren.

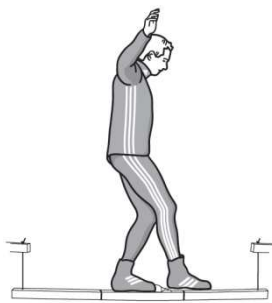
Folgende Testaufgaben werden gestellt:



Stand and Reach
Beweglichkeit



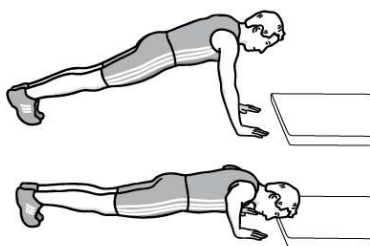
30-m-Sprint
Aktionsschnelligkeit



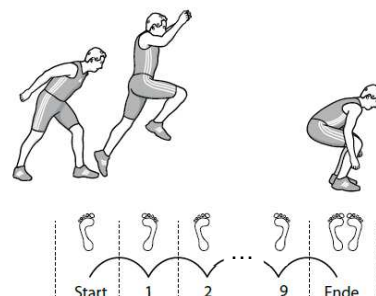
Balance „Slack-Ski“
Dyn. Gleichgewicht



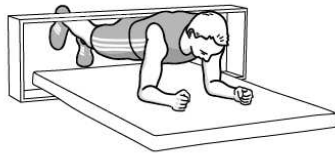
Hindernislauf
Koordination unter Zeitdruck



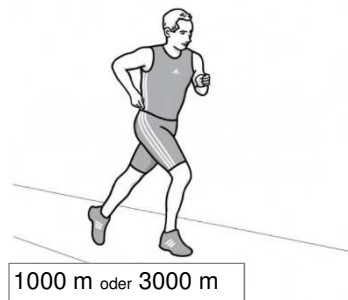
Liegestütz
Kraftausdauer Arme



10er-Sprungschritte
Schnellkraftfähigkeit Beine



Rumpfkraft
Kraftausdauer Rumpf



1000/3000-m-Lauf
Ausdauer

Die erzielten Leistungen jeder Testaufgabe werden in Punkte umgerechnet und eine entsprechende Gesamtpunktzahl widerspiegelt das endgültige Testergebnis.

Skilanglauftechnik

Die Lauftechnik ist ein wesentlicher Leistungsfaktor, der von Beginn des sportlichen Trainings einen Schwerpunkt im Trainingsprozess einnehmen muss.

Insbesondere in den ersten Jahren der sportlichen Ausbildung sind leitbildorientierte lauftechnische Grundlagen zu legen, da im Bereich der Schüleraltersklassen die motorische Lernfähigkeit der Sportler besonders gut ausgeprägt ist. Für die Erarbeitung einer optimalen Lauftechnik ist die Orientierung an Technikleitbildern sinnvoll.

Dabei stehen für die Erlernung und Vervollkommnung der verschiedenen Lauftechniken unterschiedliche Trainingsmittel zur Verfügung. In erster Linie werden die Trainingsmittel Ski und Roller genutzt. Aber auch das Trainingsmittel Inline-Skate eignet sich sehr gut zur Techniks Schulung.

Hier erfolgt die Darstellung Grundlegender Zieltechniken beider Stilarten (Bild, Video,...).

Im Anhang findet sich eine umfangreiche Übungssammlung für die skiläuferische Ausbildung.