

C111a

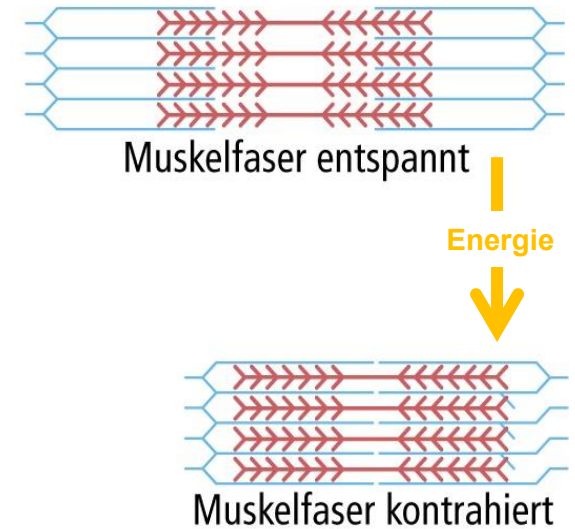
Energiebereitstellung

J+S Broschüre Physis: Theoretische Grundlagen

- Kapitel Voraussetzungen für Leistungen im Sport
→ Körperliche Grundlagen
- Kapitel Konditionelle Substanz → Ausdauer

J+S-Lehrmittel Physis – Praktische Beispiele

- Ausdauer



Grafik: HEGNER 2006









Ziele der Präsentation

Die TN ...

- kennen die Begriffe **anaerobe und aerobe Energiebereitstellung** sowie **aerobe und anaerobe Schwelle** und können den Unterschied erklären
- kennen die unterschiedlichen **Energiequellen (Kreatinphosphat, Kohlenhydrate und Fette)** und wissen von den unterschiedlichen Kapazitäten und Flussraten
- kennen den Zusammenhang zwischen **Kapazitäten** und **Flussraten** der Energiesysteme mit Umfang und Intensität der Bewegung
- wissen unter welchen Bedingungen **Laktat** als Endprodukt anfällt

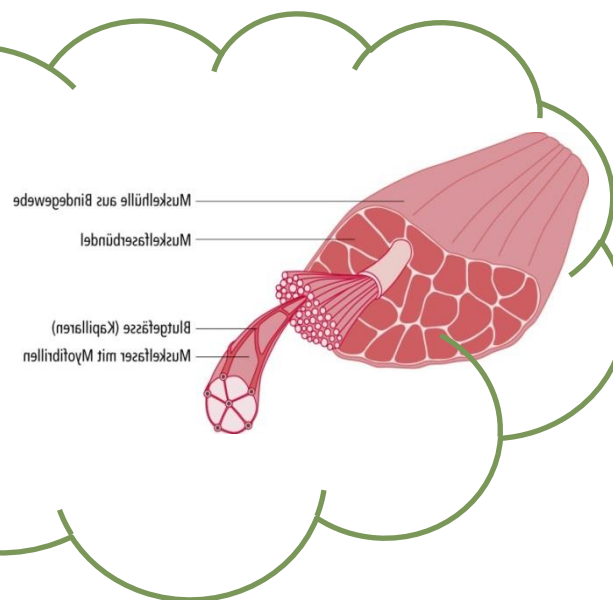
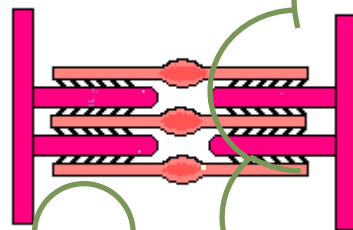
Mittel- und Langstrecken:

- kennen die Begriffe **aerobe Leistungsfähigkeit** und **maximale Sauerstoffaufnahme „VO₂max“**



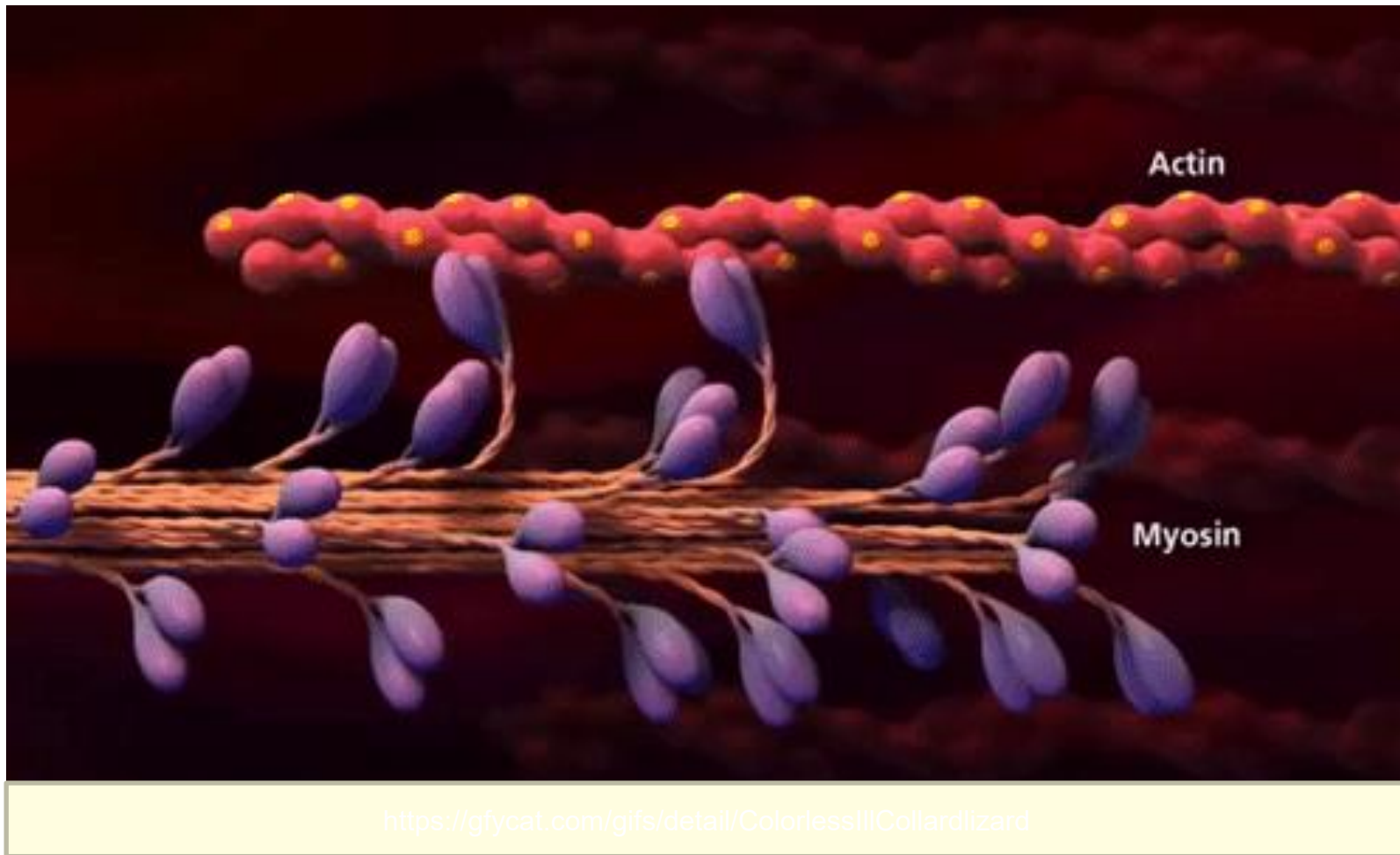
Inhaltsverzeichnis

1. Muskelkontraktion durch Energie
2. Aerobe und Anaerobe Energiebereitstellung
3. Flussraten und Kapazitäten
4. Laktat
5. Energiebereitstellung in verschiedenen Disziplinen
6. Anaerobe und Aerobe Schwelle





Muskelkontraktion

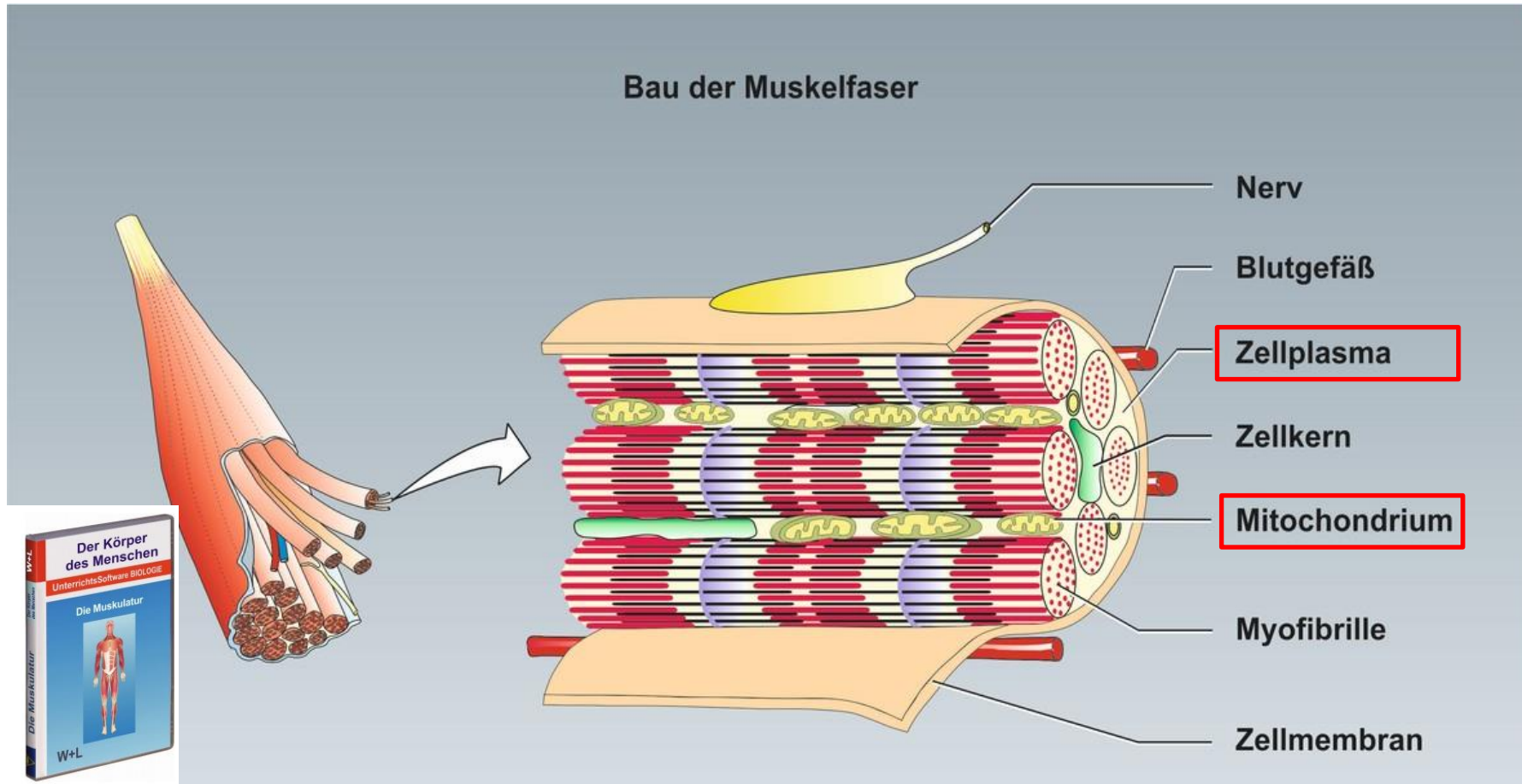


Aerobe und Anaerobe Energiebereitstellung

- Die Energie für die Muskelkontraktion wird aus **Kohlenhydraten, Fetten und Eiweissen produziert**, die mit der Nahrung aufgenommen werden.
- Die Energie kann **mithilfe von Sauerstoff (=aerob)** oder **ohne Sauerstoff (=anerob)** gewonnen werden.
- Die anaeroben Prozesse finden in der Grundstruktur der Zelle dem **Zytoplasma** statt während die aeroben Prozesse grösstenteils in speziellen Strukturen der Zelle, in den **Mitochondrien** (Kraftwerke der Muskelzelle) stattfinden.
- Es läuft nie nur der anaerobe oder nur der aerobe Energiegewinnungsprozess. Sie laufen immer gemeinsam!
- Die anaeroben Stoffwechselprozesse sind schneller als die aeroben. D.h sie liefern schnell viel Energie, die allerdings nur eine kurze Zeit reicht.

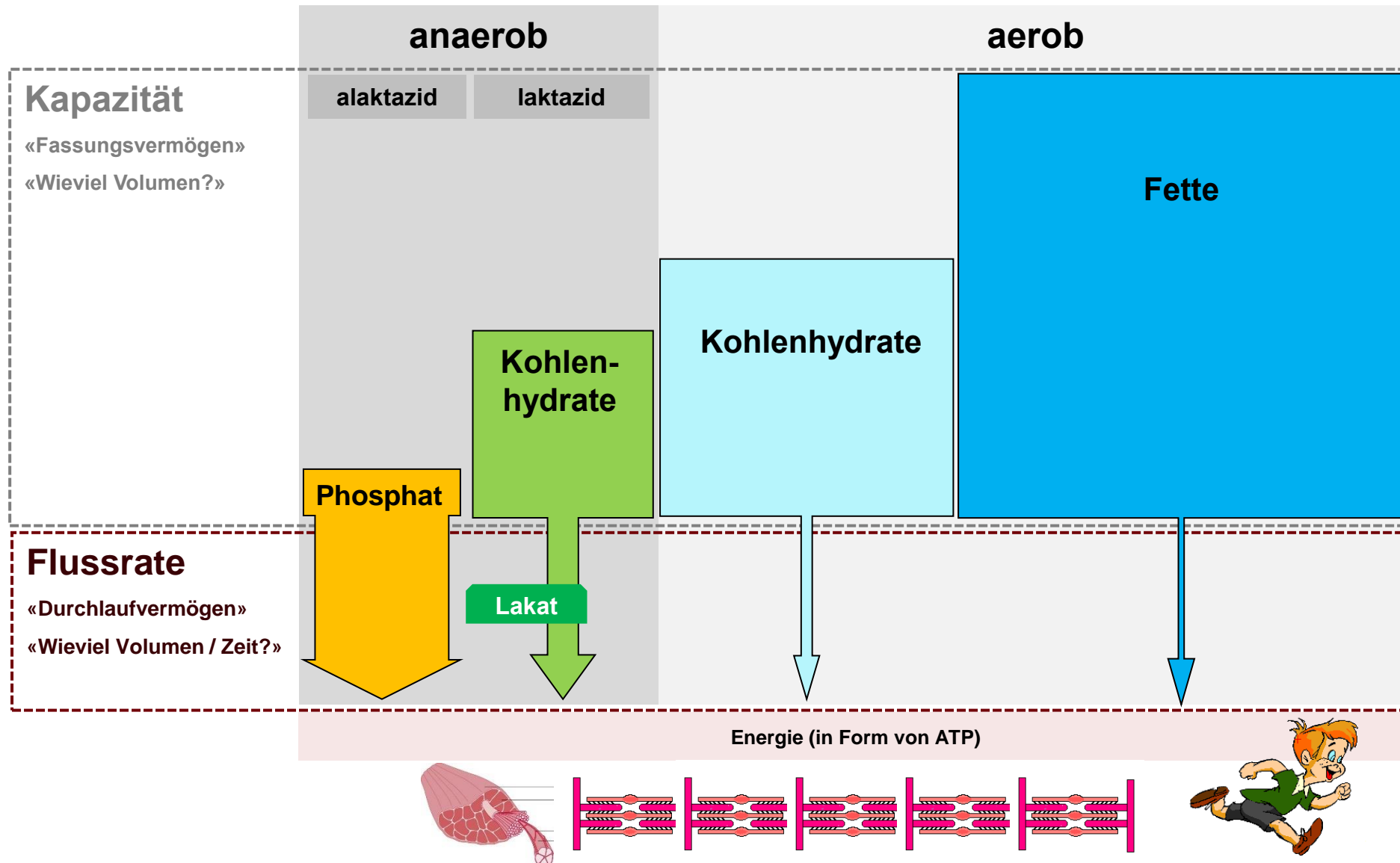


Wo finden die Energiegewinnung statt?





Flussraten und Kapazität





Flussrate und Kapazität

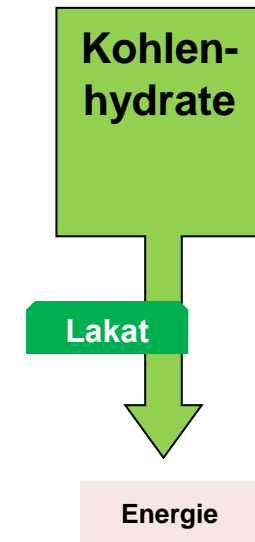
- Die **Intensität** (d.h. die benötigte Flussrate) bestimmt die Wahl der Stoffwechselsysteme.
- Die **Dauer**, während der die Intensität durchgehalten werden kann, ergibt sich aus der **Kapazität der Systeme**.
- Kapazität und Flussrate bestimmen die **Leistungsfähigkeit** eines Stoffwechselsystems.





Laktat (Milchsäuresalz)

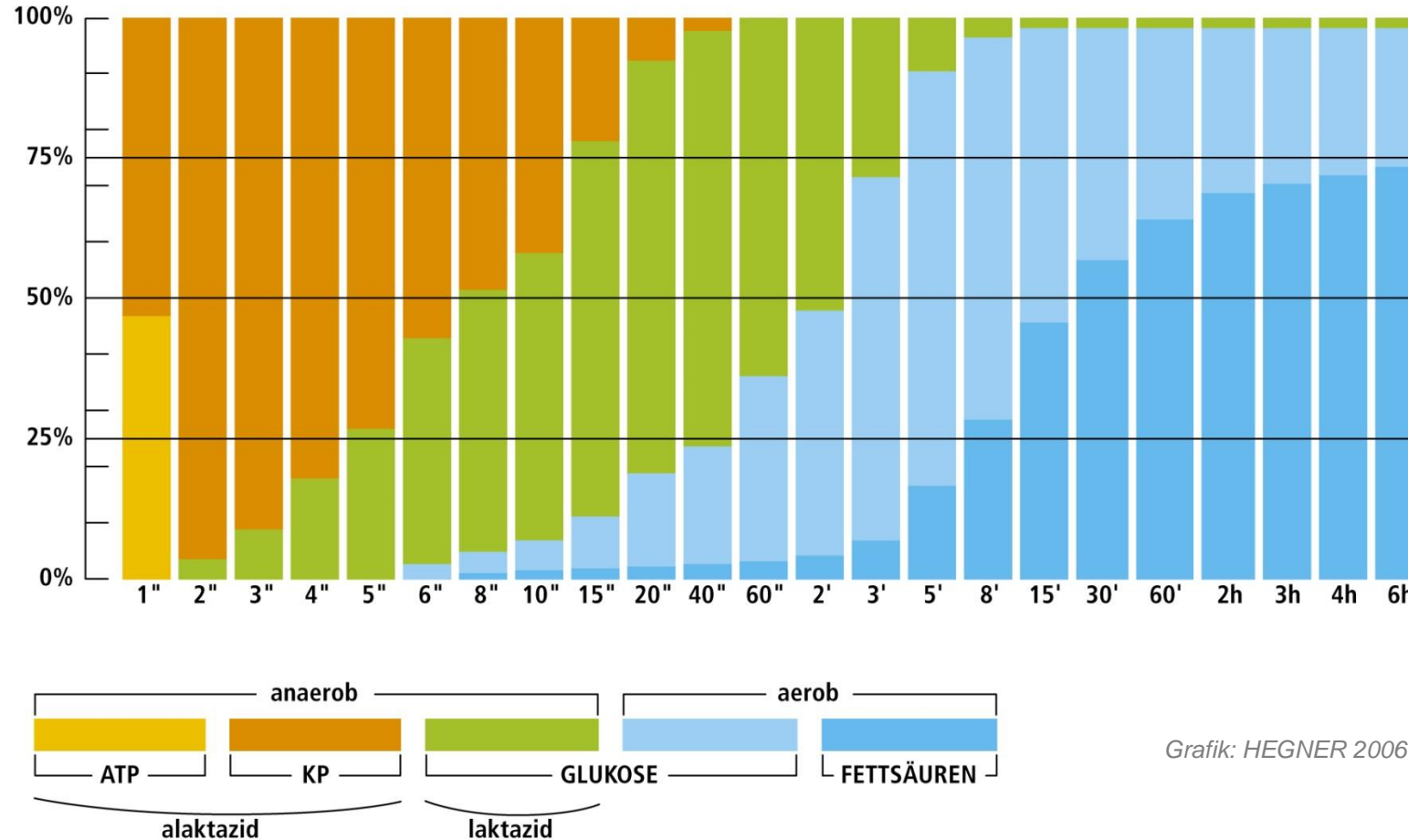
- ... ist **basisch**
- ... entsteht bei **Abbau von Kohlenhydraten** (Glucose) ohne Einbezug von Sauerstoff als Teil der «Milchsäure (Laktat + H⁺)».
- ...-konzentration im Blut steigt während des anaeroben Stoffwechsels an.
- ... kann zum Abbau in die Muskulatur und in andere Organe transportiert werden, wo es **unter Verwendung von Sauerstoff weiter verwertet** werden kann.



Je intensiver ein Muskel arbeitet, umso höher ist der benötigte Energiebedarf und desto mehr Laktat wird im Muskel gebildet.

Quelle: Sport & Laktat, Artikel von Dr. med. Matteo Rossetto

«Je länger eine Belastung dauert, desto mehr muss die Intensität (Leistung) reduziert werden»



Grafik: HEGNER 2006

Abbildung 42: Substratselektion für die ATP Resynthese (Hegner 2006)

Energiebereitstellung 100m / 800m / Marathon

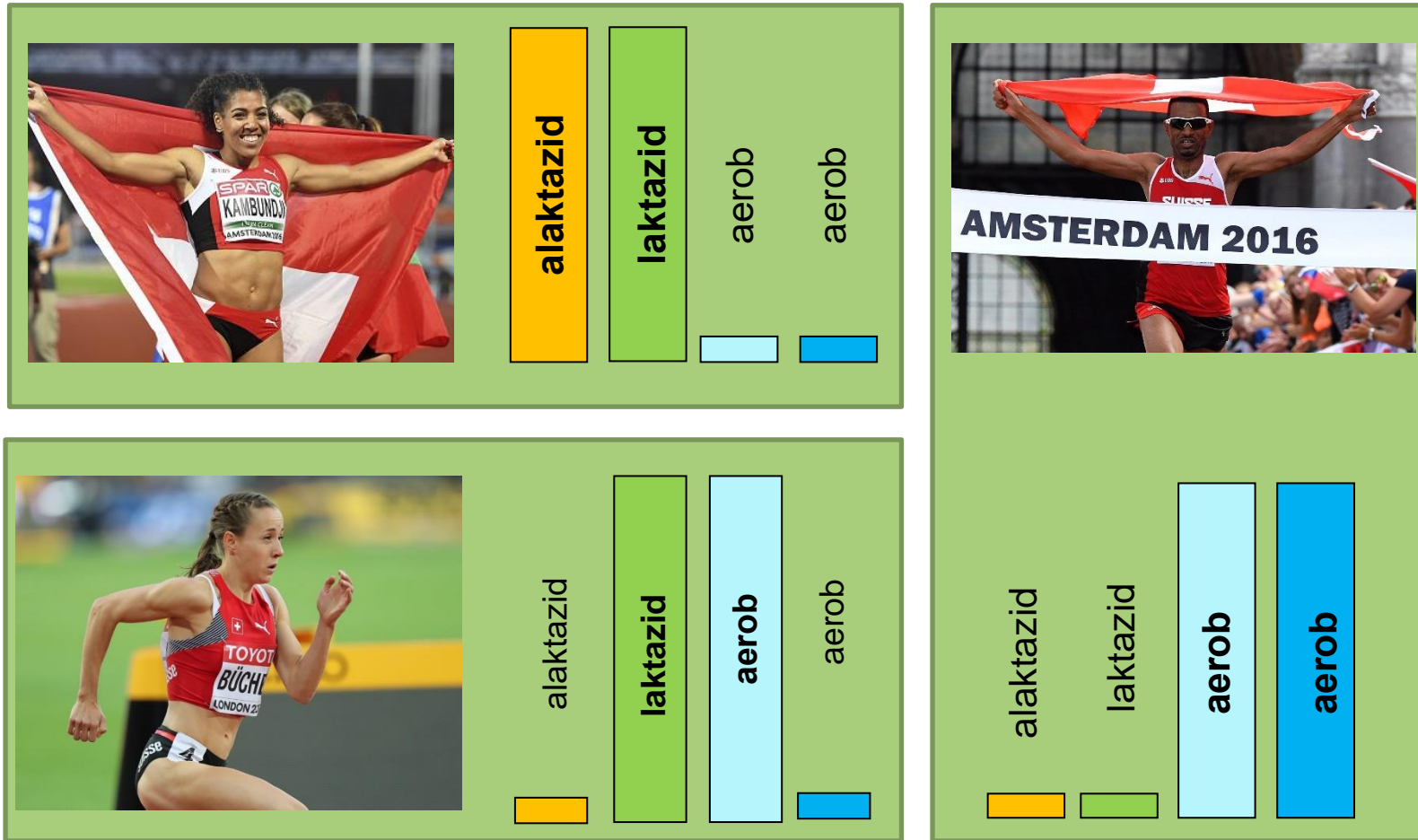


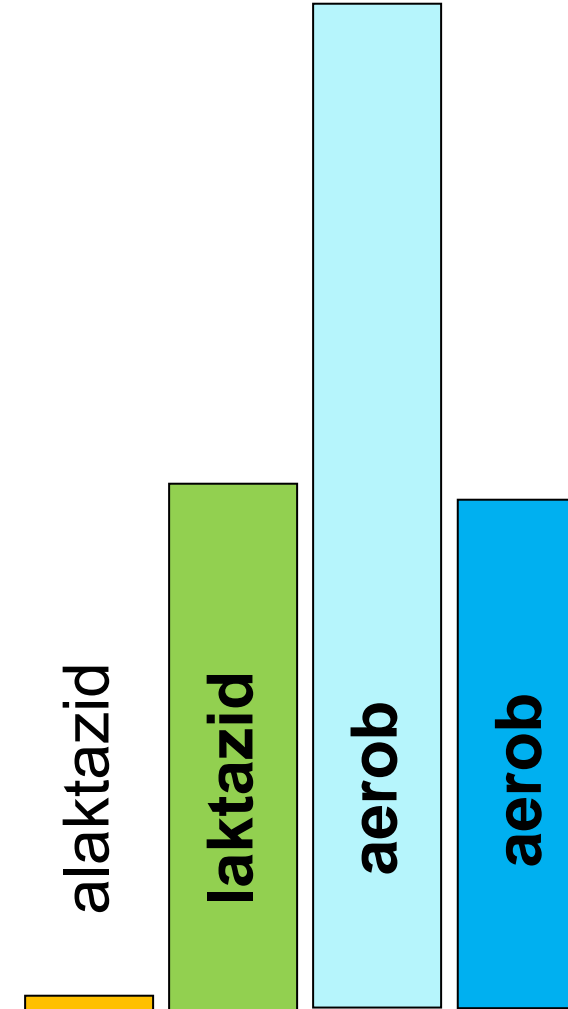
Abb. Symbolische Veranschaulichung der überwiegenden Energiebereitstellungsprozesse in den Disziplinen ohne Berücksichtigung des absoluten oder prozentualen Verhältnisses.



Energiebereitstellung an der Anaeroben Schwelle

Ca. 30 Minuten maximaler Einsatz (Ausnahme - 60')

Laktatproduktion und Laktatelimination im Gleichgewicht.





Anaerobe Schwelle

Belastungszustand, bei welchem der Energiebedarf durch aerobe und anaerobe Stoffwechselprozesse gedeckt wird.

Das anfallende Laktat wird durch die (weniger belasteten) Muskelfasern, den Herzmuskel und die Leber grösstenteils eliminiert.

An der anaeroben Schwelle wird das maximale Laktat-Steadystate (MAXLASS) erreicht, die maximale Laktat-Eliminationsrate wird vollkommen ausgeschöpft.

Definition J+S

Laktatproduktion und
Laktatelimination im
Gleichgewicht.



Aerobe Schwelle

Belastungszustand, bei welchem der Energiebedarf «volumfänglich» (resp. weitgehend) durch aerobe Stoffwechselprozesse gedeckt wird.

Im Rahmen eines Laktatstufentests steigen an der aeroben Schwelle die Blutlaktatkonzentration und das Sauerstoffäquivalent erstmals leicht an.

Die aerobe Schwelle wird bei ca. 70 bis 80 % der maximalen Herzfrequenz, einem Borgwert zwischen 11 und 13 und einem Blut-Laktat-Spiegel von etwa bei 2 mmol/l erreicht.

Definition Trainerbildung Schweiz



Warum ist die anaerobe Schwelle von Bedeutung?

- Die Trainingsintensität im Laufbereich wird an der individuellen Geschwindigkeit oder Herzfrequenz an der anaeroben Schwelle ausgerichtet (V_{ans} oder HF_{Ans})
- Durch gezieltes Training verschiebt sich diese individuelle anaerobe Schwelle und der Athlet kann bei **höherer Geschwindigkeit** im **Laktat-Steady-State** laufen. D.h er kann eine höhere Geschwindigkeit länger aufrecht erhalten.
- Anaerobes Training im Laufbereich macht am meisten Sinn in der Wettkampfgeschwindigkeit (V_{WK})

Quelle. Rahmentrainingsplan Mittel-/Langstrecken, Nr.2/2017, Swiss Athletics



$\dot{V}O_2\text{max}$

- Wenn sich die Laufgeschwindigkeit erhöht nimmt der Sauerstoffverbrauch (VO_2) zu.
- Für jede Person besteht ein maximaler Wert, die maximale Sauerstoffaufnahme

Quelle. Rahmentrainingsplan Mittel-/Langstrecken, Nr.2/2017, Swiss Athletics

Maximale Sauerstoffaufnahme (VO_2max)

Die VO_2max ist eine repräsentative Messgrösse für die Leistungsfähigkeit der Sauerstoff-Aufnahme und -Transportsysteme.

Die absolute VO_2max wird in Litern/Minute, die relative VO_2max in ml/kg Körpermasse/Minute angegeben.

Die VO_2max ist weitgehend genetisch bedingt. Sie kann durch Training um etwa 15 - 20 % verbessert werden.

Definition J+S

Ausdauer



C111b

J+S Broschüre Physis: Theoretische Grundlagen

- Kapitel Voraussetzungen für Leistungen im Sport → Körperliche Grundlagen
- Kapitel Konditionelle Substanz → Ausdauer

J+S-Lehrmittel Physis – Praktische Beispiele

- Ausdauer





Ziele der Präsentation

Die TN ...

- vertiefen ihre Kenntnisse im Bereich **spezifische Ausdauer** im Hinblick auf die spezifischen Anforderungen in der Disziplingruppe
- kennen die Methoden des Ausdauertrainings
- kennen die Grundsätze zur Steigerung der Ausdauerfähigkeit
- kennen die 5 Intensitätsstufen, hören von der Borg-Skala und können diese zu den % HF zuordnen.

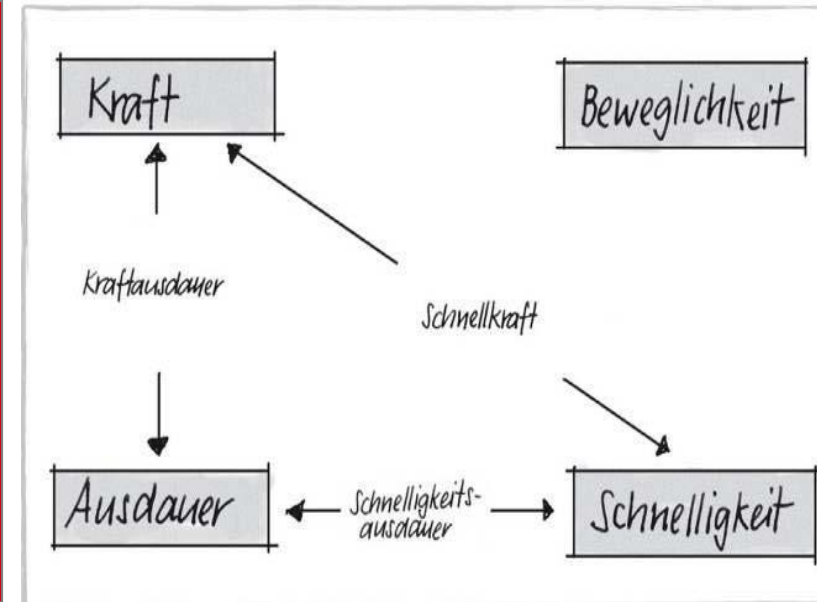


Inhaltsverzeichnis

1. Definition Ausdauer
2. Spezifische Ausdauer - Disziplinen
3. Ausdauermethoden / Ausdauerstufen / Umfang-Intensität
4. Ausdauerspiele
5. VO2max (MLS)

Die **Ausdauer** ist die Fähigkeit, eine gegebene Leistung über einen möglichst langen Zeitraum zu vollbringen.

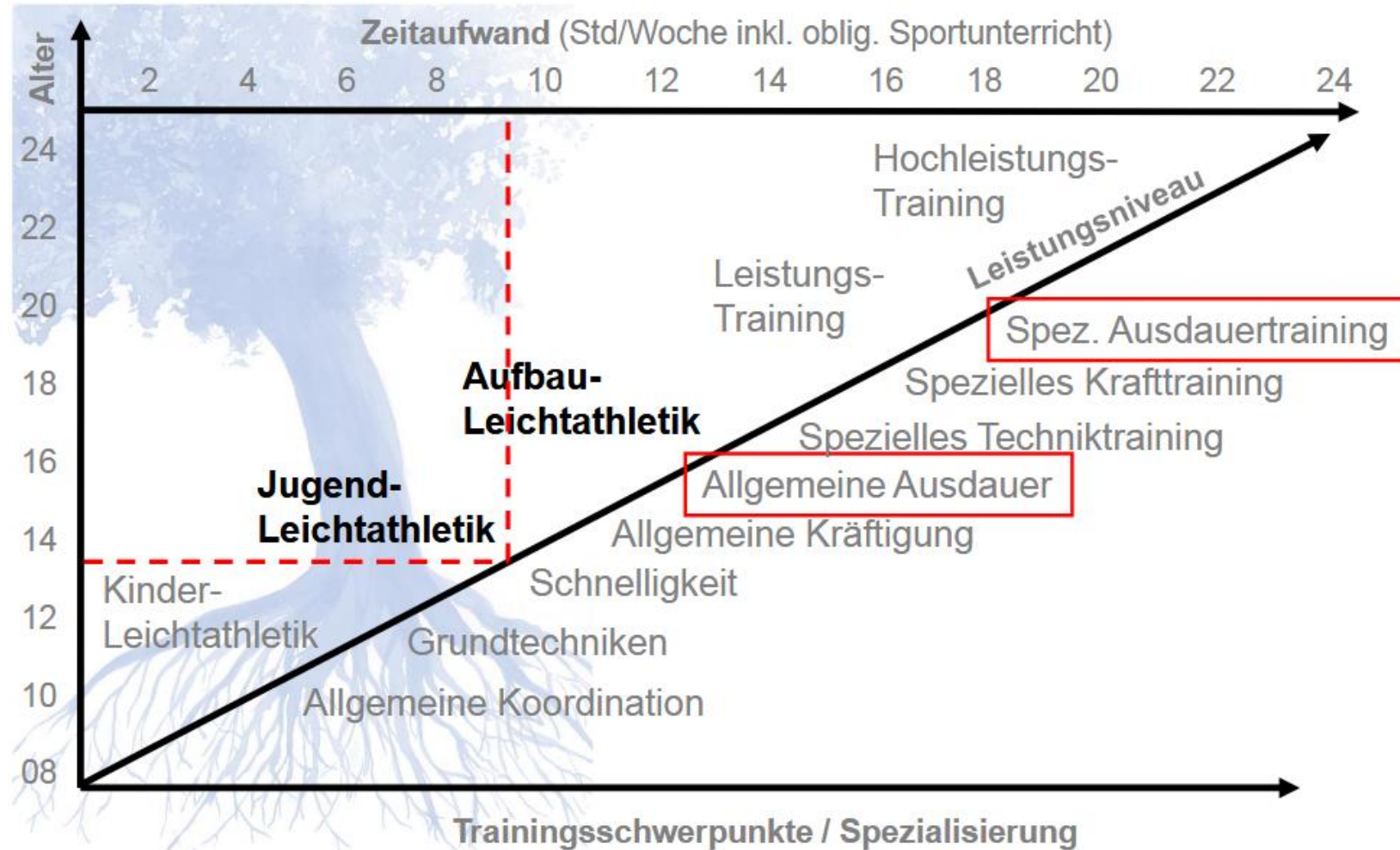
Sie bedeutet auch Ermüdungswiderstandsfähigkeit und ist somit die Basis für eine rasche Wiederherstellungsfähigkeit.



(aus „Leichtathletik verstehen und unterrichten“, S. 10)



Langfristiger Aufbau



Allgemeine Ausdauer / Grundlagenausdauer

Konditionelle Fähigkeit: Ermüdungsresistenz bei lang dauernden Belastungen mit vorwiegend aerober Stoffwechsellaage. Sie ist eine wichtige Komponente der wettkampfspezifischen Ausdauer und eine Voraussetzung für die Bewältigung umfangreicher Belastungen im Training und im Wettkampf.

Definition J+S

Spezifische Ausdauer

Ausdauerfähigkeit, die in einer bestimmten Disziplin leistungsbestimmend ist.

Definition Swiss Athletics



Bedeutung der Ausdauer in technischen Disziplinen

Ein gutes Niveau der aeroben Ausdauer

- verkürzt physische und psychische Regenerationszeit
- bildet die Basis für die später zu entwickelnde anaerobe Ausdauer



Methoden des Ausdauertrainings

Dauermethoden	<p>Ununterbrochene Belastungen von gleich bleibender oder wechselnder Intensität über längere Zeit.</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kontinuierliche Dauermethode: extensiver oder intensiver Dauerlauf.• Variable Dauermethode: Fahrtspiel (laufen oder Rad fahren mit einem beliebigen oder festgelegten Wechsel von Phasen hoher und geringer Intensität).
Intervallmethoden	<p>Systematische Wechsel von Phasen der Belastung und der Erholung. Die Länge der Pausen lässt keine vollständige Erholung zu. Die Pausen werden aktiv gestaltet (lockeres Traben, lockeres Schwimmen, leichte Gymnastik).</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none">• Intensives oder extensives Intervalltraining;• Kurz-/Mittel-/Langzeit-Intervalltraining.



Methoden des Ausdauertrainings

Wiederholungsmethoden	<p>Systematische Wechsel von Phasen der Belastung und der Erholung. Die Länge der Pause ist so bemessen, dass eine weitgehend vollständige Erholung möglich ist (aktive und passive Regeneration).</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none">• Intensives oder extensives Wiederholungstraining;• Kurz-/Mittel-/Langzeit-Wiederholungsmethoden.
Intermittierende Methoden	<p>Kurze, intensive Belastungen von höchster Qualität im kontinuierlichen Wechsel mit kurzer, aktiver Erholung.</p> <p>Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none">• 15 Minuten traben und dabei alle 10 Sekunden 5 Hürden überspringen.
Test- und Wettkampfmethoden	<p>Belastungen unter Test- und Wettkampfbedingungen.</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none">• 12-Minuten-Lauftest;• Freundschaftsspiele.



Methoden des Ausdauertrainings

Intensität und Umfang





abwechslungsreiche und interessante Laufformen

- Zeitschätzläufe
- Begegnungsläufe
- Leiterlspiel
- Lauf-Memory
- Dauerlauf
- Intensives Fahrtspiel
- ...

mobilesport.ch

J+S-Lehrmittel Pysis – Praktische Beispiele, S. 51



Grundsätze zur Steigerung der Ausdauerfähigkeit

1. Steigerung der **Trainingshäufigkeit**
(Anzahl Trainings pro Woche)
2. Steigerung des **Trainingsumfangs**
(Anzahl km pro Training und pro Woche, respektive Dauer des Trainings)
3. Steigerung der **Trainingsintensität**
(Laufgeschwindigkeit)



Weitere methodische Hinweise

- in erster Linie Grundlagenausdauer zur Entwicklung eines guten Herzkreislauf-Systems, also z.B. „Laufe dein Alter“ anstatt Läufe über 800-1200m!
- „es ist nie zu spät, aber oft zu früh...“
- belaste den (aeroben) Stoffwechsel und das Herz-Kreislauf-System in jedem Training (min. im Einlaufen)!
- Entwicklung: Spiel → Technik → Leistung
- abwechslungsreiche und interessante Laufformen
- der individuelle Fortschritt zählt (möglich auch in sozialen Formen)
- Vielseitig trainieren
- Genügend Erholung
- Kernpunkte: Atmung, Pulsfrequenz, Laufstil



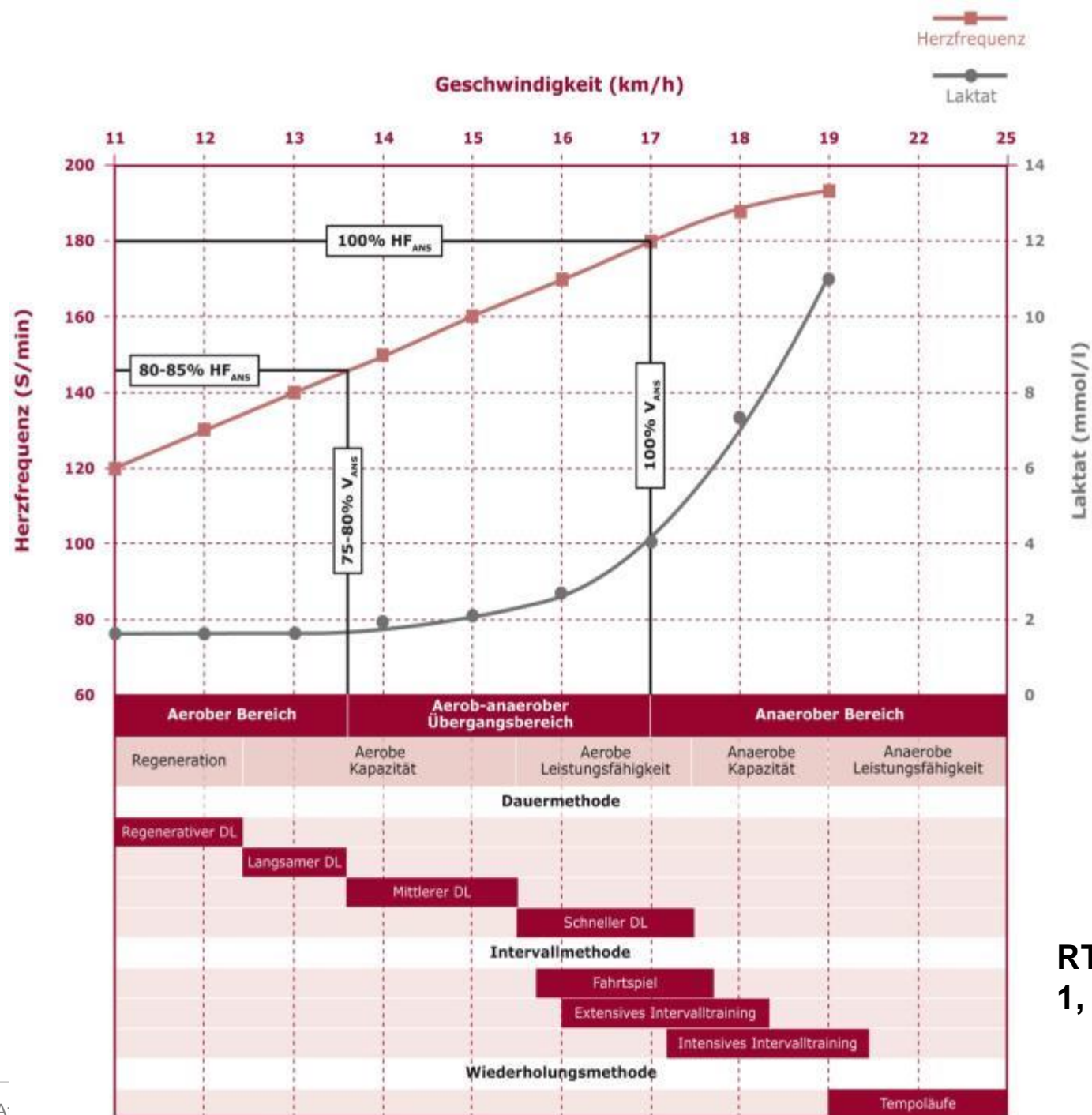
Intensitätsstufen für Ausdauertraining

Intensitätsstufen für Ausdauerbelastungen in Beziehung zu verschiedenen Trainingsparametern

(HFmax = Maximale Herzfrequenz; VANS = Geschwindigkeit an der anaeroben Schwelle)

Intensitätsstufe	Sehr locker	Locker	Mittel	Hart	Sehr hart
Subjektives Empfinden (Borgskala 6–20 Punkte)	6 – 9 Punkte	10 – 12 Punkte	13 – 14 Punkte	15 – 16 Punkte	17 – 20 Punkte
Sprechregel	Singen	Plaudern	Sprechen in ganzen Sätzen	Knapper Wortwechsel	Kein Wortwechsel mehr
% HFmax	60–70 %	70–80 %	80–90 %	90–95 %	95–100 %
% VANS	55–70 %	70–80 %	80–93 %	93–103 %	> 103 %
Primärer Energiestoffwechsel	aerober Bereich		aerob-anaerober Übergangsbereich		anaerober Bereich
Primäre Trainingswirkung	Regeneration Entwicklung der Erholungsfähigkeit	Entwicklung der aeroben Kapazität		Entwicklung der aeroben Leistungsfähigkeit	Entwicklung der anaeroben Kapazität Entwicklung der anaeroben Leistungsfähigkeit
Zweckmässige Trainingsmethoden	Kontinuierliche Dauermethode	Kontinuierliche Dauermethode, variable Dauerperiode, extensive Intervallmethode		Intensive Intervallmethode, Intermittierende Methode, Wiederholungs- und Wettkampfmethode	

Tabelle: modifiziert nach Wehrli J., Held T.: Fitness durch Ausdauertraining – Bedeutung der individuellen Planung. Ther Umsch, 2001, 58(4): 206–212.



RTPL, Abbildung 1, S. 6



Fragen ?