

Prüfungsvorbereitung

Bitte in die Moodlekurse einschreiben:

Ausdauer: Diagnostik und Trainingssteuerung (Göbe/Hanakam) (100772-SS 2023)

Dashboard / Meine Kurse / Ausdauer: Diagnostik und Trainingssteuerung (Göbe/Hanakam) (100772-SS 2023)

Seminar Ausdauer: Diagnostik und Trainingssteuerung (100777-SS 2023)

Dashboard / Meine Kurse / Seminar Ausdauer: Diagnostik und Trainingssteuerung (100777-SS 2023)

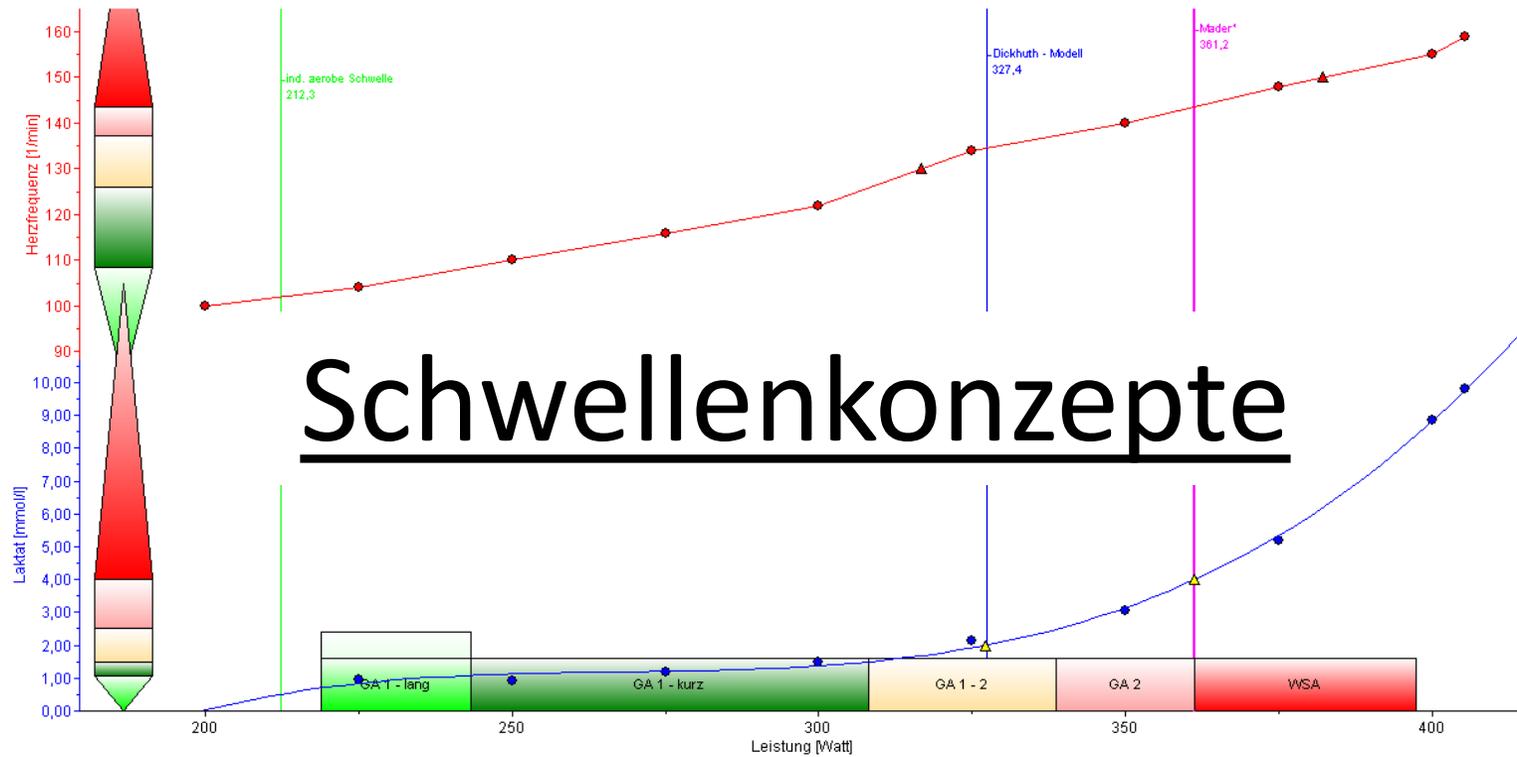
Hilfreich für die Prüfungsvorbereitung

- **Handouts*** und **Lernvideos*** zu den besprochenen Seminarinhalten

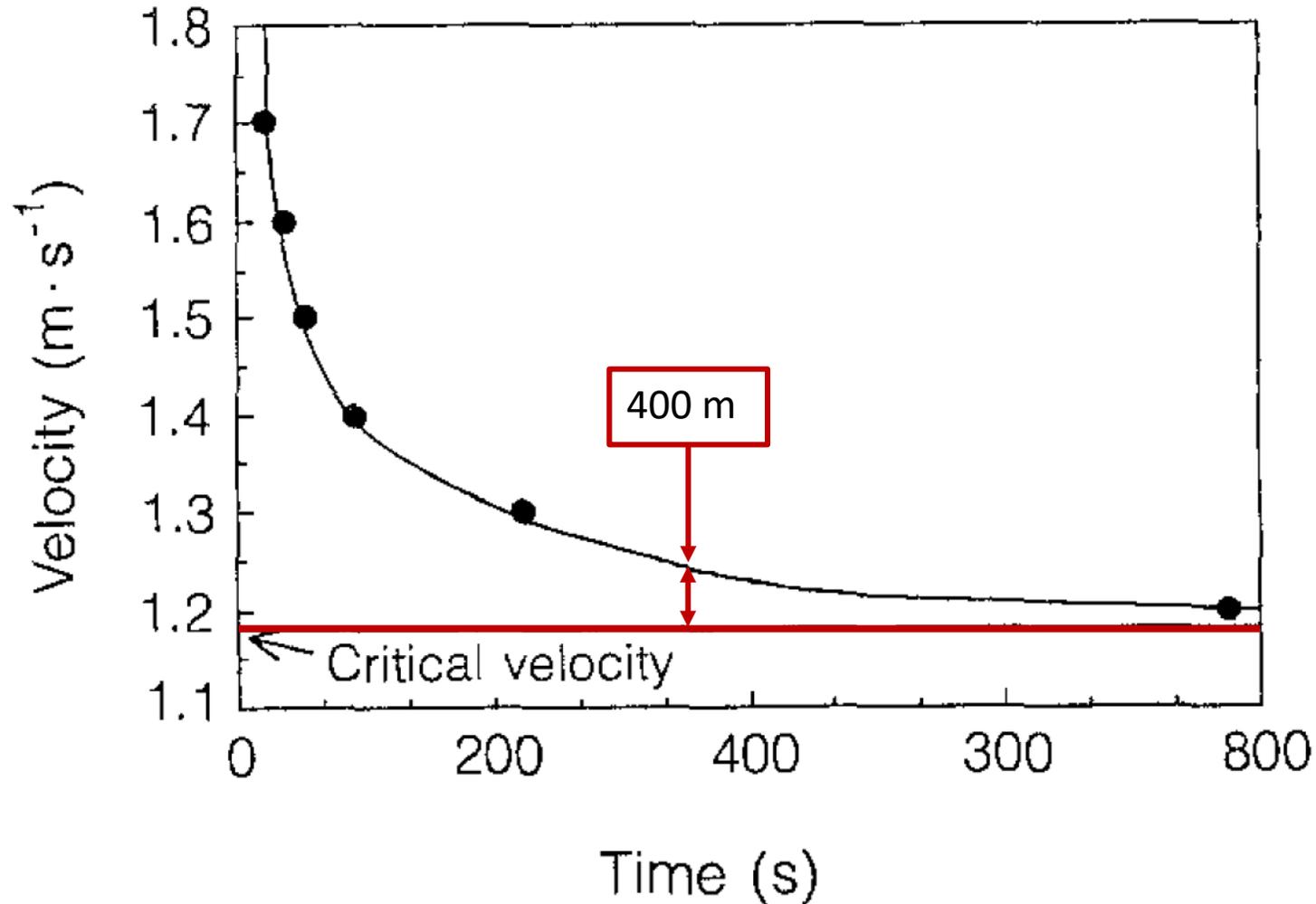
Die Inhalte / Themen sind in beiden Kursen (sowie den vergangenen Semestern) gleich.

Literaturempfehlung

- Dörr, C. (2010). *Untersuchung der Validität verschiedener Laktatschwellenkonzepte an Ausdauersportlern*. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie des Fachbereichs Psychologie und Sportwissenschaft der Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Hanakam, F., & Ferrauti, A. (2020). Ausdauertraining. In A. Ferrauti (Hrsg.), *Trainingswissenschaft für die Sportpraxis* (S. 345–404). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58227-5_7
- Heck, H., Bartmus, U., & Grabow, V. (2022). *Laktat*. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-59835-1>
- Heck, H., & Schulz, H. (2002). Methoden der anaeroben Leistungsdiagnostik. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 53(7/8), 202-212.
- Ferrauti, A., Schneider, C., & Wiewelhove, T. (2020). Leistungssteuerung. In A. Ferrauti (Hrsg.), *Trainingswissenschaft für die Sportpraxis* (S. 67-186). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58227-5_3
- Röcker, K. (2020). Sportmedizinische Anwendung: Laktat- und Leistungsdiagnostik. In A. Güllich, & M. Krüger (Hrsg.), *Bewegung, Training, Leistung und Gesundheit* (S. 1-27). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53386-4_24-2



Das Modell Critical Velocity (Schwimmsport)

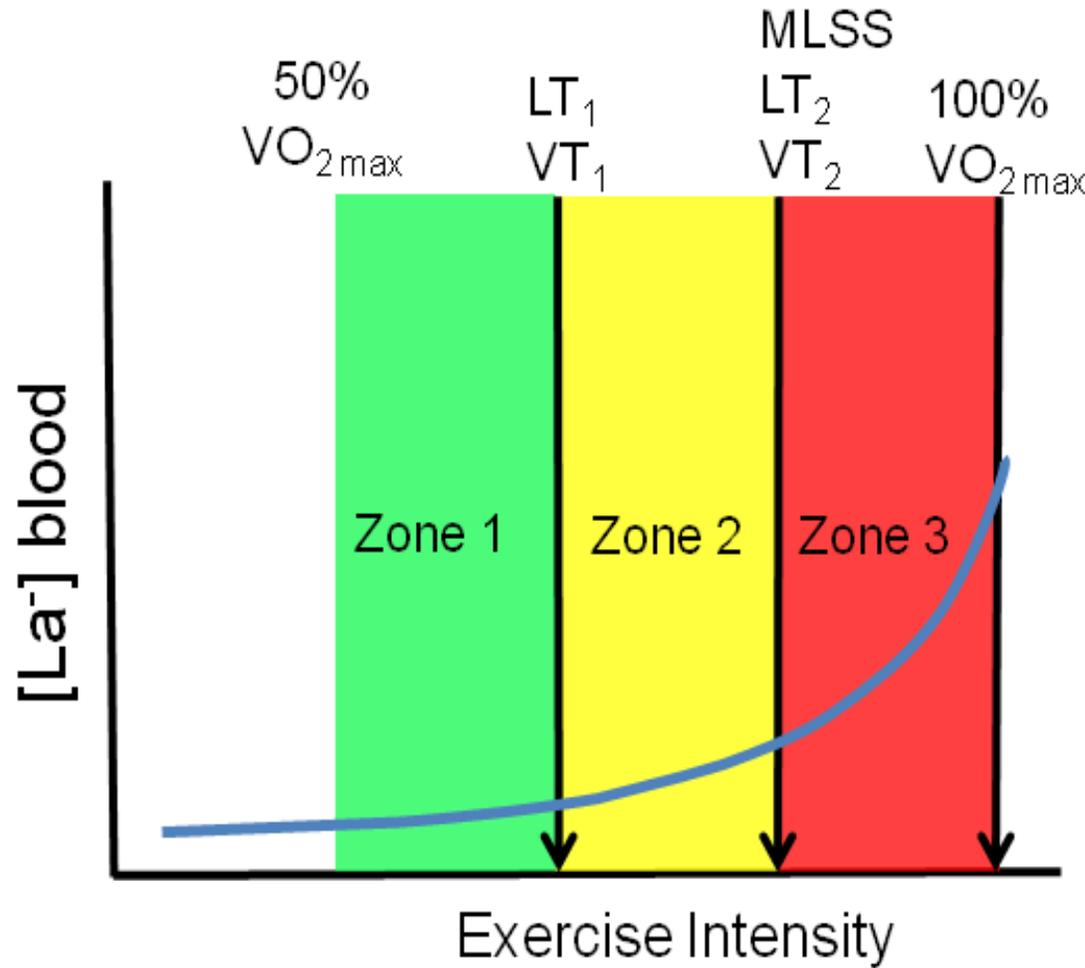


Maximales Laktat Steady-State (MaxLa_{SS})



Dauerbelastungen eines Probanden auf dem Drehkurbelergometer mit unterschiedlichen Belastungen von 120–170 Watt für die Ermittlung des maximalen Laktat-Steady-State (maxLass). (Aus Heck und Beneke 2008; gedruckt mit freundlicher Genehmigung aus: Heck, H., & Beneke, R. 30 Jahre Laktatschwellen – was bleibt zu tun?. Dtsch Z Sportmed. 2008; 59(12): S. 297–302)

„Das maximale Laktat-Steady-State (maxLass) ist als die Belastung definiert, bei der sich gerade noch ein Steady State zwischen Laktatbildung und -elimination einstellt.“ (Heck et al., 2022)



LT 1: erster deutlicher Laktatanstieg

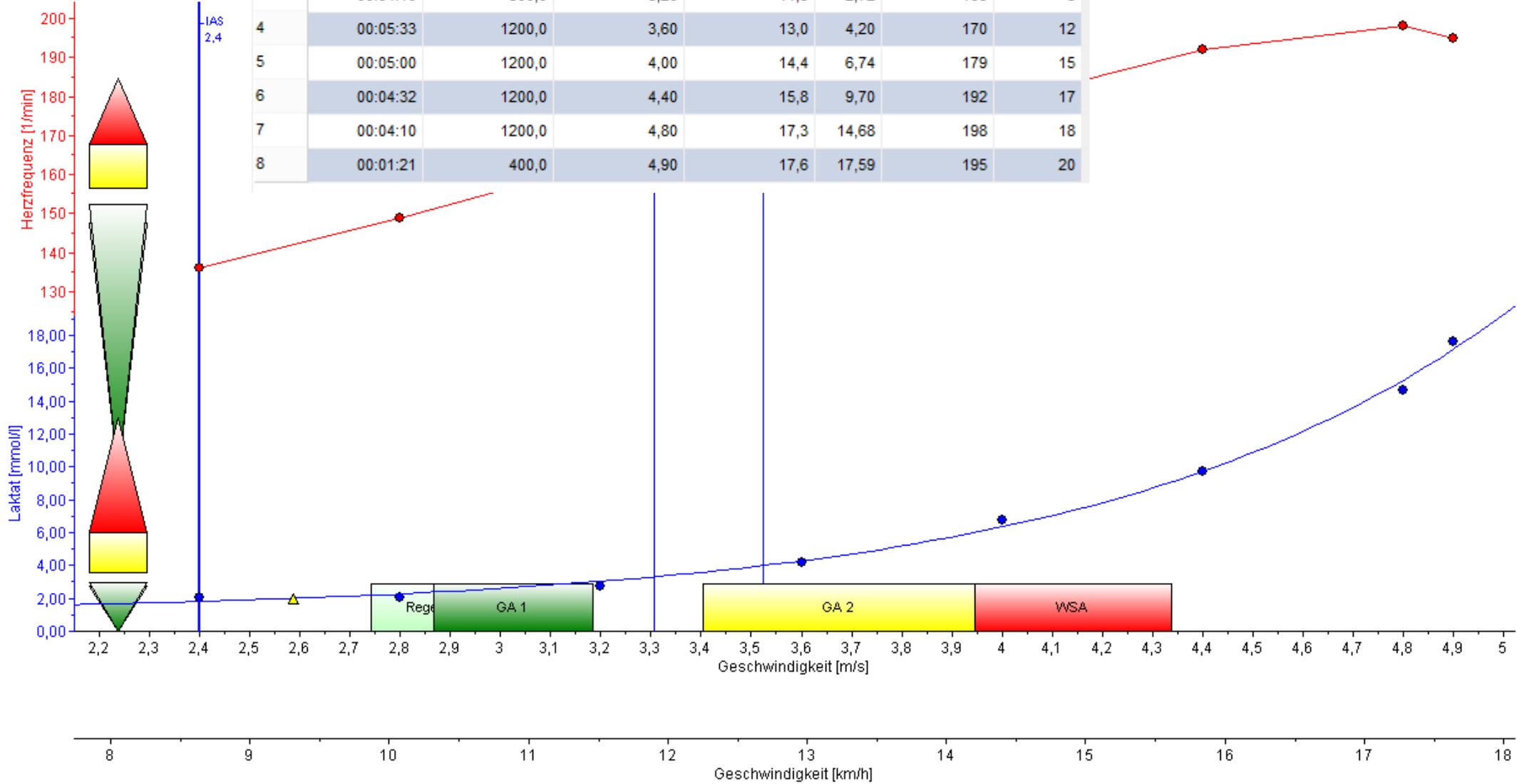
LT 2: Dauerleistungsgrenze

Einflussfaktoren der Laktatleistungskurve

- Ernährung
 - körperliche Belastung
 - Stufendauer
 - Stufenhöhe
 - Gewöhnungseffekte
 - Menstruationszyklus
- **TRAINING**

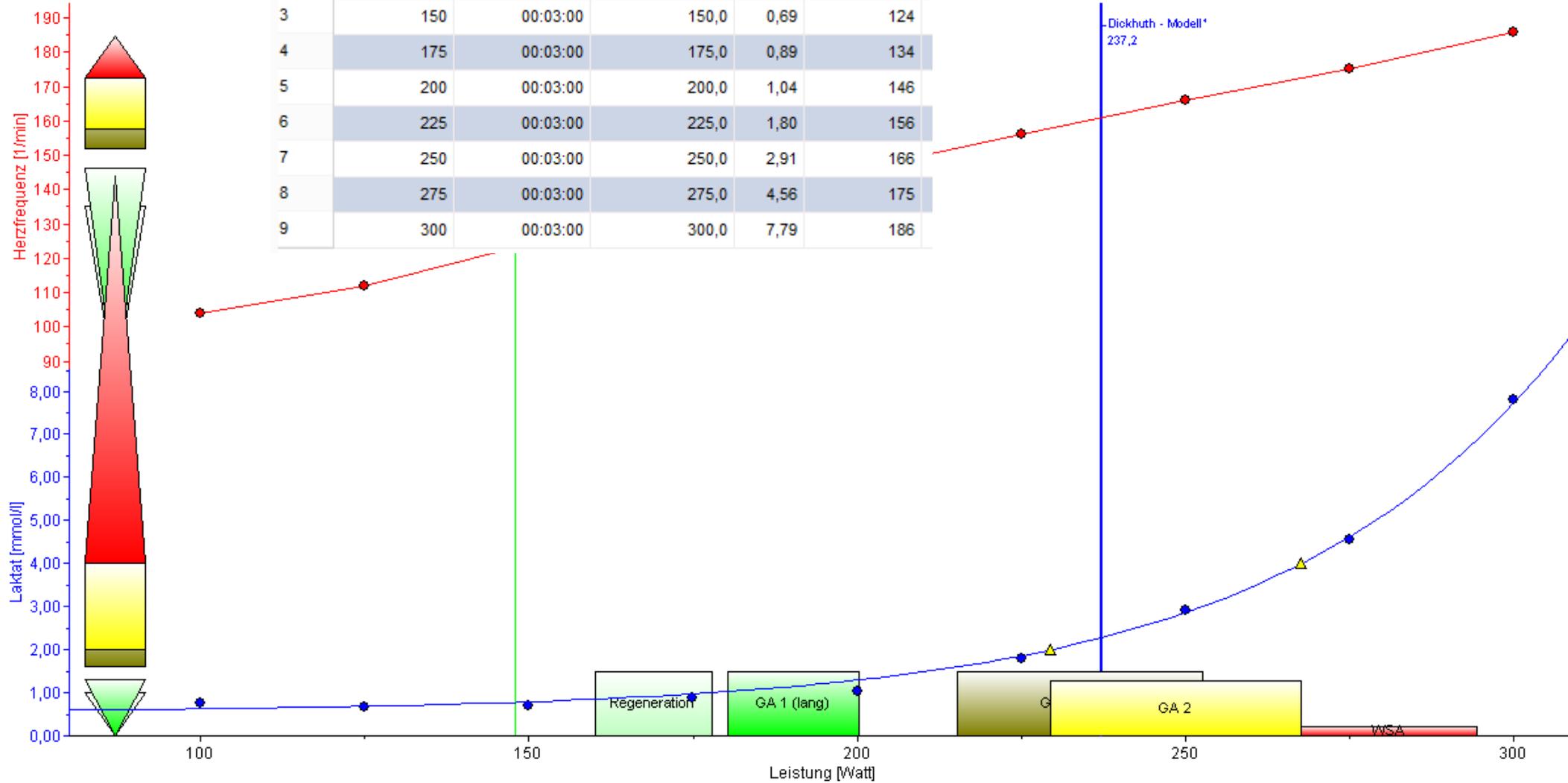


Stufe	Stufenleistung hh:mm:ss	Belastungslänge m	Geschwindigkeit [m/s]	Geschwindigkeit [km/h]	Laktat [mmol/l]	Herzfrequenz [1/min]	Borg-Wert
1	00:05:33	800,0	2,40	8,6	2,05	136	7
2	00:04:45	800,0	2,80	10,1	2,04	149	8
3	00:04:10	800,0	3,20	11,5	2,72	163	8
4	00:05:33	1200,0	3,60	13,0	4,20	170	12
5	00:05:00	1200,0	4,00	14,4	6,74	179	15
6	00:04:32	1200,0	4,40	15,8	9,70	192	17
7	00:04:10	1200,0	4,80	17,3	14,68	198	18
8	00:01:21	400,0	4,90	17,6	17,59	195	20





Import	Bearbeiten	Stufe	Werkzeuge	Ansicht	
Stufe	Stufenleistung Watt	Belastungslänge hh:mm:ss	Leistung/Gewicht [Watt/kg]	Laktat [mmol/l]	Herzfrequenz [1/min]
1	100	00:03:00	100,0	0,77	104
2	125	00:03:00	125,0	0,67	112
3	150	00:03:00	150,0	0,69	124
4	175	00:03:00	175,0	0,89	134
5	200	00:03:00	200,0	1,04	146
6	225	00:03:00	225,0	1,80	156
7	250	00:03:00	250,0	2,91	166
8	275	00:03:00	275,0	4,56	175
9	300	00:03:00	300,0	7,79	186



Legende

- Regeneration
- GA 1 (lang)
- GA 1 (kurz)
- GA 1 / GA 2
- GA 2
- WSA
- Messpunkt Laktat
- Messpunkt Herzfrequenz
- Laktatkurve (exp)
- AS [LAK]
- ANS [LAK]
- PWC 130 [HF]
- PWC 150 [HF]

Was passiert, wenn....

Was mache ich, wenn....

- die Stufendauer von 3 Minuten auf 5 oder 8 Minuten geändert wird?
- die Stufenhöhe von 25 Watt auf 50 Watt erhöht wird?
- die Testperson während der Diagnostik KH zuführt?
- ich eine Blutprobe verwerfen muss, weil mir ein Fehler unterlaufen ist?
- die LD auf Grund von orthopädischen Beschwerden abgebrochen werden muss?
- die Herzfrequenz während der Diagnostik erheblich von der Erwartung abweicht?
-die Blutlaktatkonzentration zu Beginn der Diagnostik schon sehr hoch war (> 2 mmol/l)?
-eine erhebliche Laktatsenke vorliegt?

5-Zonen Modell

Exercise Intensity Zones

Table 1: A typical five-zone scale to prescribe and monitor training of endurance athletes.

Intensity zone	VO ₂ (%max)	Heart rate (%max)	Lactate (mmol.L ⁻¹)	Duration within zone
1	45-65	55-75	0.8-1.5	1-6 h
2	66-80	75-85	1.5-2.5	1-3 h
3	81-87	85-90	2.5-4	50-90 min
4	88-93	90-95	4-6	30-60 min
5	94-100	95-100	6-10	15-30 min

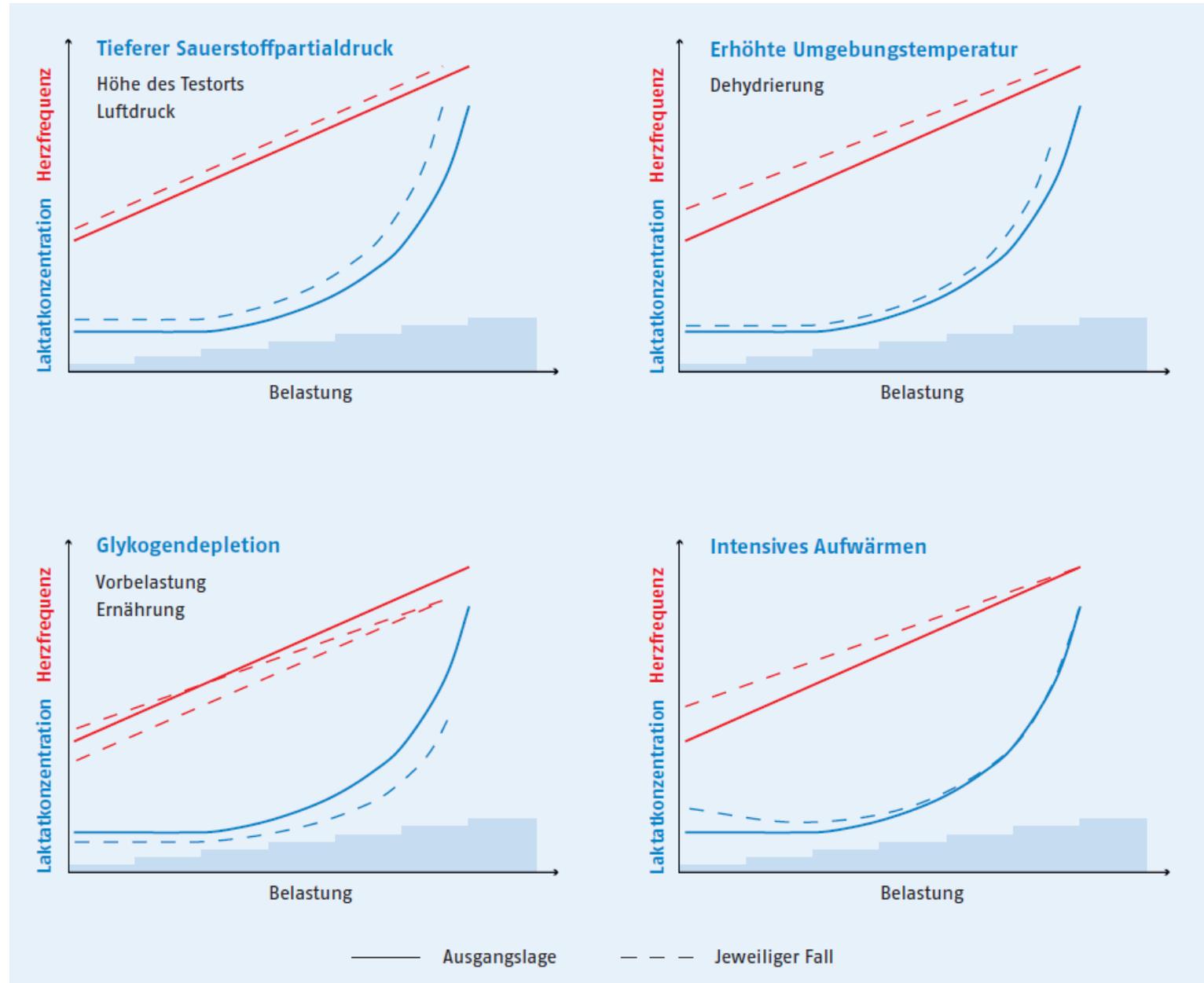
The heart rate scale is slightly simplified compared to the actual scale used by the Norwegian Olympic Federation, which is based primarily on decades of testing of cross-country skiers, biathletes, and rowers.

Trainingsbereiche

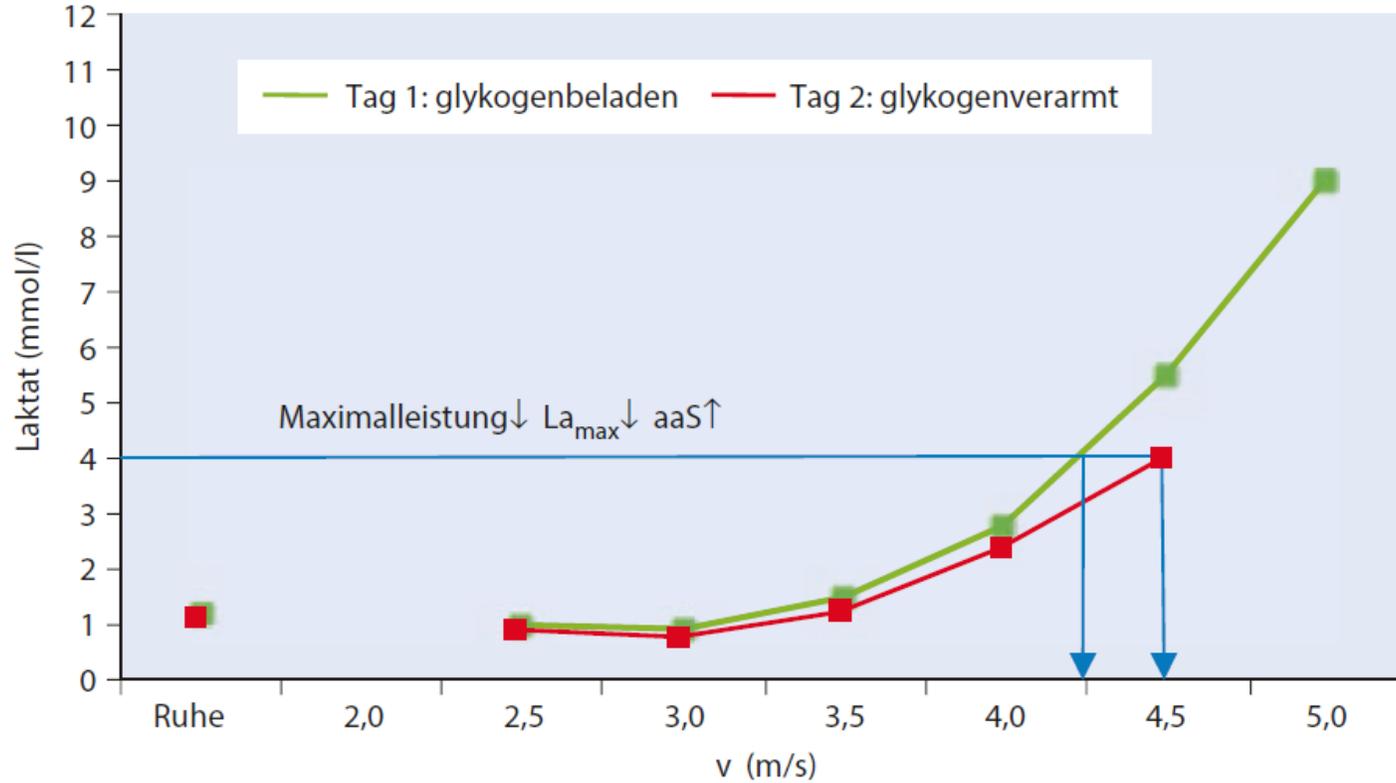
- Zone 1 vergleichbar mit ReKom & GA 1
- Zone 2 vergleichbar mit GA 1 & GA 1/2
- Zone 3 vergleichbar mit GA 1/2 & GA 2
- Zone 4 vergleichbar mit WSA
- Zone 5 vergleichbar mit WSA

Einflussfaktor „Rahmenbedingungen“

- Höhe
- Temperatur
- Ernährung
- Vorbelastung



(BASPO, 2016, S. 16)



■ **Abb. 9.6** Fallbeispiel für den Verlauf der Laktatleistungskurve eines Athleten, der nach einer intensiven Leistungsdiagnostik am Vortag, anschließender Dauerbelastung und fett-/eiweißreicher Diät am

Folgetag dieselbe Testanforderung absolviert. Folglich ist die Ernährung bei leistungsdiagnostischen Untersuchungen stets kohlenhydratreich zu standardisieren

(Wiewelhove, 2020, S. 487)

Einflussfaktor Belastungsschema

- Stufendauer
- Pausendauer
- Belastungssinkrement

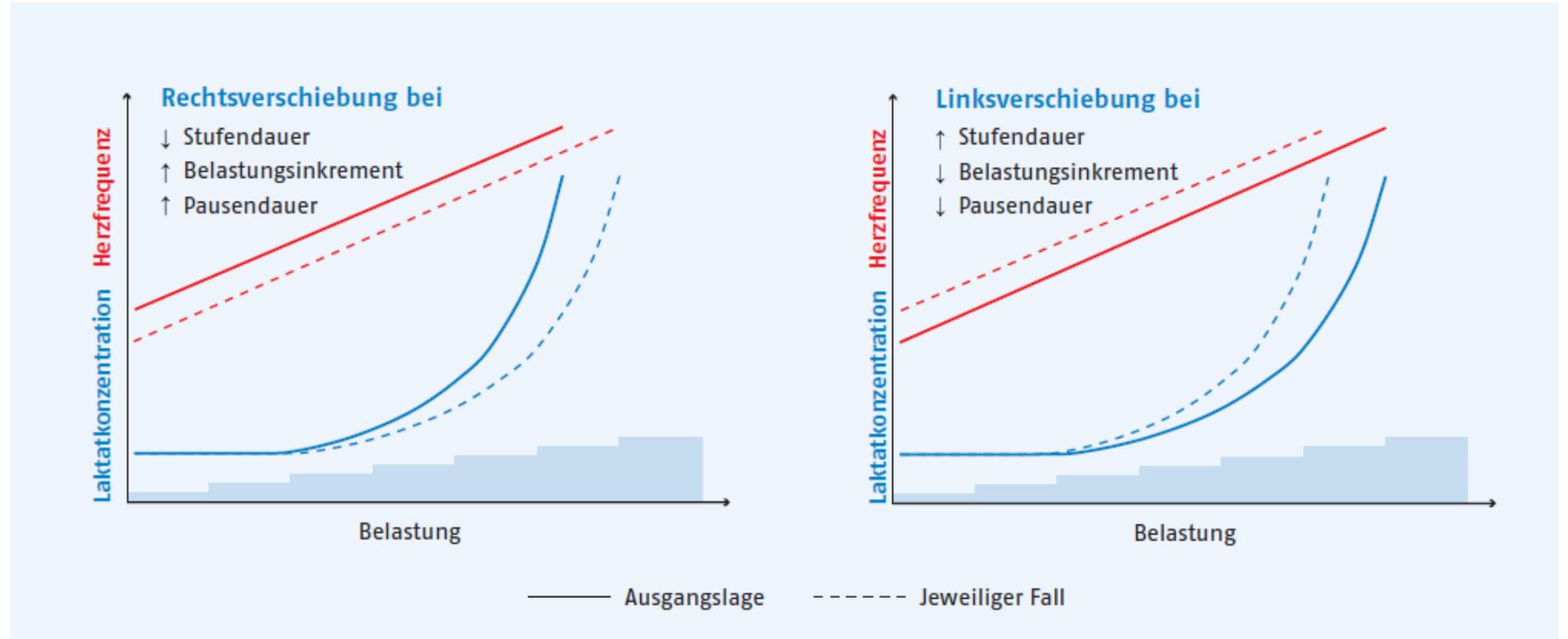


Abbildung 3–2. Einfluss von Veränderungen der Stufendauer, des Belastungssinkrements und der Pausendauer auf die Laktat- und Herzfrequenz-Leistungs-Kurve. ↑ Erhöhung, ↓ Erniedrigung.

(BASPO, 2016, S. 26)

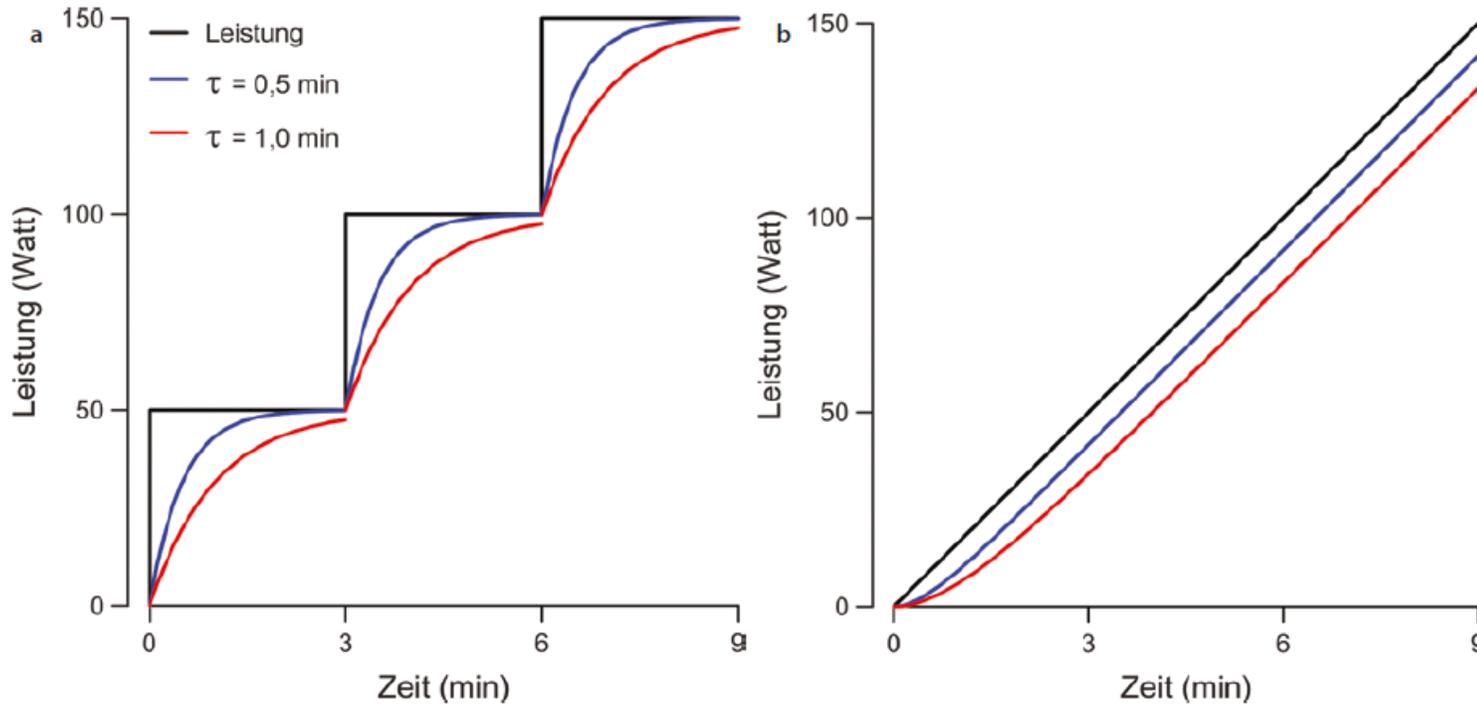
BELASTUNGSSCHEMATA ZUR BEURTEILUNG DER ALLGEMEINEN AEROBEN DYNAMISCHEN AUSDAUERLEISTUNGSFÄHIGKEIT

Belastungsschema: beschreibt den zeitlichen Verlauf der Belastung

Belastungsbeeinflussende Größen

- Belastungsmodus (konstant vs. rampenförmig vs. stufenförmig)
- Belastungssteigerung (Änderung über Bremswiderstand und/oder Tretfrequenz bzw. Laufbandgeschwindigkeit und/oder Laufbandsteigung)
- Anfangsbelastung
- Stufenhöhe
- Belastungsanstiegsgeschwindigkeit
- Stufendauer
- Pausendauer
- (Laufbandsteigung)

(Heck et al., 2022)



■ **Abb. 7.2** Schematische Darstellung des Zeitverlaufs leistungsdiagnostischer Parameter bei stufenförmiger (a) und rampenförmiger (b) Belastung. Die Belastungsanstiegsgeschwindigkeiten sind mit

50 Watt/3 min (= 16,67 Watt·min⁻¹) und 16,67 Watt·min⁻¹ gleich.
Schwarz: Leistung (Watt); *blau:* $\tau = 0,5$ min; *rot:* $\tau = 1,0$ min

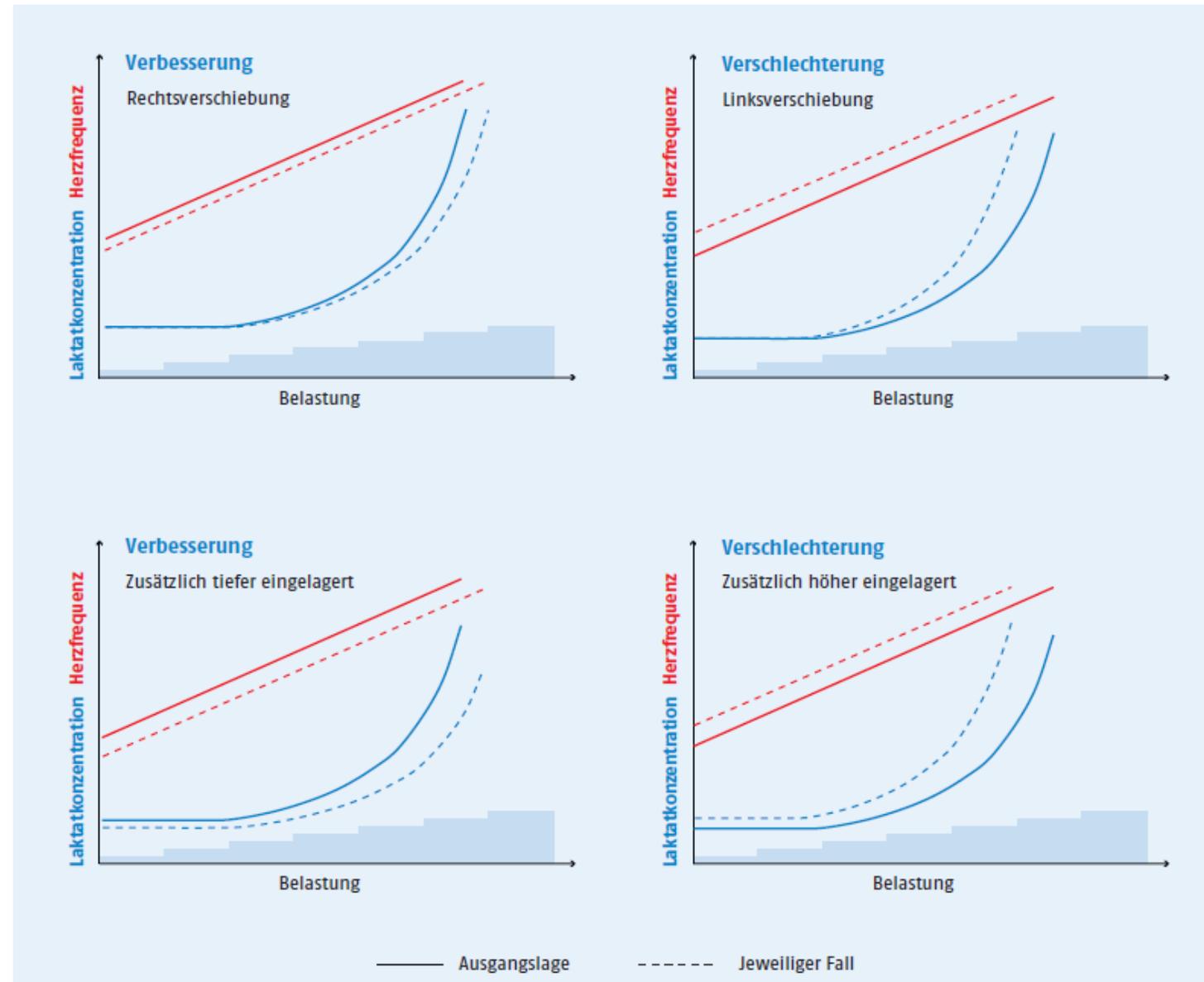
Alle Messgrößen der Leistungsdiagnostik weisen einen zeitabhängigen Anstieg auf. Bei einer vorgegebenen konstanten Belastung vergeht eine gewisse Zeit, bis sich der Parameter auf einen Steady-State-Wert einstellt.

Die Zeitkonstante ist parameterabhängig. So beträgt die Zeitkonstante für die Herzfrequenz ca. 10 s, für die Sauerstoffaufnahme ca. 30 s und für Blutlaktat ca. 100–200 s.

(Heck et al., 2022, S. 173)

Einflussfaktor Training

- Verschiebungen der Herzfrequenz- und Laktat-Leistungskurve bei veränderter Ausdauerleistungsfähigkeit



(BASPO, 2016, S. 30)

WAS PASSIERT, WENN.... WAS MACH ICH, WENN....

....die Stufendauer von 3 Minuten auf 5 Minuten geändert wird?

... die Stufenhöhe von 25 Watt auf 50 Watt erhöht wird?

...die Testperson während der Diagnostik KH zuführt?

...ich eine Blutprobe verwerfen muss, weil mir ein Fehler unterlaufen ist?

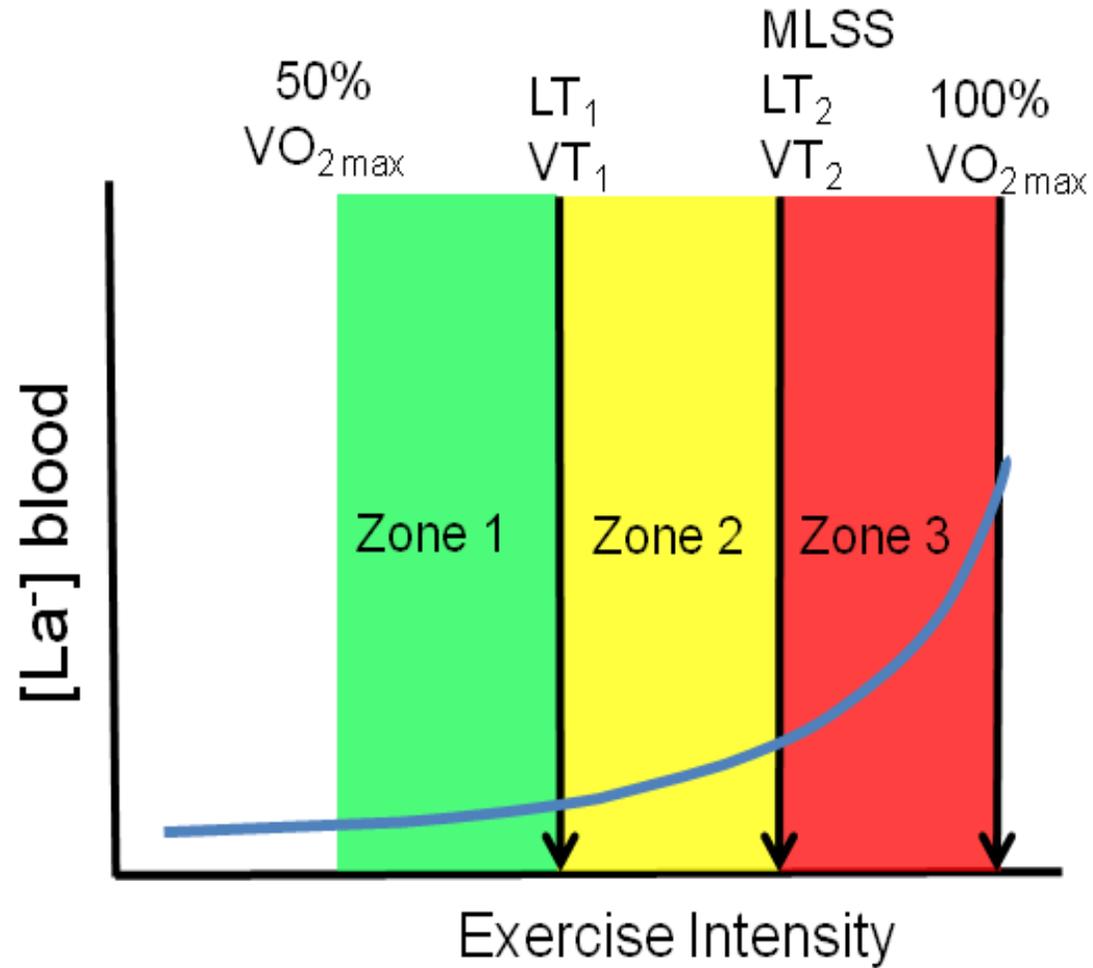
...die Herzfrequenz während der Diagnostik erheblich von der zu erwartenden Herzfrequenz abweicht?

...die Blutlaktatkonzentration zu Beginn der Diagnostik schon sehr hoch war (> 2 mmol/l)?

...die Testperson keine Blutlaktatkonzentration von 4 mmol/l aufweist?

SIE WERDEN GEFRAGT,...

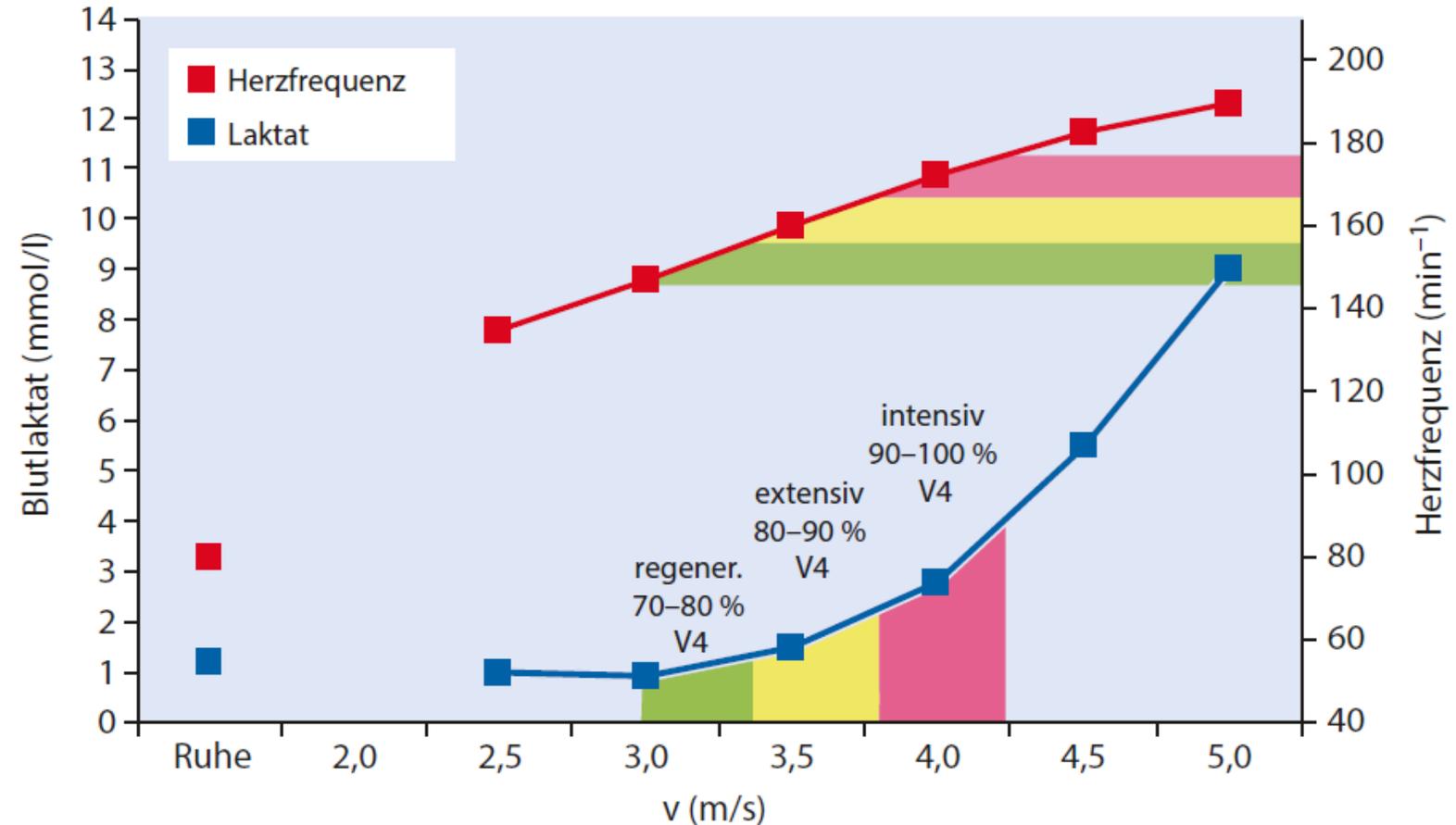
- ...ob ein maximaler Blutlaktatwert von 19 mmol/l gut ist?
- ...wie ich mein Lauftraining steuern kann, wenn ich keine teure LD machen möchte?
- ...wie ich als Radsportlerin meine Leistung regelmäßig überprüfen kann?
- ...welchen Leistungstest ich mit meiner Fußballmannschaft machen soll?
- ...muss ich mich bei dem Stufentest maximal ausbelasten?
- ...darf ich vor der LD noch mein (zuckerfreies) Red Bull trinken?
- ...wieso soll ich zwischen den intensiven Intervallen im ReKom Bereich laufen?
- ...ob ich als Triathletin (Langdistanz) besser eine hohe oder eine niedrige Laktatbildungsrate haben sollte?
- ...wann sollte ich als Testleitung die LD beenden?
- ...welches Belastungsprotokoll wähle ich?



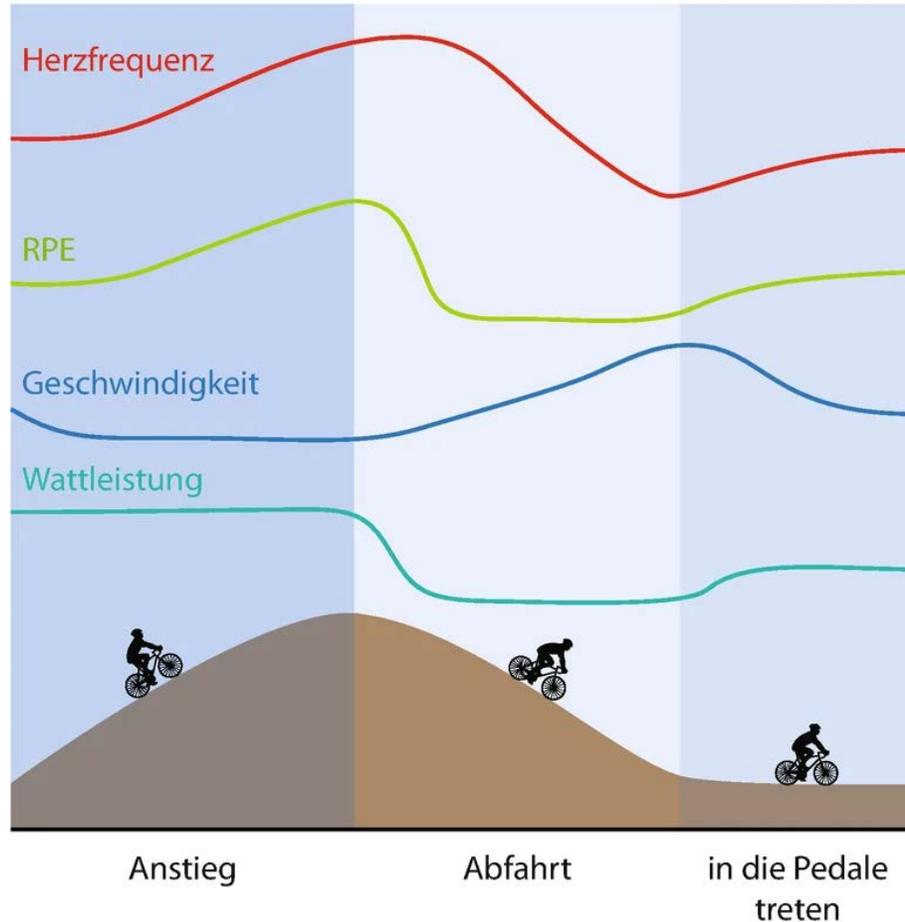
LT 1: erster deutlicher Laktatanstieg

LT 2: Dauerleistungsgrenze

■ **Abb. 3.72** Beispiel für die Ableitung von intensiven, extensiven und regenerativen Trainingsbereichen anhand einer Herzfrequenz-/Laktatleistungskurve, orientiert an der aerob-anaeroben Schwelle (v_4). Die Belastungsintensität kann sowohl als Geschwindigkeitsintervall als auch als Herzfrequenzbereich abgelesen werden



(Ferrauti et al., 2020, S. 164)



Herzfrequenz, subjektives Belastungsempfinden (RPE), Geschwindigkeit und Wattleistung beim Radfahren während einer Ausfahrt mit Anstieg, Abfahrt und in der Ebene

Methoden der Belastungsdosierung im Vergleich

Die Entscheidung für die jeweilige Belastungsdosierung ist unter anderem abhängig von:

- der Erfahrung des Athleten und dem jeweiligen Leistungsstand
- der Umgebungstemperatur
- den topografischen Gegebenheiten
- den finanziellen Mitteln
- der Belastungsdauer (z. B. beim Intervalltraining)

(Hanakam & Ferrauti, 2020, S. 392)

LITERATUREMPFEHLUNG

Dörr, C. (2010). *Untersuchung der Validität verschiedener Laktatschwellenkonzepte an Ausdauersportlern*. Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen.

Untersuchung der Validität verschiedener Laktatschwellenkonzepte an Ausdauersportlern

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der Philosophie des Fachbereichs Psychologie und Sportwissenschaft
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Christian Dörr
aus Friedelsheim

QUELLENVERZEICHNIS

Bundesamt für Sport (BASPO). (2016). *Manual Leistungsdiagnostik*.

Dörr, C. (2010). *Untersuchung der Validität verschiedener Laktatschwellenkonzepte an Ausdauersportlern*. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie des Fachbereichs Psychologie und Sportwissenschaft der Justus-Liebig-Universität Gießen.

Hanakam, F., & Ferrauti, A. (2020). Ausdauertraining. In A. Ferrauti (Hrsg.), *Trainingswissenschaft für die Sportpraxis* (S. 345–404). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58227-5_7

Heck, H., & Bartmus, U. (2022). Diagnostik der allgemeinen aeroben dynamischen Ausdauer. In H. Heck, U. Bartmus, & V. Grabow (Hrsg.), *Laktat* (S. 169-182). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-59835-1_7

Ferrauti, A., Schneider, C., & Wiewelhove, T. (2020). Leistungssteuerung. In A. Ferrauti (Hrsg.), *Trainingswissenschaft für die Sportpraxis* (S. 67-186). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58227-5_3

Seiler, S., & Tonnessen, E. (2009). Intervals, Thresholds, and Long Slow Distance: the Role of Intensity and Duration in Endurance Training. *SPORTSCIENCE*, 13, 32-53. <http://sportsci.org/2009/ss.ht>

Wiewelhove, T. (2020). Regenerationsmanagement und Ernährung. In A. Ferrauti (Hrsg.), *Trainingswissenschaft für die Sportpraxis* (455-505). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58227-5_9