

Mustermann, Max

Geburtsdatum: 13.10.2010 (1 Jahre)
 Größe: 183 cm
 Gewicht: 72,0 kg
 BMI: 21,5 kg/m² (n:19-25)

Testmodifikationen

Methode: Ergometer
 Lasteinstieg: 100 Watt
 Steigerung: 40 Watt
 Stufenlänge: 00:03:00 hh:mm:ss
 Trittfrequenz: 90
 durchgeführt am: 28.11.2008

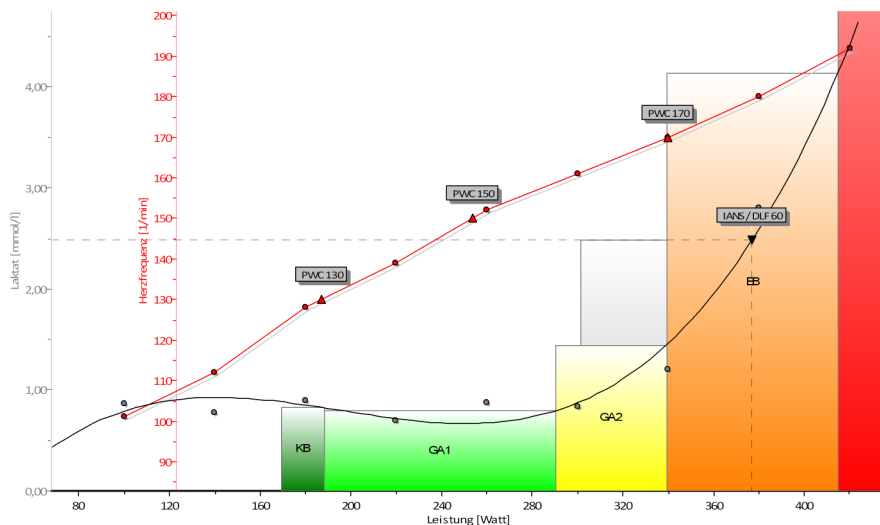


Tabelle der Messwerte

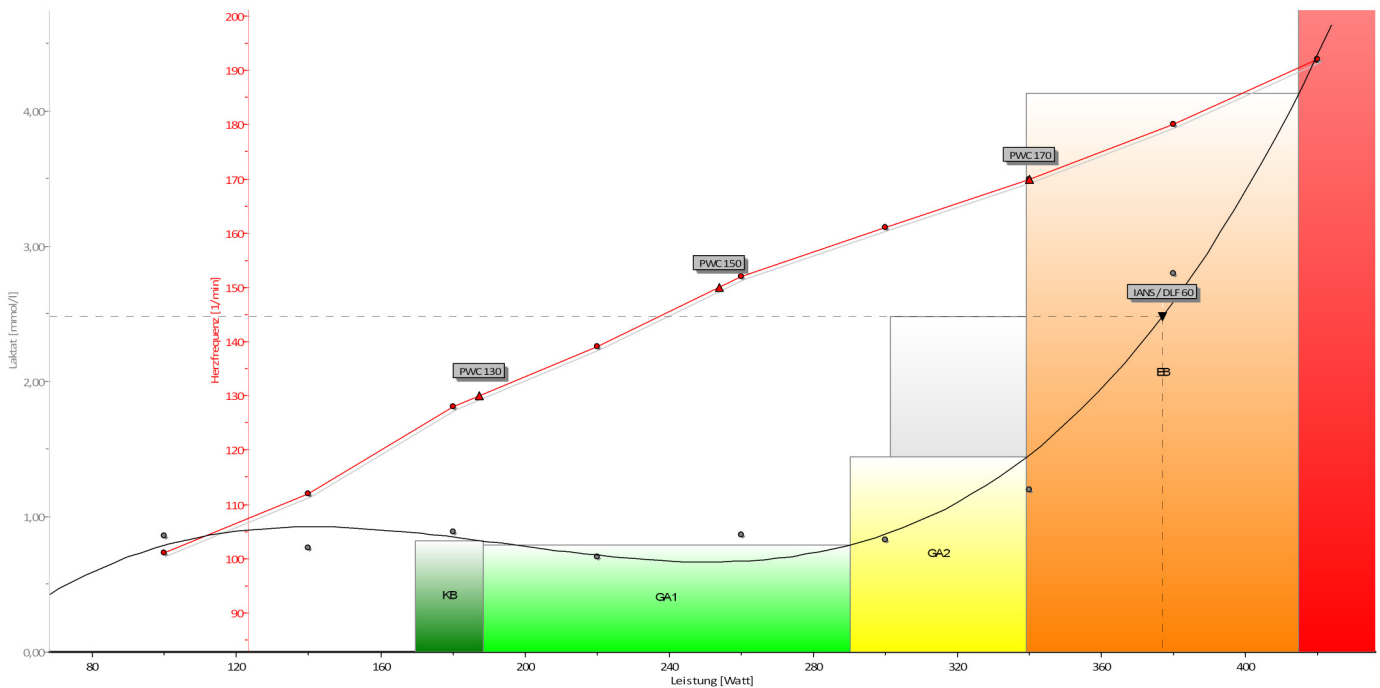
Stufe	Leistungsdaten Leistung [Watt]	Belastungslänge Stufendauer [hh:mm:ss]	Leistung/Gewicht [Watt/kg]	Laktat [mmol/l]	Herzfrequenz [1/min]
1	100	00:03:00	1,4	0,86	101
2	140	00:03:00	1,9	0,77	112
3	180	00:03:00	2,5	0,89	128
4	220	00:03:00	3,1	0,70	139
5	260	00:03:00	3,6	0,87	152
6	300	00:03:00	4,2	0,83	161
7	340	00:03:00	4,7	1,20	170
8	380	00:03:00	5,3	2,80	180

Auswertung der individuellen Schwellen

Aus der Leistungsdiagnostik ergeben sich für die Trainingssteuerung folgende Werte: Die individuelle anaerobe Schwelle liegt gemäß IANS / DLF 60 bei 2,5 mmol/l Laktat. Dies entspricht einer Schwellenleistung von 377 Watt bei einer Herzfrequenz von 179. Die maximale Sauerstoffaufnahme wurde durch Berechnungen auf 68,5 ml/min/kg festgelegt.

Individuelle Trainingsbereiche nach Auswertung der IANS

Bezeichnung Prozentbereiche	K3 80 - 100 %	KB <=50 %	GA1 50 - 77 %	GA2 77 - 90 %	EB 90 - 110 %	SB 110 - 130 %
Laktat [mmol/l]	0,89 - 2,48	< 0,82	0,82 - 0,79	0,79 - 1,44	1,44 - 4,13	4,13 - 9,74
Herzfrequenz [1/min]	161 - 179	< 130	130 - 159	159 - 170	170 - 190	190 - 213
Leistung [Watt]	302 - 377	< 188	188 - 290	290 - 339	339 - 415	415 - 490
Leistung/Gewicht [Watt/kg]	4,2 - 5,2	< 2,6	2,6 - 4,0	4,0 - 4,7	4,7 - 5,8	5,8 - 6,8
Energieverbrauch [kcal/h]	1260 - 1576	< 788	788 - 1213	1213 - 1418	1418 - 1733	1733 - 2048



Erklärung der verschiedenen Parameter der Leistungsdiagnostik

Die individuelle anaerobe Schwelle (IANS)

Der Leistungstest von XP-Sport dient zur Feststellung deiner individuellen anaeroben Schwelle (IANS). Individuell, weil nicht nach einem festen Laktatwert gesucht wird, sondern ausgehend von deiner individuellen Leistung dein Stoffwechsel analysiert wird. Die Auswertung des Stufentests erfolgt nach dem XP-Sport-Verfahren, das 2004 von C. Lörcks aus dem etablierten Verfahren von Dickhuth weiterentwickelt wurde. Bei dem Verfahren von XP-Sport wird zu dem niedrigsten im Test ermittelten Wert, dem Basislaktat, 1,8 mmol/l Laktat hinzugerechnet. Die bei dem errechneten Wert im Stufentest erbrachte Leistung entspricht der maximalen Leistung über eine Stunde. Das XP-Sport-Verfahren wurde in der Bachelorarbeit von T. Bontenackels überprüft und bestätigt.

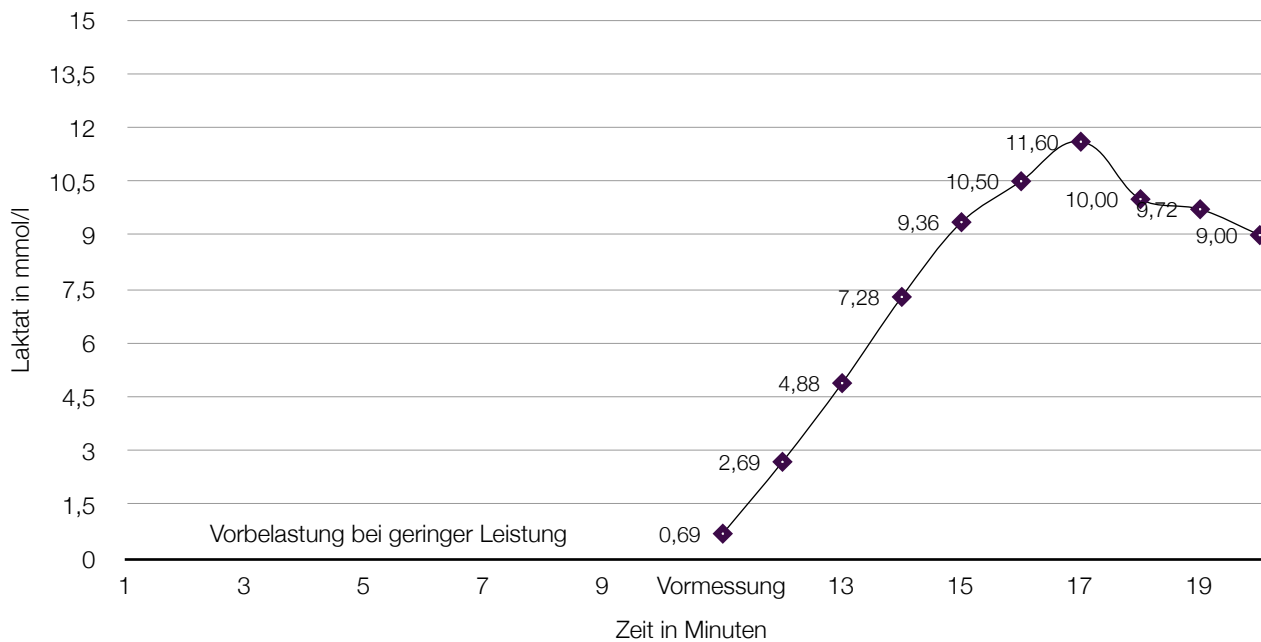
Der Stoffwechsel

Anhand der im Stufentest gemessenen Daten lässt sich feststellen, wann welche Form von Energiestoffwechsel genutzt wird. Dabei wird zunächst zwischen aerobem und anaerobem Stoffwechsel unterschieden. Bei der aeroben Energiebereitstellung arbeitet der Körper sehr effektiv, da er ausreichend mit Sauerstoff versorgt ist. Bei niedriger Intensität wird überwiegend Fett verstoffwechselt. Dies ist in großer Menge im Körper vorhanden, kann aber nur eine begrenzte Menge Energie pro Zeit bereitstellen. Steigt die Intensität wird neben Fett zunehmend auch Glukose verbraucht. Dieser Zucker ist nur in begrenzter Menge im Körper gespeichert, liefert aber mehr Energie pro Zeit als Fett.

Bei hoher Belastung reicht die Sauerstoffaufnahme nicht mehr aus, um die notwendige Energie bereitzustellen. Der Körper verstoffwechselt Glukose dann zusätzlich auch anaerob, also ohne Sauerstoff. Dies ist jedoch nur für kurze Zeit möglich, da bei der anaeroben Energiebereitstellung Laktat gebildet wird, das erst bei Belastung unterhalb der Schwelle wieder abgebaut werden kann. Mit ansteigender Laktatkonzentration im Blut fällt es schwerer, die Leistung beizubehalten oder zu steigern. Dies steigert sich hin bis zum Belastungsabbruch. Beide Stoffwechselwege werden immer gleichzeitig genutzt, der anaerobe Stoffwechsel ist also auch bei geringer Belastungsintensität aktiv, sein Anteil an der Energiebereitstellung steigt mit zunehmender Intensität an. Neben Fett und Glukose spielen auch Phosphate und Eiweiß im Stoffwechsel eine Rolle. Eiweiß wird ständig in geringem Maße verbraucht, kann aber bei fehlender Glukose verstärkt genutzt werden.

Da nur wenig Eiweiß frei verfügbar im Körper vorhanden ist, wird dieser Weg der Energiebereitstellung nicht trainiert. Phosphate können sehr viel Energie bereitstellen ohne Sauerstoff zu benötigen, allerdings sind sie nur in geringer Menge im Körper vorhanden.

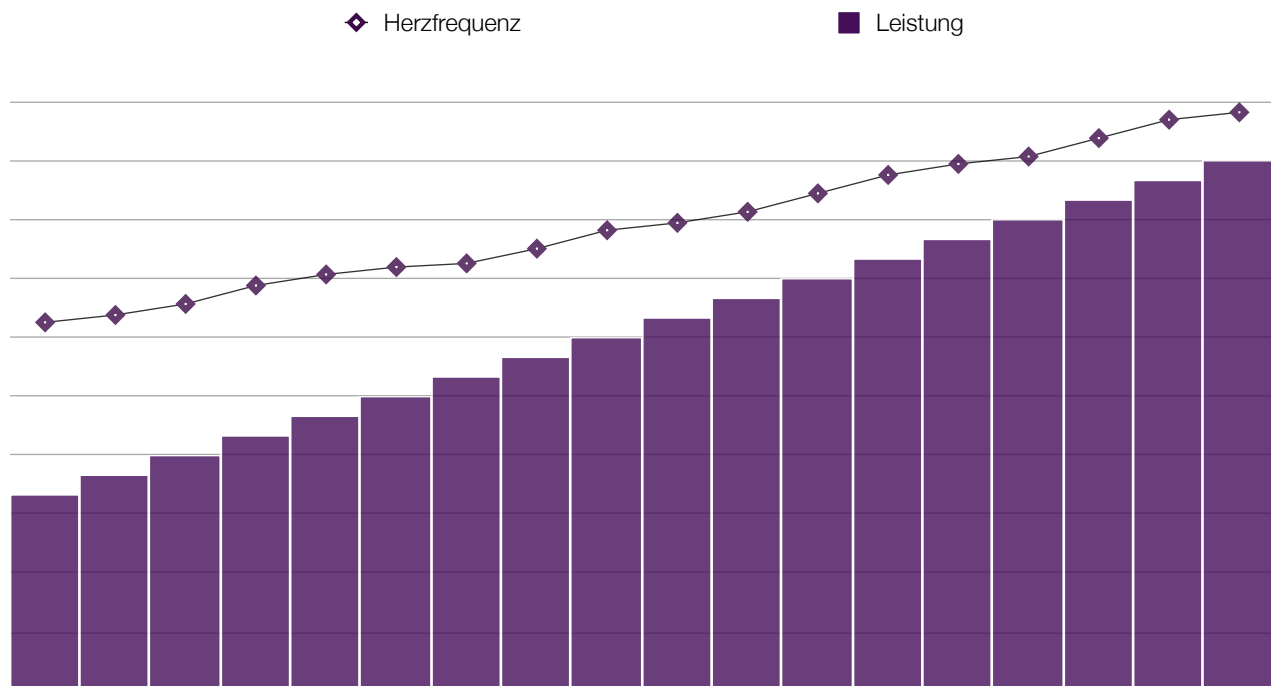
Laktatkurve des 20 Sekunden Sprinttests mit Nachbelastungswerten



Art des Tests	Modifizierter Wingate Sprinttest
Dauer (Sekunden)	20
Maximalleistung (Watt)	1029
Durchschnittsleistung (Watt)	815
Min. Laktatwert (mmol/l)	0,69
Max. Laktatwert (mmol/l)	11,6
Maximale Laktatbildungsrate (VL _{a_max} in mmol/l/s)	0,81

Der Wert der maximalen Laktatbildungsrate beschreibt die Geschwindigkeit, mit der Laktat im Körper maximal gebildet wird. Ist der Stoffwechsel des Sportlers nicht darauf spezialisiert während der Belastung möglichst viel Energie aus Fetten zu gewinnen, weist er eine erhöhte Laktatbildungsrate auf. Die vermehrte Bildung von Laktat bei schon geringen Belastungen beeinträchtigt nachhaltig die Fettverbrennung während des Trainings, da der Energiebedarf über den gesamten Trainingszeitraum zum Teil durch Kohlehydrate abgedeckt wird. Dadurch leidet die Ausdauerleistungsfähigkeit des Sportlers. Um eine möglichst gute Ausdauerleistungsfähigkeit zu entwickeln ist es also sinnvoll, die Laktatbildungsrate möglichst gering zu halten. Diesen Wert werden wir durch spezielle Trainingseinheiten beeinflussen.

Auswertung des Rampentests



Der Rampentest dient zur Bestimmung der Leistung bei maximaler Sauerstoffaufnahme (VO₂max). Die maximale Sauerstoffaufnahme ist das Bruttokriterium der Ausdauerleistungsfähigkeit. Durch die Kombination von IANS, maximaler Laktatbildungsrate und Leistung an der VO₂max können wir eine spezifische Aussage über deine aktuelle Leistungsfähigkeit, Stärken und Schwächen treffen. Somit gibt uns der Rampentest weitere Aufschlüsse über deine Leistungsfähigkeit.

Art des Tests	Rampentest
Startbelastung (Watt)	100
Steigerung (Watt)	10 je 10 Sekunden
Dauer bis zur Ausbelastung (Minuten : Sekunden)	5:40
Maximale Leistung (Watt)	440
Maximale Herzfrequenz (Schläge pro Minute)	176

Mustermann, Max

Geburtsdatum: 13.10.2010 (1 Jahre)
 Größe: 181 cm
 Gewicht: 73,0 kg
 BMI: 22,3 kg/m² (n:19-25)

Testmodifikationen

Methode: Laufen
 Lasteinstieg: 8,0 km/h
 Steigerung: 2,0 km/h
 Stufenlänge: 00:03:00 hh:mm:ss
 Steigung %: 0
 durchgeführt am: 15.07.2009

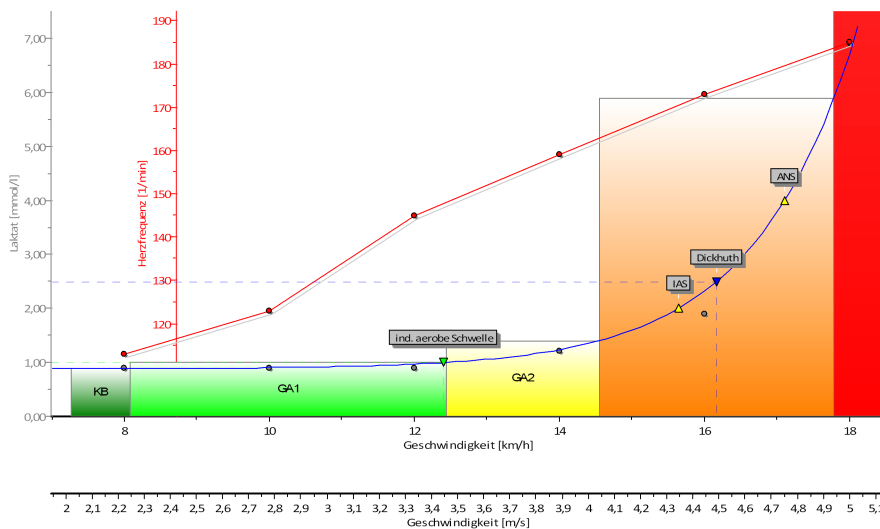


Tabelle der Messwerte

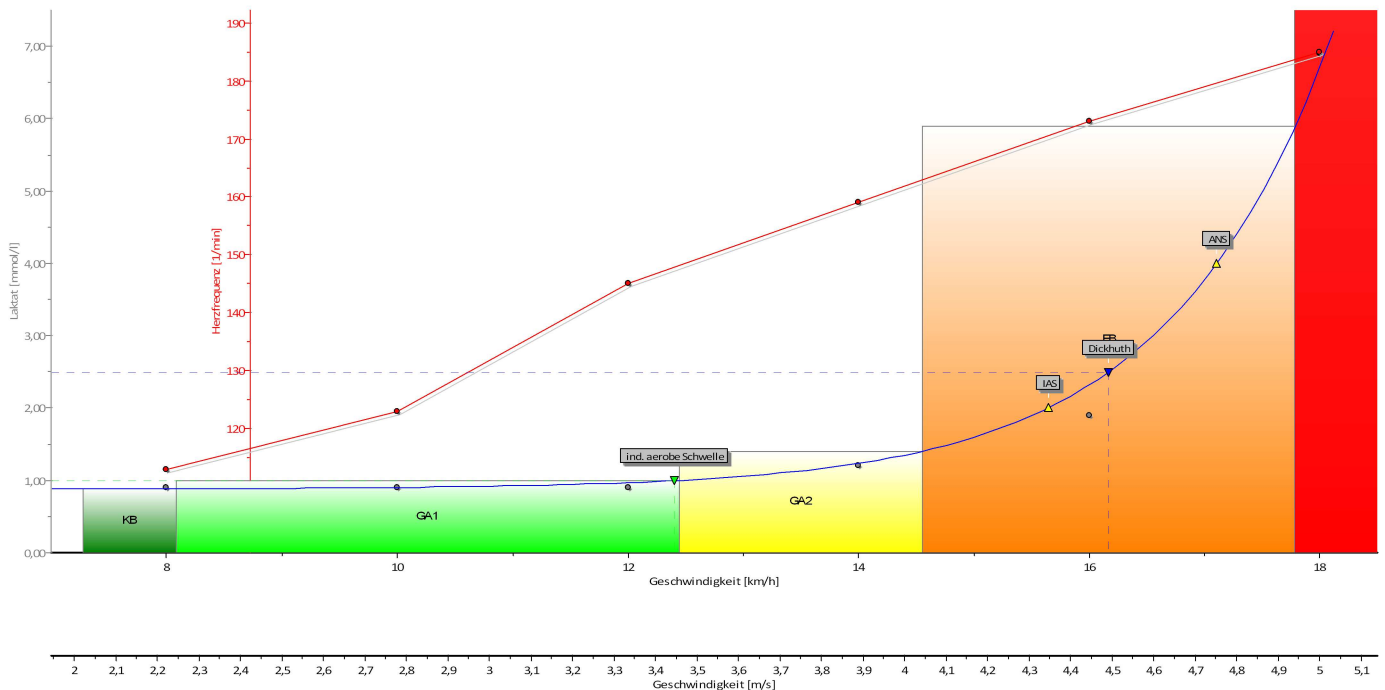
Stufe	Leistungsdaten Geschwindigkeit [km/h]	Belastungslänge Stufendauer [hh:mm:ss]	Geschwindigkeit [m/s]	Laktat [mmol/l]	Herzfrequenz [1/min]
1	8,0	00:03:00	2,22	0,90	113
2	10,0	00:03:00	2,78	0,90	123
3	12,0	00:03:00	3,33	0,90	145
4	14,0	00:03:00	3,89	1,20	159
5	16,0	00:03:00	4,44	1,90	173
6	18,0	00:03:00	5,00	6,90	185

Auswertung der individuellen Schwellen

Aus der Leistungsdiagnostik ergeben sich für die Trainingssteuerung folgende Werte: Die individuelle anaerobe Schwelle liegt gemäß Dickhuth bei 2,5 mmol/l Laktat. Dies entspricht einer Schwellenleistung von 16,2 km/h bei einer Herzfrequenz von 174. Die maximale Sauerstoffaufnahme wurde durch Berechnungen auf 61,6 ml/min/kg festgelegt.

Individuelle Trainingsbereiche nach Auswertung der IANS

Bezeichnung Prozentbereiche	KB <=50 %	GA1 50 - 77 %	GA2 77 - 90 %	EB 90 - 110 %	SB 110 - 134 %
Laktat [mmol/l]	< 0,89	0,89 - 1,00	1,00 - 1,40	1,40 - 5,89	5,89 - 76,57
Herzfrequenz [1/min]	< 113	113 - 148	148 - 163	163 - 184	184 - 207
Geschwindigkeit [km/h]	< 8,1	8,1 - 12,4	12,4 - 14,6	14,6 - 17,8	17,8 - 21,7
Geschwindigkeit [m/s]	< 2,25	2,25 - 3,46	3,46 - 4,04	4,04 - 4,94	4,94 - 6,02
Energieverbrauch [kcal/h]	< 590	590 - 909	909 - 1062	1062 - 1298	1298 - 1582
1000-m-Zeit	> 07:25	07:25 - 04:49	04:49 - 04:07	04:07 - 03:22	03:22 - 02:46



Erklärung der verschiedenen Parameter der Leistungsdiagnostik

Die individuelle anaerobe Schwelle (IANS)

Der Leistungstest von XP-Sport dient zur Feststellung deiner individuellen anaeroben Schwelle (IANS). Individuell, weil nicht nach einem festen Laktatwert gesucht wird, sondern ausgehend von deiner individuellen Leistung dein Stoffwechsel analysiert wird. Die Auswertung des Stufentests erfolgt nach dem XP-Sport-Verfahren, das 2004 von C. Lörcks aus dem etablierten Verfahren von Dickhuth weiterentwickelt wurde. Bei dem Verfahren von XP-Sport wird zu dem niedrigsten im Test ermittelten Wert, dem Basislaktat, 1,8 mmol/l Laktat hinzugerechnet. Die bei dem errechneten Wert im Stufentest erbrachte Leistung entspricht der maximalen Leistung über eine Stunde. Das XP-Sport-Verfahren wurde in der Bachelorarbeit von T. Bontenackels überprüft und bestätigt.

Der Stoffwechsel

Anhand der im Stufentest gemessenen Daten lässt sich feststellen, wann welche Form von Energiestoffwechsel genutzt wird. Dabei wird zunächst zwischen aerobem und anaerobem Stoffwechsel unterschieden. Bei der aeroben Energiebereitstellung arbeitet der Körper sehr effektiv, da er ausreichend mit Sauerstoff versorgt ist. Bei niedriger Intensität wird überwiegend Fett verstoffwechselt. Dies ist in großer Menge im Körper vorhanden, kann aber nur eine begrenzte Menge Energie pro Zeit bereitstellen. Steigt die Intensität wird neben Fett zunehmend auch Glukose verbraucht. Dieser Zucker ist nur in begrenzter Menge im Körper gespeichert, liefert aber mehr Energie pro Zeit als Fett.

Bei hoher Belastung reicht die Sauerstoffaufnahme nicht mehr aus, um die notwendige Energie bereitzustellen. Der Körper verstoffwechselt Glukose dann zusätzlich auch anaerob, also ohne Sauerstoff. Dies ist jedoch nur für kurze Zeit möglich, da bei der anaeroben Energiebereitstellung Laktat gebildet wird, das erst bei Belastung unterhalb der Schwelle wieder abgebaut werden kann. Mit ansteigender Laktatkonzentration im Blut fällt es schwerer, die Leistung beizubehalten oder zu steigern. Dies steigert sich hin bis zum Belastungsabbruch. Beide Stoffwechselwege werden immer gleichzeitig genutzt, der anaerobe Stoffwechsel ist also auch bei geringer Belastungsintensität aktiv, sein Anteil an der Energiebereitstellung steigt mit zunehmender Intensität an. Neben Fett und Glukose spielen auch Phosphate und Eiweiß im Stoffwechsel eine Rolle. Eiweiß wird ständig in geringem Maße verbraucht, kann aber bei fehlender Glukose verstärkt genutzt werden.

Da nur wenig Eiweiß frei verfügbar im Körper vorhanden ist, wird dieser Weg der Energiebereitstellung nicht trainiert. Phosphate können sehr viel Energie bereitstellen ohne Sauerstoff zu benötigen, allerdings sind sie nur in geringer Menge im Körper vorhanden.

Trainingsbereiche

Auf Basis des Stufentests und des Wissens über den Energiestoffwechsel können verschiedene Trainingsbereiche festgelegt werden. Diese sind nach ihrer Intensität geordnet.

Kompensationsbereich

Das Training im Kompensationsbereich (KB) dient der aktiven Erholung und Wiederherstellung nach Wettkämpfen (WK) oder hartem Training. Des Weiteren kommt es bei der Intervallmethode (IM) oder bei Anwendung der Wiederholungsmethode (WM) zum Einsatz. Die Belastung im KB ist durch eine rein aerobe Stoffwechsellage gekennzeichnet.

Die Intensität beträgt bis 50 Prozent der individuell anaeroben Schwelle (IANS). Die Energiebereitstellung erfolgt fast ausschließlich durch Fette. Aufgrund des regenerativen Charakters beträgt die Belastungsdauer zwischen 30 Minuten und maximal zwei Stunden. KB-Training erfolgt in flach profiliertem Gelände nach der extensiven Dauermethode (DM). Es wird ganzjährig durchgeführt und ist vor allem in der Wettkampfperiode (WP) von hoher Relevanz.

Grundlagenausdauerbereich

Er stellt den wichtigsten Trainingsbereich für Radsportler dar. Der Grundlagenausdauerbereich (GA) beschreibt eine ökonomische Nutzung der mittleren aeroben Kapazität mit circa 55 bis 90 Prozent der IANS. Die Stoffwechsellage ist stabil aerob. Das Training der allgemeinen GA ist sportartenunabhängig und weist positive Transfereffekte zwischen verschiedenen Sportarten auf. Es wird zwischen GA1 und GA2 differenziert.

Grundlagenausdauerbereich 1

Das Training im ökonomisierenden Grundlagenausdauerbereich (GA1) führt zur Neubildung von Mitochondrien in der Muskulatur und zielt auf die Verbesserung des Fettstoffwechsels ab. Da Fette in großer Menge im Körper vorhanden sind, ist dieses Training für eine hohe Leistungsfähigkeit entscheidend. GA1-Training verbessert und ökonomisiert das Herz-Kreislauf- Atmungssystem und bildet die Grundlage für intensivere Belastungen.

Der Stoffwechsel ist aerob und die Intensität beträgt 50 bis 77 Prozent der IANS. Es kommen sowohl die extensive als auch die variable Dauermethode zum Einsatz. Über 70 Prozent des Gesamt-Trainingsumfangs werden im GA1 absolviert. Die Belastungsdauer beträgt im Radsport bis zu acht Stunden. Das Streckenprofil ist dabei überwiegend flach bis wellig. Aufgrund der hohen Umfänge kommt es ausschließlich zur aeroben Energiebereitstellung, wobei vorwiegend Fette verstoffwechselt werden. GA1- Training wird ganzjährig durchgeführt und erreicht in der Vorbereitungsperiode III (VPIII) höchste Werte.

■ Grundlagenausdauerbereich 2

Das Training im erweiternden Grundlagenausdauerbereich (GA2) dient ebenfalls zur Entwicklung der Grundlagenausdauerfähigkeit, führt im Gegensatz zum GA1 jedoch nicht so stark zur Mitochondrien-Neubildung, sondern vor allem zur Verbesserung der Kapillarisation. Dies wird vorwiegend durch die Dauermethode sowie die Intervall- und Wiederholungsmethode erreicht.

Die Intensitäten sind mittel bis hoch bei einer Intensität von 77 bis 90 Prozent der IANS. Der Stoffwechsel befindet sich im aeroben Bereich, so dass die Energiebereitstellung weiterhin größtenteils durch den Fettstoffwechsel sichergestellt wird, aber der Anteil der Kohlenhydrate (Glykolyse) mit steigender Intensität zunimmt. GA2-Training nimmt etwa fünf bis acht Prozent des Gesamtumfangs in Anspruch und wird in der Vorbereitungsperiode II (VPII) und VPIII sowie der Wettkampfperiode (WP) zur Wettkampfvorbereitung eingesetzt. Der Trainingsumfang wird auf bis zu zwei Stunden „reines“ GA2 beziffert – meist wird es in längere GA1-Einheiten in welligem bis bergigem Gelände eingebettet. Neben der Dauermethode kommt die Intervall- und Wiederholungsmethode zum Einsatz.

■ Entwicklungsbereich

Der Entwicklungsbereich (EB) ist „der Trainingsbereich, der auf die Entwicklung der wettkampfspezifischen Ausdauer zielt“ (Lindner, 1993). Er dient der Ausbildung und der Optimierung des aerob-anaeroben Übergangsbereichs, der sogenannten Schwellenleistung. Der „Organismus soll auf die Wettkampfsituation vorbereitet werden [...]“ (Lindner, 1993) Des Weiteren wird die Laktatelemination verbessert. Die Intensität beträgt zwischen 90 und 110 Prozent der IANS.

Das Training im EB findet hauptsächlich zum Ende der Vorbereitungszeit, in der WP und in der UWW (unmittelbare Wettkampfvorbereitung) statt. Dabei wird vorwiegend der Kohlenhydrat-Stoffwechsel angesprochen. Beim EB-Training kommen hauptsächlich die Intervall- und Wiederholungsmethode zum Einsatz, aber auch die Dauermethode – durchgeführt als Zeitfahren – kann herangezogen werden. Die Belastungsdauer beträgt drei bis zehn Minuten bei Intervalltraining, bis zu 20 Minuten bei Durchführung der Wiederholungsmethode bzw. bis zu 60 Minuten bei Anwendung der Dauermethode. Es kann sowohl in flachem Gelände als auch am Berg durchgeführt werden.

■ Spitzenbereich

Im Spitzenbereich (SB) wird die wettkampfspezifische Schnelligkeitsausdauer und Schnelligkeit entwickelt. Er dient des Weiteren der Verbesserung der maximalen Sauerstoffaufnahme sowie der anaeroben Leistungsfähigkeit und wird auch als Laktattoleranz- Training bezeichnet. Hier werden Intensitäten von 110 Prozent der IANS bis zum individuell maximalen Leistungsvermögen erreicht.

Dieses Training spricht primär den anaeroben Stoffwechsel an und weist nur sehr geringe aerobe Anteile auf. Somit erfolgt die Energiebereitstellung über den Kohlenhydrat und Phosphatstoffwechsel. Aufgrund der sehr

hohen Intensitäten wird es hauptsächlich am Ende der Vorbereitungszeit und in der WP durchgeführt sowie zur Leistungsausprägung in der UWW. Darüber hinaus können diese Intensitäten nur mit der Intervall- und Wiederholungsmethode verwirklicht werden. Oftmals werden jedoch auch Trainingsrennen als SB-Training – im Sinne der Wettkampfmethode – gefahren. Die Belastungsdauer beträgt zwischen 30 Sekunden und drei Minuten bei Intervalltraining, bis zu 20 Minuten bei Anwendung der Wiederholungsmethode bzw. über 20 Minuten bei Trainingswettkämpfen.

Trainingsmethoden

Kraftausdauer

„Mit Hilfe des Kraftausdauertrainings werden Voraussetzungen erarbeitet, um bei Aufrechterhaltung einer hohen Tretfrequenz hohe Übersetzungen über die gesamte Wettkampfdauer treten zu können.“ (Lindner, 1993). Die Kraftausdauer hat im Radsport einen besonderen Stellenwert, da gerade bei der Fahrt am Berg oder bei hoher Geschwindigkeit mit großer Übersetzung diese Fähigkeit besonders in den Vordergrund tritt.

K3-Training liegt von der Stoffwechselbelastung im GA2- und EB-Bereich. Es sollten jedoch keine Belastungen oberhalb der Schwelle erfolgen. Demzufolge wird sowohl der Fettstoffwechsel als auch die aerobe und anaerobe Glykolyse beansprucht. Das Kraftausdauertraining wird ganzjährig durchgeführt, mit Schwerpunkt auf den Vorbereitungsperioden II und III sowie in der Wettkampfperiode, und erfolgt meist nach der Intervall- oder Wiederholungsmethode, seltener hingegen nach der Dauerperiode.

Schnellkraft

Mit „Schnellkraft wird die Fähigkeit des neuromuskulären Systems definiert, um in der zur Verfügung stehenden Zeit einen möglichst großen Impuls [physikalisch: Stoßkraft] zu erzeugen.“ (Grosser/Starischka/Zimmermann, 2008). Sie hat zum Ziel, die Maximal- und Schnellkraft mit dem spezifischen Trainingsmittel Rad/Mountainbike zu verbessern. Damit ist vor allem die Sprint und Antrittsfähigkeit gemeint. Besonders bei Rundstreckenrennen oder Kriterien ist dieser Bereich von hoher Bedeutung, da die Belastungsstruktur dieser Disziplinen durch eine große Anzahl von kurzen, explosiven Antritten geprägt ist.

Des Weiteren kommt hierbei der Erweiterung der anaeroben Kapazität sowie der Laktateliminierung eine entscheidende Bedeutung zu. In Bezug auf die Pausenlänge und die Anzahl der Wiederholungen der Schnellkraft- Varianten K1 und K2 (Schmidt, 2007; Lindner, 1993) unterscheiden sich die Autoren erheblich. Durch das Training im Schnellkraftbereich kann sowohl der alaktazide Stoffwechsel (Belastungsdauer bis sechs Sekunden) als auch die laktazide Energiebereitstellung (Belastungsdauer 20 bis 40 Sek.) angesprochen werden.