

Drei Kurven – eine Antwort


Die Geheimnisse der Atemluft

von Edith Zuschmann

Ein Wert davon ist die VO₂max. Dieser Ausdruck steht für die maximale Sauerstoffaufnahme bei maximaler Spitzenbelastung und gibt Auskunft, wie viel Milliliter Sauerstoff der Körper bei Ausbelastung über die Atemwege aus der Raumluft aufnehmen, über das Herz-Kreislauf-System transportieren und schlussendlich in den Muskeln zu Leistung verwerten kann. Somit ergibt sich: Je höher der VO₂max-Wert liegt, desto höher ist die aerobe Ausdauer des Sportlers entwickelt.

Als Vergleichsgröße

Welche Aussagen erlaubt dieser Wert und vor allem wie ist es um seine Anwendbarkeit im Trainingsalltag bestellt? Dr. Riegler stellt klar, dass „VO₂max als jener Punkt bezeichnet wird, an dem trotz erneuter Steigerung der Leistung, zum Beispiel durch Erhöhung der Geschwindigkeit, keine weiter ansteigende Sauerstoffaufnahme mehr möglich ist. Dieser Punkt wird auch als Leveling Off bezeichnet. Der daraus ermittelte VO₂max-Wert bildet einen einzigen Punkt ab, nämlich den höchsten auf der Belastungsskala innerhalb eines Leistungstests. Er stellt keinen Verlauf dar, wie zum Beispiel eine Laktatkurve, sondern einzig und allein den Punkt, an dem der Sportler aktuell seine maximale aerobe Leistung erbringen kann. Der VO₂max-Wert dient vor allem als Vergleichsgröße, um unterschiedliche Sportler gegenüberstellen zu können.“ Dabei gilt es zwischen dem absoluten und relativen VO₂max-Wert zu un-



In 20 Minuten von Null auf 100 und weitere drei Minuten, um von 100 wieder herunterzukommen. Danach sind die Sportwissenschaftler Dr. Bernhard Riegler und Mag. Hannes Brandstätter im Trainingszentrum Altis in Althofen (Kärnten/Österreich) informiert. Mehrere, nebeneinander praktizierte Testverfahren helfen ihnen dabei, den aktuellen Leistungszustand ihres Probanden zu ermitteln. Belastungs-EKG, Herzfrequenzverlauf, Laufgeschwindigkeit, Laktatmessung und Spirometrie liefern die Daten.

Ein Mitarbeiter des Trainingszentrums Altis bei der Blutabnahme für die Analyse



terscheiden. Der absolute lässt keine direkte Vergleichbarkeit zwischen Athleten zu, da er sich alleine auf die Sauerstoffaufnahmekapazität bezieht. Da aber die Leistung eines 80 Kilogramm schweren Läufers nicht mit jener eines 60-Kilogramm-Athleten verglichen werden kann, wird der relative VO₂max-Wert herangezogen. Er bezieht als zweite Größe das Körpergewicht mit ein und gibt Auskunft darüber, wie viel Sauerstoff pro Kilogramm Körpergewicht die Person aufnehmen kann.

Verhältnismäßigkeiten

Im Altis Institut wird der VO₂max-Wert mittels Atemgasanalyse gemessen. Dazu bedient man sich zweier Größen. Die eine Messgröße ist die Atemventilation. Sie gibt Auskunft, wie viel Luftvolumen pro Minute der Sportler während der Belastung ein- und ausatmet. Als zweiter Wert wird die Differenz zwischen der Sauerstoffkonzentration der eingeatmeten Luft versus der ausgeatmeten zur Berechnung herangezogen. Je mehr Volumen der Athlet innerhalb einer Zeiteinheit einatmet und dabei den zugeführten Sauerstoff von seinem Körper aufnehmen kann, desto höher seine Ausdauerleistungsfähigkeit. Der VO₂max-Wert stellt also einen Vergleichsparameter zwischen Sportlern dar. Doch wie lässt er sich in der Trainingsplanung und -steuerung anwenden? „Der VO₂max-Wert selbst bringt dem Sportler im Trainingsalltag keinen direkten Nutzen. Doch die Ergebnisse aus der Atemventilation während der Leistungssteigerung sehr wohl“, weiß Hannes Brandstätter. Die Entwicklung der Atemventilation ergibt eine Kurve, die eine klare Aussage über den Stoffwechsel liefert. Denn das Verhältnis zwischen Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidabgabe gibt genaue Daten, wie ökonomisch der Körper bei den unterschiedlichen Geschwindigkeiten beziehungsweise Belastungen arbeitet. Gekoppelt wird diese Analyse

mit zwei weiteren Messgrößen: der Herzfrequenz und der Laktatkonzentration.

Charakteristische Knicke

„Unsere Erfahrungen zeigen, dass die Atemventilation – im Vergleich zum Laktat – kaum von Größen, wie zum Beispiel der Ernährung, beeinflusst wird. Zusätzlich bietet sie den Vorteil, die Ergebnisse in Echtzeit zu produzieren. Wir sehen während der Belastung sofort den Verlauf der Werte und wissen genau, inwieweit der Athlet ausbelastet ist“, erklärt Mag. Brandstätter den Ablauf des Testverfahrens im Altis. Damit eine Ausbelastung auch tatsächlich möglich wird, versuchen die Sportwissenschaftler das Testprotokoll so zu wählen, dass der Test nicht länger als 20 Minuten dauert. Basierend auf dem aktuellen Leistungsstatus wählen sie die Anfangsgeschwindigkeit und steigern die Belastung alle drei Minuten um zwei Kilometer pro Stunde bis zur Maximalgeschwindigkeit. Anschließend läuft der Proband drei Minuten locker aus, damit zum Abschluss die Regenerationsfähigkeit ermittelt werden kann. Herzfrequenz, Laktat und Atemventilation ergeben somit drei Kurven, die in der Datenanalyse übereinander gelegt werden. „Das Entscheidende bei der Kurveninterpretation ist, die beiden charakteristischen Knicke herauszulesen. Denn das sind jene Punkte, an denen die Werte durch die Leistungssteigerung überproportional stark ansteigen. Das Interessante dabei ist, dass die Knicke aller drei Kurven (Laktat, Herzfrequenz, Ventilation) auf dem identischen Belastungsniveau liegen“, wissen die beiden Sportwissenschaftler.

Schwellenwerte

Die Knicke signalisieren die Schwellen, die die Grenzen zwischen den einzel-

nen Trainingsbereichen ergeben. Der erste erkennbare Knick stellt die aerobe Schwelle dar und gilt als unterste Grenze für das Grundlagenausdauertraining. Sie liegt zwischen ein und drei Millimol pro Liter Laktatkonzentration und ist durch den ersten deutlichen Anstieg der Atemventilation erkennbar. Das entspricht in etwa 45–55 Prozent der maximalen Leistungsfähigkeit. Der zweite Knick gilt als anaerobe Schwelle, die sich bei ungefähr 70–80 Prozent des maximalen Leistungspotenzials bewegt. Diesen Punkt bezeichnet man auch als Steady State, wo die Laktatproduktion gleich der Laktatelimination ist. Sie liegt bei circa zweieinhalb bis vier Millimol pro Liter Laktatkonzentration, wobei beide Laktatschwellen sehr individuell sind. Und auch an dieser Stelle steigt die Atemventilation überproportional stark an. Zwischen den beiden Schwellen erstreckt sich der aerobe-anaerobe Trainingsbereich.

Training mit Herz

Um im Trainingsalltag tatsächlich im richtigen Bereich zu trainieren, wird zur Orientierung die Herzfrequenz als Messgröße herangezogen. Die jeweiligen Bereiche lesen die Wissenschaftler aus den Kurvenverläufen heraus. „Basierend auf dem Ergebnis muss die Trainingsplanung so ausgerichtet werden, dass sich die beiden Schwellen nach rechts verschieben (also bei einer höheren Leistung/Laufgeschwindigkeit auftreten) und so die Leistungsfähigkeit verbessert wird“, erklärt Dr. Riegler. „Während sich der VO₂max-Wert maximal zwischen 30 und 40 Prozent steigern lässt, so man nicht zu unerlaubten Mitteln greift, ist es im Gegenzug möglich, die anaerobe Schwelle durch richtig gesteuertes Training um bis zu 70 Prozent zu verbessern.“ Zu wissen, wo die eigene VO₂max liegt, ist eine interessante Größe. Für den Trainingsalltag entscheidend sind jedoch die Schwellen, die sich durch ein VO₂max-Messverfahren ermitteln lassen. Denn die Arbeit in diesen Trainingsbereichen entscheidet schlussendlich über eine neue Bestzeit und nicht der maximale Wert. Da hält sich der Läufer nur sehr kurz auf und auch nicht allzu oft. 