

Zeitschrift: Mobile : die Fachzeitschrift für Sport
Herausgeber: Bundesamt für Sport ; Schweizerischer Verband für Sport in der Schule
Band: 4 (2002)
Heft: 3

Artikel: Mythos Ausdauer
Autor: Bürgi, Adrian / Hegner, Jost / Mannhart, Christof
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-991442>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 06.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Mythos Ausdauer

Obwohl die Inhalte komplex sind: Alle äussern sich zum Thema Ausdauer. Welche Aussagen sind falsch und welche richtig? Oft lassen sich Wahrheit und Irrtum nicht klar trennen und auch die Widersprüche sind interessant.



Weshalb geht ohne Sauerstoff mehr?

Die Muskeln mit oder ohne Sauerstoff antreiben. Was bewirkt Laktat?

Wo liegt die anaerobe Schwelle? Im wahrsten Sinne des Wortes: Die Energiegewinnung ist ein Dauerbrenner. «mobile» hilft, sich im Dschungel der Fachbegriffe zurechtzufinden.

Das Wort **[aerob]** stammt aus dem Griechischen und heisst «mit Sauerstoff». Aerobe Energiebereitstellung meint, dass die Energie mit Hilfe von Sauerstoff bereitgestellt wird. Dabei wird keine Milchsäure (Laktat) produziert. Dies hat zum Vorteil, dass die Belastungsintensität sehr lange aufrecht erhalten werden kann.

Mehr Energie ohne Sauerstoff

Steigt der Energiebedarf pro Zeiteinheit an, kann auf aerobe Weise nicht mehr genug Energie gewonnen werden. Der Körper hat in solchen Fällen die Möglichkeit, zusätzlich auf die **[anaerobe]** Energiebereitstellung («ohne Sauerstoff») zurückzugreifen. Anaerob kann mehr Energie pro Zeiteinheit bereitgestellt werden. Der Nachteil: Es entsteht Laktat als «Abfallprodukt», was zu einer Übersäuerung führen kann.

Die **[aerobe Schwelle]** (AS) (Laktatwerte unter 2 mmol/L) stellt also eine Belastungsintensität dar, bei welcher die Energie vorrangig aerob gewonnen werden kann. Entstehendes Laktat wird im Muskel selbst beseitigt. Steigt die Belastungsintensität an, kann die Energie nicht nur aerob bereitgestellt werden, und die anaerobe Energiebereitstellung nimmt einen zunehmend grösseren Anteil der gesamten Energiebereitstellung ein. Wir befinden uns im **[aerob-anaeroben Übergangsbereich]** (zwischen 2 und 4 mmol/L Laktat). Das durch die anaerobe Energiebereitstellung anfallende Laktat wird allerdings problemlos aus der Muskelzelle transportiert und kann in anderen Muskeln wieder als Brennstoff verwendet werden. Es herrscht ein Gleichgewicht (Steady-state) zwischen Laktatproduktion und Laktatelimination vor.

Der schwierige Tanz im Schwellenbereich

An der so genannten **[anaeroben Schwelle]** ist – gerade noch – ein Gleichgewicht von Laktatproduktion und Laktatelimination möglich. Die obere Grenze des aerob-anaeroben Übergangsbereichs ist erreicht. Die Laktatwerte im Blut variieren an der ANS je nach Trainingszustand, Zusammensetzung der Muskelfasertypen und anderen Faktoren zwischen ca. 3 und 6 mmol/L. Im Durchschnitt liegt die Laktatkonzentration an der anaeroben Schwelle bei 4 mmol/L. Bei Belastungsintensitäten über der Schwelle nimmt der Prozentsatz der anaeroben Energiebereitstellung laufend zu. Das anfallende Laktat kann nicht mehr vollständig abtransportiert und wiederverwendet werden. Der Laktatwert im Blut steigt an. Diese **[Übersäuerung]** führt dazu, dass der Athlet die Belastungsintensität drastisch reduzieren muss. Bis er sich wieder in einem Bereich bewegt, wo die Laktatproduktion kleiner ist als die Laktatelimination und die hohen Laktatmengen wieder abgebaut werden können.

Leistungsfähig und sparsam zugleich

Die **[Leistungsfähigkeit]** (aerob wie auch anaerob) eines Athleten sagt aus, bei welchen absoluten Belastungsintensitäten (km/h oder Watt) die Maximalleistung und die aerobe wie auch anaerobe Schwelle des Athleten ist. Die **[Kapazität]** gibt uns Auskunft, wie lange der Athlet diese Belastungen durchhalten kann.

Wir danken Adrian Bürgi, Jost Hegner, Christof Mannhart und Jon Wehrli für die Mithilfe bei der Erarbeitung dieser Beiträge.

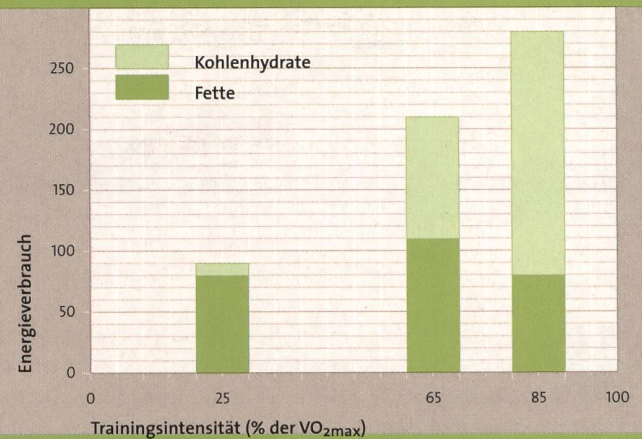
Fett verbrennen, Walken oder Rennen?

Haben Sie auch schon gelesen, dass man mit «zügigem Gehen», «gemütlichen Radtouren» oder «lockerem Joggen» am meisten Fett verbrennt. Diese Aussagen müssen differenziert werden.

Aus der Abbildung wird deutlich, dass nicht nur in höheren Belastungsintensitäten Fett verbrannt wird. Der Prozentuale Anteil zwischen Fett- und Kohlenhydratverbrennung ist bei «sehr lockerer» Belastung zwar höher, die absolute Menge ist jedoch bei «lockerer» bis «mittlerer» Intensität am höchsten. Auch im «harten» Intensitätsbereich (im Bereich der anaeroben Schwelle; 85% der VO_2max) wird absolut gesehen nur unbedeutend weniger Fett verbrannt als auf der Stufe «sehr locker». Der Energieverbrauch ist jedoch etwa dreimal höher.

Die weit verbreitete Auffassung, dass nur in «sehr lockeren» Intensitätsstufen Fett verbrannt werden kann, muss relativiert werden. Wer durch Ausdauertraining Fett verbrennen will, kann also durchaus im «mittleren» bis «harten» Intensitätsbereich trainieren. Dabei wird mehr Energie verbraucht und der Trainingseffekt ist bedeutend grösser.

Energieverbrauch (Fett und Kohlenhydrate) bei unterschiedlicher Trainingsintensität nach 30 Minuten in einem Ausdauertraining (modifiziert nach Romjin et al. 1993).



Wie vergrössere ich meine Kohlenhydratspeicher?

Sportler und Athletinnen wollen die Kohlenhydratspeicher möglichst gut füllen. Noch mehr Erfolg versprechen Methoden zur Vergrösserung dieser Speicher. Das Erstere macht für alle Sinn, das Zweite ist vor allem im Leistungssport ein Thema.

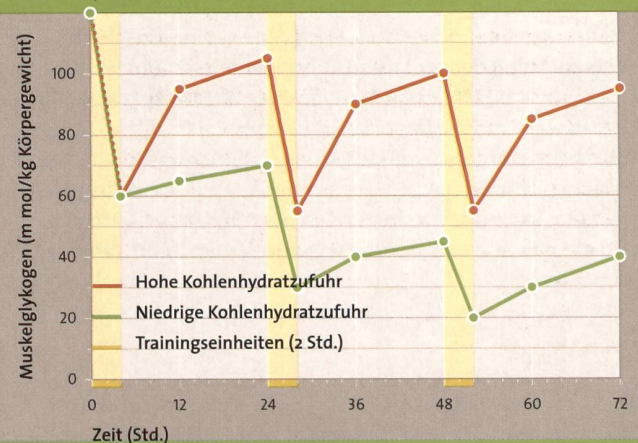
Wer in mittel- bis hochintensiven Bereichen (z.B. Leichtathletik, Sportsportarten etc.) trainiert, kann wegen sich erschöpfenden Glykogenspeichern in einen Ermüdungszustand fallen. Dies reduziert die Leistungsfähigkeit während des Trainings, verzögert die Erholungsfähigkeit und behindert eine normale Leistungsentwicklung stark. Solche Reaktionen ergeben sich, wenn die tägliche Kohlenhydratzufuhr zu tief ist und wie im schweizerischen Durchschnitt um 40% (ca. 4 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht) der gesamten Kalorienzufuhr ausmacht. Die Tabelle zeigt ein Beispiel eines Athleten bei der Absolvierung eines täglichen zweistündigen Trainings während drei Tagen.

Tapering. Bei gleich bleibender Trainingsintensität wird der Trainingsumfang bis hin zum Wettkampf ständig reduziert und die Kohlenhydratzufuhr besonders in den letzten drei Tagen vor dem Wettkampf erhöht. Damit werden ähnlich hohe Glykogenspeicher wie mit der älteren Methode erzielt, aber ohne negative, gesundheitliche Konsequenzen.

Zwei Methoden der Superkompensation

Über Jahre hinweg wird mit besonderen Strategien versucht, die Glykogenspeicherung in den Muskeln zu verbessern. Die älteste Methode besteht darin, das Glykogen vollständig aus den Muskeln zu «leeren durch sehr intensives Training». Danach folgen drei Tage mit viel Eiweiss, Fett und wenig Kohlenhydraten, bevor die letzten drei Tage vor einer Belastung versucht wird, sich vorwiegend von Kohlenhydraten zu ernähren. Dieses System birgt Risiken für Wettkämpfer mit gesundheitlichen Problemen. Deshalb wird in den letzten Jahren häufiger eine neuere Methode der Superkompensation angewendet, das so genannte

Glykogengehalt in Abhängigkeit der Kohlenhydratzufuhr (nach Costill D.L.; Miller J. M.: Nutrition for endurance sport: carbohydrate and fluid balance. International Journal of Sports Medicine 1, p. 2–14, 1980).





Muskelkater, wer kennt ihn wirklich?

Auf samtigen Pfoten heranschnurrend oder fauchend wie eine Wildkatze:
Der Muskelkater ist da! Alle glauben, ihn zu kennen.

Wenn ein Muskel ungewohnte exzentrische Arbeit (Bremsarbeit z. B. beim Bergabwärts-Gehen und bei Niedersprüngen) verrichten muss, kann es zu einer Überbeanspruchung einzelner Muskelfasern und zu mikroskopisch kleinen, strukturellen Schäden an den Myofibrillen kommen (Mikrotrauma). Diese Läsionen verursachen eine Entzündung. Die damit verbundenen Symptome (Schwellung, erhöhte Durchblutungsrate und Erwärmung sowie Schmerzen und Verspannungen im betroffenen Gewebebezirk) nennen wir Muskelkater.

Die Schmerzen treten 12 bis 24 Stunden nach der Belastung auf. Bei geringem Umfang des Schadens wird dieser durch die betroffenen Muskelfasern selber repariert, und die erwähnten Symptome bleiben mehr oder weniger aus. Der Schaden an den Muskelfasern und die damit verbundene Funktionseinbusse sind in den meisten Fällen reversibel. Der Heilungsprozess kann allerdings mehrere Tage bis Wochen beanspruchen.

Durch ein vernünftig dosiertes, langfristig angelegtes Training und ein sorgfältiges Tonisieren der Muskulatur vor der exzentrischen Beanspruchung können wir dem Muskelkater vorbeugen. Einmal eingefangen, haben Massage, Wärme oder leichte Bewegungen lediglich eine schmerzlindernde Wirkung. Durch Stretching nach der Belastung, welche den Muskelkater verursacht hat, kann der Schaden an den Myofibrillen nicht rückgängig gemacht werden.

Muskelkater ist keine Voraussetzung, damit von Trainingswirksamkeit gesprochen werden kann. In Sportarten, wo mit extremen Mitteln trainiert wird, lässt sich aber offensichtlich eine gelegentliche Überbeanspruchung und in der Folge ein Muskelkater nur schwer vermeiden.

Laktat als Leistungskiller?

Oft wird die schädliche Wirkung von mittleren und hohen Laktatwerten betont. Für Leistungsfortschritte muss man sich jedoch auch in Trainingsbereiche vorwagen, die «schmerzhaft» sind.

Neuere Studien zeigen, dass Laktat durch aktiven Transport aus den Zellen «schneller» Muskelfasern ins Blut und auf diesem Weg in andere Muskelzellen («langsame» Muskelfasern) befördert wird. Dort kann das «Abfallprodukt» Laktat als Treibstoff wieder verwendet werden. So wird die Akkumulation von Laktat und die damit verbundene «Übersäuerung» der Muskulatur hinausgezögert. Ein Training in den Intensitätsbereichen der anaeroben Schwelle stimuliert dieses Laktattransportsystem. Geschieht dies regelmässig, kann die Anzahl der für den

Transport zuständigen Monocarboxylate erhöht werden. Dann können wir mehr Laktat verarbeiten.

So kann eine relative hohe Intensität über längere Zeit aufrecht erhalten werden. Trainings mit intensiven Belastungen haben also, mit Erwachsenen und gut trainierten Athletinnen und Athleten durchgeführt, durchaus ihre Berechtigung. Insbesondere dann, wenn das Ziel darin liegt, in hohen Intensitätsbereichen («hart», «sehr hart») die Leistungsfähigkeit und Kapazität zu erhöhen.

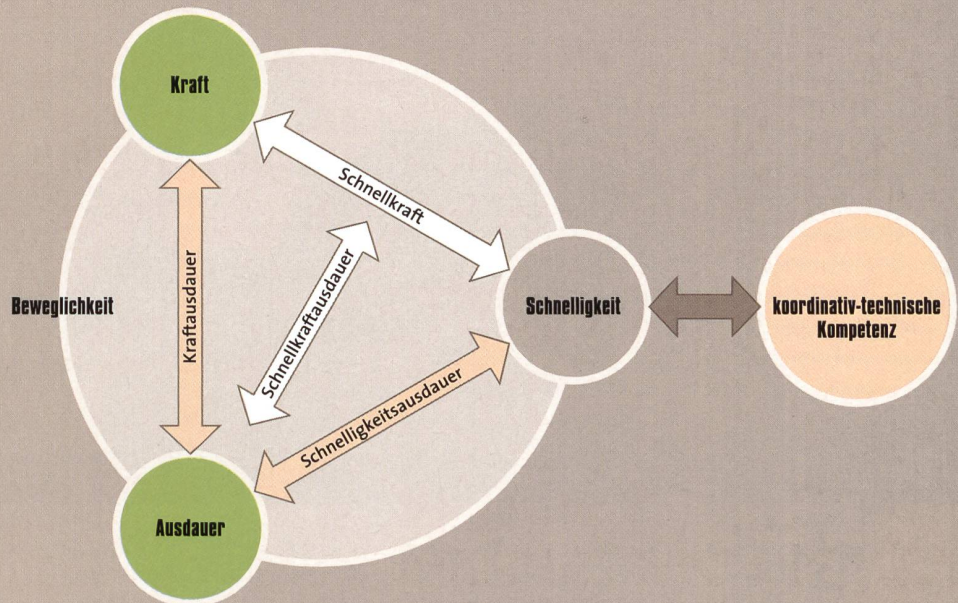
Literatur: Carsten, J.: Lactate-Proton

Cotransport in Skeletal Muscle, *Physiological Revue*, 77(2): Seiten 321-358, 1997.

Welche Ausdauer verlangt meine Sportart?

Jede Sportart hat ihr spezifisches Ausdauerprofil. Die Komponenten «Kraft» und «Schnelligkeit» spielen dabei eine wesentliche Rolle.

Ausdauer muss immer in Verbindung mit Kraft und Schnelligkeit gebracht werden. Für die Ausdauersportlerin oder den Ausdauersportler sind die Begriffe «Kraftausdauer» und «Schnelligkeitsausdauer» von grosser Bedeutung. Die sportartspezifischen Anforderungsprofile definieren, welche Komponenten in der Trainingsplanung zu berücksichtigen sind. Die einzelnen Athleten müssen dabei individuell betrachtet werden. Der eine hat vielleicht Defizite im Kraftbereich, macht diese jedoch durch Schnelligkeit wieder wett. Die andere besitzt eine sehr gute Grundlagenausdauer, kann jedoch nur in einem relativ langsamen Tempo laufen, schwimmen etc. Dieses Stärke-Schwächeprofil bestimmt die Trainingsmethode.



NACHGEFRAGT

„Sie stellen fest, dass Junioren ungern Ausdauer in 'klassischen Formen' trainieren. Wie motivieren Sie Kinder und Jugendliche zum regelmässigen Ausdauertraining?“

Im Handball haben die Spielenden bis auf die Halbzeitpause und eventuelle Auswechslungen kaum Erholungsmöglichkeiten. Die Belastung während eines Spiels ist mehr oder weniger intensiv. Es braucht eine ähnliche Grundlagenausdauer wie in anderen Sportsportarten, wobei auch die Gründe, weshalb, ähnliche sind: Grundlagenausdauer erhöht die Leistungsfähigkeit, hilft bei der Prävention von Verletzungen, verbessert die Erholungsfähigkeit, steigert die psychische Belastbarkeit, verbessert das Konzentrations- und Reaktionsvermögen und ist ganz allgemein gesundheitsfördernd.

Da Handballerinnen und Handballer nicht gerade als «Ausdauerfanatiker» gelten, integriert man das Ausdauertraining am besten ins Spieltraining. Mit Spiel- und Übungsformen, sei das mit oder ohne Ball, können im Ausdauerbereich Belastungsimpulse gesetzt werden, welche gezielt die Basisausdauer verbessern, ohne von den Spielern als Ausdauertraining wahrgenommen zu werden.

Diese integrierten Ausdauertrainings beinhalten immer die Spielidee, das Werfen oder handballorientierte Bewegungsmuster. Der Belastungsumfang sollte immer mindestens 12 Minuten ohne Unterbruch betragen. Als Trainingsinhalte bieten sich Spiel- und Stafettenformen mit Ball an:

- Gegenstossformen: allein, in der Kleingruppe, in der Mannschaft
- Zielspielformen: Linienball, Wandball, Mattenball, Flashball usw.
- Wechselballspielformen: Schnappball, Kastenball usw.
- Endlosspiele: Brasil, Spiele mit mehreren Teams.

Entscheidend sind die Organisation sowie die Aufgabenstellung. Über diese zwei Faktoren kann die Intensität der Belastung gesteuert und angepasst werden.

David Egli
J+S-Fachleiter Handball