

Dienstag, 03. Oktober 2006

Fatburner oder Fettverbrennung durch Sport – Mythos und Wahrheit

Überblick

Heute wird immer noch empfohlen, lange Distanzen in einem gemütlichen Tempo zurückzulegen oder mit eher geringer Intensität zu trainieren, um möglichst viel Fett zu verbrennen. Das gewünschte Resultat lässt sich so kaum erreichen. Möglicherweise führt ein Intervalltraining mit hoher Intensität und Pausen dazwischen sogar zu einer grösseren Fettverbrennung als ein vergleichbares Ausdauertraining. Um diesen Sachverhalt besser zu verstehen, befassen wir uns zunächst mit den verschiedenen Stoffwechselfvorgängen.

Die vier Stoffwechselfvorgänge zur Produktion von ATP							
	Substrat	Endprodukt	Muskelfasertyp	ATP-Produktion ($\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$)	Intensität	Dauer	Distanz
I	Kreatinphosphat	Kreatin + Phosphat	I Ib	1,6–3,0	Sehr hoch	10–20 Sek.	100m
II	Glykogen	Laktat	IIa/IIb	1,0	Hoch	4 Min.	1500m
III	Glykogen + O ₂	CO ₂ + H ₂ O	I/IIa	0,5	Mittel	100 Min.	30km
IV	Fett + O ₂	CO ₂ + H ₂ O	I	0,25	Gering	Tage	>100km

*Die vier Stoffwechselfvorgänge zur Produktion von ATP (Energie) im Muskel: Substrat, Endprodukt, vorwiegend beanspruchter Muskelfasertyp, ATP-Produktion, Intensität, Dauer der Leistungen unter Berücksichtigung der Speicher und Sportdisziplin zur Darstellung der Distanz (modifiziert nach McGilvery, Metabolic Adaptation to Prolonged Physical Exercise, 1975).
O₂ = Sauerstoff, CO₂ = Kohlensäure, H₂O = Wasser, μmol = Mikromol (siehe Glossar)*

[javascript::](#)Energielieferant in den Muskelfasern ist – wie in jeder anderen Zelle – das Adenosintriphosphat (ATP). Ohne auf die biochemischen Fakten näher einzugehen, merken wir uns einfach, dass das ATP gewissermassen das Benzin für unsere zahlreichen Motoren ist. Mit anderen Worten: Alle Prozesse, die im Körper ablaufen und Energie benötigen, sind auf das ATP angewiesen. So braucht auch die Muskelzelle ATP für die Kontraktion, die einer Bewegung zugrunde liegt. Da die muskulären ATP-Reserven nur für einige wenige Kontraktionen ausreichen würden, muss das ATP, wie nachstehend erklärt oder wie in [Tabelle1](#) schematisch dargestellt, kontinuierlich neu produziert werden. Dank der Spaltung von Kreatinphosphat (I) oder dem Abbau von Glykogen zu Laktat (II) kann ATP produziert werden. Diese ATP-Produktion läuft im Zellinnern der Muskelfasern ohne Sauerstoff (= anaerob) ab und liefert schnell viel Energie, die allerdings nur eine kurze Zeit reicht.

Nur die anaerobe ATP-Produktion erlaubt Leistungen von grosser Intensität. Der aerobe Abbau (mit Hilfe von Sauerstoff = Verbrennung) von Glykogen bzw. Glukose (III) und Fett (IV) findet nicht nur im Innern der Muskelfasern, sondern zusätzlich auch in den Mitochondrien, die in jeder Art von Zelle zu finden sind, statt. Mitochondrien werden wegen der Produktion von grossen Mengen von ATP durch Verbrennung von Glukose und Fett auch als Kraftwerke bezeichnet. Die Stoffwechselprodukte, die der Produktion von ATP dienen, sind zum einen im Muskel selbst gespeichert (Kreatinphosphat, Glykogen und Fette), zum

anderen werden und Fett auch als Kraftwerke bezeichnet. Die Stoffwechselprodukte, die der Produktion von ATP dienen, sind zum einen im Muskel selbst gespeichert (Kreatinphosphat, Glykogen und Fette), zum anderen werden sie aus dem Blut (Glukose und freie Fettsäuren) aufgenommen. Alle diese Stoffwechselprodukte bzw. ihre Bausteine stammen aus der Nahrung, d. h. sie werden im Dünndarm resorbiert und dann zum Teil im Körper weiterverarbeitet.

Wie bereits erwähnt, wird das ATP zur Kontraktion der Muskulatur gebraucht. Es werden drei Muskelfaserhaupttypen unterschieden:

- Typ I-Fasern kontrahieren langsam, ermüden nur langsam und werden vorwiegend bei Ausdauerleistungen eingesetzt. Sie interessieren uns hier im Zusammenhang mit der Fettverbrennung.
- Typ IIa-Fasern kontrahieren schnell, ermüden schneller als Typ I-Fasern und werden bei intensiven Ausdauerleistungen eingesetzt. Auch sie können Fett verbrennen.
- Typ IIb-Fasern kontrahieren schnell, ermüden schnell und werden bei sehr intensiven Leistungen eingesetzt. Sie können kaum Fett verbrennen, weil sie nur wenige Mitochondrien haben.

Die Auswahl und der Einsatz der Muskelfasertypen erfolgen somit aufgrund der zu erbringenden Leistung.

Je nach Intensität der Leistung muss mehr oder weniger Energie (ATP) pro Zeiteinheit zur Verfügung stehen. Die Herkunft dieser Energie, ob von Kreatinphosphat, Glykogen oder Fett, und die Art des Abbaus (anaerob oder aerob) bestimmen, wie schnell oder langsam diese verfügbar ist und wie lange mit einer bestimmten Intensität geleistet werden kann (siehe Tabelle 1). In Wirklichkeit überlagern sich die verschiedenen energieliefernden Prozesse. Jeder der vier Prozesse kann maximal nur so viel ATP produzieren, wie es in der Tabelle 1 steht. Das bedeutet z. B., dass die Verbrennung von Glykogen doppelt so viel ATP pro Zeiteinheit liefern kann wie die Verbrennung von Fett. Mit anderen Worten: Mit Glykogenverbrennung kann man doppelt so schnell laufen wie mit Fettverbrennung.

Lange andauernde, dafür weniger intensive körperliche Aktivitäten (mehr als 20 Min.) sind nur über den Abbau von Kohlenhydraten (Glykogen) und Fett mittels Sauerstoff möglich. Mit Glykogen sollte aber sparsam umgegangen werden, weil – wie gerade gesagt wurde – die maximal mögliche aerobe ATP-Produktion doppelt so hoch ist wie diejenige von Fett (siehe Tabelle 1), gleichzeitig die Glykogenreserven (total ungefähr 500g) deutlich kleiner sind als diejenigen von Fett (insgesamt ungefähr 13 kg bei einer normalgewichtigen Person von 80 kg) und deshalb relativ schnell aufgebraucht sind. Es ist daher vorteilhaft, wenn möglichst viel Energie über die Fettverbrennung produziert wird, wodurch das wertvollere Glykogen für Leistungssteigerungen, zum Beispiel für einen Endspurt, eingespart werden kann.

Fettverbrennung während körperlicher Belastung

Mit zunehmender Intensität der Leistung im aeroben Bereich wird proportional mehr Glukose oder Glykogen verbrannt. Mengemässig nimmt auch die Fettverbrennung zu, bis ein Maximum erreicht wird, bevor sie wieder abnimmt. Dieses Maximum liegt bei ungefähr 65% VO₂max (siehe Abbildung 1), was einer Herzfrequenz von zirka 75% der maximalen Herzfrequenz entspricht.

Bei dieser Intensität können Trainierte im Durchschnitt 0,6 g Fett pro Min. verbrennen (siehe

Abbildung 2). Wie die Abbildung 1 zeigt, beträgt der relative Anteil der Fettverbrennung bei 65% VO₂max ungefähr 50 %; bei 25% VO₂max würde er beinahe 100% betragen. Mit anderen Worten: Der relative Anteil der Fettverbrennung ist bei tiefer Intensität zwar viel höher, aber was zählt, um möglichst viel Fett zu verbrennen, ist nicht der relative, sondern der absolute Anteil. Dieser ist eben wie gesagt bei einer relativ hohen Intensität von 65% VO₂max am höchsten. Dies geht auch aus den Grundlagen hervor (siehe Tabelle 1) : Um sicher zu sein, dass maximal viel Fett verbrannt wird, muss die Intensität höher sein, als sie mit reiner Fettverbrennung möglich wäre, d. h. höher als «gering».

Wir vermuten nun, dass aufgrund dieser fundamentalen Verwechslung von relativer und absoluter Fettverbrennung empfohlen wird, bei einer sehr tiefen Intensität zu trainieren, wenn man viel Fett loswerden möchte. Eine zweite mögliche Erklärung für den falschen Ratschlag ist folgende: Man glaubt, dass Untrainierte in den ersten 30 Minuten gar kein Fett verbrennen und deshalb länger aktiv sein müssen, um überhaupt Fett abzubauen. Untrainierte oder Übergewichtige müssen also gewissermassen dank tiefer Intensität in die Lage versetzt werden, sich mehr als 30 Minuten bewegen zu können. Wie Abbildung 2 zeigt, stimmt es nicht, dass Untrainierte bzw. wenig Trainierte in den ersten Minuten kein Fett verbrennen. Allerdings nimmt die Menge an verbranntem Fett bei längerer Aktivität noch etwas zu. Dies gilt auch bei Trainierten (siehe Abbildungen 2 und 3), die pro Zeiteinheit deutlich mehr Fett verbrennen können als wenig Trainierte.

Wie lässt sich der trainingsbedingte Unterschied in der Fettverbrennung erklären? Möglicherweise hängt das damit zusammen, dass während einem Ausdauertraining einerseits der Fettstoffwechsel verbessert wird und andererseits Fette in die Muskelfasern eingelagert werden. Untrainierte haben keine Fettdepots in den Muskelfasern und müssen die Fettsäuren aus dem Fettgewebe der Unterhaut holen. Damit sind Untrainierte gewissermassen doppelt bestraft: Bei gleicher relativer Leistung wie Trainierte verbrennen sie einerseits weniger Fett und andererseits sind sie kaum in der Lage, lange im optimalen Fettverbrennungsbereich zu bleiben, weil sie zu wenig leistungsfähig sind. Diese schlechte Ausgangslage der Untrainierten muss bei der Trainingsplanung und der Erwartungshaltung bezüglich schneller Gewichtsreduktion gebührend berücksichtigt werden. Allerdings gibt es eine gute Möglichkeit, die geschilderte ungünstige Voraussetzung trotzdem optimal zu nutzen: Man trainiert nach der Intervallmethode, d. h. relativ intensives Rennen wird durch gemütliches Gehen immer wieder unterbrochen. Damit können auch Untrainierte wiederholt im optimalen Fettverbrennungsbereich aktiv sein und wahrscheinlich erst noch die Fettverbrennung steigern, weil die Fettsäurekonzentration nach einer intensiven Leistung ansteigt. Mit anderen Worten: Während des Gehens kommen mehr Fettsäuren aus dem Unterhautfettgewebe ins Blut und stehen dann anschliessend beim Rennen für die Verbrennung in den Muskelfasern zur Verfügung.

Die Fettverbrennung hängt auch von der Ernährung vor und während der Belastung ab. Wird der Fettanteil in der Ernährung erhöht, steigt die Fettverbrennung während der Belastung. Allerdings stammt der Hauptanteil an der Fettmehrerverbrennung von der Nahrung und nicht von den körpereigenen, gespeicherten Fetten. So kann zwar der Fettstoffwechsel gefördert werden, aber für die Gewichtsabnahme bringt das wenig. Deshalb wäre für die Gewichtsabnahme ein Training morgens nüchtern oder 3–5 Stunden nach einer Mahlzeit am besten. Während des Trainings und nachher sollte nur ungesüßtes Wasser getrunken werden. Bei dieser Art von Training könnte die Blutglukosekonzentration kritisch werden (Hungerast), weshalb wir darauf hinweisen, dass diese Trainingsempfehlungen der Gewichtsabnahme und nicht der optimalen Trainingsleistung dienen!

Negative Energiebilanz anstreben

Ausdauerathleten streben eine ausgewogene Energiebilanz an und versuchen möglichst viel Fett zu verbrennen, um wertvolles Glykogen zu sparen. Wir haben bereits erwähnt, dass ohne Glukose oder Glykogen das Lauftempo halbiert werden muss (siehe Tabelle 1). Wie die Abbildung 3 zeigt, wird im Verlaufe einer 4-stündigen, intensiven Leistung der Anteil der Kohlenhydratverbrennung kleiner und der Anteil der Fettverbrennung grösser. Trotzdem besteht die Gefahr, dass das wertvolle Glykogen knapp wird. Bei einer gewünschten Gewichtsabnahme sieht die Situation ganz anders aus. Hier muss eine negative Energiebilanz angestrebt werden, d. h. der Energieverbrauch soll höher sein als die Energieaufnahme (siehe Abbildung 4). Logischerweise kann das sowohl durch eine reduzierte Energieaufnahme (siehe Tabelle 2) als auch durch einen erhöhten Energieverbrauch (siehe Tabelle 3) erreicht werden. Weitaus am erfolgreichsten ist die Kombination dieser beiden Effekte für die Gewichtsreduktion. Wir konzentrieren uns im Weiteren auf die sportliche Aktivität, also die Erhöhung des Energieverbrauchs.

Das «Center for Disease Control» und das «American College of Sports Medicine» empfehlen z. B., sich an den meisten Tagen der Woche mindestens 30 Minuten lang mit mindestens mittlerer Belastung zu bewegen. Dadurch werden das Herz und der Kreislauf trainiert. Weiter geht es auch darum, Freude an der sportlichen Aktivität zu gewinnen, also die Motivation zu sportlicher Betätigung und Bewegung zu erhöhen. Bevor Untrainierte mit der sportlichen Betätigung beginnen, sollten sie sich über ihren Gesundheitszustand Klarheit verschaffen. Oft empfiehlt sich ein medizinischer Check-up mit Belastungs-EKG. Dann muss je nach Trainingszustand und Körpergewicht zuerst mit einer mehr oder weniger tiefen Trainingsintensität begonnen werden. Bei Übergewicht achtet man darauf, dass das Körpergewicht bei der sportlichen Betätigung vorerst nicht vollständig getragen werden muss. Empfohlen werden Betätigungen im Wasser oder auf einem Fahrradergometer. Mit der Gewöhnung an die sportliche Aktivität soll die Intensität kontinuierlich gesteigert werden, um in den optimalen Fettverbrennungsbereich zu gelangen. Nicht vergessen werden darf, dass infolge der Gewichtsreduktion der Trainingsreiz durch das eigene Körpergewicht abnimmt (siehe Tabelle 3), d. h. man muss die Intensität erhöhen, um die gleiche Leistung zu erbringen und weiterhin in einer negativen Energiebilanz zu bleiben (siehe Abbildung 4).

Trainingsvorschläge für Untrainierte

Um das Trainingsprogramm optimal zu gestalten, sollten Sie Ihre maximale Herzfrequenz kennen. Diese lässt sich auf verschiedene Arten bestimmen (z.B. Bergaufrennen, möglichst schnelles Treppensteigen, rennen an Ort etc.). Entscheidend ist, dass Sie sich zunehmend bis zur Erschöpfung belasten. Die höchste gemessene Herzfrequenz entspricht meistens der maximalen Herzfrequenz. Nehmen wir an, Ihre maximale Herzfrequenz beträgt 180 Schläge pro Minute. Ein mögliches Ziel wäre, einmal 60 Minuten bei 75% der maximalen Herzfrequenz zu laufen, d. h. mit einer Herzfrequenz von 135 Schlägen pro Minute. Zu Beginn scheint dieses Ziel selbst für Normalgewichtige in unerreichbarer Ferne zu liegen. Wichtig ist nun, dass Sie sich bei der Aufnahme einer körperlichen Aktivität in Geduld üben. Mit anderen Worten: Beginnen Sie langsam! Wenn Sie sich fürs Joggen entschieden haben, marschieren Sie innerhalb der ersten vier Wochen zwischen den gelaufenen Strecken, damit sich der Körper an die neue Aktivität anpasst.

1. Beginnen Sie z. B. 2–3-mal pro Woche ungefähr 30 Minuten Sport zu treiben. Auch wenn Sie sich am Anfang etwas zurückhalten, werden Sie merken, wie Sie trotzdem Fortschritte machen. Das Atmen während des Joggens fällt zunehmend leichter; die

Beine sind zwar am Schluss jedes Trainings müde, aber die Gehstrecken werden trotzdem immer kürzer.

2. Bereits nach einem Monat werden Sie eine tiefere Belastungsherzfrequenz haben, ohne zu leiden, und während der Erholung sinkt die Herzfrequenz rascher wieder auf die inzwischen tiefere Ruheherzfrequenz.
3. Im zweiten Monat versuchen Sie weiter, gemütlich zu joggen und mit der Zeit auf Gehstrecken zu verzichten.
4. Im dritten Monat sollten Sie so weit sein, dass Sie entweder die Dauer oder die Intensität erhöhen können. Eine mögliche Variante bei drei Trainings wäre, 1-mal länger zu laufen (Ziel: 60 Minuten) und bei den beiden anderen Trainings weiterhin je 30 Minuten, aber etwas schneller. Bei diesen Steigerungen gehen Sie individuell vor, d. h. nicht übertreiben und den Spass an der Sache nicht verlieren.

Übrigens zeigt die Erfahrung, dass es gerade bei Aufnahme einer sportlichen Aktivität nach längerer Abstinenz hilfreich ist, nicht alleine zu beginnen. Zusammen trainieren motiviert gegenseitig und es werden kaum Trainings ausgelassen. Letzteres geschieht auch dann kaum, wenn Sie die Trainingseinheiten fest in den Wochenplan einbauen, d. h. die Trainingszeit ist fixiert und hat höchste Priorität. Übrigens lässt sich ein solches Training auch mit der Familie durchführen. Bei unterschiedlichem Leistungsvermögen kann eine Person rennen, während die andere mit einem Rad nebenherfährt, wobei auch abgewechselt werden kann. Moderne Zeitgenossen verweisen wir auf www.aktivonline.ch, eine Internetseite, die als Motivationshilfe für Bewegungsmuffel konzipiert worden ist.

Später sollten Sie Ihre Trainingsziele neu definieren. Wichtig ist, dass Sie Abwechslung ins Training bringen und immer wieder intensive Trainingsreize setzen. Hilfreich ist sicher, auch einmal einen Wettkampf bestreiten zu wollen, also auf ein weiteres Ziel hin zu trainieren. Da Sie Wettkampfneuling sind, ist das Ziel in der Regel gegeben: Den Wettkampf bis zum Ende durchzustehen.

Trainingstipps für Übergewichtige

Grundsätzlich gilt das für Untertrainierte Gesagte auch für Übergewichtige, ausser dass wegen der etwas grösseren Körpermasse nicht alle sportlichen Aktivitäten gleich gut geeignet sind. Vorzuziehen sind Disziplinen wie Radfahren bzw. Fahrradergometer oder Schwimmen bzw. Aquafit. Wie wir weiter vorne erklärt haben, gibt es einen optimalen Fettverbrennungsbereich, der bei einer relativ intensiven Leistung liegt. Folglich müssen Übergewichtige zuerst mit einer tiefen Intensität beginnen und akzeptieren, dass sie vorerst nicht viel Gewicht verlieren. Zum einen, weil sie noch nicht in der Lage sind, genügend intensiv zu trainieren und zum anderen, weil der trotzdem stattfindende, kleine Fettabbau vom gleichzeitig stattfindenden Muskelaufbau kompensiert wird; auf der Waage sieht man keine Gewichtsabnahme. Besser wäre es, den prozentualen Fettanteil zu messen, was aber mangels geeigneter Methoden heute leider noch nicht einfach durchführbar ist. Als einfache Alternative können Frauen den Hüft- und Männer den Bauchumfang messen oder in den geschlechtsspezifischen Problemzonen die Schichtdicke einer Hautfalte bestimmen, um den Fettverlust verfolgen zu können.

Aus dem bisher Gesagten sollte klar geworden sein, dass auch Übergewichtige nicht auf einer tiefen Trainingsintensität bleiben dürfen, sondern diese langsam erhöhen müssen. Den Fettabbau können Sie allerdings mit ein paar Tricks von Anfang an

unterstützen. Die Intervallmethode haben wir bereits erwähnt. Wenn die sportliche Angewöhnungsphase vorüber ist, versuchen Sie – vor allem gegen Schluss des Trainings – die Intensität zu erhöhen. Damit ist der Energieverbrauch nicht nur während des Trainings, sondern auch nach dem Trainingsende erhöht. Diese Nachverbrennung lässt sich weiter steigern, indem Sie nach dem Training nur ungesüßtes Wasser trinken und mit der Nahrungsaufnahme noch mindestens eine Stunde zuwarten. Weiter spielt auch die Sportart eine wichtige Rolle, ob Sie mehr oder weniger Energie verbrauchen (siehe Tabelle 3). Grundsätzlich sind Sportarten vorzuziehen, bei denen möglichst viele Muskelgruppen aktiv sind und bei denen die ATP-Produktion aerob erfolgt. Dies hat auch den Vorteil, dass das Herz-Kreislauf-System mittrainiert wird. Im Wasser wird nicht nur Energie für die körperliche Aktivität gebraucht, sondern auch, um die Körpertemperatur zu halten.

Bezüglich eines möglichen Gewichtsverlusts müssen Sie von realistischen Zahlen ausgehen. Am Anfang verlieren Sie kaum Gewicht, später sind 500 g pro Woche möglich. Langfristig wird sich das Körpergewicht auf einem Niveau einpendeln, das zu Ihnen passt (Wohlfühlgewicht). Wichtig zu wissen ist weiter, dass Sie das Fett nicht zuerst dort verlieren, wo Sie möchten (Männer: Bauch; Frauen: Hüften und Oberschenkel), sondern z. B. im Gesicht oder an anderen Körperstellen. Bei einem abwechslungsreichen Training und einer angepassten Ernährung werden Sie nicht nur Ihr Gewicht reduzieren, sondern es später auch halten können; damit wird der berühmteberühmte Jo-Jo-Effekt vermieden.