

## Sinn und Grenzen eines pulsgesteuerten Ausdauertrainings

In Zeiten wie diesen, in denen uns alle möglichen Fitnessgurus weismachen wollen, wie man richtig trainiert, blüht nicht nur das Geschäft mit (den alles andere als notwendigen) Nahrungsergänzungsmitteln [siehe [NAHRUNGSERGÄNZUNGSMITTEL IM SPORT: FACTS AND FALLACIES](#)], sondern auch mit den Herzfrequenzmessgeräten, die die Herzfrequenz mittels Brustgurt als Sender EKG-genau auf eine Uhr als Empfänger übertragen. Es muss ja nicht gleich ein teures Modell einer der beiden renommierten, marktführenden finnischen Firmen mit allen möglichen (und fraglich sinnvollen) Zusatzfunktionen sein. Heute bekommt man preisgünstige Pulsuhren auch im Versandhandel oder im Supermarkt, die auch tadellos funktionieren.

Interessant sind die Hintergründe, sich eine Pulsuhr zuzulegen. Da geht es nämlich in den meisten Fällen nicht darum, die Belastungsintensität hinsichtlich einer gezielten Steigerung der Ausdauerleistungsfähigkeit zu steuern, sondern vorrangig um den ominösen "Fettverbrennungspuls", den es einzuhalten gelte, wenn man "abspecken" wolle. Geht man ins Fitnessstudio, findet man leider nur allzu oft auf Fahrradergometern und Laufbändern eine Grafik mit der Einteilung der verschiedenen Trainingsbereiche: Training mit sehr niedriger Herzfrequenz fördert die Gesundheit, darüber ist der Bereich, in dem man "abspeckt", dann kommt der "Cardio"-Bereich, in dem man die Ausdauer verbessert und schließlich der "rote" Bereich, in den sich nur Leistungssportler vorwagen sollen, weil er für Hobbysportler "ungesund" ist... Dass eine solche Einteilung natürlich kompletter Nonsens ist, braucht nicht extra betont zu werden.

Der Mythos des "Fettverbrennungspulses" zum Zwecke der Körperfettreduktion ist nach wie vor weit verbreitet, und daran wird sich so schnell nichts ändern, solange er nicht nur von den Medien und vielen Fitnessgurus genährt wird, sondern gelegentlich sogar von Leuten propagiert wird, die es besser wissen sollten (wie so manche Mediziner oder auch Sportwissenschaftler, sogar welche der renommierten deutschen Sporthochschule Köln). Dabei braucht es weder ein fundiertes Wissen auf dem Gebiet der Leistungsphysiologie, noch muss man die physikalischen Gesetze der Thermodynamik intus haben, um das Prinzip der Energiebilanz zu verstehen. Der Hausverstand genügt, um zu verstehen, dass einzig und allein eine negative Energiebilanz dafür ausschlaggebend ist, wenn der Körperfettanteil reduziert werden soll. Dazu braucht es kein Training mit einer bestimmten Herzfrequenz, also auch keine Pulsuhr. Will man abspecken, ist es nicht von Bedeutung, wie viel Fett man während des Trainings verbrennt, ja nicht einmal, dass man überhaupt Fett dabei verbrennt - entscheidend ist vielmehr, wie viel Fett der Körper rund um die Uhr verbrennt. Wenn etwas während des Trainings hinsichtlich eines erwünschten "Abspeckens" relevant ist, dann ist es der Energieumsatz, sprich der Kalorienverbrauch, gleichgültig, ob in den arbeitenden Muskeln Fettsäuren oder Traubenzucker (Glukose) verbrannt werden [siehe [FETTVERBRENNUNG IM SPORT – MYTHOS UND WAHRHEIT](#), siehe ["ABSPECKEN" DURCH SPORT, INTERVIEW ZUM THEMA FETTABBAU](#), siehe [DIE RICHTIGE FREQUENZ – GIBT ES DIE "FETTVERBRENNUNGSZONE"?](#)]

Der ominöse "Fettverbrennungspuls" hat - auch wenn es diesen Begriff in der Trainingslehre nicht gibt - dennoch seine Berechtigung, nämlich im Sinne des sog. Fettstoffwechseltrainings. Ein solches Ausdauertraining wird mit relativ niedriger Belastungsintensität (je nach Trainingszustand mit einer Intensität von 50 bis 75% der  $VO_2max$ , das entspricht ca. 70 bis 80% der maximalen Herzfrequenz) und langer Dauer (mindestens 90 min) durchgeführt und hat den Zweck, die muskuläre Energiebereitstellung unter Belastung zu ökonomisieren. Das heißt, die arbeitende Muskulatur "lernt" (Ausdauertrainingseffekt), bei gleicher Energieflussrate [siehe [DIE MUSKULÄRE ENERGIEBEREITSTELLUNG IM SPORT](#)] mehr Energie aus der Verbrennung von Fettsäuren zu gewinnen, braucht dadurch weniger Glukose zu verbrennen und kann damit den wertvollen, da limitierten muskulären Glykogenspeicher "schonen", um länger Glukose als Energiequelle zur Aufrechterhaltung höherer Belastungsintensitäten zur Verfügung zu haben. [siehe [FETTVERBRENNUNG IM SPORT – MYTHOS UND WAHRHEIT](#)]

Ein Fettstoffwechseltraining ist also kein "Training zum Fettabbau" oder "Training zur Gewichtsreduktion", wie es fälschlicherweise immer wieder vermittelt wird, sondern vielmehr ein extensives Grundlagenausdauertraining nach der Dauermethode, das für die Entwicklung der Langzeitausdauer wichtig ist. Marathonläufer, Radrennsportler und Triathleten legen damit den Grundstein für ihren Erfolg. Jemand, der nur "abspecken" will, braucht ein solches Training prinzipiell nicht. Dafür gibt es effizientere Methoden (v.a. Krafttraining).

[siehe ["ABSPECKEN" DURCH SPORT](#)]

Will man sein Ausdauertraining sinnvoll, sprich gezielt gestalten, ist eine Pulsuhr zweckmäßig. Im Breitensport bewährt es sich nicht nur, sondern ist es auch die praktikabelste Methode, die verschiedenen Trainingsintensitäten anhand der maximalen Leistungsfähigkeit auszurichten. Da diese mit der maximalen Herzfrequenz korreliert, können somit die Trainingsherzfrequenzen als Prozentsatz der maximalen HF festgesetzt werden. Eine Laktatbestimmung ist im Breitensport weder notwendig noch zielführend, auch wenn sie immer wieder propagiert wird. Ein einmaliger Laktattest ist ohne zuverlässige Aussagekraft, abgesehen von der Problematik der Durchführung und Auswertung von Nicht-Fachleuten. Sowohl die trainingswirksame aerobe Schwelle als auch die anaerobe Schwelle als sog. Dauerleistungsgrenze lassen sich mit einiger Erfahrung anhand des Verlaufs der Herzfrequenz bei der Ergometrie ermitteln. Damit ist aber nicht der "Conconi-Knick" gemeint, dessen Existenz ohnehin fraglich und keinesfalls wissenschaftlich erhärtet ist. Ob ein mittels Software berechneter Deflexionspunkt der Herzfrequenzkurve für die Trainingssteuerung hilfreich ist, sei dahingestellt. Vergleichende Untersuchungen haben ergeben, dass der "Conconi-Knick" einem Laktatwert von 3 bis 11 mmol entsprechen kann... Im Leistungssport erfolgt die Schwellenbestimmung mittels Spiroergometrie, indem bestimmte respiratorische Parameter (respiratorischer Quotient, Atemäquivalent, Ventilation usw.) zusätzlich zur Laktatbestimmung herangezogen werden.

[siehe [DIE RICHTIGE BELASTUNGSINTENSITÄT BEIM AUSDAUERTRAINING](#)]

**Wichtig:** Jeder Mensch hat seine persönliche Herzfrequenz, in Ruhe wie unter Belastung. Das wird immer wieder vergessen. Es gibt "Hochpulsler" genauso wie "Niedrigpulsler". Deshalb ist die Faustformel "220 minus Lebensalter", die häufig zur Bestimmung der maximalen Herzfrequenz herangezogen wird, für die Praxis nicht zweckmäßig. Die maximale Herzfrequenz, die zwar mit zunehmendem Alter sinkt, aber trotzdem immer individuell ist, sollte deshalb durch eine körperliche Ausbelastung ermittelt werden, und zwar für diejenige Sportart, in der trainiert werden soll. Prinzipiell kann das jeder selbst mit einer Pulsuhr tun, indem er sich einmal kurzfristig bis zur "Erschöpfung" belastet (z.B. bei einem langgezogenen Bergaufsprint), aber empfehlenswerter, vor allem für Trainingsanfänger, ist eine Ergometrie beim Arzt. Allerdings sollte man dabei motiviert sein, sich wirklich auszubelasten, und auch darauf bestehen, sich ausbelasten zu dürfen, sollte der Arzt oder seine Ordinationshilfe die Ergometrie vorzeitig abbrechen wollen, weil "es schon genügen" würde. [siehe [DIE ERGOMETRIE](#)]

Die Kenntnis der maximalen Leistungsfähigkeit und der damit korrelierenden maximalen Herzfrequenz dient dazu, die Belastungsintensität des Ausdauertraining zu "dosieren". Während "Hochpulsler" eine maximale Herzfrequenz von 210 und mehr erreichen, ist es bei "Niedrigpulsler" oft nur 170 und weniger. Man darf also nicht den Fehler machen, alle Menschen - auch nicht, wenn sie gleich alt sind - über einen Kamm zu scheren und mit der gleichen Pulsvorgabe trainieren lassen. Hochpulsler können damit unterfordert, Niedrigpulsler überfordert werden. Ein weiterer Fehler, der oft gemacht wird, ist der, von einer bestimmten Herzfrequenz auf die Leistungsfähigkeit und den Trainingszustand zu schließen. Auf diese Weise würde man Hochpulsler unterschätzen und Niedrigpulsler überschätzen. Es ist also durchaus möglich, dass jemand bei einer bestimmten Belastung eine Herzfrequenz von 130 hat und sein gleichaltriger, gleich gut trainierter Trainingskollege mit gleicher Leistungsfähigkeit eine Herzfrequenz von 160. Die Herzfrequenz unter einer bestimmten Belastung darf also immer nur intra-individuell und nie inter-individuell verglichen werden! (Dieser Fehler wird leider beim Leistungstest zur Aufnahme in die Polizeischule begangen, zur Zeit auch beim Fahrradergometertest im Rahmen des im "Sportmagazin" präsentierten Fitnesschecks.)

Aus diesem Grund macht eine verallgemeinernde Pulsangabe wie z.B. "Puls 130" für ein Fettstoffwechseltraining - keinen Sinn, weil die Herzfrequenz nicht nur in Ruhe, sondern auch unter Belastung individuell ist und nicht nur vom Trainingszustand, sondern auch von Alter und Geschlecht, vor allem aber von der genetischen Veranlagung abhängt. Auch die Sportart spielt eine Rolle. So hat man beim Laufen bei der gleichen Belastungsintensität eine höhere Herzfrequenz als beim Radfahren, weil der Muskeleinsatz beim Laufen größer ist und damit mehr Muskeln durchblutet werden müssen.

Wie kann man für den Breitensport den aeroben Trainingsbereich zur gezielten Steigerung der Ausdauerleistungsfähigkeit abstecken und ihn in verschiedene Intensitätsbereiche unterteilen? Wie bereits erwähnt, ist die Orientierung an der max. HF zweckmäßig. Die "Untergrenze" der Belastungsintensität, sprich die trainingswirksame Schwelle, die der sog. aeroben Schwelle entspricht, kann man mit ca. 65-75% der maximalen Herzfrequenz festsetzen (bei Untrainierten 70-75%, bei Trainierten 65-70%). Das korreliert mit einer Leistungsfähigkeit von ca. 50% der maximalen. Die "Obergrenze", die der sog. anaeroben Schwelle bzw. Dauerleistungsgrenze entspricht, liegt bei ca. 85-88%, bei Trainierten bis zu 90% der maximalen Herzfrequenz, was einer Leistungsfähigkeit von ca. 70 bis 75% (bei gut Trainierten bis 80%) der maximalen entspricht.

[siehe [DIE RICHTIGE BELASTUNGSINTENSITÄT BEIM AUSDAUERTRAINING](#)]

Diese Werte gelten für eine Dauerbelastung. Bei einem Intervalltraining liegt die Herzfrequenz während des Intervalls in Abhängigkeit dessen Dauer natürlich höher als der "Schwellenpuls", ebenso bei einem intensiven Fahrtspiel. Für den Anfänger genügt es, den Ausdauertrainingsbereich in eine extensive und intensive "Hälfte" einzuteilen, für Fortgeschrittene ist eine Dreiteilung zweckmäßig (A1: Fettstoffwechselbereich, A2: mittelintensiver Bereich, A3: intensiver Bereich bis hin zum Schwellentraining. Unterhalb der trainingswirksamen Schwelle bewegt man sich im regenerativen Bereich.

Wer mit einer Pulsuhr trainiert, muss sich bewusst sein, dass die HF neben der Belastungsintensität von weiteren Faktoren beeinflusst wird, allen voran der Umgebungstemperatur. Bei körperlicher Arbeit wird uns warm, weil die chemische Energie (ATP) nur zu ca. 25% in mechanische Energie umgewandelt wird und die restliche Energie als Wärme "verloren geht". Je intensiver die körperliche Belastung, desto höher steigt die Körpertemperatur an. Um sie jedoch nicht übermäßig ansteigen zu lassen, muss Wärme abgeführt werden. Dies erfolgt am effizientesten über das Schwitzen. Bei heißem Wetter liegt der Puls von vornherein etwas höher, weil die Körpertemperatur bereits unabhängig von einer körperlichen Arbeit ansteigt und der Organismus für die gesteigerte Wärmeabgabe zusätzliche Energie aufwenden muss. Dieser Effekt wird verstärkt, wenn es dazu noch schwül ist, sprich bei hoher Luftfeuchtigkeit. [siehe [TRINKEN IM SPORT](#)]

Auch inadäquate Sportbekleidung, die aufgrund eines ungenügenden Wärmetransports nach außen zu einem "Hitzestau" führt, steigert die Körpertemperatur und damit die Herzfrequenz. Ein weiterer Einflussfaktor, der die HF nicht nur in Ruhe, sondern auch bei einer gewohnten Trainingsbelastung steigen lässt, ist die Höhenlage - ein Aspekt, der beim Höhentraining zu berücksichtigen ist.

Ein weiterer, wichtiger Einflussfaktor, der oft nicht beachtet wird, ist eine ungenügende Flüssigkeitszufuhr während eines längerdauernden Trainings. [siehe [TRINKEN IM SPORT](#)] Eine Dehydratation ist nicht nur die Hauptursache für Muskelkrämpfe, sondern führt aufgrund des Blutvolumenmangels kompensatorisch zu einem Anstieg der Herzfrequenz.

Auch Verdauungsarbeit infolge einer übermäßigen Nahrungszufuhr kurz vor dem Training lässt die Herzfrequenz ansteigen.

Auf der anderen Seite kann es vorkommen, dass die Herzfrequenz bei einer gewohnten Belastung niedriger liegt als sonst, und man bei Ausbelastung seine maximale HF nicht mehr erreicht. In diesem Fall muss man an einen Übertrainingzustand denken, sei es ein nur vorübergehender als sog. Overreaching bei muskulärer Glykogenverarmung nach einem intensiven Trainingsblock, oder aber, wenn die Leistungsfähigkeit über einen längeren Zeitraum merklich vermindert ist, an ein manifestes Übertrainingssyndrom, das sich im Ausdauersport in einer parasymphotischen Form präsentiert (unexplained underperformance syndrome, UPS).

[siehe [DAS ÜBERTRAININGSSYNDROM, DAS ÜBERTRAININGSSYNDROM - STATE OF THE ART](#)]

Es ist also wichtig, nicht immer stur nach Plan zu trainieren und eine vorgegebene Herzfrequenz exakt einzuhalten, sondern auch ein Gefühl für die verschiedenen Belastungsintensitäten zu entwickeln. Wer mit einer Pulsuhr trainiert, wird nach einigen Monaten seine Trainingsherzfrequenz unter gleichartigen Bedingungen gefühlsmäßig ziemlich genau abschätzen können, wobei auch die oben genannten Einflussfaktoren in den Lernprozess einzubeziehen sind. Ein wichtiger Anhaltspunkt zur Beurteilung der Belastungsintensität ist die Atmung. Mit einigem "G'spür" kann man anhand der Ventilation sogar seine anaerobe Schwelle ziemlich genau feststellen: Wenn man im Feld einen Stufentest imitiert, wird man merken, dass ab einer bestimmten Belastung die Atmung nicht nur deutlich tiefer wird, sondern auch schneller. Diese Hyperventilation ist Ausdruck der respiratorischen Kompensation der metabolischen Azidose bei muskulärer "Übersäuerung" durch die Protonenakkumulation bei anaerober Glykolyse.

[siehe [DIE MUSKULÄRE ENERGIEBEREITSTELLUNG IM SPORT](#)]

Als Läufer kann man seinen Atemrhythmus (Ein- und Ausatmung) an die Schrittfolge bzw. Schrittfrequenz anpassen, aber auch das ist individuell. Beim langsamen Dauerlauf könnte das z.B. ein 3:4 oder 2:4-Rhythmus sein, wenn's schneller wird, z.B. ein 2:3-Rhythmus, beim Tempolauf z.B. 2:2, bei einem Intervall z.B. 1:2. Somit liefert der Atemrhythmus ein feedback auf die Belastungsintensität.

Einen groben Anhaltspunkt für die Belastungsintensität ermöglicht die Fähigkeit, wie viele Worte gesprochen werden können, ohne Luft zu holen. Im Fettstoffwechselbereich kann man ohne Probleme einen längeren Satz sprechen, sich also mit einem Trainingspartner unterhalten. Wird die Sache intensiver, gehen sich mit einem Atemzug nur mehr kurze Sätze aus, bis man schließlich keinen ganzen Satz mehr aussprechen kann, ohne zwischendurch Luft zu holen.

Auch die BORG-Skala kann für den einen oder anderen hilfreich sein, die graduellen Belastungsintensitäten einzustufen und ein Gefühl dafür zu entwickeln, wenngleich man sich bewusst sein muss, dass auch diese Skala letztlich immer eine subjektive Bewertung ist.

Natürlich besteht die Möglichkeit, die Belastungsintensität nicht über die HF, sondern direkt zu steuern – das ist natürlich am exaktesten.

[siehe [DIE RICHTIGE BELASTUNGSINTENSITÄT BEIM AUSDAUERTRAINING](#)].

Für den Radsportler ist das die Wattleistung, entweder beim Training auf einem geeichten Ergometer oder - wer sich's leisten will - mittels SRM- oder dem kostengünstigeren Polar-Power-Output-System. Eine Wattsteuerung der Belastungsintensität ist in erster Linie beim Intervalltraining zweckmäßig, weil die HF dem Belastungswechsel zeitlich immer "nachhinkt". Der Läufer kann sich auf der 400m-Bahn oder einer Strecke mit Kilometermarkierung nach der Laufgeschwindigkeit (km-Zeit, "pace") richten.

Schwimmer orientieren sich ohnehin weniger an der Herzfrequenz als an der Geschwindigkeit (mit Hilfe eines Lichtbalkens), zumal ihr Training das standardisierteste aller Ausdauersportarten ist, eine konstante Wassertemperatur vorausgesetzt.

Zusammenfassend sei gesagt, dass die Kontrolle der Trainingsherzfrequenzen mittels Pulsuhr eine zweckmäßige Steuerung des Ausdauertrainings ermöglicht, aber nur dann, wenn man die Faktoren kennt, die die Herzfrequenz nach oben und unten verändern können.

Eins steht fest: Man soll sich nicht zum "Sklaven" der Pulsuhr machen und nicht nur den Blick auf das Display der Uhr richten, sondern immer auch sein Körpergefühl auf Empfang schalten.

Hall, im August 2004 (veröffentlicht im SPORTMAGAZIN 9/2004)

Dr. Kurt A. Moosburger  
[www.dr-moosburger.at](http://www.dr-moosburger.at)