

## DAS SPORThERZ

Nicht jeder, der Sport treibt, bekommt ein Sporthertz.

Das Sporthertz ist das **Ergebnis einer normalen, sinnvollen Anpassung an eine vermehrte körperliche Dauerbelastung**, wie es nach *langjährigem umfangreichen und intensiven Ausdauertraining* der Fall ist.

Das typische Sporthertz findet man in den klassischen **Ausdauersportarten** wie z.B. Langstreckenlauf, Radrennfahren, Schilanglauf, Rennrudern, Triathlon, deren Charakteristikum ein zyklisches Bewegungsmuster der Ausdauerbelastung ist. Sportarten mit einer azyklischen Bewegungsform, wie z.B. die Ballspielsportarten, führen in der Regel zu keinem typischen Sporthertz, da sie keine reinen Ausdauersportarten sind. Kraft- und Sprintsportarten bewirken niemals die Ausbildung eines Sporthertzens.

Das Sporthertz ist ein **gesundes(!), vergrößertes Herz**, gekennzeichnet durch eine **regulative Erweiterung aller Herzkammern** (inkl. der zuführenden und abgehenden Gefäße) **mit kompensatorischer Hypertrophie (Verdickung) der Herzmuskulatur** sowie gleichzeitiger **Erweiterung der Herzkranzgefäße**, um die entsprechende Durchblutung und damit Ernährung sowie Sauerstoffversorgung des starken Herzmuskels zu gewährleisten. Es kommt also zu einer proportionalen Vergrößerung des Herzens ("Zoom-Effekt") und es kann sogar zu einer Vergrößerung des Herzkranzgefäßbettes durch Ausbildung sog. Kollateralen (Querverbindungen zwischen den bereits vorhandenen Gefäßen) sowie - analog zum Trainingseffekt auf die Skelettmuskulatur - zur sog. "Kapillarisation" der Herzmuskulatur kommen (Öffnung sog. Ruhekapillaren, möglicherweise auch Neubildung von Kapillaren. Die Kapillaren sind die kleinsten, nur mikroskopisch sichtbaren Blutgefäße, die den Sauerstoff direkt an die Muskelzellen abgeben).

Das Resultat ist ein **optimal durchbluteter, überdurchschnittlich leistungsfähiger Herzmuskel**.

Gerade hierin unterscheidet sich das gesunde Sporthertz von einem kranken Herz mit verdickter Muskulatur, wie es z.B. bei Patienten mit unzureichend behandeltem Bluthochdruck der Fall ist: Das sog. "Hochdruckherz" (Cor hypertonicum) besitzt kein optimiertes Herzkranzgefäßsystem wie das Sporthertz und leidet daher ständig unter einer relativen Mangel durchblutung, die sich vor allem bei körperlicher Belastung negativ auswirkt. Die positive Auswirkung eines regelmäßigen Ausdauertrainings auf die Durchblutung des Herzmuskels und der peripheren Muskulatur hat eine herausragende **präventivmedizinische** (Herzinfarktvorsorge) **und therapeutische** (Herzinsuffizienz, "Herzschwäche") **Bedeutung**.

Durch die Erweiterung der Herzkammern (=Ventrikel) beim Sporthertz wird das Herzvolumen größer. Die Herzgröße von Normalpersonen beträgt 10-12 ml/kg Körpergewicht (Mann) bzw. 9-11 ml/kg (Frau). Hochleistungs-Ausdauersportler haben oft das doppelte Herzvolumen von untrainierten Normalpersonen (bis 1600 ml), z.B. bei Radprofis wie früher Eddy Merckx und heute Lance Armstrong, Jan Ullrich & Co. (Einzelbeobachtungen sogar bis 1700 ml, wie früher bei Rik van Steenbergen). Ein Grenzwert des Herzvolumens von 20 ml/kg wird in der Regel nicht überschritten, ebenso nicht das sog. kritische Herzgewicht von 7.5 g/kg Körpergewicht (im Mittel ca. 500 g). Der enddiastolische Durchmesser des linken Ventrikels ist nur selten größer als 60 mm und die enddiastolische Wanddicke übersteigt in der Regel nicht 13 mm (Bestimmung mittels Echokardiographie).

Durch das größere Herzvolumen steigt natürlich auch die Förderleistung des Herzens, denn mittels seiner hypertrophierten und damit stärkeren Muskulatur kann es nun bei Bedarf ein größeres **Schlagvolumen** (SV) auswerfen.

- **Das Schlagvolumen ist diejenige Blutmenge, die pro Herzschlag ausgeworfen wird.**

In Ruhe fördert unser Herz gerade so viel Blut, wie für die entsprechende Durchblutung aller Organe und damit Versorgung mit Nährstoffen und Sauerstoff benötigt wird. Diese Größe wird **Herzminutenvolumen** (HMV) genannt, das ist diejenige **Blutmenge, die in einer Minute aus dem Herz in den Kreislauf gepumpt wird.**

- **Das Herzminutenvolumen ist das Produkt aus Schlagvolumen und Herzfrequenz :**

$$\text{HMV} = \text{SV} \times \text{HF}$$

Je größer das Schlagvolumen ist, desto niedriger kann die Herzfrequenz sein, um ein bedarfsgerechtes HMV und damit einen Kreislauf mit bedarfsgerechter Organdurchblutung aufrechtzuerhalten.

Für das Sporthertz bedeutet das, dass sein **Schlagvolumen in Ruhe in Abhängigkeit von der Ruheherzfrequenz größer als das von Untrainierten** ist, weil es in der Regel langsamer schlägt. Dies erklärt sich durch das Zusammenspiel mit der trainingsbedingten **Vagotonie**, die vor allem durch extensives Grundlagen-Ausdauertraining, das heißt umfangreiche Ausdauerbelastungen mit relativ niedriger Intensität, erzielt wird und nur am Herz wirksam wird (*kardiale Vagotonie*).

“Vagotonie“ bedeutet die Verschiebung des vegetativen Gleichgewichts vor allem in Ruhe zugunsten des Parasympathikus, dessen Hauptnerv der Vagus ist. Der Parasympathikus ist im unwillkürlichen (autonomen) vegetativen Nervensystem der Gegenspieler des Sympathikus, welcher in Belastungs- und Stress-Situationen das Herz mittels Adrenalin “antreibt“ (“Stressnerv“). Der Vagus hingegen ist sozusagen der “Erholungsnerv“, der in Ruhe- und Erholungsphasen dominiert, weshalb z.B. der Mensch im Schlaf einen niedrigeren Blutdruck und eine niedrigere Herzfrequenz hat.

In Extremfällen sinkt die Ruheherzfrequenz, messbar als Ruhepuls unmittelbar nach dem morgendlichen Erwachen, bei Spitzenausdauerathleten bis unter 30 Schläge pro Minute (Beispiel Miguel Indurain). Es kann vorkommen, dass solche Sportler schlecht einschlafen, weil aufgrund der langsamen Herzfrequenz und des damit verbundenen großen Schlagvolumens das Herz “stärker“ schlägt, was in Ruhe als unangenehm empfunden werden kann.

**Um ein ausreichendes Herzminutenvolumen in Ruhe zu gewährleisten, genügen dem Sporthertz also weniger Schläge pro Minute als dem untrainierten Herz, es arbeitet somit ökonomischer:**

Beispiel: HMV in Ruhe 5 Liter pro Minute (HMV = SV x HF)		HMV = Herzminutenvolumen
		SV = Schlagvolumen
		HF = Herzfrequenz
Untrainiertes Herz:	SV 70ml → HF 70/min	
Ausdauertrainiertes Herz:	SV 100ml → HF 50/min	
	SV 140ml → HF 35/min	

Da **pro Herzschlag nur ein Teil des Herzblutvolumens ausgeworfen** wird (Schlagvolumen), bleibt dem Sporthertz aufgrund des vergrößerten Herzvolumens ein **größeres Restvolumen**, das mit zunehmender körperlicher Belastung ausgeschöpft wird (*Schlagvolumenreserve*, “*Hubreserve*“).

Das heißt, dass **zunächst das Schlagvolumen und erst in weiterer Folge die Herzfrequenz** ansteigt, um das erforderliche Herzminutenvolumen, das je nach Belastungsintensität und -dauer durch den Mehrbedarf an Blut- und damit auch Sauerstoffversorgung der Arbeitsmuskulatur zwangsläufig ansteigen muss, zu gewährleisten. Hingegen kann das untrainierte Herz sein Schlagvolumen aufgrund der geringeren Hubreserve nur wenig steigern, wodurch es schon bei relativ geringen körperlichen Belastungen schneller schlagen muss, um das Herzminutenvolumen zu erhöhen, und erreicht daher früher seine Leistungsgrenze.

(Analog dazu erhöht der Ausdauertrainierte mit zunehmender körperlicher Belastung zunächst die Tiefe seiner Atemzüge und später erst die Atemfrequenz, der Untrainierte beginnt jedoch sehr bald, schneller zu atmen.)

Aus der Formel **HMV = SV x HF** ergibt sich, dass das Sporthertz **bei körperlicher Ausbelastung ein viel größeres Herzminutenvolumen als ein untrainiertes Herz** erreicht, wobei die maximale Förderleistung bei Weltklasseathleten 40 Liter Blut pro Minute betragen kann, zwei- bis dreimal so viel wie bei Untrainierten. Das setzt bei einer maximalen Herzfrequenz von z.B. 190 pro Minute ein Schlagvolumen von mehr als 200 Milliliter voraus. Man stelle sich die Geschwindigkeit des Blutkreislaufs vor!

Das maximale Herzminutenvolumen von Miguel Indurain betrug angeblich 50 Liter pro Minute, ein schier unglaublicher Wert, der aber seine jahrelange Ausnahmestellung im Radsport (v.a. im Einzelzeitfahren), unterstreicht, da ihm dieses enorme HMV eine maximal mögliche  $VO_2\text{max}$  (maximale Sauerstoffaufnahme) von 90ml/kg u. min ermöglichte.

Denn **je größer das Herzminutenvolumen ist, desto mehr Blut und damit auch Sauerstoff gelangt zur Arbeitsmuskulatur**. Das **HMV ist eine limitierende Größe für die maximale Sauerstoffaufnahme** ( $VO_2\text{max}$ ) und stellt damit eine entscheidende Größe für die Ausdauerleistungsfähigkeit dar [siehe [DIE MAXIMALE SAUERSTOFFAUFNAHME ALS BRUTTOKRITERIUM FÜR DIE AUSDAUERLEISTUNGSFÄHIGKEIT](#)].

Ausnahmen bestätigen die Regel!

Es gibt Spitzen-Ausdauersportler, die kein typisches Sporthertz entwickeln, und es gibt auch solche, die keinen auffallend niedrigen Ruhepuls haben.

Daraus folgt, dass **der Ruhepuls allein nichts über die eigentliche Leistungsfähigkeit aussagt**, sondern vielmehr als Parameter der Ökonomie des Herz-Kreislauf-Systems (kardiale Vagotonie, siehe oben) in der Regel ein **Zeichen eines guten Trainingszustandes** mit guter Grundlagenausdauer ist.

Zwar haben gut ausdauertrainierte Athleten in der Regel einen niedrigen Ruhepuls und zeigen nach Ausbelastung eine gute Erholungsfähigkeit mit rascher Abnahme der Herzfrequenz, jedoch ist der Sportler mit dem niedrigsten Ruhepuls oder dem raschesten Rückgang des Erholungspulses nicht automatisch der ausdauerleistungsfähigste.

Abschließend noch ein Hinweis:

**Ein Sporthertz bildet sich nach Beenden des regelmäßigen Trainings relativ rasch wieder zurück.** (Genauso wie sich ein hypertrophierter Skelettmuskel ohne regelmäßigen Trainingsreiz, sprich Krafttraining, wieder zurückbildet). Nicht immer ist die Rückbildung vollständig (genetische Einflüsse, erhöhtes Ansprechen der Herzmuskulatur auch auf geringe Trainingsreize - die meisten ehemaligen Ausdauersportler werden nach Beenden ihrer Wettkampfkariere nicht zum "Couch potato").

Das bedeutet, dass man durch eine längere (z.B. verletzungs- oder krankheitsbedingte) Unterbrechung seines regelmäßigen Ausdauertrainings um die Früchte langer, intensiver Trainingsaufbauarbeit gebracht werden kann.

Das heißt weiters, dass man nicht von einem früheren Hochleistungstraining "zehren" kann, auch nicht aus präventivmedizinischer Sicht.

Das heißt andererseits aber auch, dass kein Ausdauersportler Angst vor einem "bleibenden Schaden" nach Beenden der Karriere zu haben braucht. Ein gezieltes "Abtrainieren" ist keine Notwendigkeit.

Die Zeiten, als das Sportherz noch von manchen Ärzten als etwas Krankhaftes angesehen wurde ("Großes Herz ist krankes Herz") sind Gott sei Dank vorbei!

### Das Wichtigste

- **Das Sportherz ist ein gesundes, vergrößertes Herz als Ergebnis einer sinnvollen Anpassung an eine vermehrte Dauerbelastung bei regelmäßigem Ausdauertraining.**
- **Hochleistungs-Ausdauersportler haben oft das doppelte Herzvolumen als das von Normalpersonen.**
- **Die Ruhe-Herzfrequenz kann bei Spitzen-Ausdauerathleten bis unter 30 Schläge pro Minute sinken.**
- **Das Sportherz hat aufgrund seines vergrößerten Herzvolumens eine größere Schlagvolumen-Reserve ("Hubreserve"), wodurch es ein größeres Herzminutenvolumen erreichen kann ( $HMV = SV \times HF$ )**
- **Je größer das HMV, desto mehr Blut und damit auch mehr Sauerstoff gelangt zur Arbeitsmuskulatur ( $VO_2$ ).**
- **Ein Sportherz bildet sich nach Beenden des regelmäßigen Ausdauertrainings wieder zurück.**

Und nicht vergessen:

**Jogging is good for the heart – and so is hugging and kissing !**



Dr. Kurt A. Moosburger

[www.dr-moosburger.at](http://www.dr-moosburger.at)

Innsbruck, August 1994 (veröffentlicht im SPORTMAGAZIN Okt. 1994)  
(zuletzt überarbeitet im Februar 2013)