

Leseprobe

Sauna-Meister/-in (IST)

Studienheft

Medizinische Grundlagen für Sauna-Meister

Autoren

Wolfgang Brand (exam. Sportlehrer und Biologe)

ist Studienrat für Sport und Biologie. Neben seiner Tätigkeit als Lehrer der Sekundarstufe I und II ist er seit vielen Jahren für das IST-Studieninstitut als Autor und Dozent tätig.

4.2 Herz (Cor)

4.2.1 Anatomie des Herzens

Das Herz ist ein kräftiger ovaler Hohlmuskel mit einem durchschnittlichen Volumen von etwa 780 ml, der im Brustraum vor der Luft- und der Speiseröhre und hinter dem Brustbein liegt. Es besitzt in etwa die Form eines abgestumpften Kegels, dessen Spitze die Rippen des linken Brustkorbes trifft und dem Zwerchfell aufliegt. Ungefähr ein Drittel des Herzens befindet sich rechts und die restlichen zwei Drittel befinden sich links der Mitte des Brustkorbes. Seine Größe entspricht ungefähr der 1- bis 1,5-fachen geballten Faust des Trägers. Sein Gewicht beträgt ohne Blutinhalte mit etwa 5 g pro Kilogramm Körpergewicht ca. 250 bis 350 g.

Aufbau

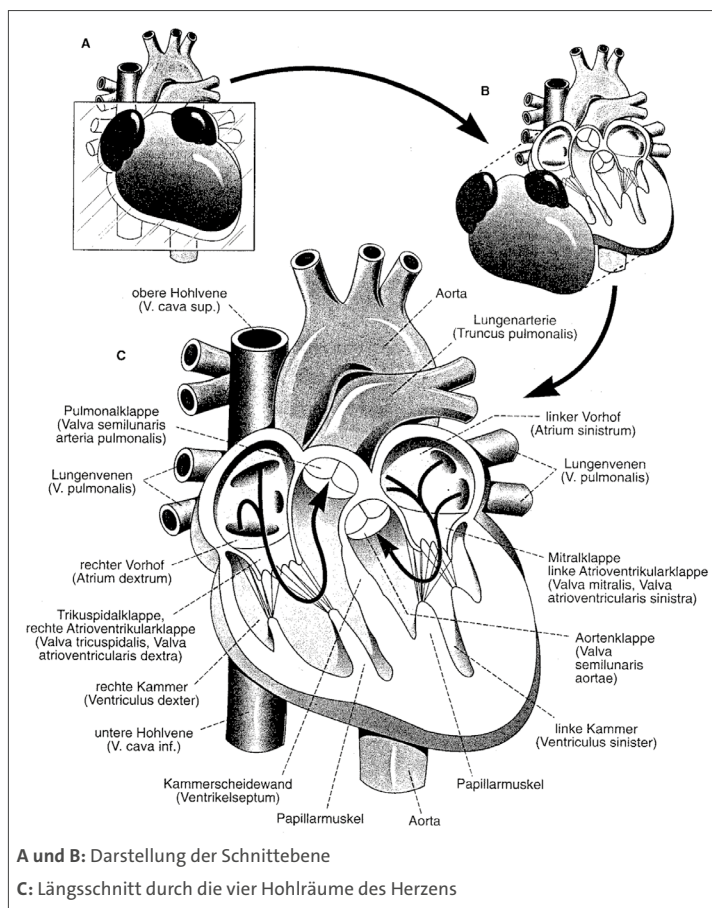


Abb. 44 Längsschnitt des Herzens
 (SPECKMANN/WITTKOWSKI 2004)



4. Herz-Kreislauf-System

Wie schon eingangs erwähnt, wird der Innenraum des Herzens durch das **Sep-tum** in zwei vollständig voneinander getrennte Herzhälften geteilt. Es besteht also genau genommen aus zwei eigenständigen, aber miteinander verwachsenen Pumpen. Beide Herzhälften sind in einen kleineren **Vorhof (Atrium)** und eine größere **Kammer (Ventrikel)** untergliedert. Das Herz besteht also aus vier Hohlräumen.

Segelklappen Vorhof und Kammer jeder Herzhälfte sind miteinander über eine Öffnung verbunden, die von den speziellen Herzklappen, den sogenannten **Segelklappen** verschlossen werden kann. Sie besitzen Ventilfunktion und bestimmen die Richtung des Blutflusses im Herzen, indem sie den Durchstrom des Blutes vom Vorhof in die Kammer steuern und gleichzeitig seinen Rückstrom verhindern. Ihr Öffnen und Schließen erfolgt aufgrund des unterschiedlichen Druckes, der beiderseits einer Klappe herrscht.

Die Segelklappen bestehen aus zähen, gefäßlosen Bindegewebsplatten, die von der innersten Herzwandschicht (s. u.) überzogen werden und die Form eines Segels aufweisen. Die freien Enden sind über eine große Zahl von feinen Sehnenfäden an kleinen Muskeln von zapfenähnlicher Form an der gegenüberliegenden Kammerwand befestigt. Diese sogenannten **Papillarmuskeln** verhindern während der Kontraktion ein Zurückschlagen der Segel in die Vorhöfe. In der linken Herzkammer liegt eine zweizipflige Segelklappe, die **Bikuspidalklappe**, in der rechten Herzkammer die dreizipflige **Trikuspidalklappe**.

Taschenklappen Die an der Herzbasis liegenden Vorhöfe nehmen zunächst das dem Herzen zugeführte Blut auf. Der linke Vorhof erhält von den Lungenvenen das arterielle Blut, der rechte von den Körpervenen das venöse. Von dort strömt es in die jeweilige Kammer, die es kraftvoll in die Arterien pumpt. Aus jeder Kammer entspringt ein großes Blutgefäß: aus dem rechten Ventrikel die Lungenarterie und aus dem linken die Aorta. Beide können direkt am Herzen durch eine zweite Art von Herzklappen, die **Taschenklappen** (siehe Abb. 44 „Längsschnitt des Herzens“) verschlossen werden. Am Übergang der rechten Kammer in die Lungenarterie befindet sich die **Pulmonalklappe**, zwischen der linken Kammer und der Körperarterie liegt die **Aortenklappe**. Ihre Aufgabe und Funktion entspricht den Segelklappen. Sie sichern die Strömungsrichtung des Blutes und verhindern, dass das Blut aus den Gefäßen in die Ventrikel zurückfließt.

QV

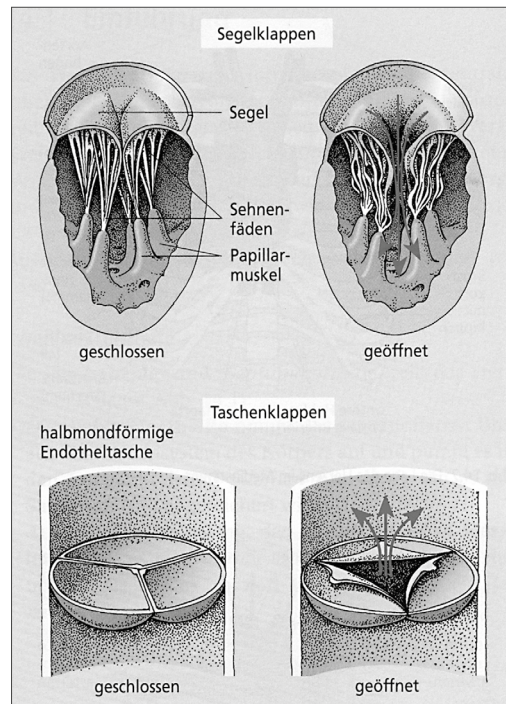


Abb. 45 Segelklappen und Taschenklappen im Vergleich
(MENCHE 2007, S. 228)

Ein bindegewebiger Sack, der sogenannte Herzbeutel, in der Fachsprache **Pericard** genannt, umgibt das Herz vollständig und ist mit seiner Umgebung, insbesondere unten mit dem Zwerchfell und oben mit den großen Gefäßen, verwachsen. An den großen Gefäßen geht das Pericard in das sogenannte **Epicard** über. Es ist fest mit dem eigentlichen Herzmuskel, dem **Myocard**, verwachsen und stellt die äußerste Herzwandschicht dar.

4. Herz-Kreislauf-System

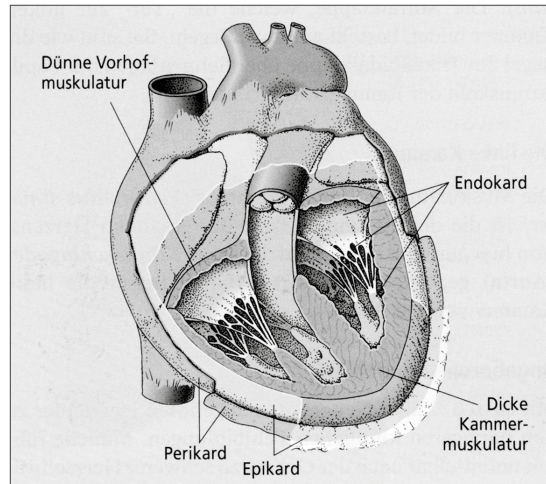


Abb. 46 Längsschnitt durch das Herz
(MENCHE 2007, S. 230)

Zwischen Pericard und Epicard befindet sich eine Flüssigkeit, die als Gleitfilm bei der Kontraktion und Erschlaffung des Herzmuskels eine gute Verschiebbarkeit des Herzens gewährleistet und so das Entstehen von Reibung am umgebenden Gewebe verhindert.

Das oben bereits erwähnte **Myocard** ist die dickste Schicht der Herzwand und besteht aus etwa 0,1 mm langen Muskelzellen mit einem einzigen Zellkern und lichtmikroskopisch sichtbarer Querstreifung, d. h., die Anordnung der Myofibrillen entspricht derjenigen eines Skelettmuskels. Sie sind jedoch nicht parallel zueinander in Faserbündel zusammengefasst, sondern bilden ein netzartiges Fasersystem.

Die Dicke der Muskelschicht hängt von der zu erbringenden Leistung ab. Sie ist bei den als Blutspeicher fungierenden Vorhöfen mit 0,5 mm gering, während sie bei den pumpenden Kammern stärker ist. Dabei ist die linke Kammer mit 8–11 mm etwa doppelt so dick wie die rechte (2–4 mm), da das von ihr ausgeworfene Blut im Körperkreislauf einen viel längeren Weg zurücklegt als das im kleinen Kreislauf befindliche und daher auch stärkere Reibungskräfte überwinden muss.

Innen ist das Myocard von einem sehr dünnen Bindegewebe aus feinen Fasern überzogen, dem **Endocard**. Es überzieht außerdem die unterschiedlichen Herzklappen.

Damit besteht das Herz also aus den folgenden drei Schichten:

- **Endocard** = Herzinnenhaut
- **Myocard** = Muskelwand
- **Epicard** = Herzaußenwand und gleichzeitig inneres Blatt des Pericard

Außen verlaufen in der sogenannten **Herzkranzfurche**, die die Ventilebene des Herzens markiert, die beiden **Herzkranzgefäße**, die rechte und linke Koronararterie sowie die zugehörigen Venen. Von ihnen wird die Muskulatur des Herzens mit Nährstoffen versorgt. Bei Verengung dieser Gefäße, z. B. durch Arteriosklerose, sind diese nicht mehr in der Lage, sich zu erweitern und bei erhöhter Leistung entsprechend mehr Blut zur Verfügung zu stellen. Decken sich Sauerstoffbedarf und -angebot des Herzens nicht mehr, kann es zum Absterben von Herzmuskelgewebe kommen. Ein Herzinfarkt droht.

4.2.2 Herztätigkeit

Die Zirkulation des Blutes im Kreislauf wird vom Herzen als Antriebsmotor aufrechterhalten. Dabei arbeitet das Herz als Druck-Saug-Pumpe, indem zunächst die Vorhof- und dann die Kammermuskulatur rhythmisch wechselnd kontrahiert und erschlafft. Man bezeichnet die Kontraktionsphase als **Systole** und die Erschlaffungsphase als **Diastole**. Durch die Kontraktion wird Druck auf das Blut ausgeübt, der als **Blutdruck** bezeichnet wird.

Blutdruck

Diese beiden Phasen lassen sich aufgrund des Druck- und Volumenverhaltens in den Herzkammern in jeweils zwei Abschnitte unterteilen:

Kontraktionsphase = Systole	Anspannungszeit Austreibungszeit
Erschlaffungsphase = Diastole	Entspannungszeit Füllungszeit

Rechte und linke Herzhälfte arbeiten stets gleichzeitig, d. h., Systole und Diastole beginnen und enden gemeinsam. Herzkammer und Atrium einer Herzhälfte dagegen ziehen sich abwechselnd zusammen. Unter Ruhebedingungen dauert die Diastole etwa doppelt so lange wie die Systole. Bei körperlicher Belastung (Herzfrequenzzunahme) verschiebt sich das Verhältnis von Diastolen- zu Systolendauer. Die Diastolendauer nimmt deutlich stärker ab.



4. Herz-Kreislauf-System

In der Systole kontrahieren verschiedene Bereiche der Kammermuskulatur nacheinander. Dadurch steigt der Druck in den mit Blut gefüllten Herzkammern über denjenigen in den Vorhöfen und Arterien. Die Segelklappen schließen sich, während sich die Taschenklappen öffnen. Der Verschluss der Segelklappen wird von einem dumpfen Ton, dem ersten Herzton (Muskelton) begleitet. Er kann vom Arzt mit dem Stethoskop abgehört werden. Das Blut wird aus den Herzkammern in die Lungen- und Körperarterie gepresst. Dabei herrscht ein hoher Druck in den Arterien, der **systolischer Blutdruck** genannt wird und beim gesunden 20-jährigen Erwachsenen in der Oberarmarterie ca. 120 mm HG beträgt. Die Arterien dehnen sich infolge des hohen Druckes stark aus und vergrößern ihr Volumen.

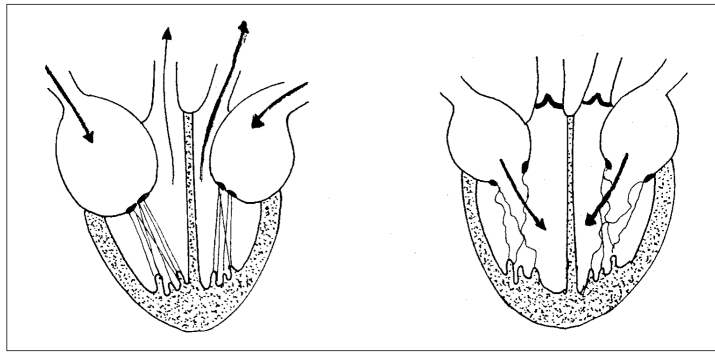


Abb. 47 Darstellung von Systole (links) und Diastole (rechts)
(JECKLIN 2004)

Gleichzeitig befinden sich die Vorhöfe in der Diastole. Sie erschlaffen und saugen das Blut aus den Venen in die Vorhöfe hinein. Der in den Venen herrschende Restdruck dehnt außerdem die Vorhofmuskulatur und füllt somit die Vorhöfe ganz auf.

Im Verlauf der Kammerdiastole erschlafft dann die Herzkammermuskulatur, wodurch der Druck unter den der Vorhöfe und der Arterien sinkt. Als Folge schließen sich die Taschenklappen. Dadurch wird der zweite, hellere Herzton (Klappenton) verursacht. Gleichzeitig öffnen sich die Segelklappen. Das Blut strömt zu 85 % der Schwere und dem Druck folgend in die Herzkammern. Obwohl zu diesem Zeitpunkt kein Blut vom Herzen in den Kreislauf gepumpt wird, strömt es mit einem messbaren Blutdruck, dem **diastolischen Blutdruck** von ca. 80 mm Hg (bei einem 20-jährigen in der Oberarmarterie gemessen), durch die Organe. Er wird durch die Kontraktion der gedehnten Aorta hervorgerufen, die das Blut weiterhin in die Arterien presst.

Gegen Ende der Kammerdiastole setzt die Vorhofsystole ein. Die Muskulatur der Vorhöfe kontrahiert und presst die restlichen 15 % des Blutes in die schon fast gefüllten Herzkammer.

Ein Herzzyklus dauert ungefähr eine Sekunde. Die Zeit von Beginn einer Systole bis zum Ende der Diastole heißt **Herzschlag**. Die Zahl der Herzschläge pro Minute wird **Herzfrequenz** genannt. Sie beträgt beim Erwachsenen in Ruhe etwa 60 bis 80 Schläge pro Minute. Beim Neugeborenen liegt sie mit 130 Schlägen pro Minute fast doppelt so hoch.

Die Menge des Blutes, die mit einem Herzschlag der linken Herzkammer in die Aorta gepresst wird, beträgt etwa 70 bis 100 ml – in Abhängigkeit von der jeweils gegebenen Herzgröße – und wird als **Schlagvolumen** bezeichnet. Aus Schlagvolumen und Herzfrequenz berechnet sich durch Multiplikation die von einer Herzkammer pro Minute geförderte Blutmenge, das sogenannte **Herzminutenvolumen**. Es beträgt etwa 4.900 ml/min. Insgesamt werfen also beide Herzkammern gemeinsam etwa 9.800 ml Blut pro Minute aus. Bei einer HF von 70/min pumpt das Herz ca. 100.000 Mal am Tag und befördert dabei 7.500 l Blut.

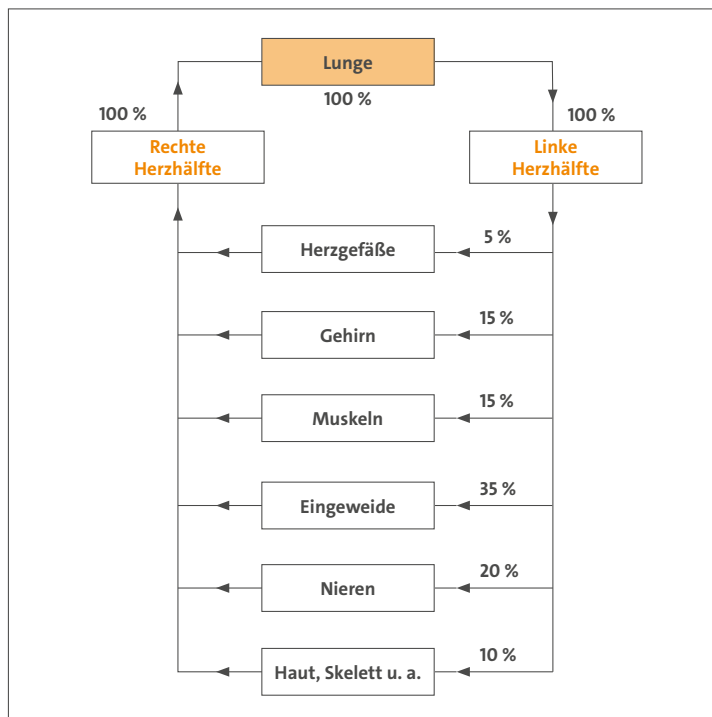


Abb. 48 Verteilung des strömenden Blutvolumens (Herzminutenvolumen) auf die einzelnen Teilkreisläufe bei körperlicher Ruhe (MÖRITZ 1989)

4. Herz-Kreislauf-System

Bei verstärkter körperlicher Belastung, während der Verdauung sowie zur Regulation der Körpertemperatur erhöht sich das Minutenvolumen und kann unter extremen Bedingungen bis auf 25 Liter/Minute ansteigen.

Ähnlich variabel verhält sich der Blutdruck. Er kann sich bei maximaler statischer Arbeit um 100 mm HG und mehr erhöhen. Eine gefährliche Situation für Herzranke bzw. Risikofaktoren-Träger. Eine genaue Kenntnis der Kreislauffunktion unter Belastung ist daher für den Trainer von großer Bedeutung. Die maximal erreichbaren Herzfrequenzen und Schlag volumina können individuell sehr unterschiedlich sein.

Sportlerherz Sportliches Training erhöht die Kraft des Herzmuskels. Die Herzmuskelfasern nehmen an Länge und Dicke zu, d. h., das Herz wird größer und sein Gewicht steigt bis auf 500 g an. Man spricht vom **Sportlerherz**. Vor allem durch Ausdauertraining werden auch die Hohlräume größer und das Fassungsvermögen wächst. Damit schlägt das Herz eines trainierten Menschen langsamer, es fasst eine größere Blutmenge und kontrahiert mit erheblich mehr Kraft. Bei körperlicher Anstrengung ist eine Erhöhung des Schlagvolumens sehr viel leichter möglich und verursacht weit weniger Herzklopfen. Unendlich kann das Herz jedoch nicht vergrößert werden, da sonst einzelne Fasern der Herzmuskulatur nicht mehr ausreichend mit Sauerstoff versorgt werden können (vgl. BRANDIS/SCHÖNBERGER 1995).