



© nerthuz, Fotolia

Kapitel 8

Herz und Gefäßsystem

8.1	Herz (Cor)	356
8.2	Gefäßsystem – Bau und Funktion	376
8.3	Gefäßsystem – physikalische und physiologische Grundlagen	392

8 Herz und Gefäßsystem

Herz und Gefäßsystem werden gemeinsam unter dem Begriff „Kreislauforgane“ zusammengefasst. Sie transportieren das Blut in die unmittelbare Nähe aller Zellen des menschlichen Organismus. Das Herz ist dabei der Motor des Kreislaufs. Seine Pumpleistung sorgt für den ständigen Blutfluss im Gefäßsystem, das ein geschlossenes System elastischer Röhren darstellt. Es besteht aus:

- Arterien (Schlagadern), die das Blut vom Herzen weggleiten und verteilen,
- Kapillaren (Haargefäße), in denen der Stoffaustausch stattfindet,
- Venen (Blutadern), die das Blut zum Herzen zurückführen, und
- Lymphgefäßen, die Lympheflüssigkeit und Abwehrzellen transportieren.

Das Gefäßsystem dient nicht nur dem O₂-Transport, sondern auch der Verteilung der aus der Nahrung aufgenommenen Bestandteile. Auf dem Blutweg gelangen sie zu den Zellen (Stoffaustausch in den kleinsten Blutgefäßen, den Kapillaren). Dort werden sie mithilfe von Sauerstoff in Energie (ATP) für lebensnotwendige Stoffwechselprozesse umgewandelt oder zum Aufbau körpereigener Substanzen verwendet.

8.1 Herz (Cor)

8.1.1 Gestalt und Lage

Definition

Das **Herz** ist ein *muskuläres Hohlorgan*, das in einem Bindegewebsraum (Mediastinum) zwischen Wirbelsäule und Brustbein liegt. Es ist vollständig von einem *Herzbeutel* (Perikard) umhüllt, der sich zwischen Brustfellhöhlen (Pleurahöhlen, ► Abb. 9.10), dem Zwerchfell (Diaphragma) und den großen Gefäßen ausspannt (► Abb. 8.1 u. ► Abb. 8.2).

Die **Größe** entspricht etwa dem **Andert-halbfachen** der geballten Faust eines Menschen, kann aber durch Training bzw. unter pathologischen Umständen erheblich zunehmen. Das Gewicht beträgt etwa 0,5% des Körpergewichtes und liegt im Durchschnitt zwischen 300 und 350 g. Die **Gestalt** des Herzens gleicht einem abgerundeten Kegel, dessen Grundfläche als *Herzbasis* bezeichnet wird. Die *Herzspitze* berührt die vordere Brustwand im linken 5. Zwischenrippenraum etwas einwärts einer Senkrechten durch die Mitte des Schlüsselbeins (mittlere Schlüsselbeinlinie). Die großen Gefäße treten an der Herzbasis ein, die auf diese Weise im Mediastinum verankert wird (► Abb. 8.2). Die Herzspitze dagegen ist innerhalb der Perikardhöhle frei beweglich.

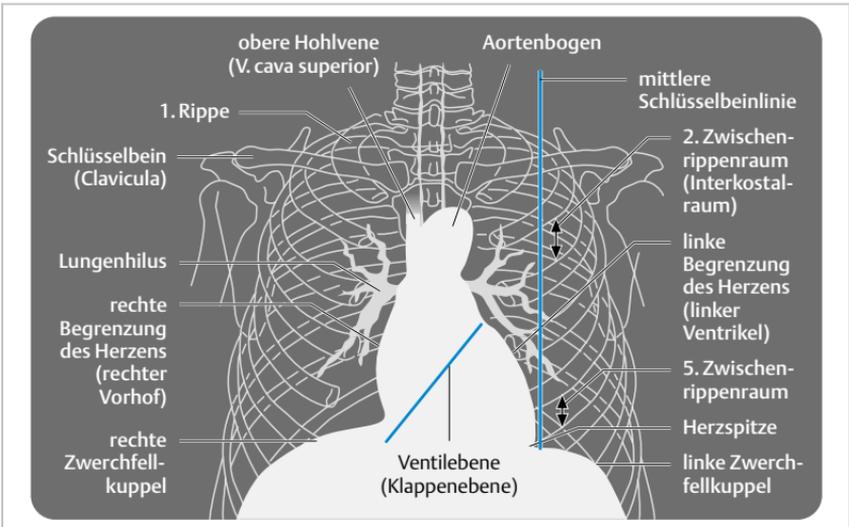


Abb. 8.1 Röntgenbild. Vereinfachte Röntgenskizze einer Brustaufnahme mit Herzschaten. Strahlengang von hinten nach vorn (posterior-anterior, p.-a.).

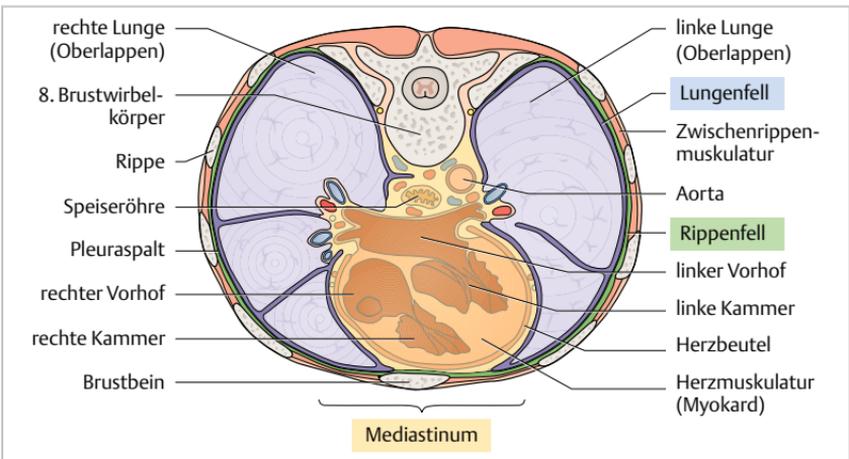


Abb. 8.2 Schnittbild Brustkorb. Horizontalschnitt durch den Brustkorb auf Höhe des 8. Brustwirbels.

8.1.2 Rechtes und linkes Herz

Definition

Das Herz ist durch die *Herzscheidewand* (Septum interventriculare) in ein „**rechtes Herz**“ für den Lungenkreislauf und in ein „**linkes Herz**“ für den Körperkreislauf

vollständig unterteilt. Beide Hälften haben jeweils einen Vorhof (Atrium) und eine Kammer oder Ventrikel (Ventriculus) (► Abb. 8.3 c).

Wenn man das **Herz von vorn** betrachtet, wird die *Vorderwand* des Herzens im Wesentlichen von der *rechten* Kammer gebildet (► Abb. 8.3 a – c). Nach rechts schließt

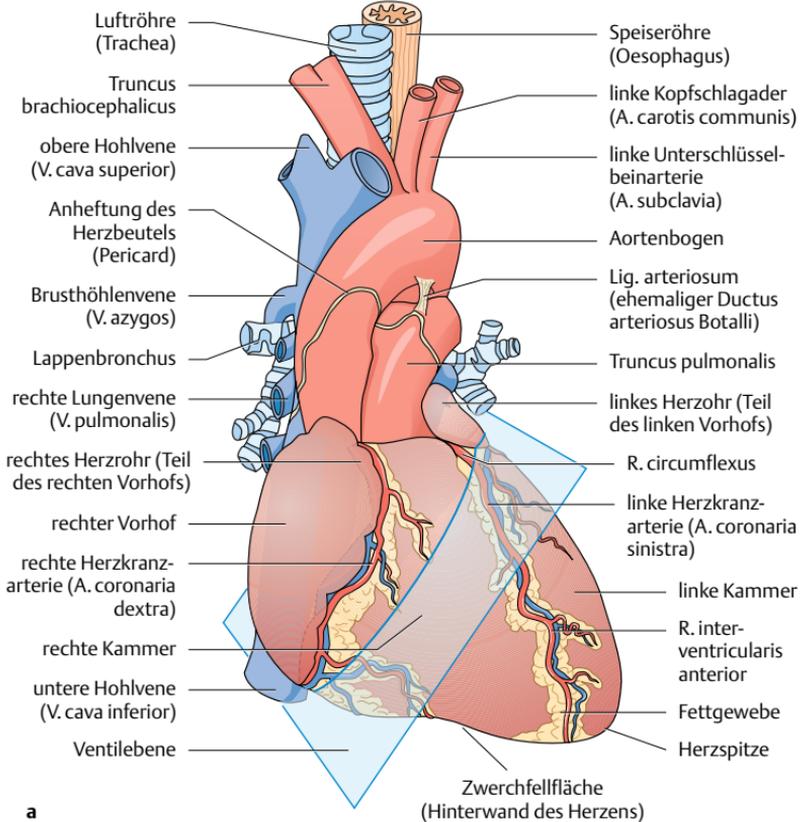


Abb. 8.3 Herz und herznahe Gefäße. Der Herzbeutel (Perikard) ist entfernt worden.
 a Ansicht von vorn (in b und c ist das Herz in verschiedenen frontalen Ebenen geschnitten).
 Fortsetzung ►

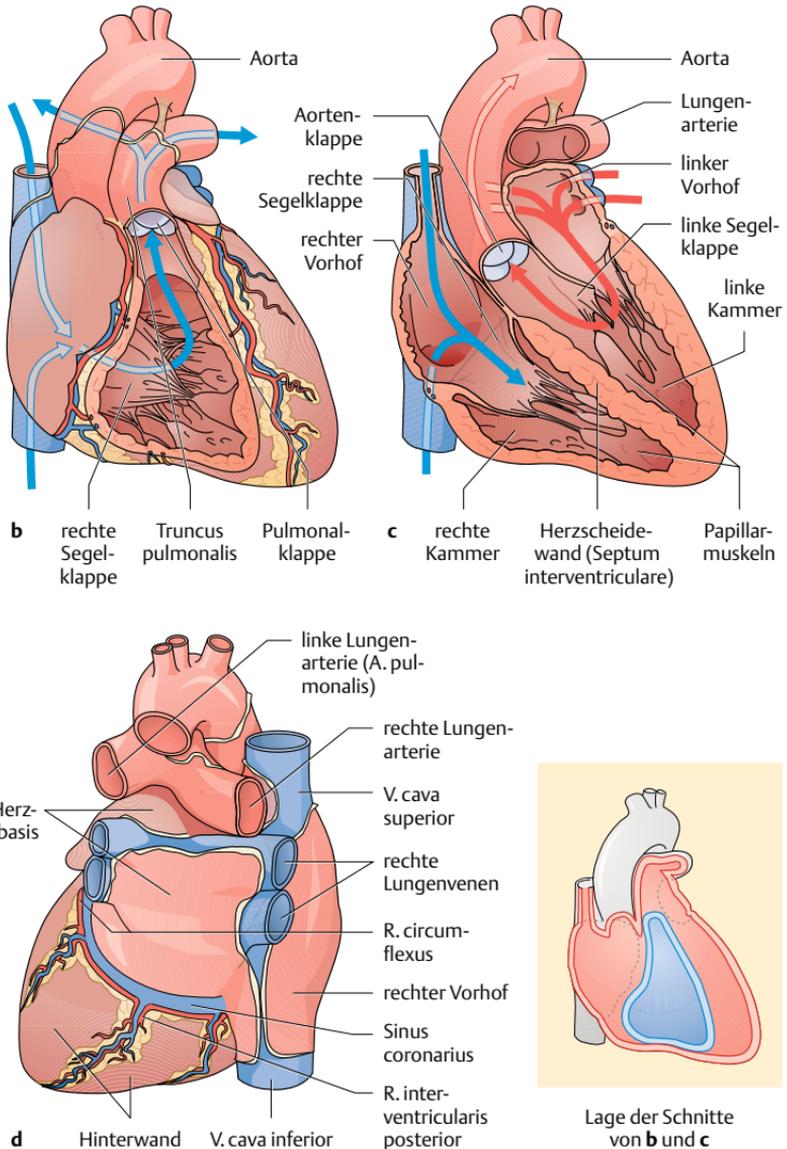


Abb. 8.3 Fortsetzung. Herz und herznahe Gefäße. **b** Die rechte Kammer ist eröffnet (blaue Pfeile = Fließrichtung des venösen Blutes). **c** Zusätzlich zur rechten Kammer sind der rechte Vorhof und die linke Kammer eröffnet (rote Pfeile = Fließrichtung des arteriellen Blutes). **d** Herz von hinten (Herzbasis) und von unten (Hinterwand).

sich der rechte Vorhof an, in den die obere und untere Hohlvene (V. cava superior und V. cava inferior) münden (► Abb. 8.3 c u. d). An die linke Seite der rechten Kammer grenzt ein Teil der *linken* Kammer, dazwischen verläuft in einer Rinne (Sulcus interventricularis anterior) der vordere Ast (R. interventricularis anterior) der linken Herzkranzarterie (A. coronaria sinistra) (► Abb. 8.3 a). Die aus der linken Kammer entspringende Körperschlagader (Aorta) zieht nach rechts oben und verläuft über dem aus der rechten Kammer kommenden Truncus pulmonalis (=kurzer gemeinsamer Stamm der linken und rechten A. pulmonalis) in einem Bogen (Aortenbogen), um dann hinter dem Herzen weiter abwärts zu ziehen (► Abb. 8.3 b u. c).

Wenn man das **Herz von hinten** (wirbelsäulenseitig) betrachtet, wird die linke Kammerwand durch eine rinnenartige Vertiefung (Sulcus interventricularis posterior) gegen die rechte Ventrikelwand abgegrenzt (► Abb. 8.3 d). In ihr verläuft der Endast (R. interventricularis posterior) der rechten Herzkranzarterie (A. coronaria dextra) in Richtung *Herzspitze*. Die der Wirbelsäule zugewandte Seite des Herzens, die anatomische Hinterwand, wird im Wesentlichen vom linken Vorhof und den in ihn einmündenden Lungenvenen (Vv. pulmonales) eingenommen. An der Vorhof-Kammer-Grenze senkt sich die Kranzfurche (Sulcus coronarius) ein. In ihr verlaufen die großen Herzvenen, die im Sinus coronarius in den rechten Vorhof einmünden.

Auf einer posterior-anterioren (p.-a.) Röntgenaufnahme (Strahlengang von hinten nach vorn) des Brustkorbs können innerhalb des Herzschattens nur die randbildenden Strukturen beurteilt werden (► Abb. 8.1 u. ► Abb. 8.4). Die rechte Kontur des Herzschattens wird vom rechten Vorhof und der oberen Hohlvene gebildet, während sich linksseitig folgende Konturen von oben nach unten darstellen: Aor-

tenbogen, Lungenarterie, linkes Herzohr (Teil des linken Vorhofs) und linker Ventrikel. Will man hingegen den linken Vorhof oder die rechte Kammer randbildend darstellen, muss man Röntgenbilder mit schrägem oder seitlichem Strahlengang anfertigen.

Zusatzinfo



Herzhinterwand

Die Unterfläche des Herzens (Zwerchfellfläche) ist abgeplattet, liegt dem Diaphragma auf und wird größtenteils vom linken und zu einem geringen Teil auch vom rechten Ventrikel gebildet (► Abb. 8.3 d). Im klinischen Sprachgebrauch wird sie häufig als *Hinterwand* bezeichnet (*Hinterwandinfarkte*).

Binnenräume des Herzens

Von den Binnenräumen des Herzens haben nur die Hauptteile der Vorhöfe eine glatte Wandung. In den Herzohren (Teile der Vorhöfe) (► Abb. 8.3 a) und v.a. in den Kammern springen Muskelwülste in das Innere vor (Trabeculae carneae). Der gesamte Innenraum wird von einem einschichtigen Epithel (Endokard) ausgekleidet. Die vier Klappen (S.361) des Herzens sind in Bindegewebsfaserringen befestigt, die annähernd in einer Ebene (Ventilebene) liegen (► Abb. 8.3 a u. ► Abb. 8.5). Sie bilden zusammen mit dem dazwischenliegenden Bindegewebe, dem sog. *Herzskelett*, eine Einheit. Das Herzskelett ist eine Platte aus straffem Bindegewebe mit folgenden Funktionen:

- Sie trennt Vorhof- und Kammermyokard voneinander.
- Sie dient einem Teil der Vorhof- und Kammermuskulatur als Ursprung.
- Sie bildet die Bindegewebsfaserringe für die Klappenbefestigung.

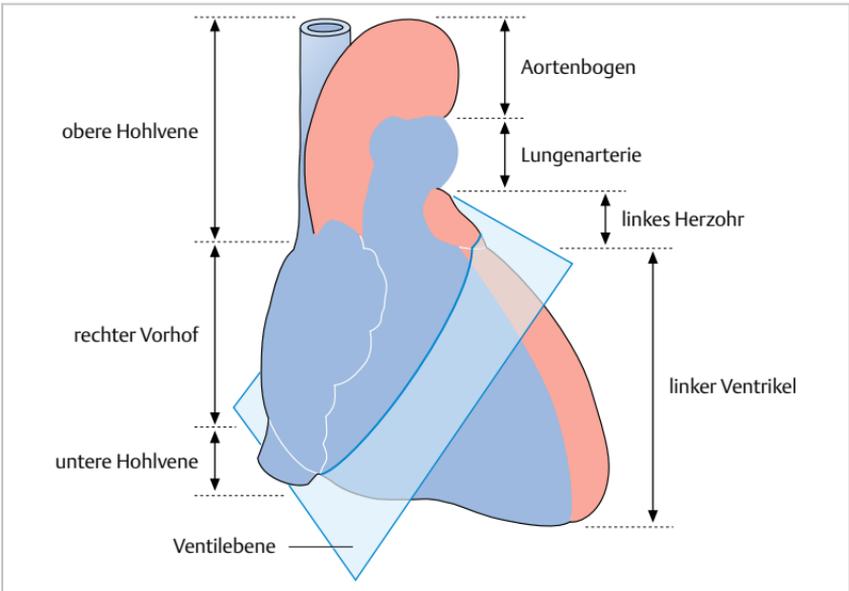


Abb. 8.4 Röntgenbild Herz. Randbildende Strukturen einer schematisierten Röntgenaufnahme des Herzens und der herznahen Gefäße. Strahlengang von hinten nach vorn. Das linke Herz ist rot, das rechte Herz blau dargestellt. Die randbildenden Strukturen der rechten Seite sind im Wesentlichen obere Hohlvene und rechter Vorhof; die randbildenden Strukturen der linken Seite sind Aortenbogen, Lungenarterie, linkes Herzohr und linker Ventrikel.

- Sie verhindert eine unkontrollierte Erregungsausbreitung (S. 369) zwischen Vorhöfen und Herzkammern (= elektrische Isolierung).

Herzklappen

Die Klappen *zwischen* den Vorhöfen und den Kammern werden als **Segelklappen** (Atrioventrikularklappen) bezeichnet. Sie entspringen als Endokardduplikaturen am Herzskelett (► Abb. 8.5). Die freien Enden der Segel sind durch Sehnenfäden (Chordae tendineae) an den Papillarmuskeln befestigt. Diese zapfenartigen Vorsprünge an

der Innenseite der Kammerwände verhindern zusammen mit den Sehnenfäden ein Zurückschlagen der Segel während der Kammerkontraktion (► Abb. 8.9).

- Zwischen rechtem Vorhof und rechter Kammer befindet sich eine dreizipflige Segelklappe (Valva tricuspidalis = Trikuspidalklappe).
- Linker Vorhof und linke Kammer sind durch eine zweizipflige Segelklappe (Valva bicuspidalis = Bikuspidal- oder Mitralklappe) getrennt (► Abb. 8.6).

Am Eingang in die A. pulmonalis und in die Aorta befinden sich die **Taschenklappen** (Semilunarklappen), die das Zurückfließen

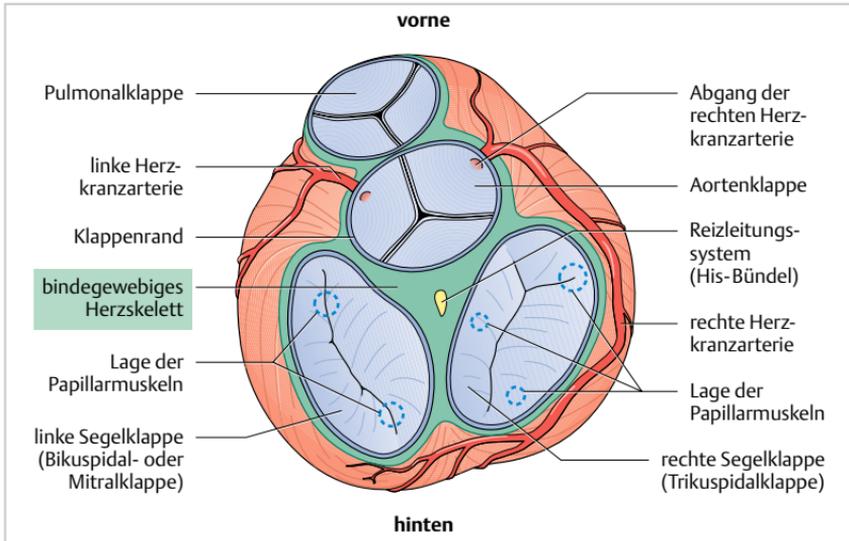


Abb. 8.5 Klappenebene. Aufsicht auf die Klappenebene (Ventilebene) des Herzens nach Wegnahme der Vorhöfe. Die Lage der Papillarmuskeln ist durch kleine Kreise angedeutet.

des Blutes nach erfolgter Kammerkontraktion verhindern (► Abb. 8.6 a – d). Pulmonal- und Aortenklappe bestehen aus drei taschenartigen, in das Lumen hineinragenden Endokardduplikaturen, deren Unterseiten herzwärts gerichtet sind. Bei geschlossenen Klappen legen sich die Klappenränder eng aneinander, das Ventil ist geschlossen. Bei Druckanstieg innerhalb der Kammern weichen die Klappenränder auseinander und das Ventil wird geöffnet.

Herzwand

Die Herzwand besteht aus drei ungleich dicken und unterschiedlich gebauten Schichten (► Abb. 8.7):

- der inneren Herzhaut (Endokard),
- der eigentlichen Herzmuskulatur (Myokard) und
- der äußeren Herzhaut (Epikard).

Zwischen Epikard und der Innenfläche des Herzbeutels (Perikard) liegt ein dünner, mit wenig Flüssigkeit gefüllter Gleitspalt, der eine reibungslose Bewegung des Herzens im Herzbeutel gestattet. Das Myokard besteht aus quergestreifter Herzmuskulatur und ist im Bereich der rechten Kammer etwa 0,7 cm dick. Die linke Kammer weist aufgrund des höheren Druckes und der damit verbundenen höheren Arbeitsleistung eine Wandstärke von durchschnittlich 1,4 cm auf.

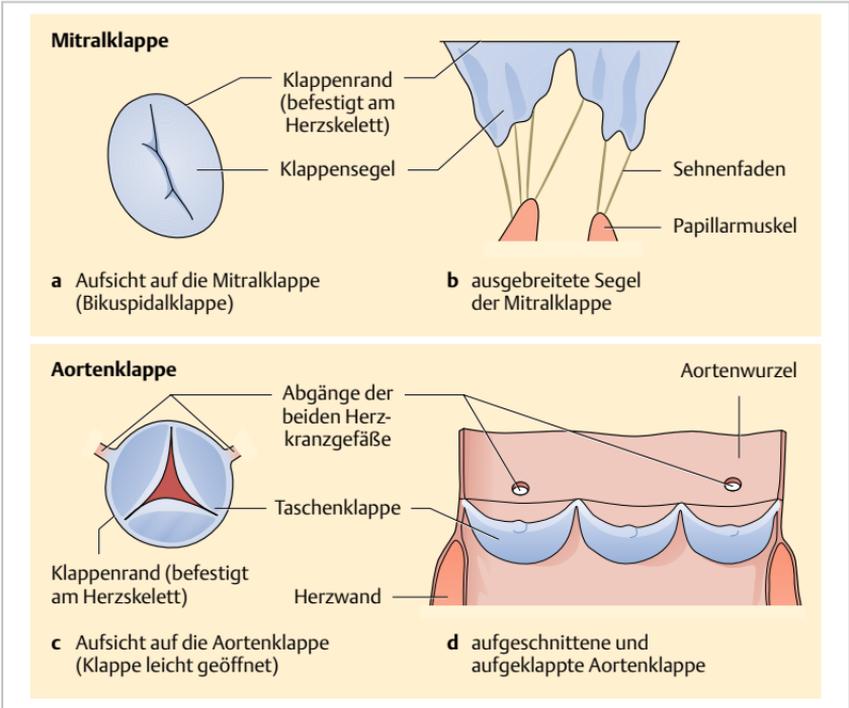


Abb. 8.6 Herzklappen. Schematische Darstellung der Herzklappen.

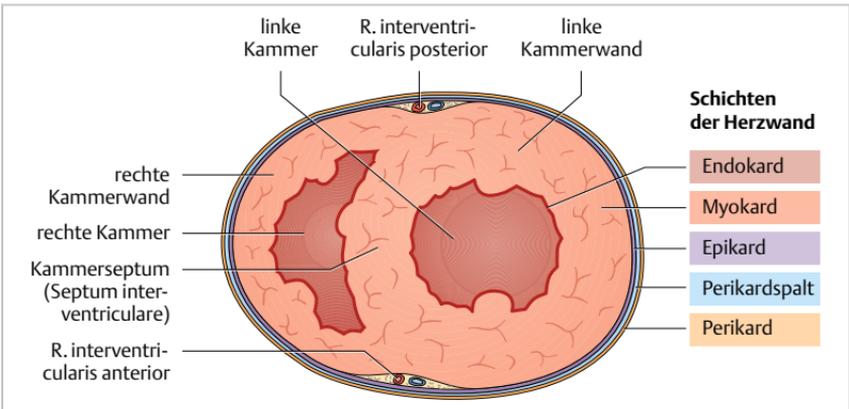


Abb. 8.7 Herzkammern. Querschnitt durch die beiden Herzkammern.

8.1.3 Herzkranzgefäße

Definition

Zu den **Herzkranzgefäßen** gehören:

- Herzkranzarterien (Aa. coronariae) und
- Herzvenen (Vv. cordis).

Die **Herzkranzarterien** dienen ausschließlich der Versorgung der Herzmuskulatur (► Abb. 8.8).

Die **Herzkranzarterien** entspringen unmittelbar oberhalb der Aortenklappe aus der Aorta und verlaufen mit ihren größeren Ästen auf dem Myokard, um mit ihren Endaufzweigungen von außen in die Herzmuskulatur einzudringen:

- Die **rechte Herzkranzarterie** (A. coronaria dextra) verläuft nach ihrem Abgang aus der Aorta, zunächst vom rechten Herz-

ohr bedeckt, im Sulcus coronarius um den rechten Herzrand zur Zwerchfellfläche des Herzens und zieht mit ihrem Endast, dem R. interventricularis posterior, in Richtung Herzspitze (► Abb. 8.8).

- Die **linke Herzkranzarterie** (A. coronaria sinistra) teilt sich nach kurzem Verlauf in den auf der Vorderfläche verlaufenden R. interventricularis anterior und den auf die Rückseite ziehenden R. circumflexus.

In den **Herzvenen** wird das venöse Blut aus der Herzmuskulatur gesammelt. Sie laufen im Sinus coronarius zusammen, der in den rechten Vorhof mündet. Die wichtigsten Herzvenen sind:

- die V. cardiaca magna,
- die V. cardiaca media und
- die V. cardiaca parva.

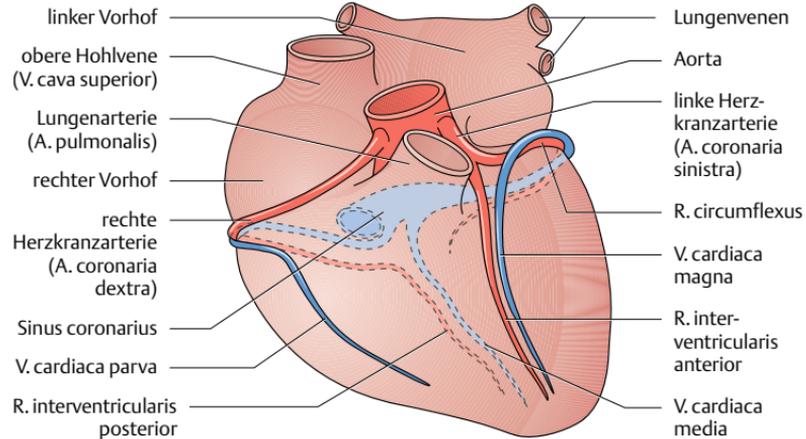


Abb. 8.8 Herzkranzgefäße. Verlauf der Herzkranzgefäße. Schematische Darstellung des Herzens in der Ansicht von vorn. Die auf der Hinterwand verlaufenden Gefäße sind mit blassen Farben und gestrichelten Linien dargestellt.