

Normale Anatomie des Herzens

Sebastian Leschka und Hatem Alkadhi

2.1 Oberflächenanatomie des Herzens – 18

2.2 Herzhöhlen – 19

2.2.1 Vorhöfe – 19

2.2.2 Ventrikel – 22

2.3 Herzklappen – 26

2.3.1 Mitralklappe – 26

2.3.2 Aortenklappe – 27

2.4 Perikard – 27

2.5 Normale Anatomie der Pulmonalvenen und anatomische Normvarianten – 28

2.6 Anatomie der Herzvenen – 28

Weiterführende Literatur – 31

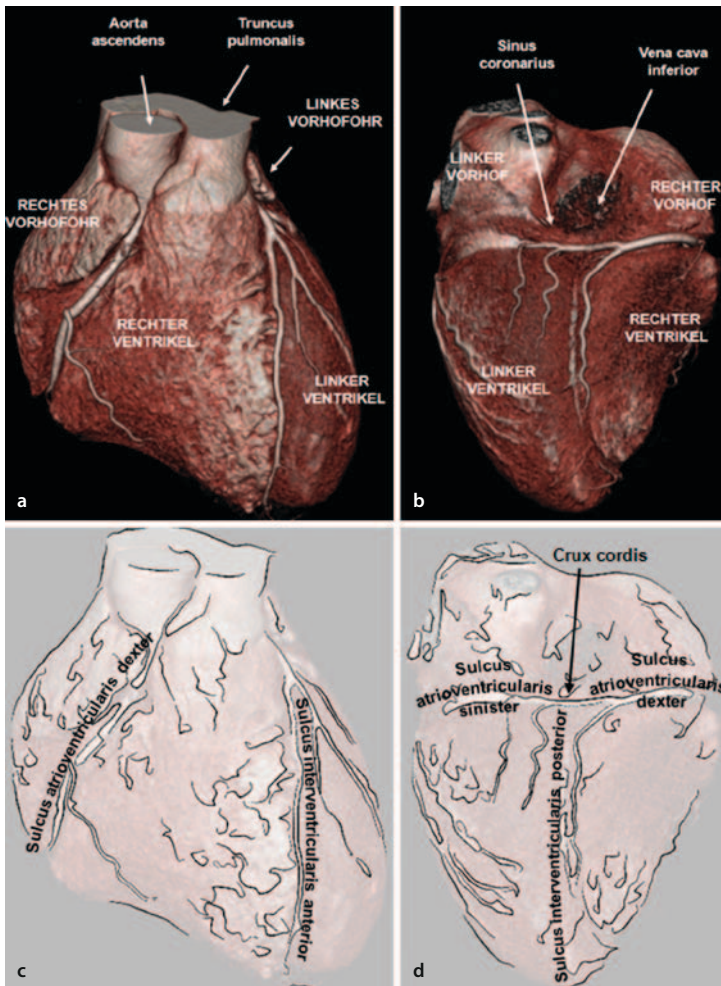
Zum Einstieg

Die Herz-CT wird primär für die Beurteilung der Koronararterien durchgeführt. Dennoch finden sich im CT-Datensatz auch detaillierte morphologische Informationen über die anatomischen Strukturen des Herzens. Folgende anatomische kardiale Strukturen sollten daher bei der Befundung einer Herz-CT mitbeachtet werden:

- die Herzhöhlen,
- die Herzklappen,
- das Perikard,
- die Pulmonalvenen und
- die Herzvenen.

2.1 Oberflächenanatomie des Herzens

VR-Rekonstruktionen (VR = »volume rendering«) stellen die Oberflächenanatomie des Herzens am genauesten dar (■ Abb. 2.1), sind aber nicht geeignet zur morphologischen Beurteilung der kardialen Binnenstrukturen. Die grobe Beurteilung des Herzens mit den einzelnen Herzhöhlen (linker und rechter Vorhof, linker und rechter Ventrikel), der Vorhoföhren und der zuführenden Venen (obere und untere Hohlvene, Sinus coronarius) sowie der abgehenden großen mediastinalen Arterien (Aorta



■ **Abb. 2.1a–d** Oberflächenanatomie der Herzens. Die VR-Bilder in der oberen Bildhälfte zeigen die Oberflächenstrukturen in einer Ansicht von anterior (a) und von diaphragmal (b). Die Schemazeichnungen in der unteren Bildhälfte zeigen die Sulci atrioventriculares und Sulci interventriculares von anterior (c) und von diaphragmal (d)

■ **Tab. 2.1** Morphologische Kriterien zur Identifikation der vier Herzhöhlen

Vorhof	Rechter Vorhof	Linker Vorhof
	Morphologisches Hauptmerkmal:	
	Rechtes Vorhofrohr	Linkes Vorhofrohr
	– weite Öffnung zum rechten Vorhof – dreieckige Form – große Mm. pectinati	– schmale Öffnung zum linken Vorhof – fingerförmig – kleine Mm. pectinati
	Wichtige anatomische Strukturen:	
Ventrikel	– Sinus coronarius (Thebesische Klappe) – Hohlvenenmündung (Eustachische Klappe) – Crista terminalis – Cavo-trikuspidaler Isthmus–	Pulmonalvenenmündung
	Rechter Ventrikel	Linker Ventrikel
	Morphologisches Hauptmerkmal:	
	grobe Trabekularisierung	feine Trabekularisierung
	Weitere morphologische Unterscheidungskriterien:	
	– Papillarmuskeln (4–5) vom Septum und der parietalen Wand – Muskelring zwischen rechtsventrikulärer Ein- und Ausstrombahn – Moderatorband	– Papillarmuskeln (2) nur von der parietalen Wand – Fibröse Trennung von linksventrikulärer Ein- und Ausstrombahn

ascendens, Truncus pulmonalis) ist jedoch möglich. Zwischen rechtem Vorhof und rechtem Ventrikel zeigt sich als flache Furche der **Sulcus atrioventricularis dexter**, in welchem die rechte Koronararterie verläuft. Zwischen linkem Vorhof und linkem Ventrikel ist der **Sulcus atrioventricularis sinister**, welcher den Ramus circumflexus enthält. Zwischen dem linken und rechten Ventrikel befindet sich an der Vorderseite des Herzens der **Sulcus interventricularis anterior** und an der diaphragmalen Seite der **Sulcus interventricularis posterior**; in jedem Sulcus verläuft der gleichnamige Ramus.

An der diaphragmalen Seite des Herzens bilden der Sulcus interventricularis posterior und die beiden Sulci atrioventriculares ein unvollständiges Kreuz, welches als **Crux cordis** bezeichnet wird. In unmittelbarer Nähe zu dieser Stelle befindet sich der Abgang des Ramus interventricularis posterior und die Mündung des Sinus coronarius in den rechten Vorhof.

2.2 Herzhöhlen

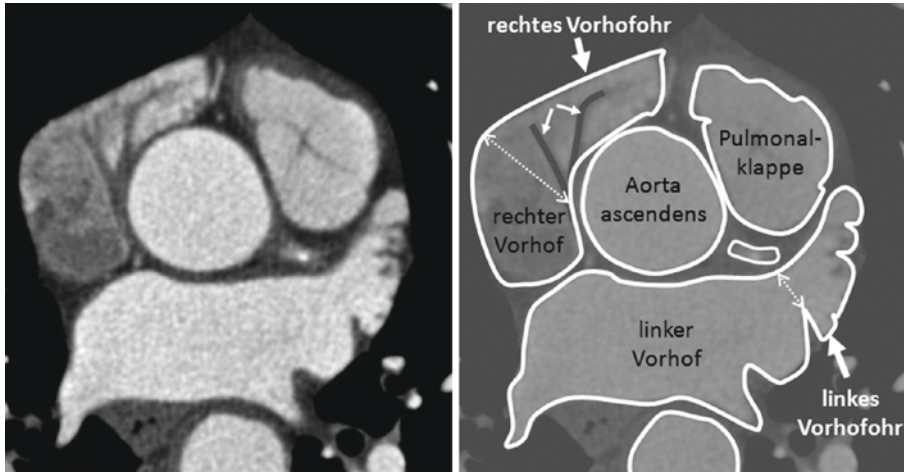
Die Identifikation der vier Herzhöhlen folgt unabhängig von ihrer räumlichen Lage im Thorax nach definierten morphologischen Kriterien (■ Tab. 2.1).

2.2.1 Vorhöfe

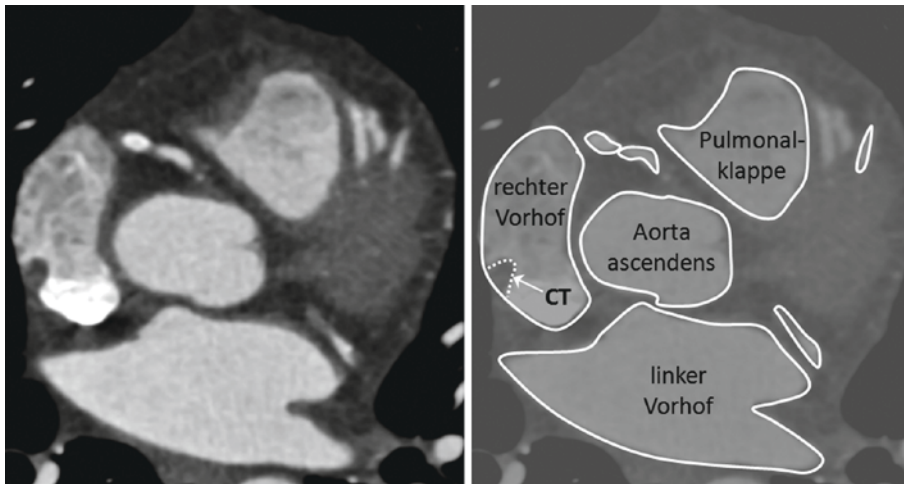
Die Unterscheidung zwischen morphologisch linkem und rechtem Vorhof erfolgt anhand der Vorhoföhren (■ Abb. 2.2): Das rechte Vorhofrohr hat eine dreieckige Form, weist eine breite Öffnung zum Vorhof auf und hat häufig prominente Mm. pectinati. Das linke Herzrohr ist dagegen durch eine fingerförmige Konfiguration und einer engen Öffnung zum Vorhof charakterisiert.

■ Rechter Vorhof

Der rechte Vorhof verbindet das systemische venöse System mit dem rechten Ventrikel. Drei systemische



■ **Abb. 2.2** Axiale Schicht auf Höhe der Vorhofohren. Das rechte Vorhofohr ist gekennzeichnet durch eine weite Öffnung zum rechten Vorhof, eine dreieckige Form und das Vorhandensein von Mm. pectinati (kleine Pfeile). Das linke Vorhofohr hat eine schmale Öffnung zum linken Vorhof, ist fingerförmig und hat nur kleine – in der CT oft nicht sichtbare – Mm. pectinati



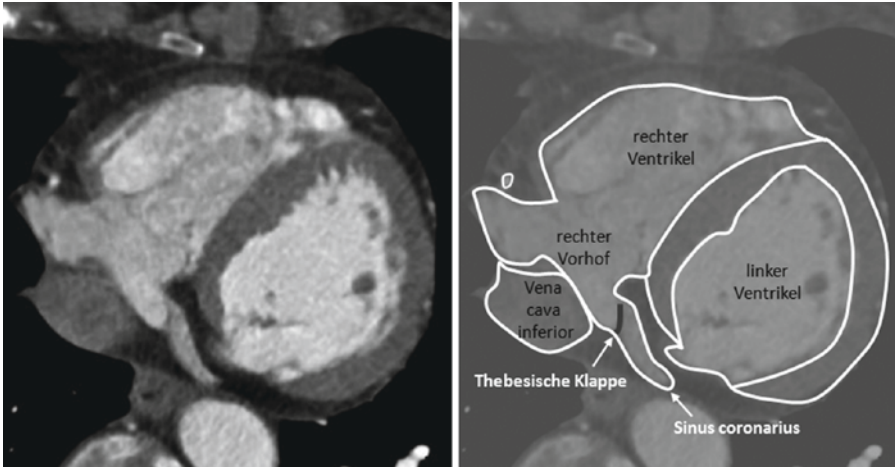
■ **Abb. 2.3** Axiale Schicht auf Höhe der Aortenklappe. An der dorso-lateralen Wand Darstellung einer vertikal orientierten Muskelbrücke. Diese zieht von der oberen zur unteren Hohlvene und wird als Crista terminalis (CT) bezeichnet

Venen drainieren in das Herz: V. cava superior und inferior und der Sinus coronaries; alle drei münden zwischen Crista terminalis und interatrialem Septum in den Sinus-venosus-Anteil des rechten Vorhofs. Die V. cava superior drainiert das Blut der oberen Körperhälfte und die V. cava inferior das Blut der unteren Körperhälfte in den rechten Vorhof. Der Sinus coronarius sammelt einen Großteil des Blutes aus dem Myokard.

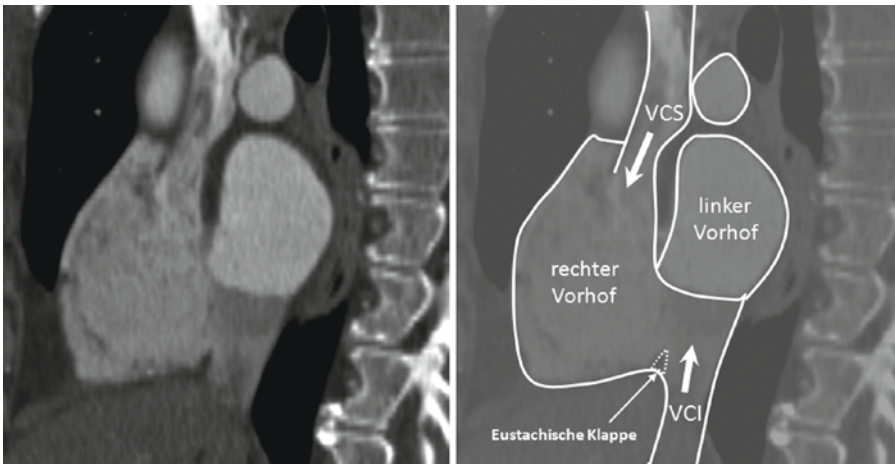
Wichtige anatomische Strukturen des rechten Vorhofs sind:

■ **Crista terminalis** (■ Abb. 2.3):

- Lineare, vertikale Muskelstruktur an der dorso-lateralen Wand des rechten Vorhofs, welche zwischen oberer und unterer Hohlvene verläuft.
- Entsteht aus der Fusion zwischen dem primitiven anterioren rechten Vorhof und dem



■ **Abb. 2.4** Axiale Schicht durch den diaphragmalen Anteil des Herzens. Der Sinus coronarius mündet in den rechten Vorhof benachbart zur Mündung der V. cava inferior. An der Mündung des Sinus coronarius findet sich häufig eine rudimentäre Klappe (Thebesische Klappe) von unterschiedlicher Ausprägung



■ **Abb. 2.5** Vertikalschnitt durch die Mündung der Hohlvenen in den rechten Vorhof. An der V. cava inferior (VCI) findet sich gelegentlich als dünne Struktur eine Eustachische Klappe

posterioren Sinus-venosus-Anteil des rechten Vorhofes.

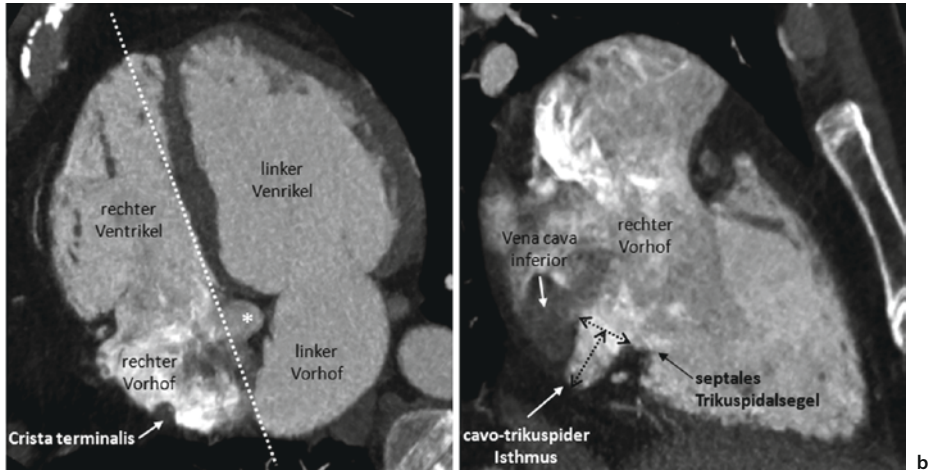
■ **Sinus coronarius** (■ Abb. 2.4):

- Verläuft transvers im Sulcus atrioventricularis sinister zwischen linkem Vorhof und linkem Ventrikel an der diaphragmalen Seite des Herzens.
- An der Öffnung des Sinus coronarius kann sich eine Endokardfalte unterschiedlich starker Ausprägung finden, welche als

Thebesische Klappe bezeichnet wird; diese hat im Allgemeinen keine Bedeutung, kann jedoch ein Problem bei der Elektrodenimplantation eines biventrikulären Schrittmachers und bei der Radiofrequenzablation bei Vorhofflimmern darstellen.

■ **Eustachische Klappe** (■ Abb. 2.5):

- Inkonstant an der Einmündung der V. cava inferior in den rechten Vorhof gelegene dünne, oftmals mobile Struktur.



■ **Abb. 2.6a, b** Vier-Kammer-Blick durch den diaphragmalen Anteil des Herzens (a). Zwischen atrialen Septum und Mündung des Sinus coronarius befindet sich der cavo-trikuspide Isthmus (CTI, *). Nach vorn wird der CTI durch das septale Trikuspidalsegel und nach hinten durch die Mündung der V. cava inferior begrenzt. Nach Rekonstruktion parallel zum ventrikulären Septum (gestrichelte Linie) ergibt sich ein Längsschnitt durch den CTI (b), an welchem die Basisweite und die Tiefe des CTI vor Radiofrequenzablation ausgemessen werden kann

- Rudiment der Fetalzeit, in der sie das fetale Blut von der V. cava inferior in Richtung des Foramen ovale leitet.
- **Cavo-trikuspider Isthmus** (■ Abb. 2.6):
 - Rechtsatriale Aussackung zwischen V. cava inferior und septalem Trikuspidalsegel
 - Wichtige Region für die Ablation bei Vorhofflattern.
 - Ein kurzer und gerader cavo-trikuspider Isthmus korreliert mit einer geringeren Anzahl an notwendigen Ablationen.

■ Linker Vorhof

In den linken Vorhof münden im Regelfall je zwei Pulmonalvenen links und rechts. Die rechtsseitige Ober- und Mittellappenvene verbinden sich zur rechten oberen Pulmonalvene, während die linke Oberlappenvene und die Unterlappenvenen auf jeder Seite getrennt in den Vorhof münden.

2.2.2 Ventrikel

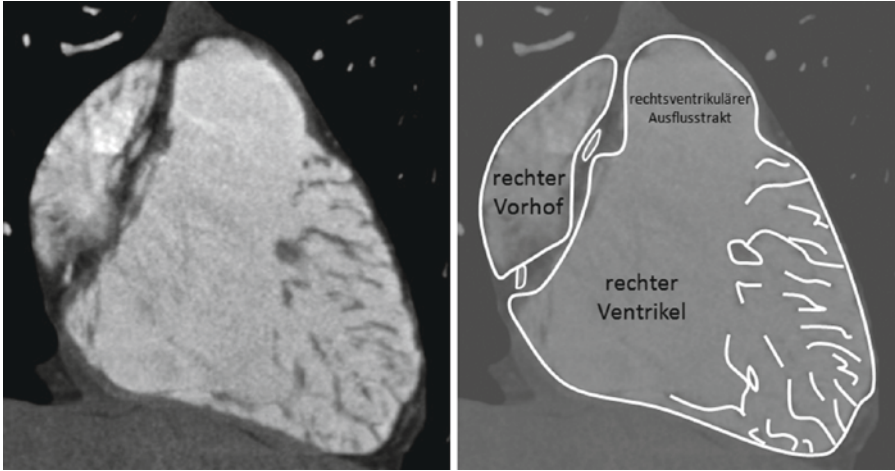
Die Ventrikelwanddicke ist nicht geeignet zur Beurteilung eines morphologisch links- oder rechtsseitigen Ventrikels, da die Myokarddicke von der Druck- und Volumenbelastung des nachgeschalte-

ten Kreislaufsystems bestimmt wird. So können Patienten mit pulmonal-arterieller Hypertonie oder mit kongenitalen Herzfehlern eine größere Myokarddicke im rechten als im linken Ventrikel aufweisen. Morphologisches Hauptmerkmal zur Unterscheidung der Ventrikel ist das Muster der Trabekularisierung (■ Tab. 2.1): Der linke Ventrikel zeigt sehr feine Trabekel, während der rechte Ventrikel tiefe muskuläre Trabekel hat, welche typischerweise parallel zur rechtsventrikulären Ein- und Ausstrombahn verlaufen (■ Abb. 2.7).

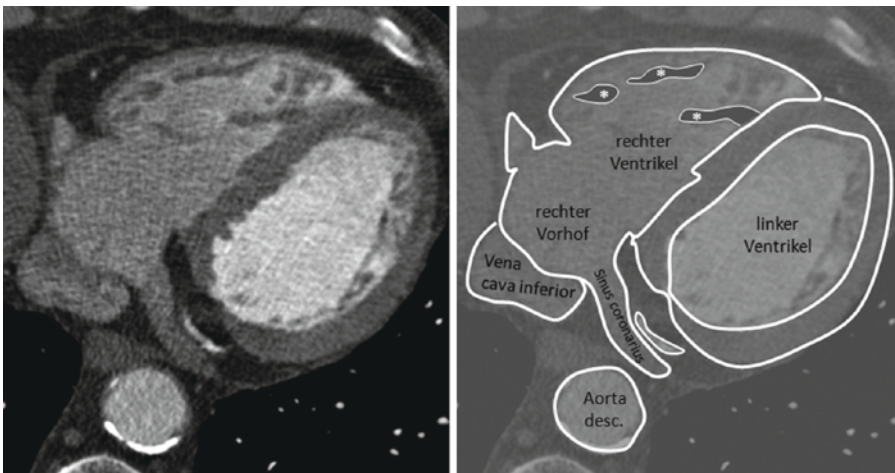
■ Rechter Ventrikel

Als weitere morphologische Merkmale hat der rechte Ventrikel:

- **4–5 Papillarmuskeln** (■ Abb. 2.8), welche sowohl vom interventrikulären Septum als auch von der anterioren Ventrikelwand entspringen.
- **Infundibulärer Muskelring** (■ Abb. 2.9), welcher die rechtsventrikuläre Ein- und Ausstrombahn unterteilt.
- **Moderatorband** (■ Abb. 2.10): Ein prominentes Muskelbündel, welches von den septomarginalen Trabekeln über den vorderen Papillarmuskel zur parietalen Ventrikelwand verläuft. Es enthält Anteile des rechtsventrikulären Reizleitungssystems (Tawara-Schenkel).



■ **Abb. 2.7** Vertikaler Längsschnitt durch den rechten Ventrikel. Die Trabekel des rechten Ventrikels sind zahlreich, langstreckig und verlaufen parallel zum rechtsventrikulären Ein- bzw. Ausflusstrakt



■ **Abb. 2.8** Axiale Schicht durch den diaphragmalen Anteil des Herzens. Die Papillarmuskeln (*) des rechten Ventrikels entspringen sowohl vom interventrikulären Septum als auch von der anterioren Ventrikelwand

■ Linker Ventrikel

Neben der feinen Trabekularisierung hat der linke Ventrikel als weitere morphologische Merkmale:

- **2 große Papillarmuskeln** (■ Abb. 2.11), welche von der freien anterioren und posterioren Wand des linken Ventrikels entspringen. Papillarmuskeln im linken Ventrikel entspringen nie vom interventrikulären Septum.
- **Fibröse Membran** (■ Abb. 2.12) zwischen linksventrikulärer Ein- und Ausstrombahn.

Praxisbuch Herz-CT

Grundlagen - Durchführung - Befundung

Alkadhi, H.; Leschka, S.; Stolzmann, P.; Flohr, Th. (Hrsg.)

2013, XVIII, 208 S., Hardcover

ISBN: 978-3-642-35382-6