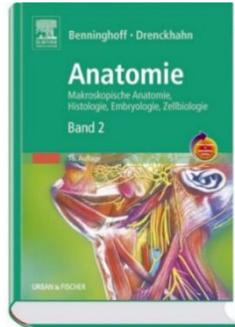


Anatomie des Herz-Kreislaufsystems

Makroskopie und Mikroskopie

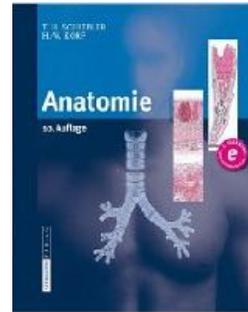
Johannes Loffing, Anatomisches Institut

Empfehlungen – Lehrbücher / Online Lernhilfen



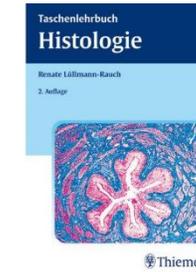
Benninghoff/Drenckhahn

- sehr ausführlich
- hervorragende Bebilderung
- Standardwerk
- „Zum Nachschlagen“



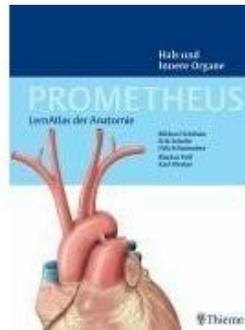
Schiebler/Korf

- kurz u. knapp
- didaktisch gut
- zum raschen Lernen
- „Examensvorbereitung“



Lüllmann-Rauch

- gutes Histologiebuch
- auf dem neusten Stand
- auch funktionelle Histologie



Prometheus

- Lern-Atlas
- didaktisch hervorragend
- mehr als ein reiner Atlas



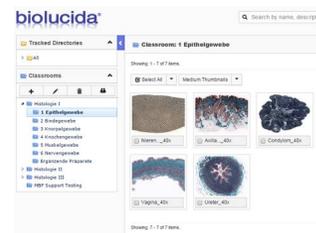
Sobotta

- umfassender Anatomieatlas
- hervorragende Bebilderung
- Standardwerk



Groscurth et al.

- Topographie
- Bewegungsapparat
- Histologie



Biolucida

- 3D Histologie Scans
- Virtuelle Mikroskopie



Amboss

- Fragenpool / Begleittext
- Zum Selbsttesten

<http://anatom-server9.uzh.ch/anatomie/Anatomie.html>

<http://www.anatomy.uzh.ch/en/teaching.html>

<https://www.miamed.de/amboss/campuslizenz/ethzuerich>

Überblick

1) Herzstruktur (äussere und innere Form)

Herz und Thorax allgemein
Lage, Grösse, Gewicht
Äussere Form (Basis, Apex, Facies)
Aussenrelief (Sulci), Myoarchitektonik
Abgang/Einmündung der grossen Gefässe
Räume (Vorhöfe, Kammern, Septen)
Herzklappen (Funktion, Aufbau), Herzskelett
Auskultation, Perkussion, Bildgebung

2) Herzwand

Bauprinzip (Endo, Myokard, Epikard)
Histologie (Kennzeichen, Sarkomer)
Myoendokrine Zellen (ANP)
Erregungsleitungssystem (Sinus-, AV-Knoten, etc.)

3) Innervation und Gefässe des Herzens

Nerven (Sympathicus, Parasympathicus, Funktion)
Koronargefässe (Äste, Versorgungsgebiete)
Herzvenen (Äste, Abfluss)
Venen, Lymphgefässe

4) Perikard und Mediastinum

Herzbeutel (Aufbau, Umschlagslinien)
Mediastinum (Einteilung, Inhalt)
Topographie

5) Makrozirkulation

Gliederung des Gefässsystem
Arterien (Intima, Media, Adventitia)
Venen (Schichtung, Venenklappen)
Funktion und klinische Aspekte

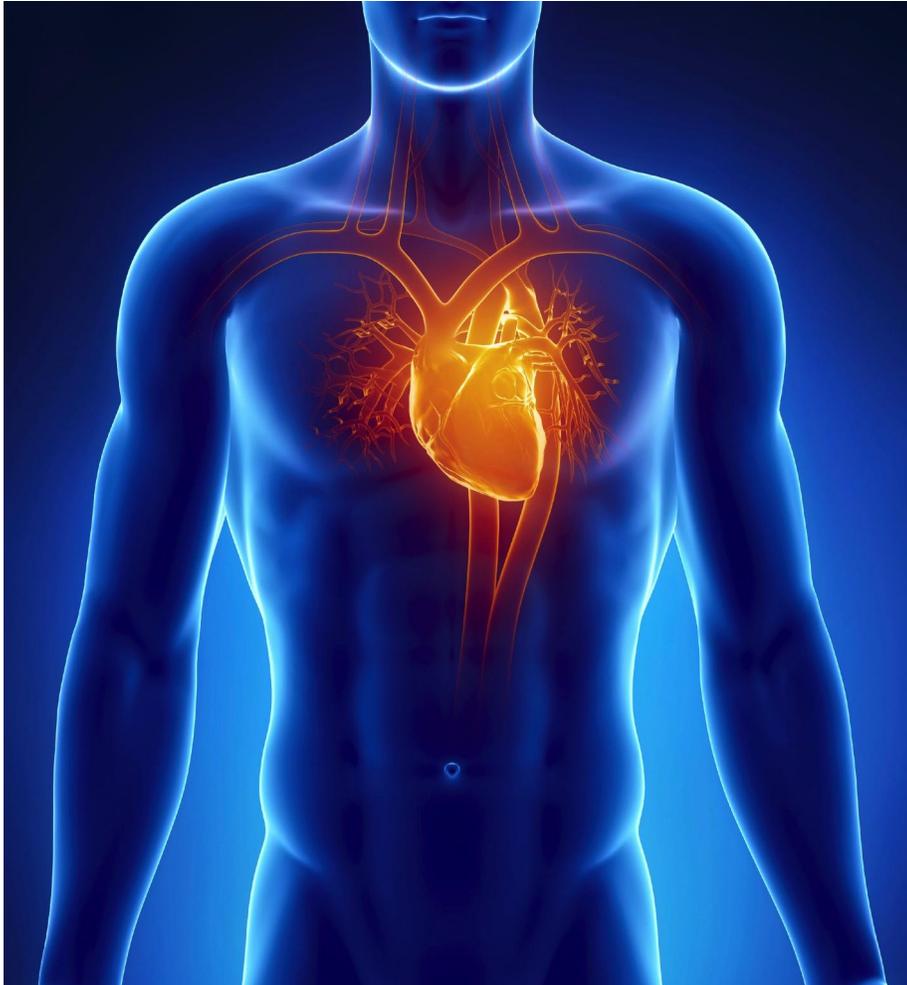
6) Mikrozirkulation

Arteriolen, Kapillaren und Venulen
Aufbau, Funktion, Anordnung / Dimensionen
Kapillartypen (geschlossen, gefenstert, offen)

7) Lymph-, Arterien- und Venensysteme

Lymphgefässe und Lymphgefässstämme
Grosse Arterienstämme
Grosse Venenstämme

Herz-Kreislauf-System – Einige Zahlen



Enorme Dauerleistung

- ~ 60 Herzschläge / Minute
- ~ 32'000'000 Herzschläge / Jahr
- ~ 3'000'000'000 Herzschläge im Leben

→ 200'000'000 Liter Blut Pumpleistung

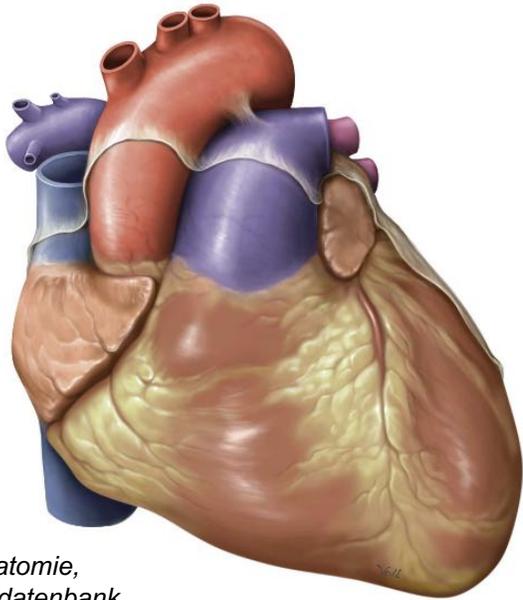
Wichtige klinische Bedeutung

- Bluthochdruck
- Herzinfarkt
- Herzinsuffizienz
- Herzrhythmusstörungen
- Schlaganfall, etc.

Weiterhin häufigste schwerwiegende Erkrankung
mit >40% Anteil an Todesursachen in CH

Herz-Kreislauf-System – Viele Beteiligte

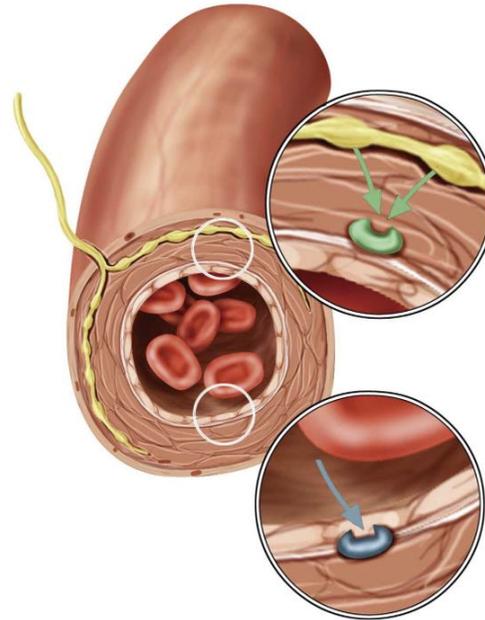
Herz



(Anatomie,
Bilddatenbank
Thieme, 2018)

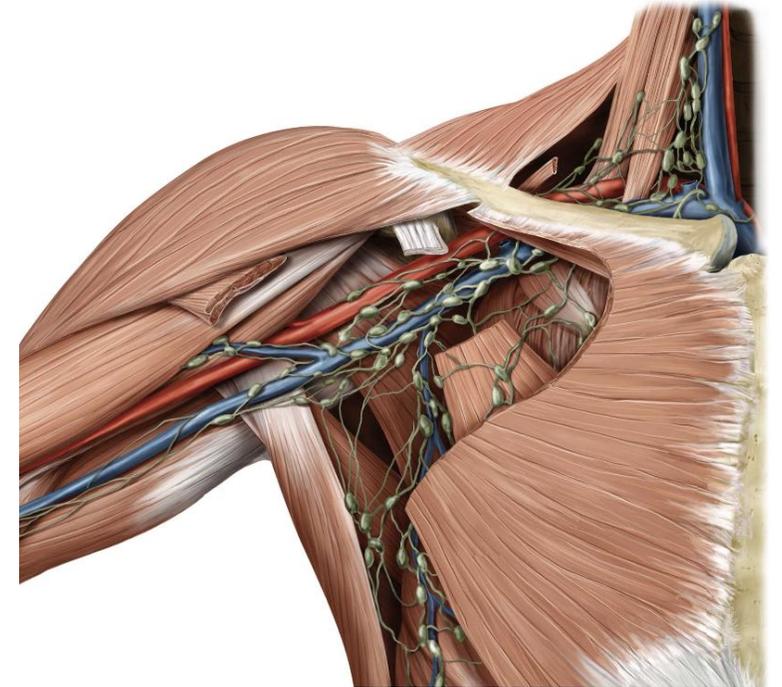
Rechtes und linkes Herz

Blutgefäße



Arterien, Venen, Kapillaren

Lymphsystem



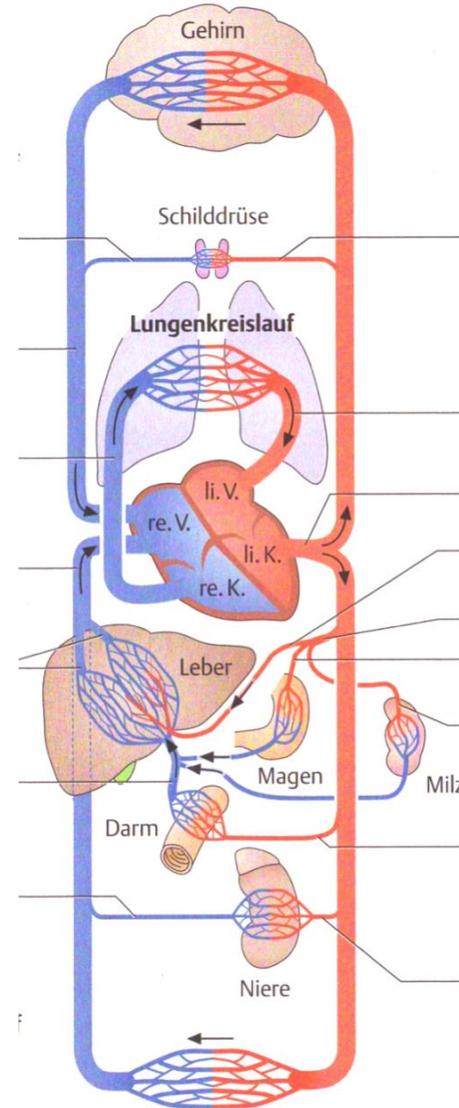
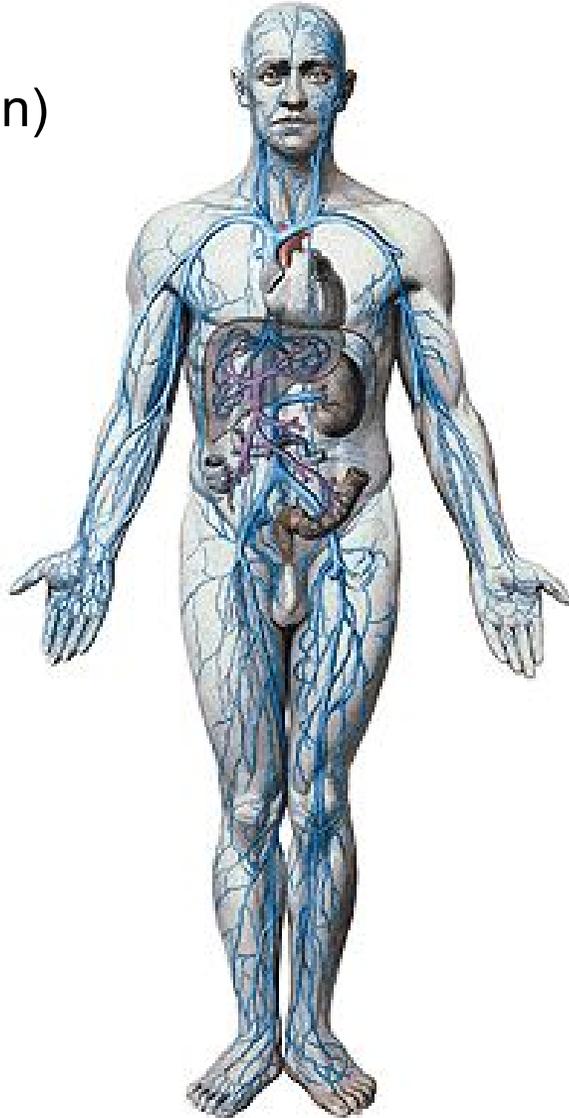
Lymphgefäße, Lymphknoten

Beeinflusst durch hormonale und lokale Faktoren, sowie das vegetative Nervensystem

Herz-Kreislauf-System

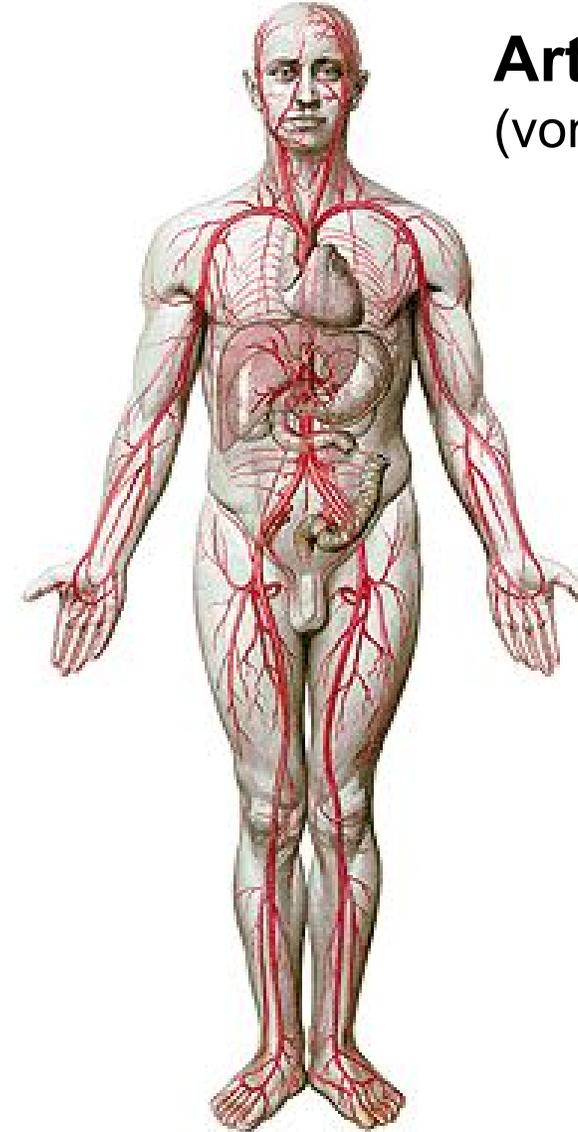
Venen

(zum Herz hin)

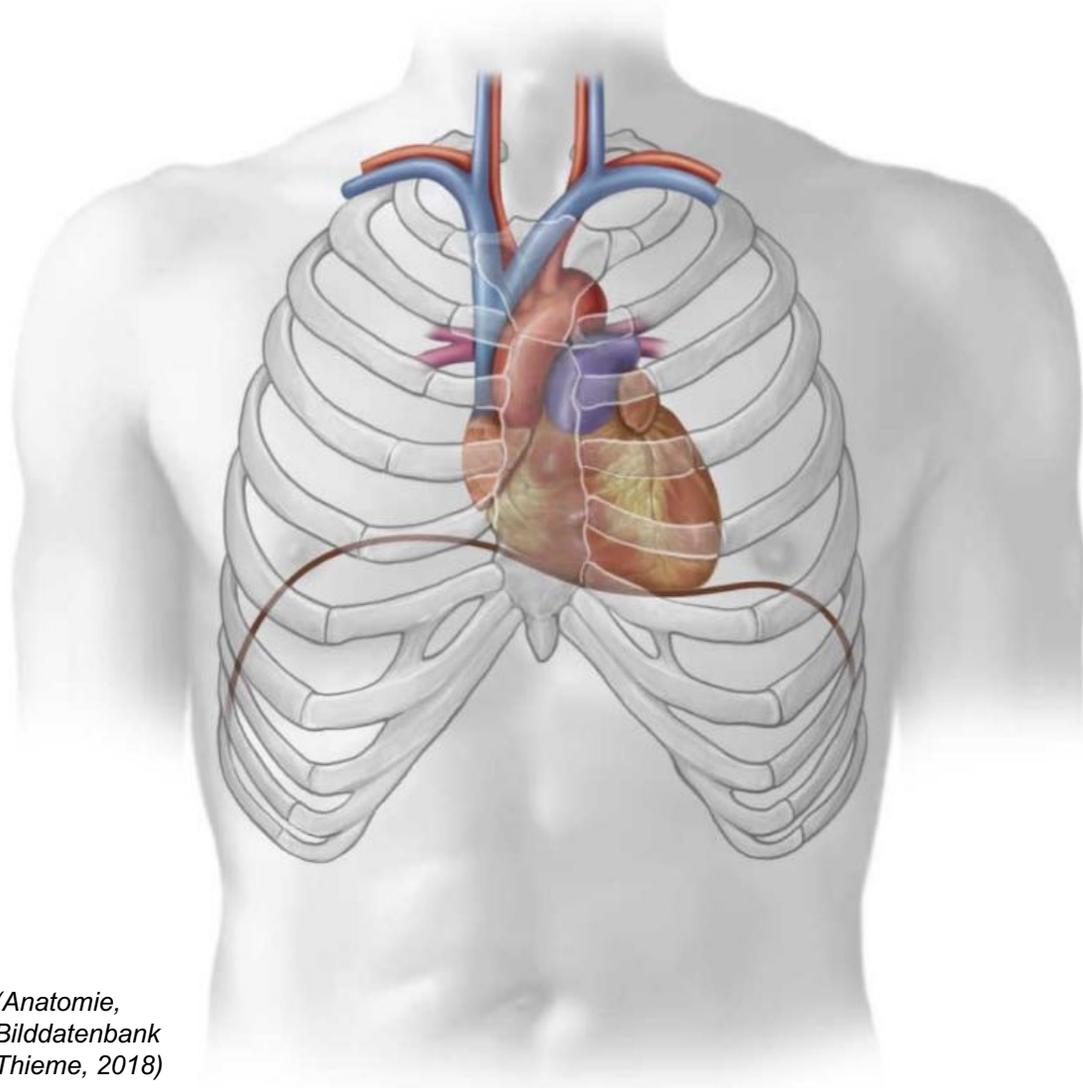


Arterien

(vom Herz weg)



Herz – Allgemeine Fakten



Lage

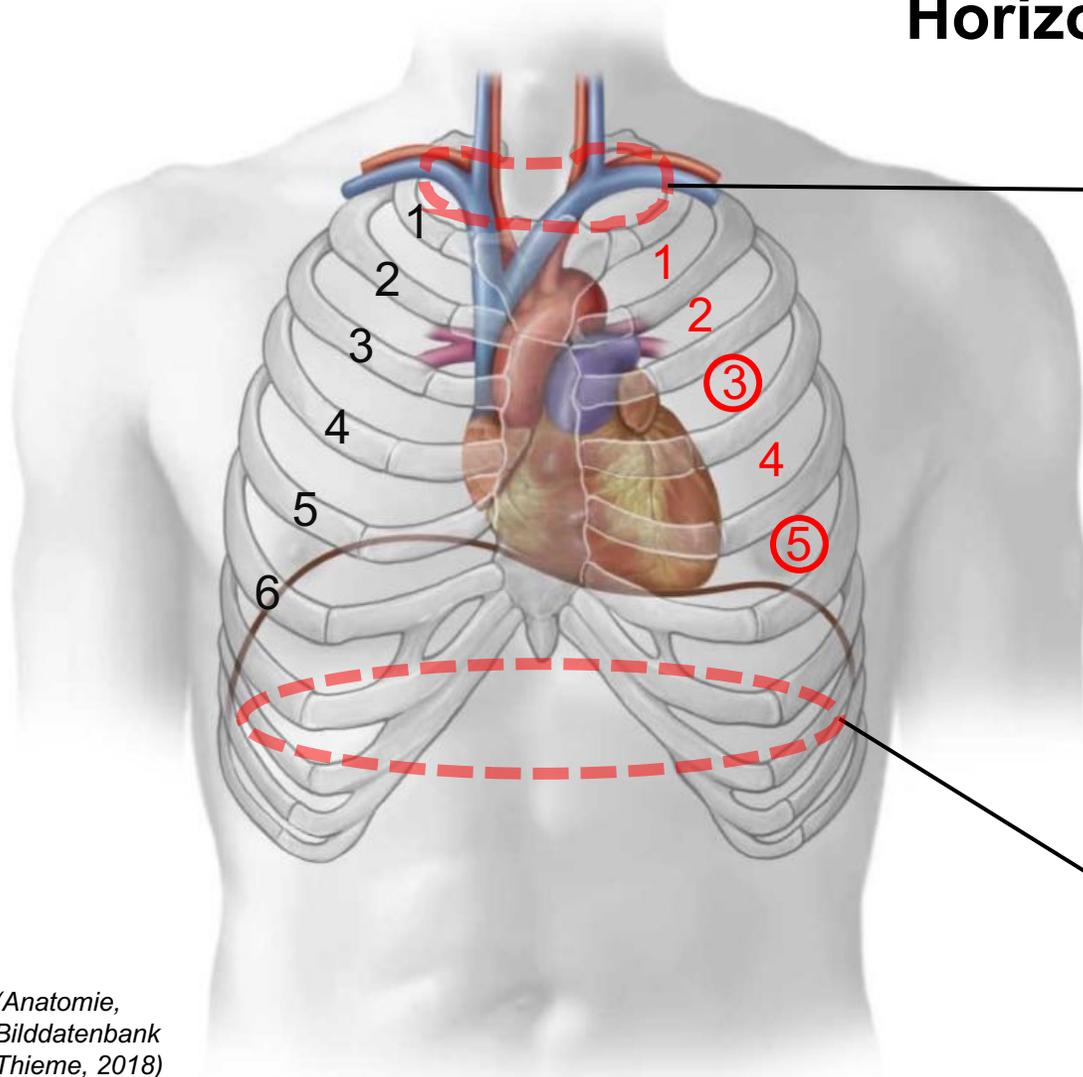
- In der Brusthöhle (Thorax)
- Im Mittelfellraum (Mediastinum)
- Im Herzbeutel (Pericardium)
- Etwas nach links verlagert

Grösse

- Längsachse (schräg): ~12 cm
- Durchmesser: ~9 cm
- Gewicht: ~300 g
 - Richtwert: «wie Faust des Trägers»*
- Variationen möglich
 - Herzerweiterung (Dilatation)
 - Herzverdickung (Hypertrophie)
 - „Sportlerherz“,
 - kritisches Gewicht: ~500 g

Orientierungshilfen

Horizontale Bereiche / Linien



A) Obere Thoraxöffnung (Apertura thoracis superior)

Offene Verbindung von Hals zu Brustbereich

B) Rippen (Costae)

12 Rippen auf jeder Seite

Rippen 8-10 bilden den Rippenbogen (Arcus costalis)

C) Zwischenrippenräume (Intercostalräume - ICR)

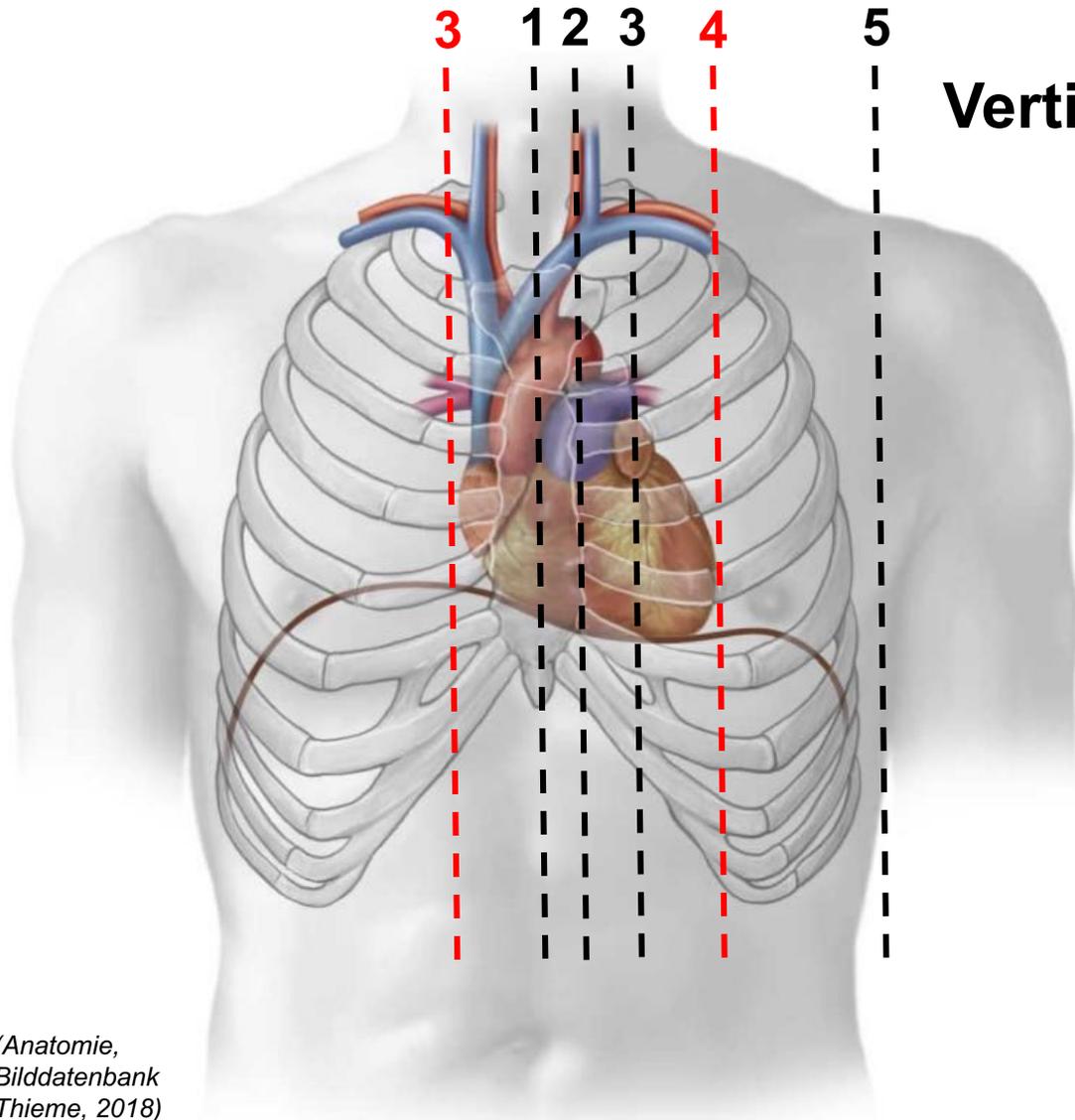
11 ICRs auf jeder Seite

D) Untere Thoraxöffnung (Apertura thoracis inferior)

Durch Zwerchfell (Diaphragma) verschlossen

Durchgänge für Gefäße und Speiseröhre

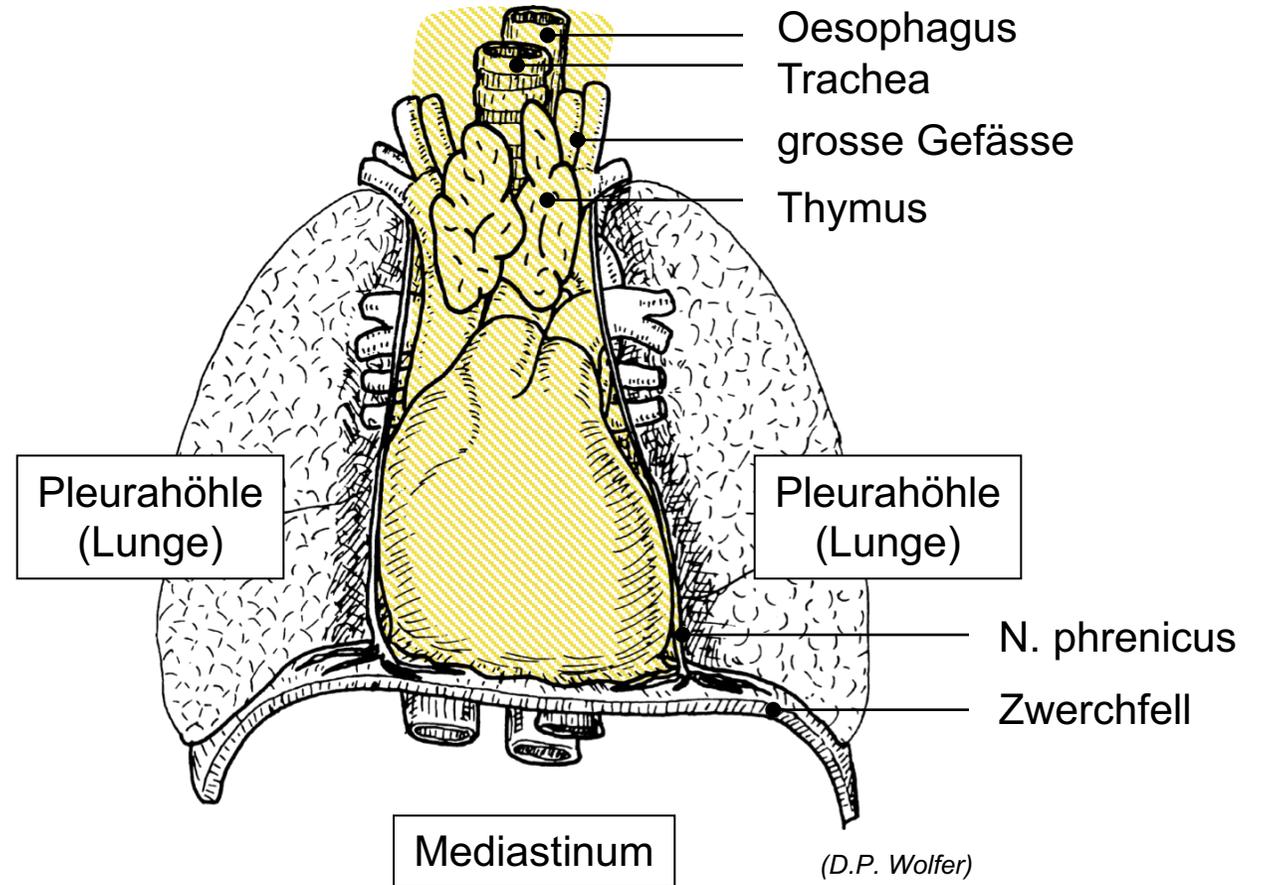
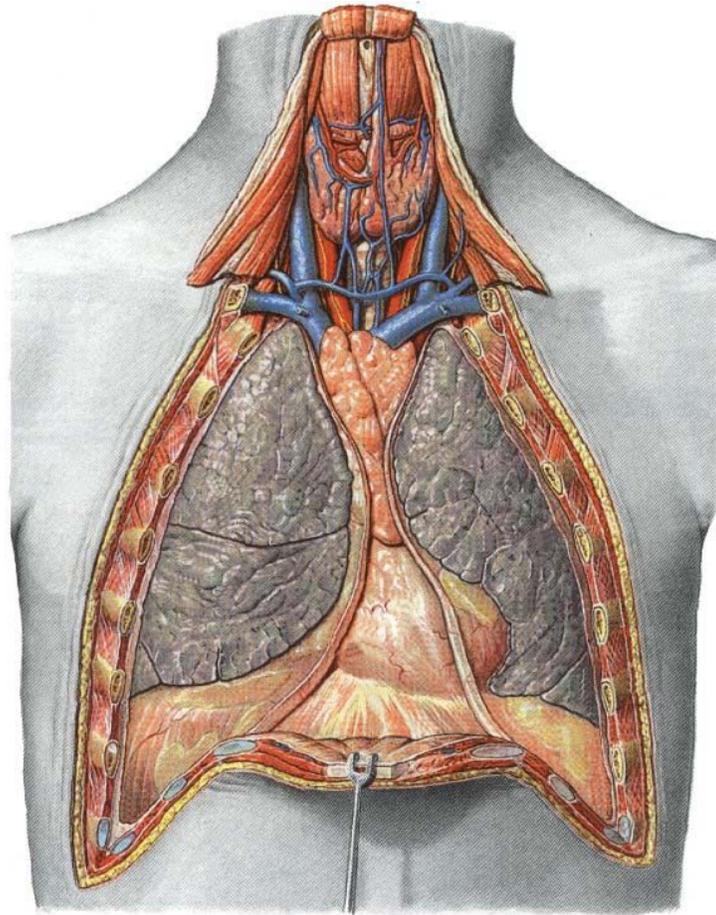
Orientierungshilfen



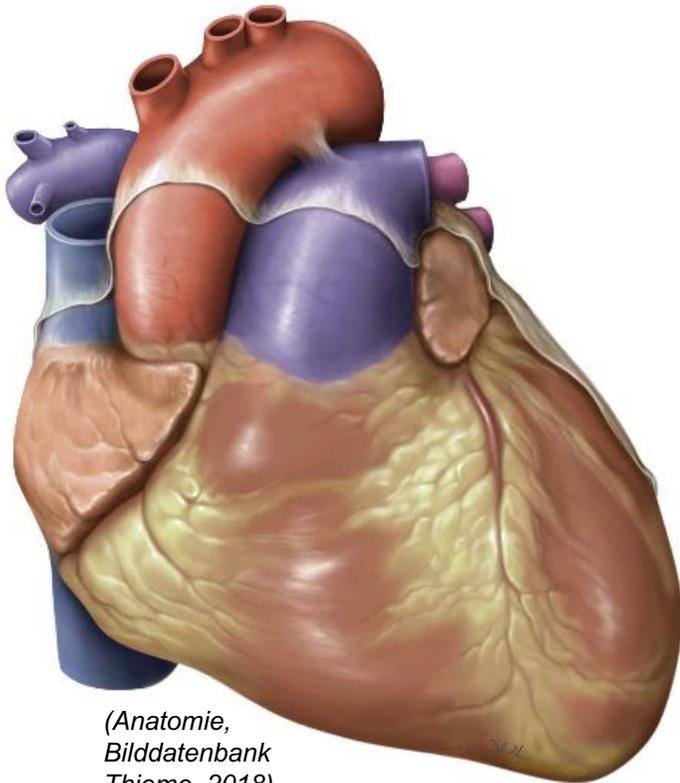
Vertikale Linien, ventral

- 1. Vordere Medianlinie (Linea mediana anterior)**
Durch die Mitte des Brustbeins (Sternum)
- 2. Sternallinie (Linea sternalis)**
Entlang des lateralen Randes des Sternums
- 3. Parasternallinie (Linea parasternalis)**
In der Mitte zwischen 2 und 4
- 4. Medioklavikularlinie (Linea medioclavicularis)**
Durch die Mitte des Schlüsselbeins (Clavicula)
- 5. Vordere Axillarlinie (Linea axillaris anterior)**
Entlang der vorderen Achselfalte (M. pectoralis major)

Herz – Lage im Mediastinum

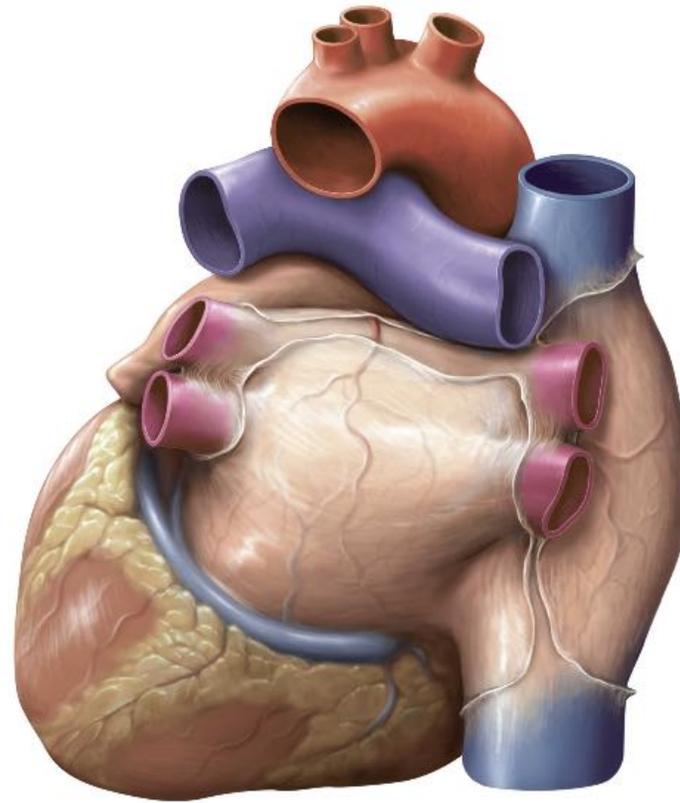


Herz – Hauptflächen

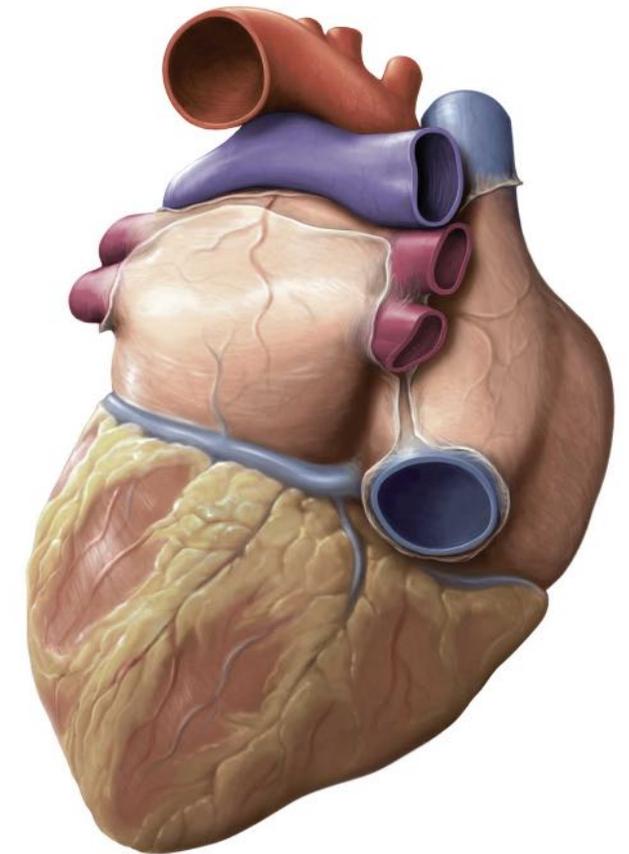


(Anatomie,
Bilddatenbank
Thieme, 2018)

Vorderfläche
Facies sternocostalis

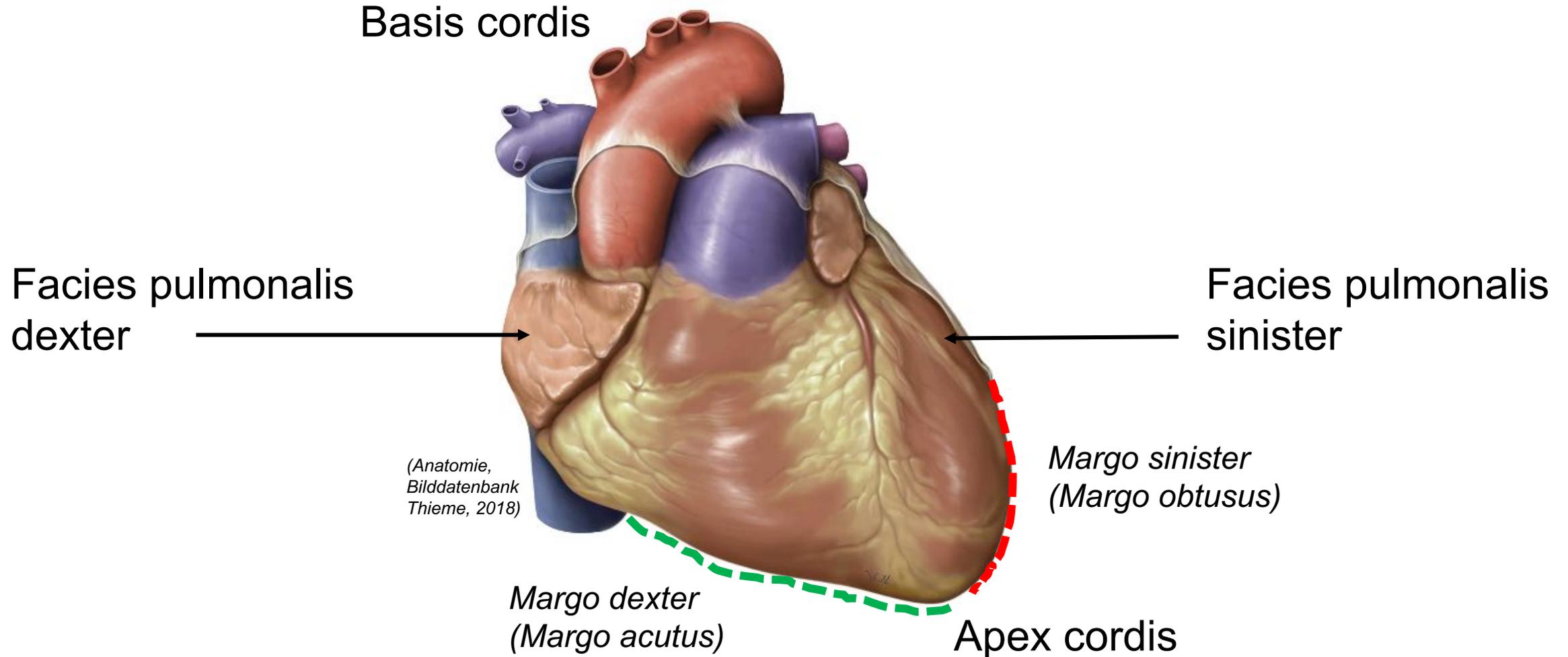


Rückfläche
Facies posterior
(Basis cordis)

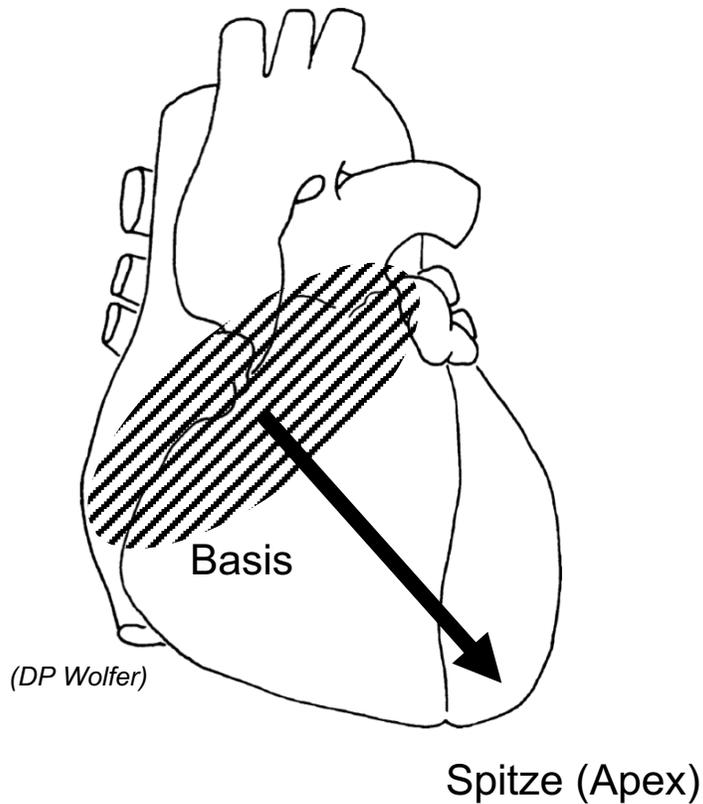


Unterfläche
Facies diaphragmatica
(klinisch: «Hinterwand»)

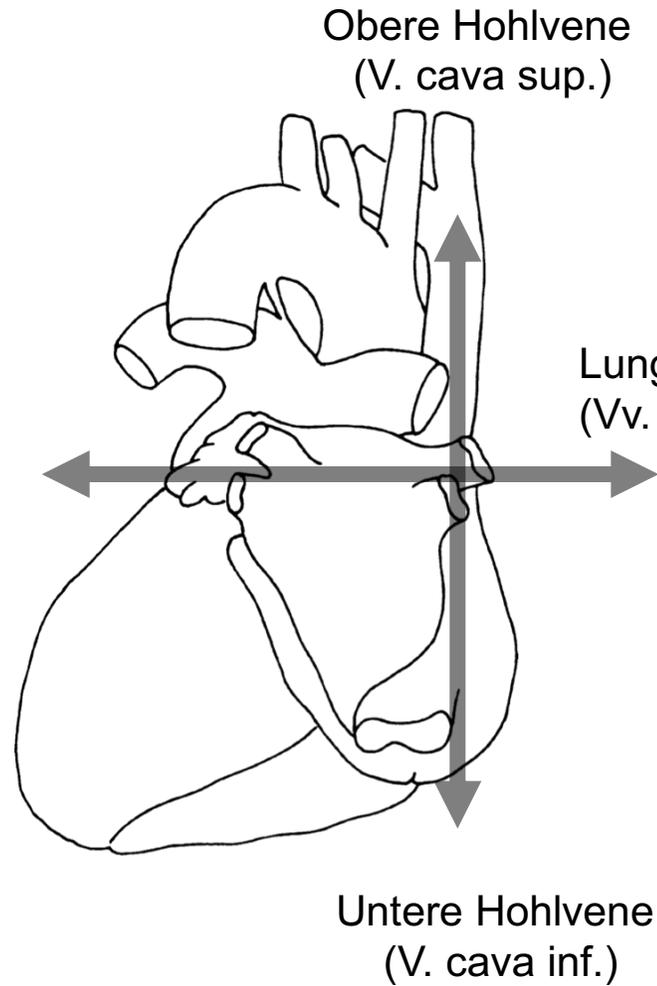
Herz – Weitere Flächen



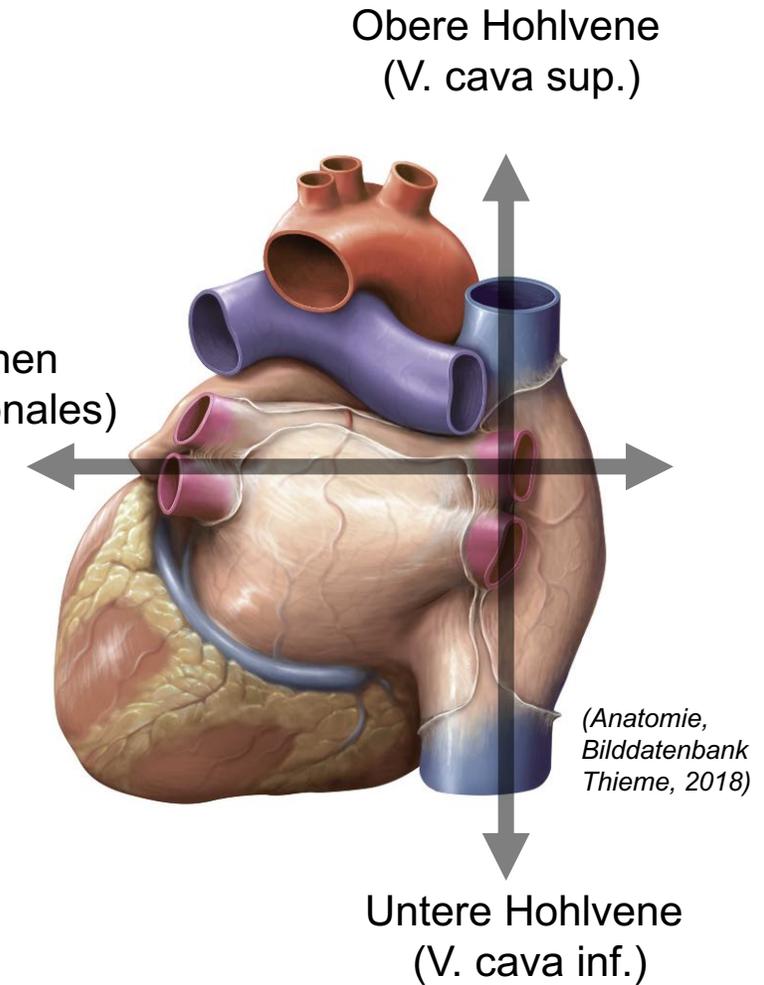
Herzachse und Venenkreuz



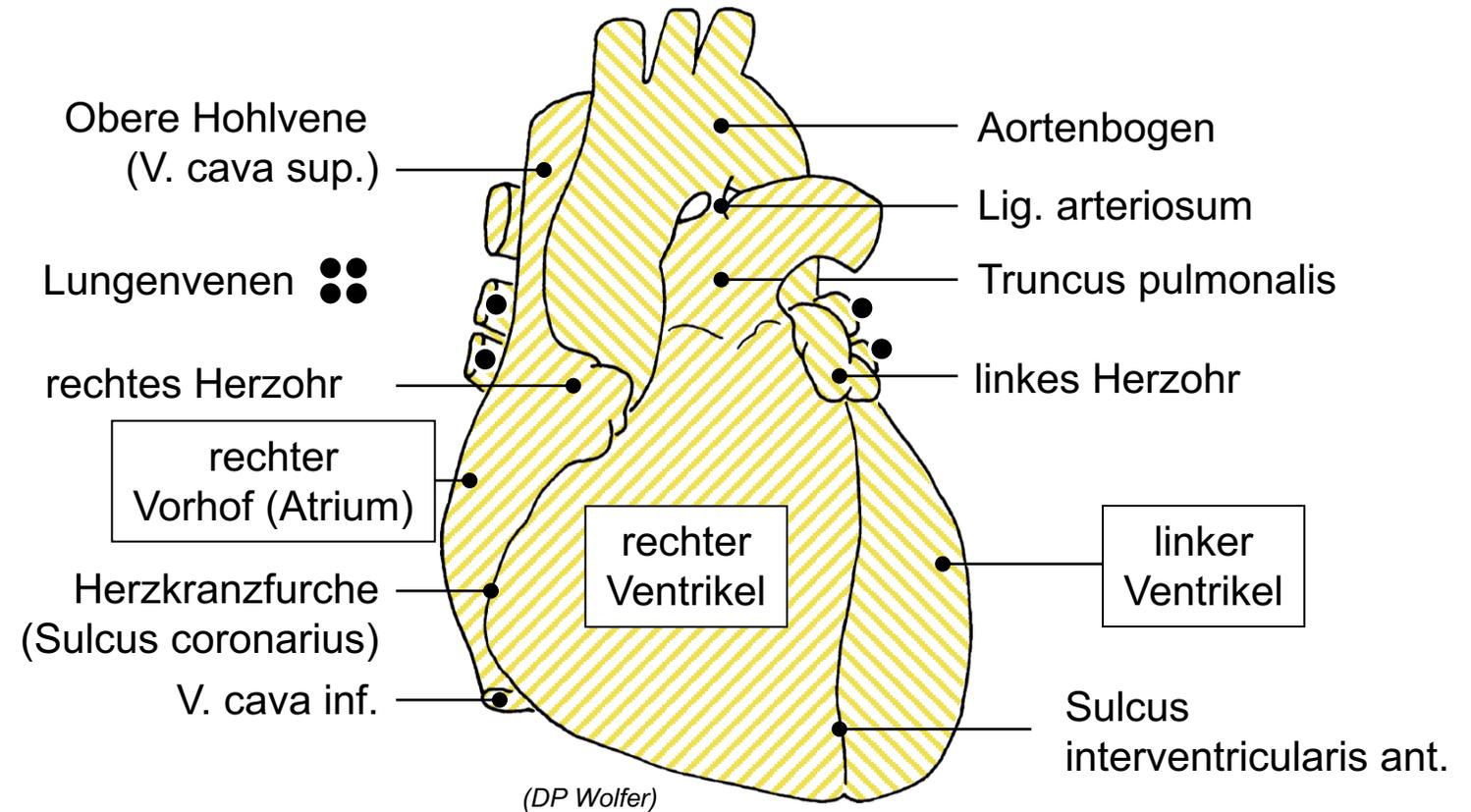
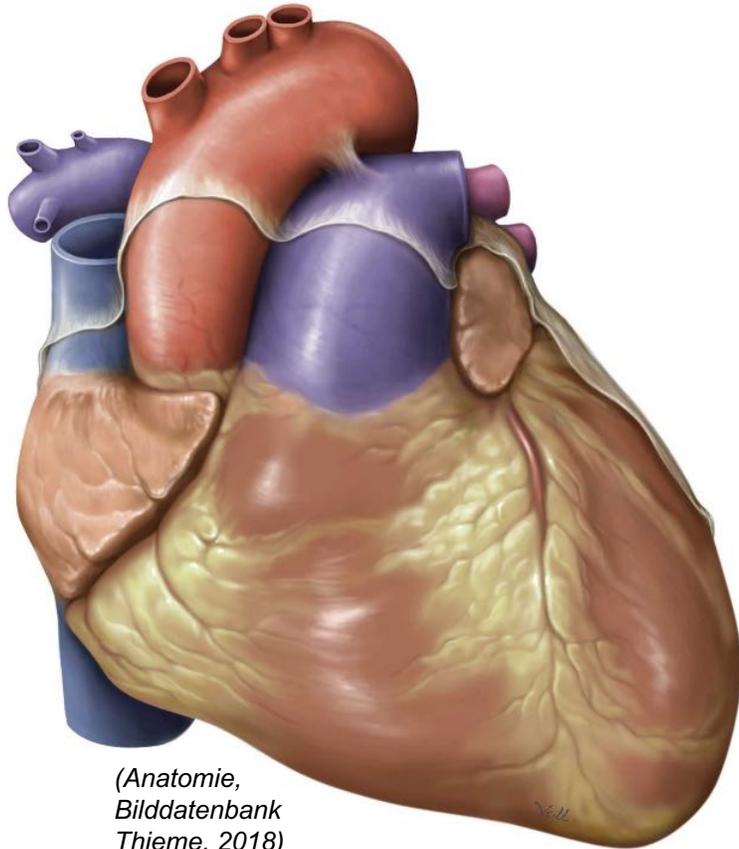
Ansicht von ventral



Ansicht von dorsal

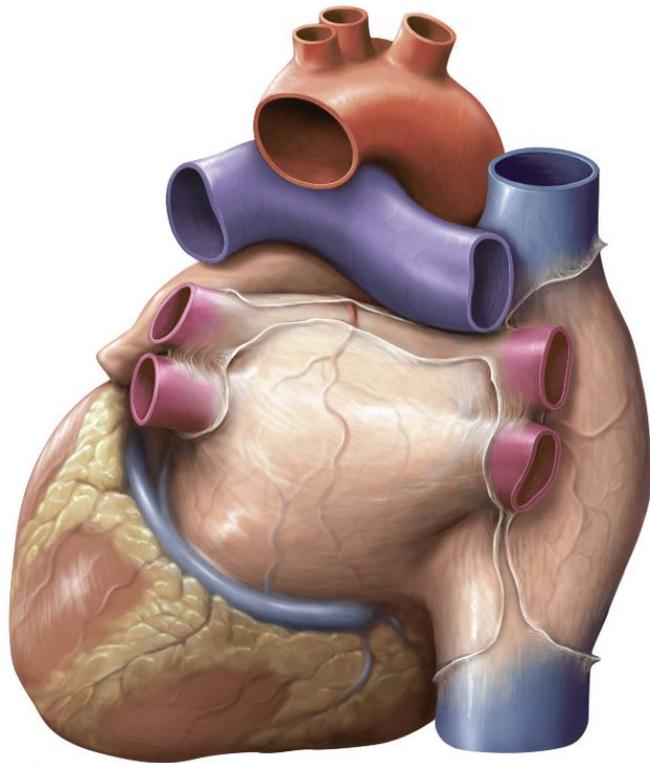


Herz – Ansicht von ventral

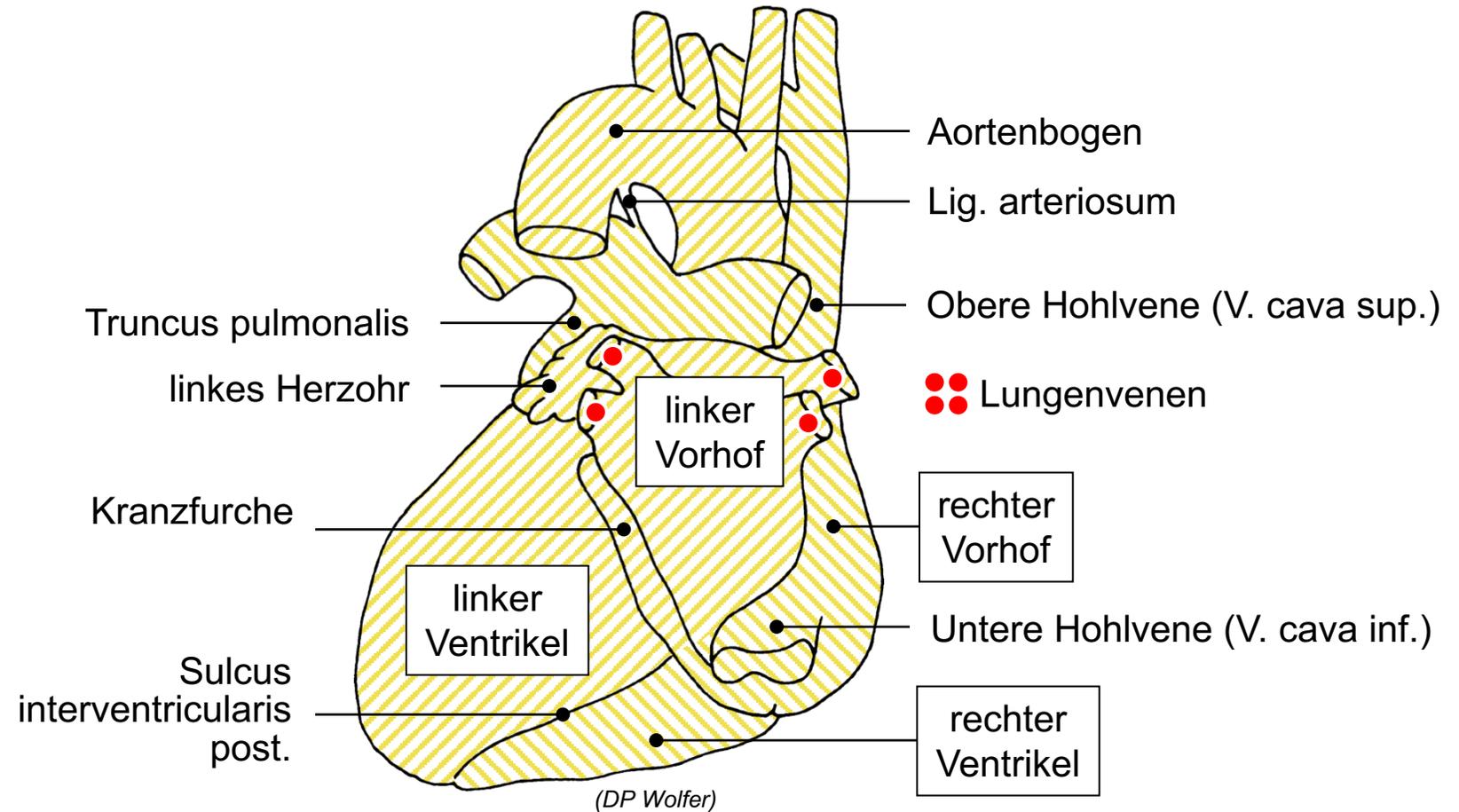


Vor allem rechte und linke Herzkammer (Ventrikel) und arterielle Gefäße (Aorta, Truncus pulomnalis)

Herz – Ansicht von dorsal

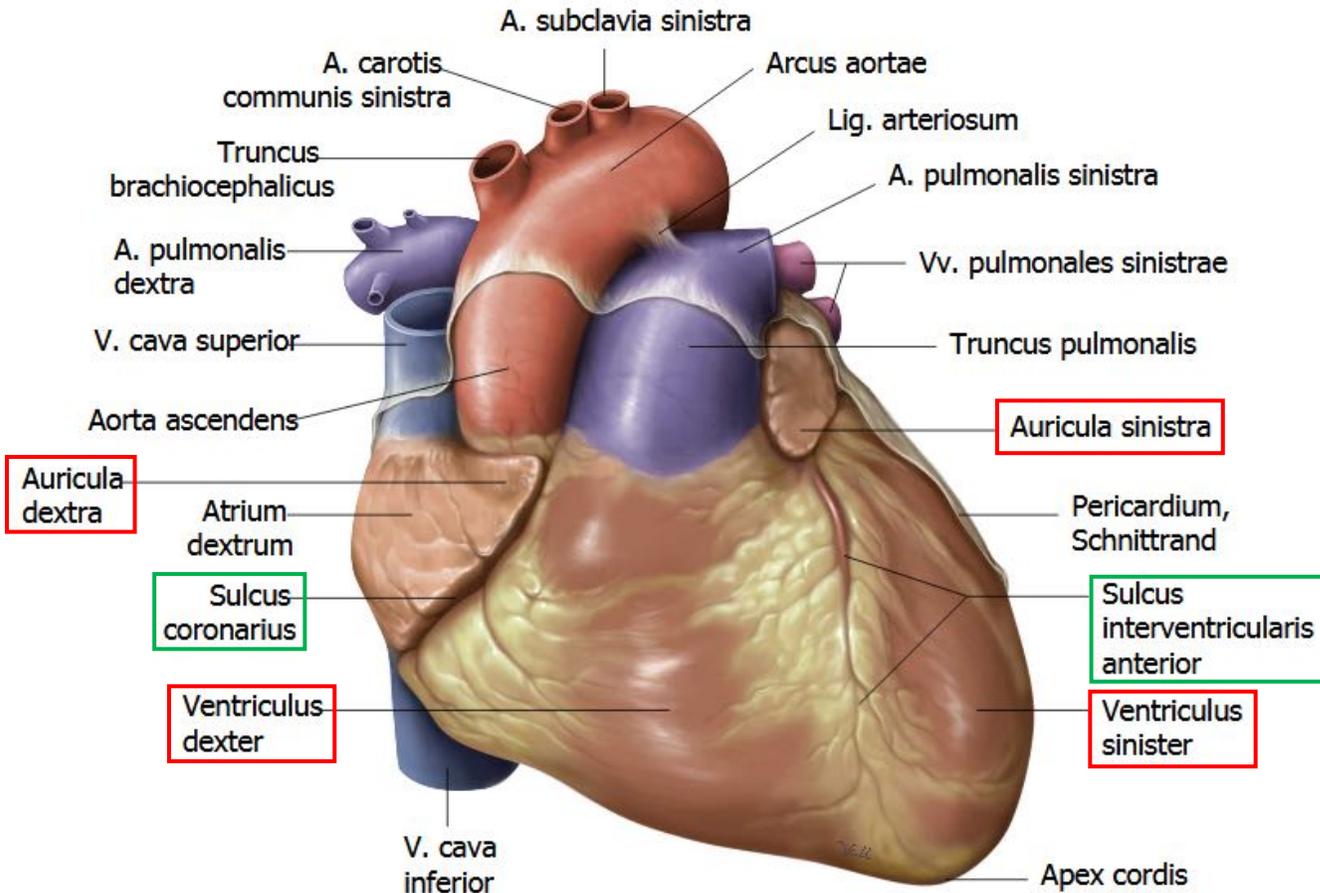


(Anatomie,
Bildatenbank
Thieme, 2018)



Vor allem rechter und linker Vorhof (Atrium) und venöse Gefäße (Vv. cava sup. et inf. / Vv. pulmonales)

Herz – Äussere Form



Relief

- Sulcus coronarius
- Sulcus interventricularis anterior
- Sulcus interventricularis posterior

Vorhöfe

- Atrium dextrum (mit Auricula dextra)
- Atrium sinistrum (mit Auricula sinistra)

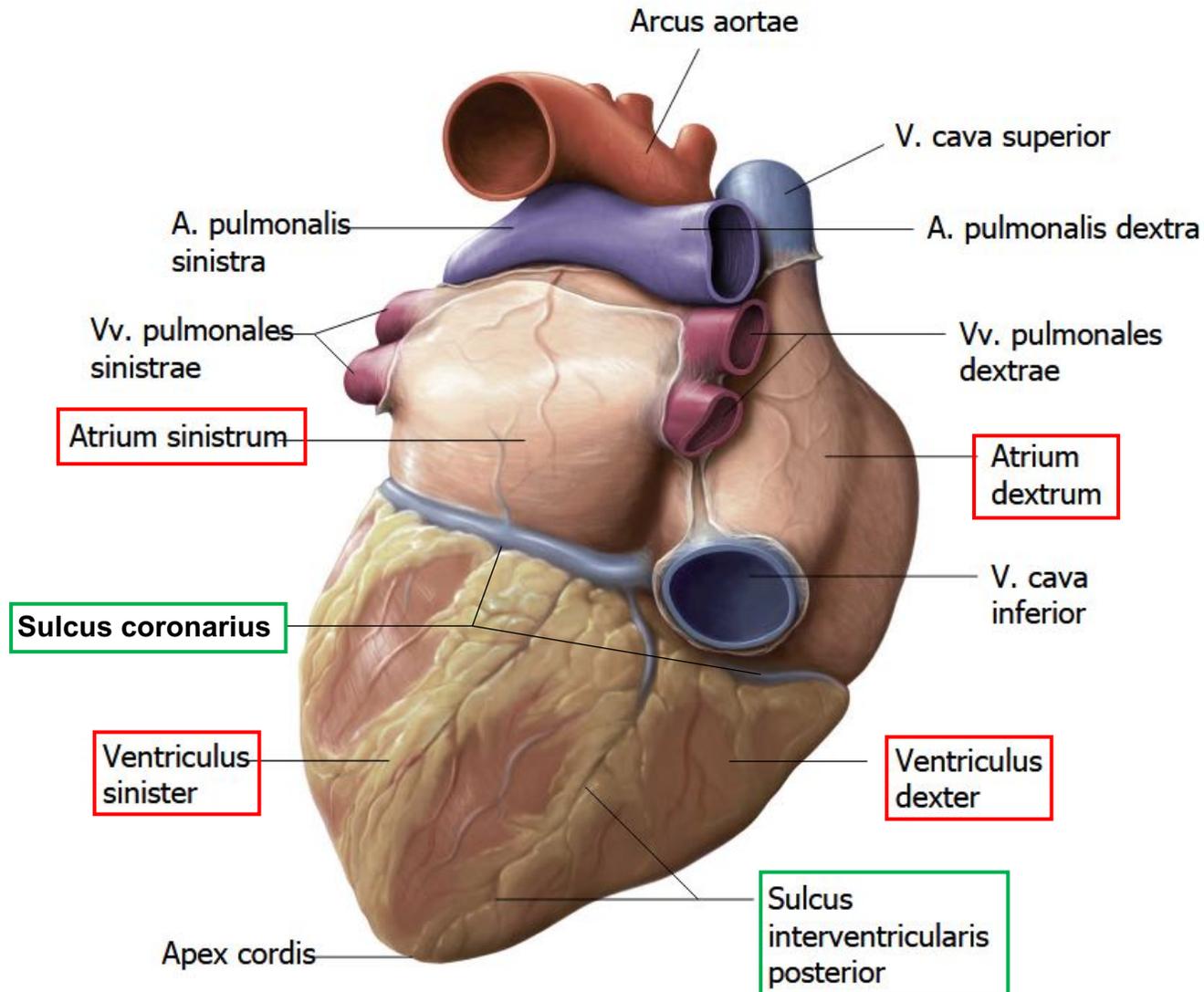
Kammern

- Ventriculus dexter
- Ventriculus sinister

Gefässe

- Aorta (Aorta ascendens / Arcus aortae)
- Truncus pulmonalis
- Vena cava superior / V. cava inferior
- Venae pulmonales

Herz – Äussere Form



Relief

- Sulcus coronarius
- Sulcus interventricularis anterior
- Sulcus interventricularis posterior

Vorhöfe

- Atrium dextrum (mit Auricula dextra)
- Atrium sinistrum (mit Auricula sinistra)

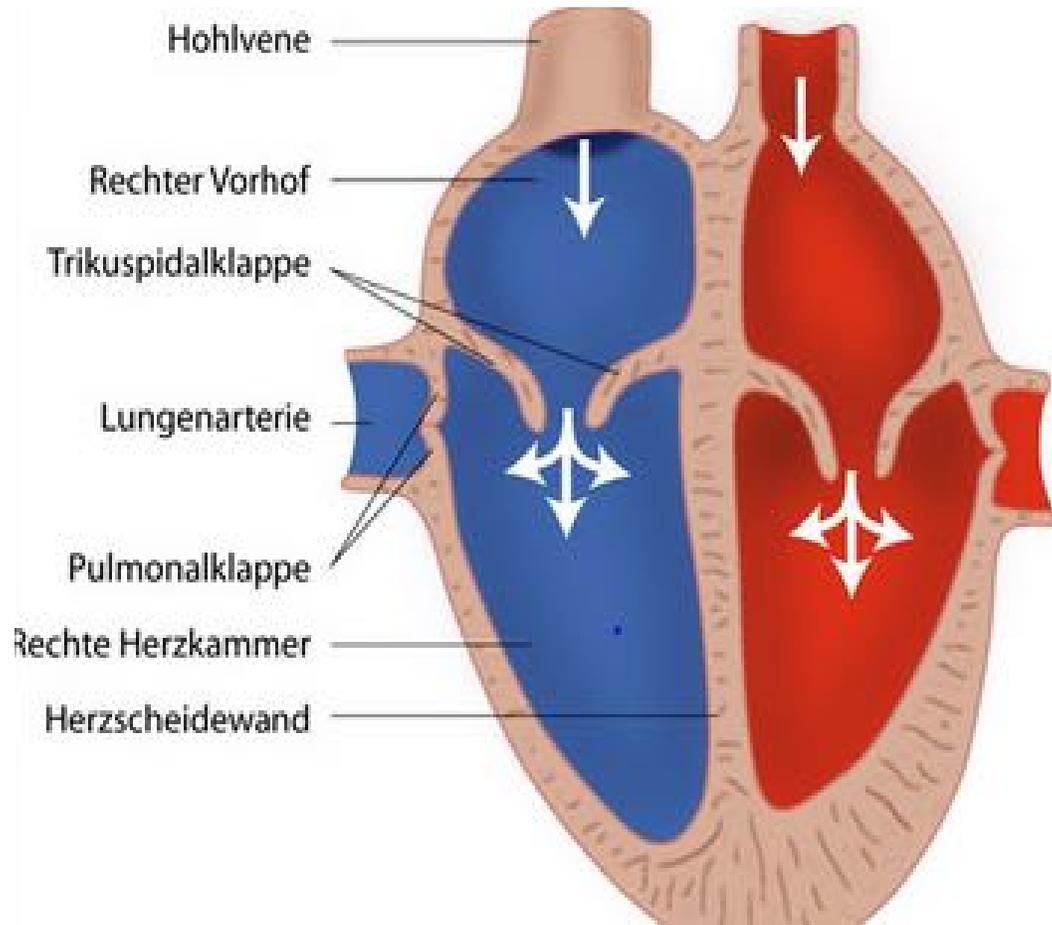
Kammern

- Ventriculus dexter
- Ventriculus sinister

Gefässe

- Aorta (Aorta ascendens / Arcus aortae)
- Truncus pulmonalis
- Vena cava superior / V. cava inferior
- Venae pulmonales

Herz – Binnenstrukturen



Hohlmuskel mit 4 Binnenräumen

- rechter Vorhof
- linker Vorhof
- rechte Kammer
- linke Kammer

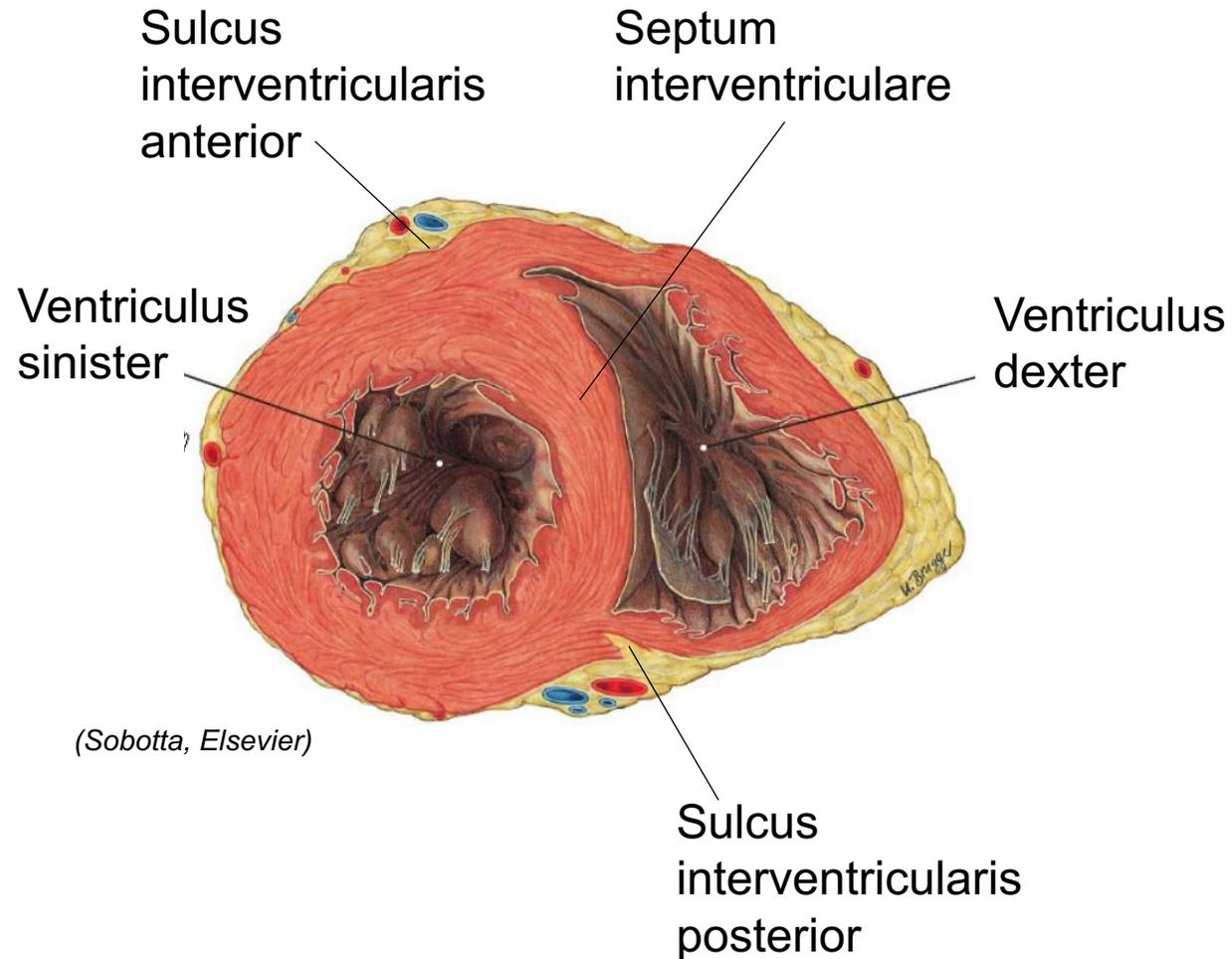
Herzscheidewand mit 2 Anteilen

- Septum interatriale
- Septum interventriculare

Herzklappen mit 2 Anteilen

- Valva atrioventricularis dexter
- Valva atrioventricularis sinister
- Valva pulmonalis
- Valva aortae

Herz – Binnenstrukturen



Horizontalschnitt auf Höhe der Ventrikel

Herzmuskel (Myokard)

~70% Muskelfasern

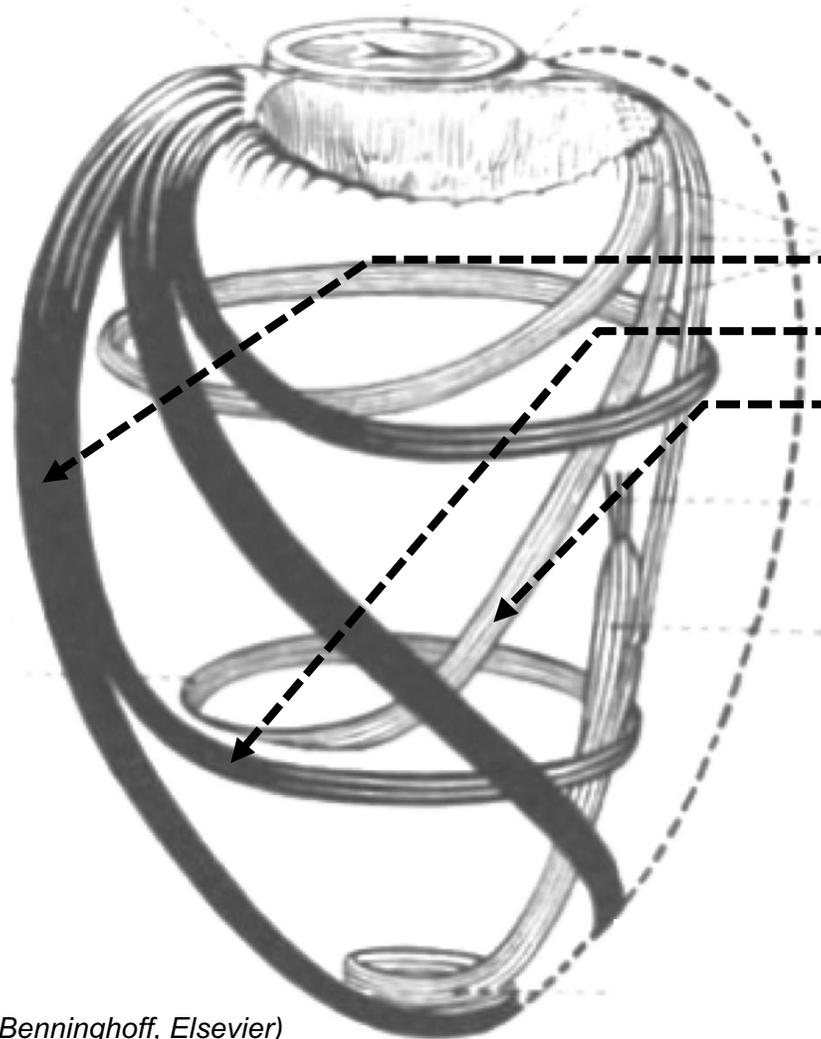
~30% Bindegewebe, Gefäße

Unterschiede in der Wanddicke

- Linker vs. rechter Ventrikel
- Septum interventriculare
→ funktionell Teil linker Ventrikel
- Anpassung an vermehrte Belastung
→ Hypertrophie der Muskelfasern
→ keine Hyperplasie !
- Muskelbündel in Lichtung vorwölbend

Funktioneller Bau des Herzmuskels

Isolierter linker Ventrikel



Schraubentour der Muskelfasern

Drei Schichten

Äussere Längsschicht

Mittlere Ringschicht

Innere Längsschicht

Umkehrpunkt an Herzspitze

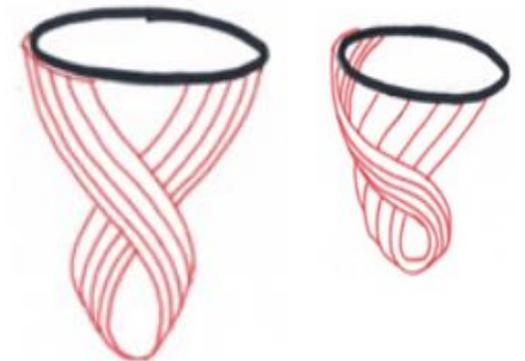
→ Vortex cordis

Verbesserte Auswurfleistung

Kontraktion in
Längs- und Querrichtung

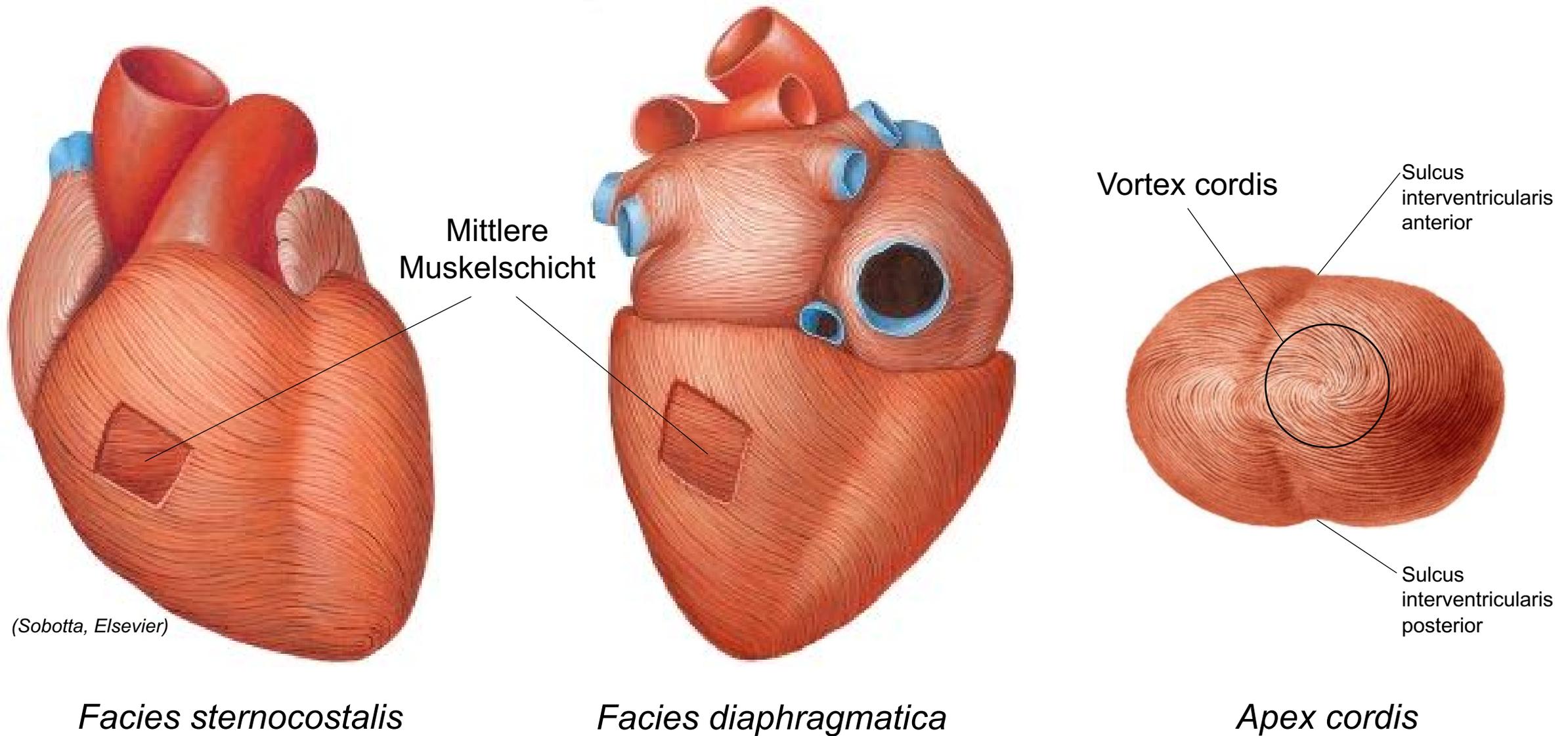
Diastole

Systole

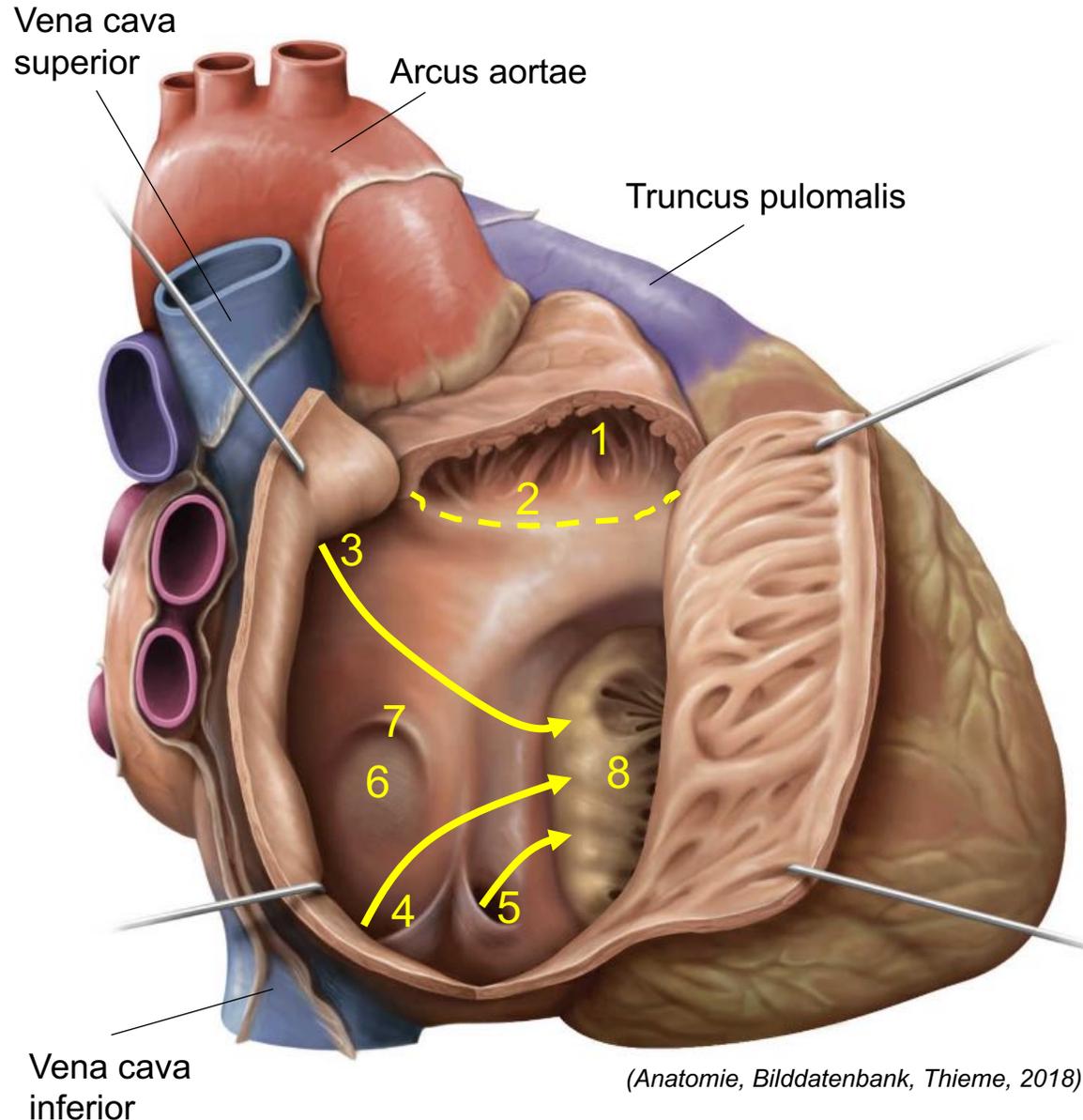


(Benninghoff, Elsevier)

Funktioneller Bau des Herzmuskels



Rechter Vorhof (Atrium dextrum)



Auricula dextra (rechtes Herzohr)

Mm. pectinati - 1

Crista terminalis (ausser Sulcus) - 3

Sinus venarum cavarum

V. cava superior - 3

V. cava inferior (mit Valvula) - 4

Sinus coronarius (mit Valvula) - 5

Foramina venarum minimarum (nicht sichtbar)

Septum interatriale

Fossa ovalis - 6

Limbus ovalis - 7

Ostium atrioventriculare dextrum

Valva atrioventricularis dextra - 8

Rechte Herzkammer (Ventriculus dexter)

Ausstrombahn (glattwandig)

- Truncus pulmonalis
- Valva trunci pulmonalis
- Conus arteriosus
- Crista supraventricularis

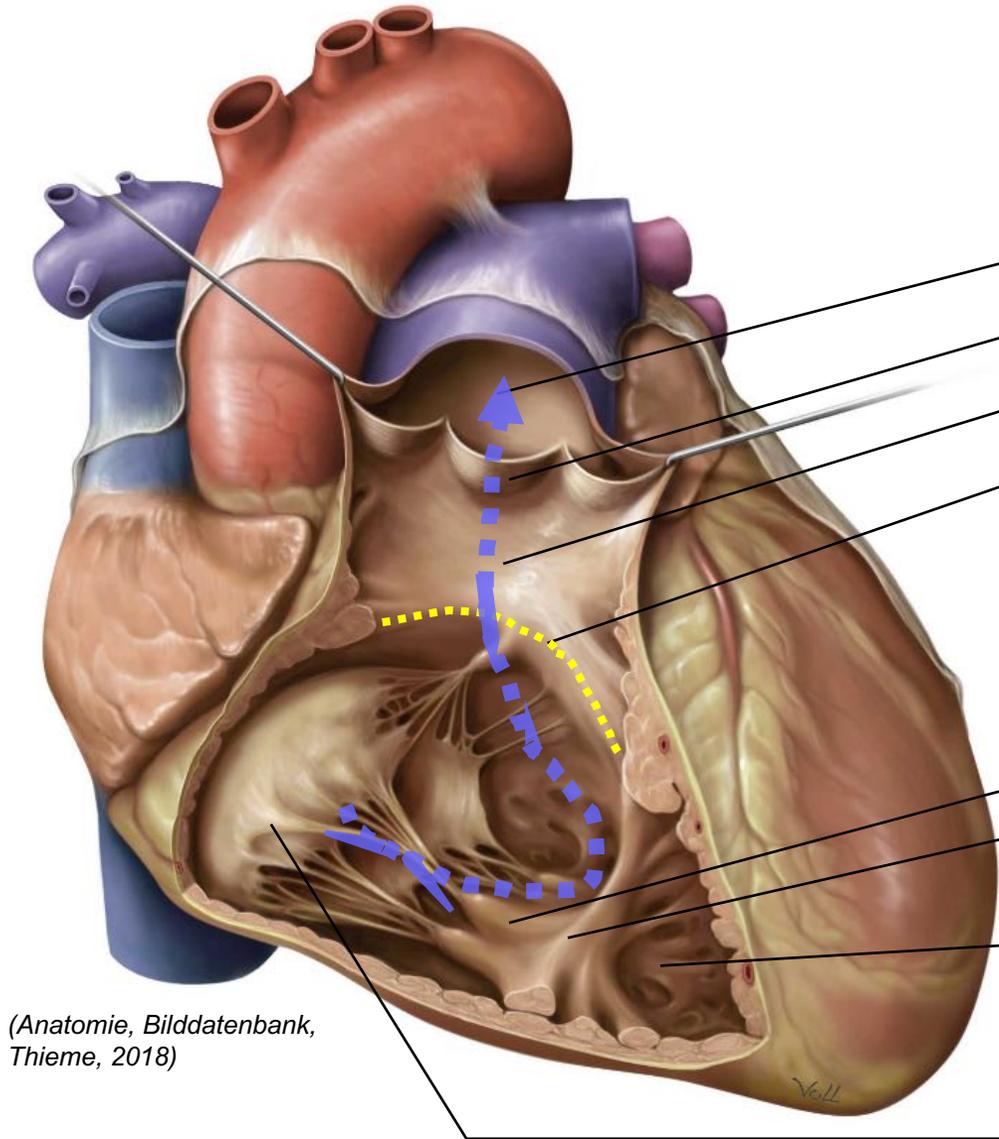
Septum interventriculare

Einstrombahn (rauwandig)

- Mm. papillares (*ant. / post. / sept.*)
- Trabeculum septomarginalis
(Moderatorband, Teil Reizleitungssystem)
(Ursprung für *M. papillaris ant.*)
- Trabeculae carnae

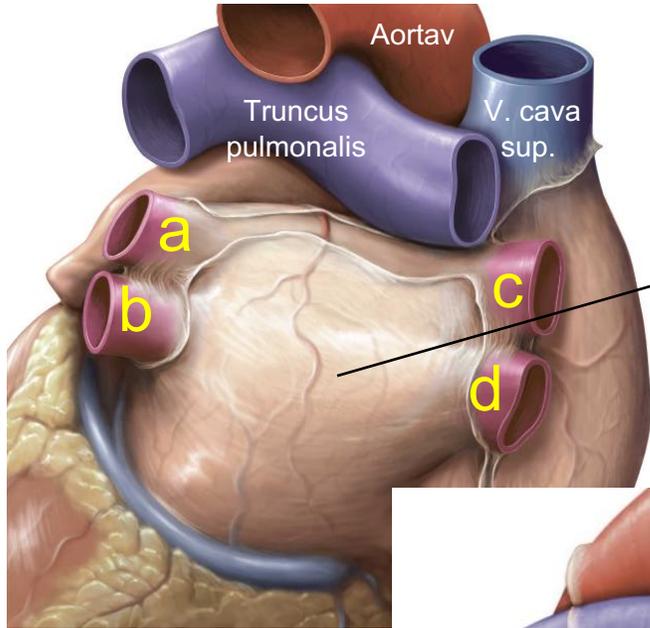
Ostium atrioventriculare dextrum

- Valva atrioventricularis dextra



(Anatomie, Bilddatenbank,
Thieme, 2018)

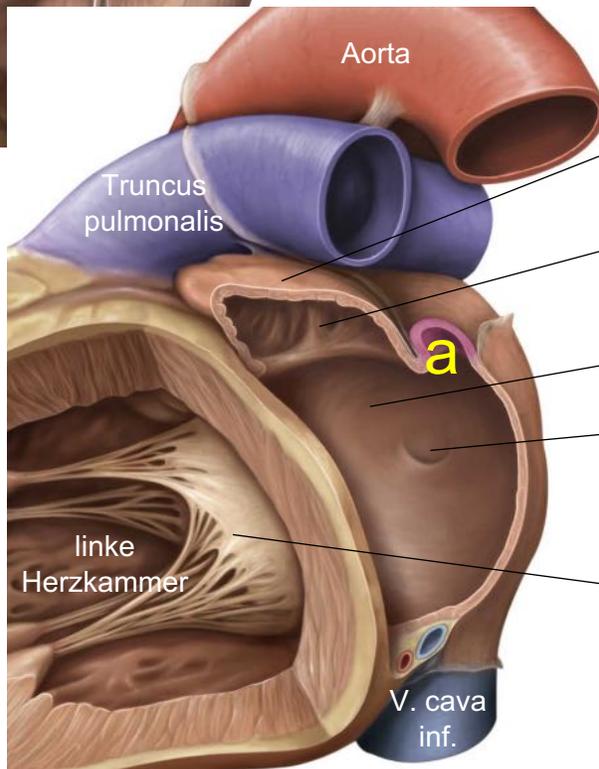
Linker Vorhof (Atrium sinistrum)



(Anatomie, Bilddatenbank, Thieme, 2018)

Hinterwand Atrium sinistrum mit

- V. pulmonalis sinister superior (a)
- V. pulmonalis sinister inferior (b)
- V. pulmonalis dexter superior (c)
- V. pulmonalis dexter inferior (d)



Auricula sinistra

Mm. pectinati

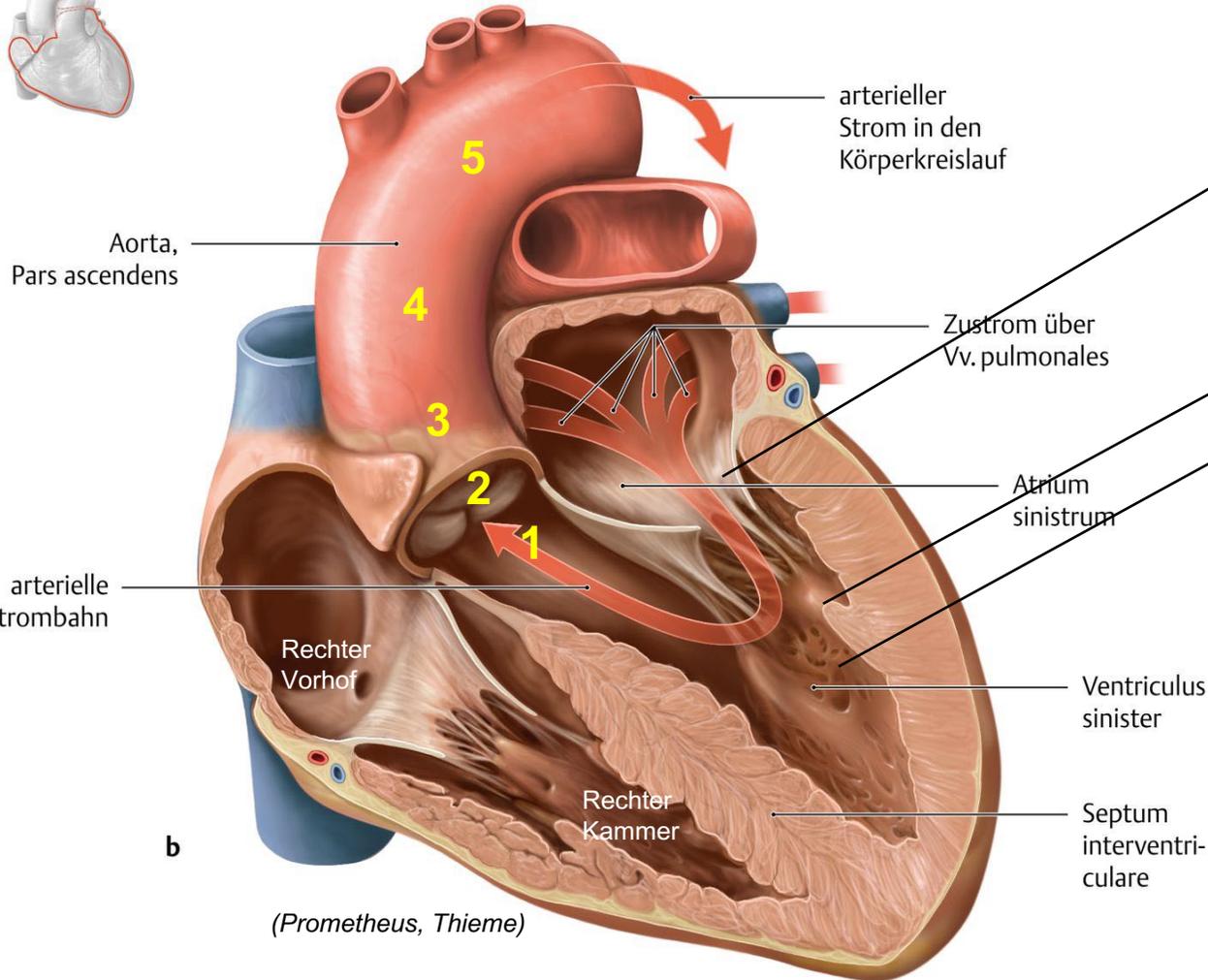
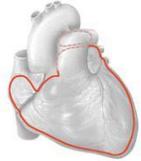
Septum interatriale

Valvula foraminis ovalis

Ostium atrioventriculare sinistrum

Valvula atrioventricularis sinistra

Linke Herzkammer (Ventriculus sinister)



Ostium atrioventriculare sinistrum

Valvula atrioventricularis sinistra

Einstrombahn (rauwandig)

Mm. papillares (anterior et posterior)

Trabeculae carnae

Ausstrombahn (glattwandig)

Vestibulum aortae - 1

Valva aortae - 2

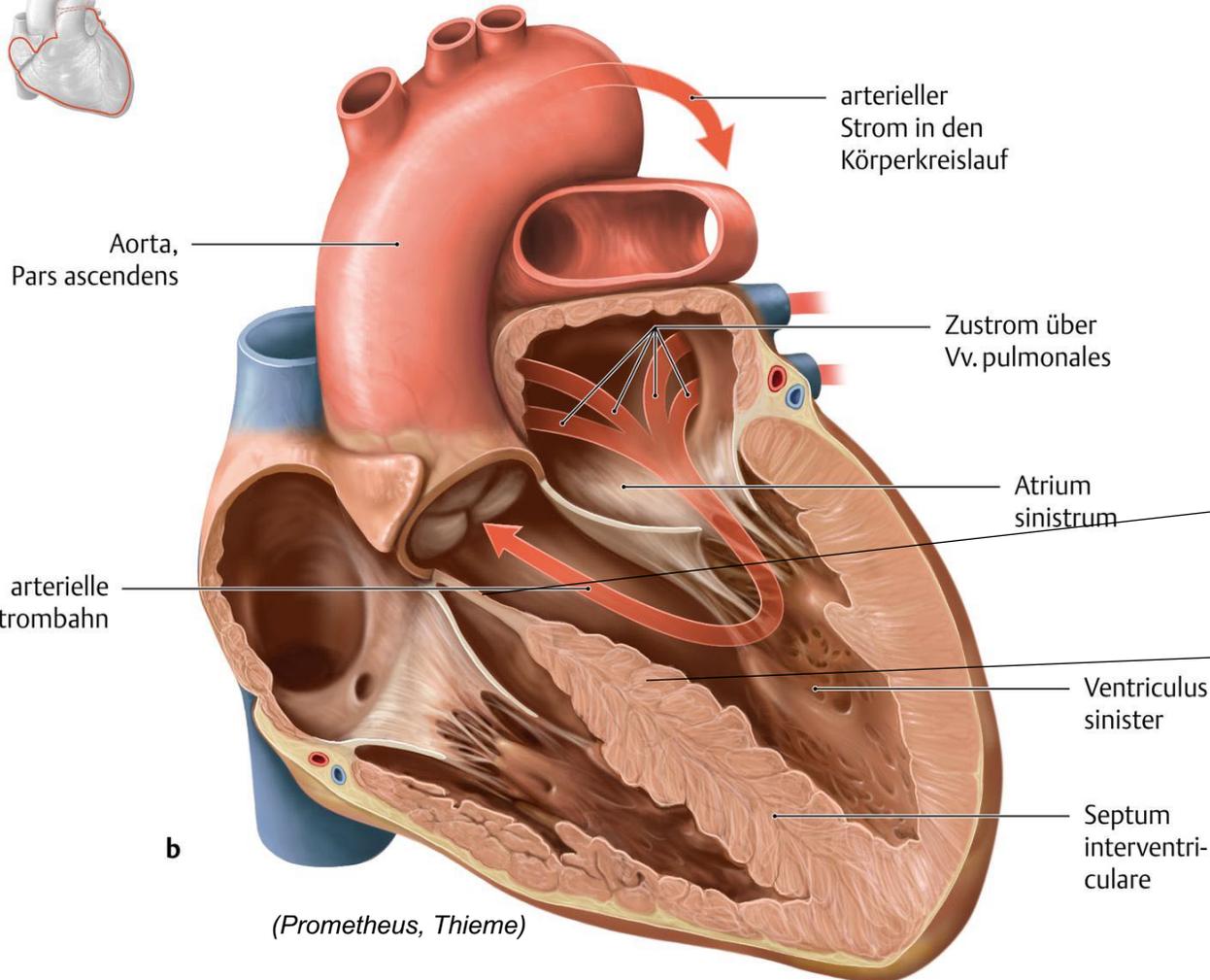
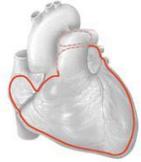
Sinus aortae - 3

Aorta ascendens - 4

Arcus aortae - 5

Septum interventriculare

Linke Herzkammer (Ventriculus sinister)

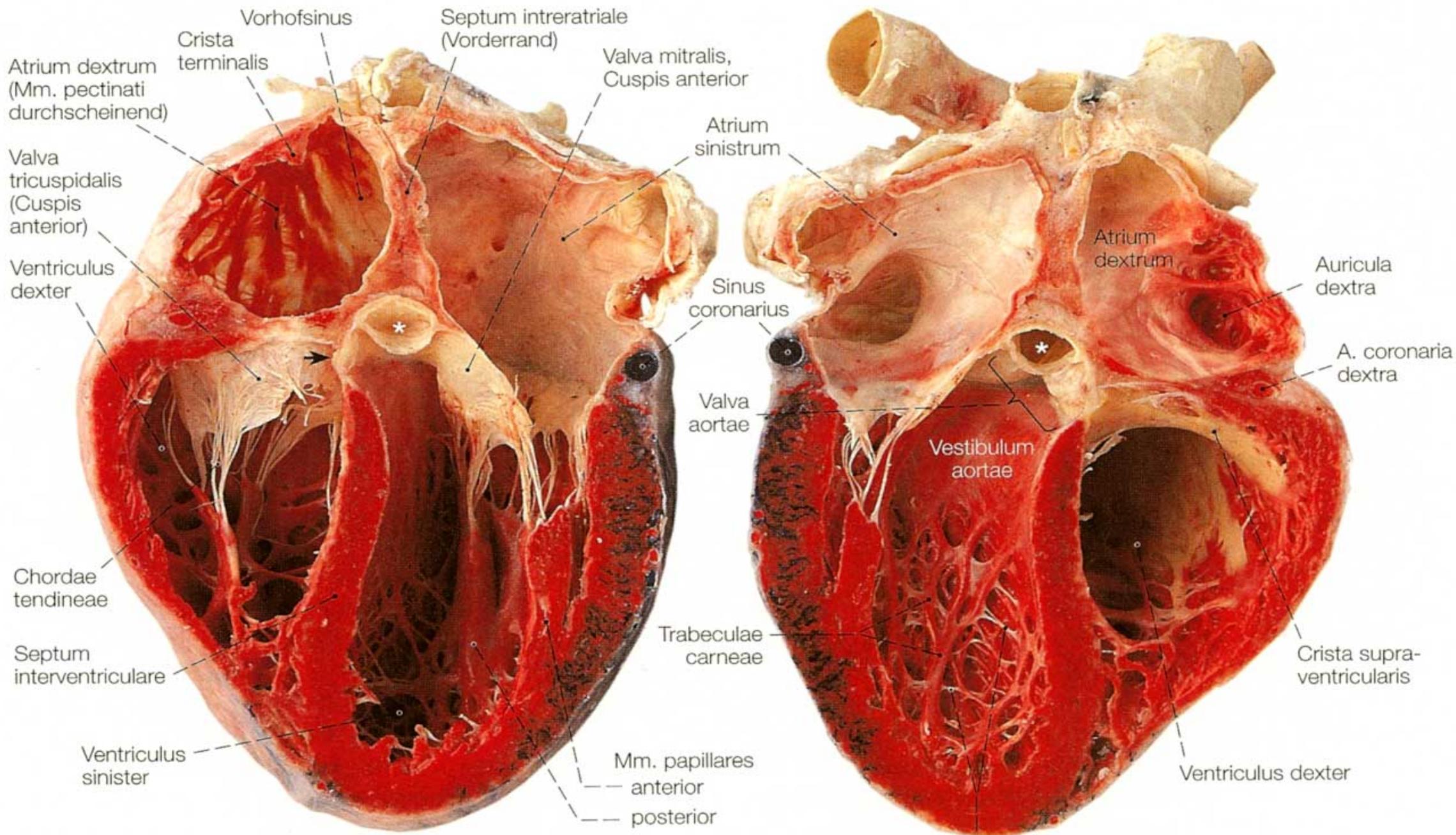


Septum interventriculare

- Funktionell Teil des linken Ventrikels
- Von Herzspitze bis Klappenebene
- Zwei Anteile

Pars membranacea
(kranial / kurz ~1/5)

Pars muscularis
(kaudal / lang ~4/5)

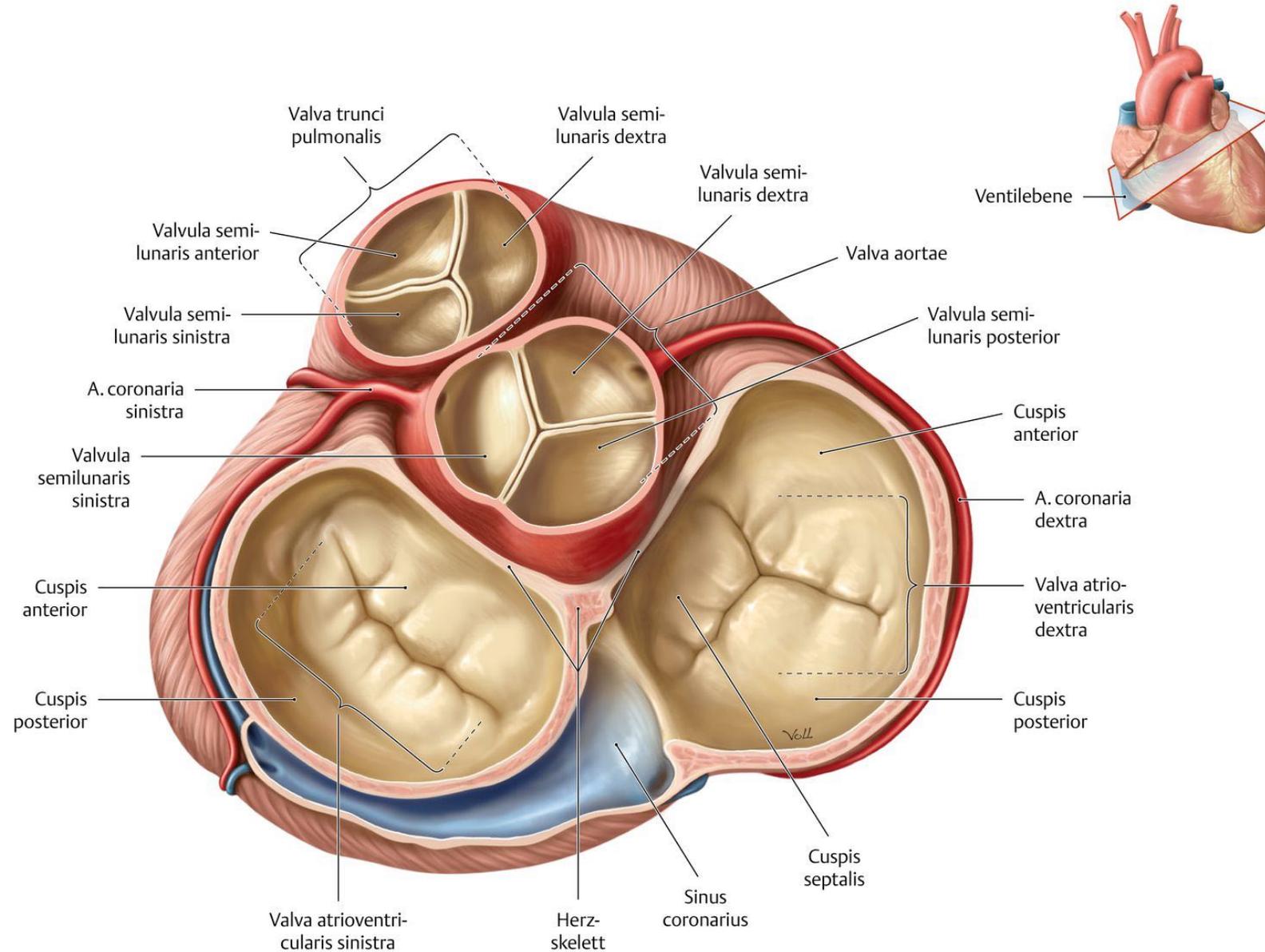


Atrium dextrum (Mm. pectinati durchscheinend)
 Crista terminalis
 Vorhofsinus
 Septum intreratriale (Vorderrand)
 Valva mitralis, Cuspis anterior
 Atrium sinistrum
 Valva tricuspidalis (Cuspis anterior)
 Ventriculus dexter
 Sinus coronarius
 Chordae tendineae
 Septum interventriculare
 Ventriculus sinister
 Mm. papillares anterior
 Mm. papillares posterior

Atrium dextrum
 Auricula dextra
 A. coronaria dextra
 Vestibulum aortae
 Valva aortae
 Trabeculae carnae
 Crista supra-ventricularis
 Ventriculus dexter
 Chordae tendineae falsae

➔ Septum interventriculare, Pars membranacea
 * Sinus aortae posterior (noncoronarius)

Herz - Ventilebene



Herzskelett

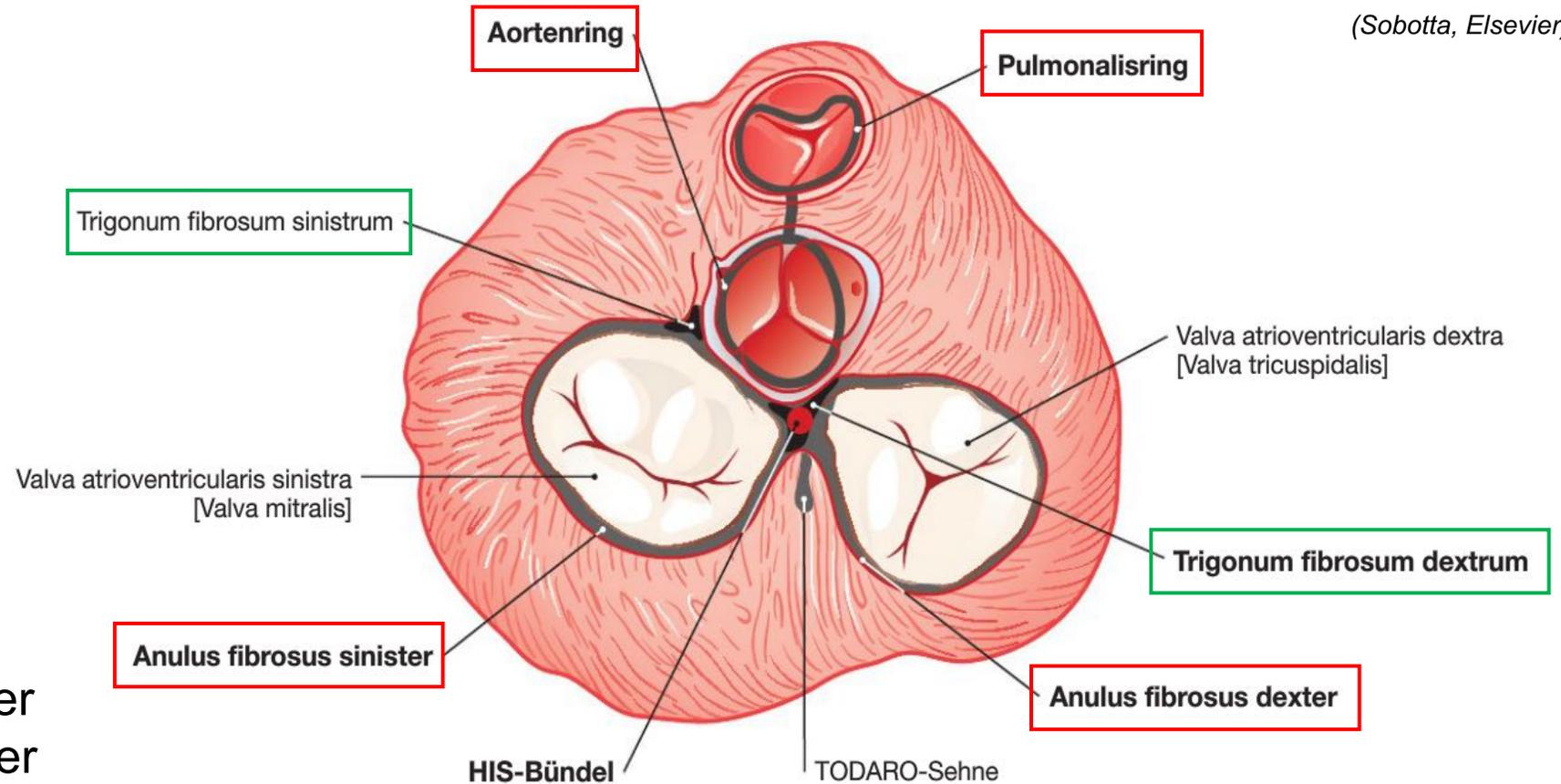
(Sobotta, Elsevier)

Ansicht von kranial auf
Ventilebene des Herzens

Vorhöfe und Gefäße
entfernt

Verdichtung des Bindegewebes

- Vier Anuli fibrosi
(um jedes Ostium)
- Trigonum fibrosum dexter
- Trigonum fibrosum sinister

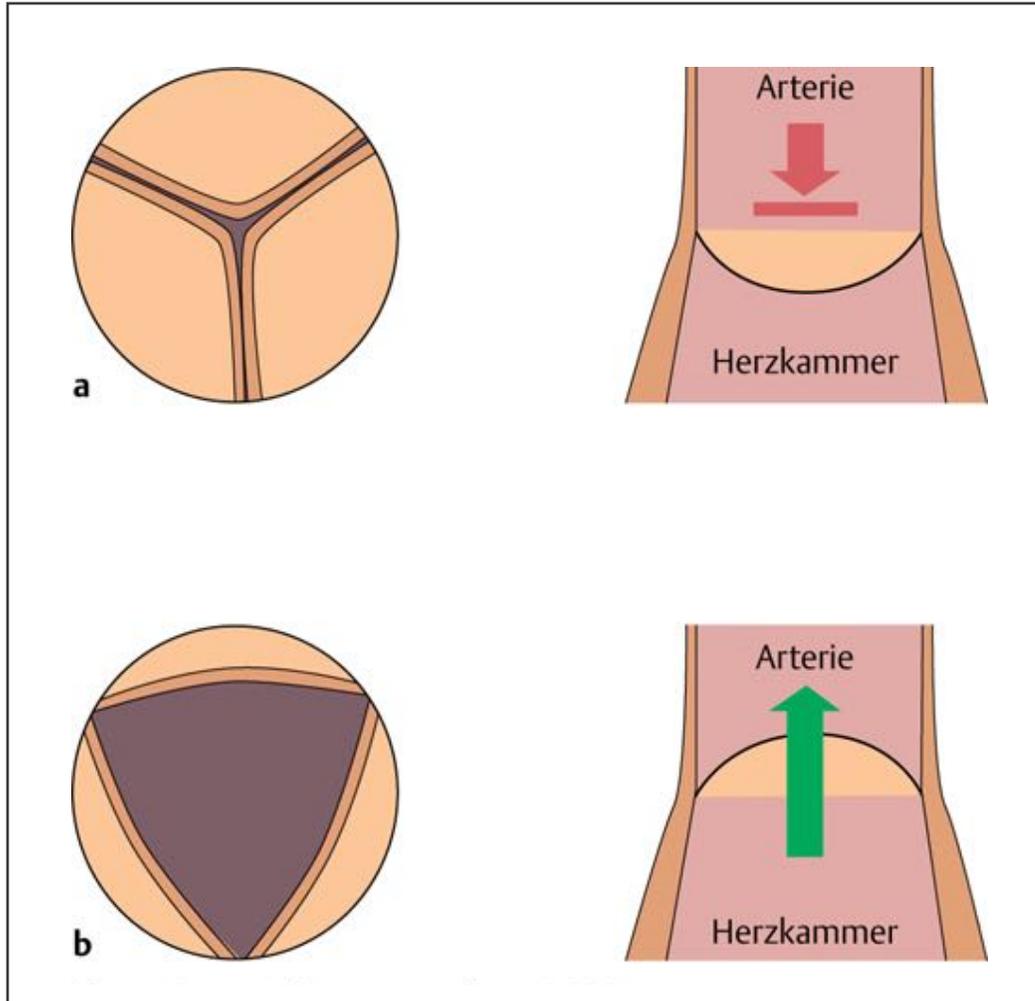


Bedeutung:

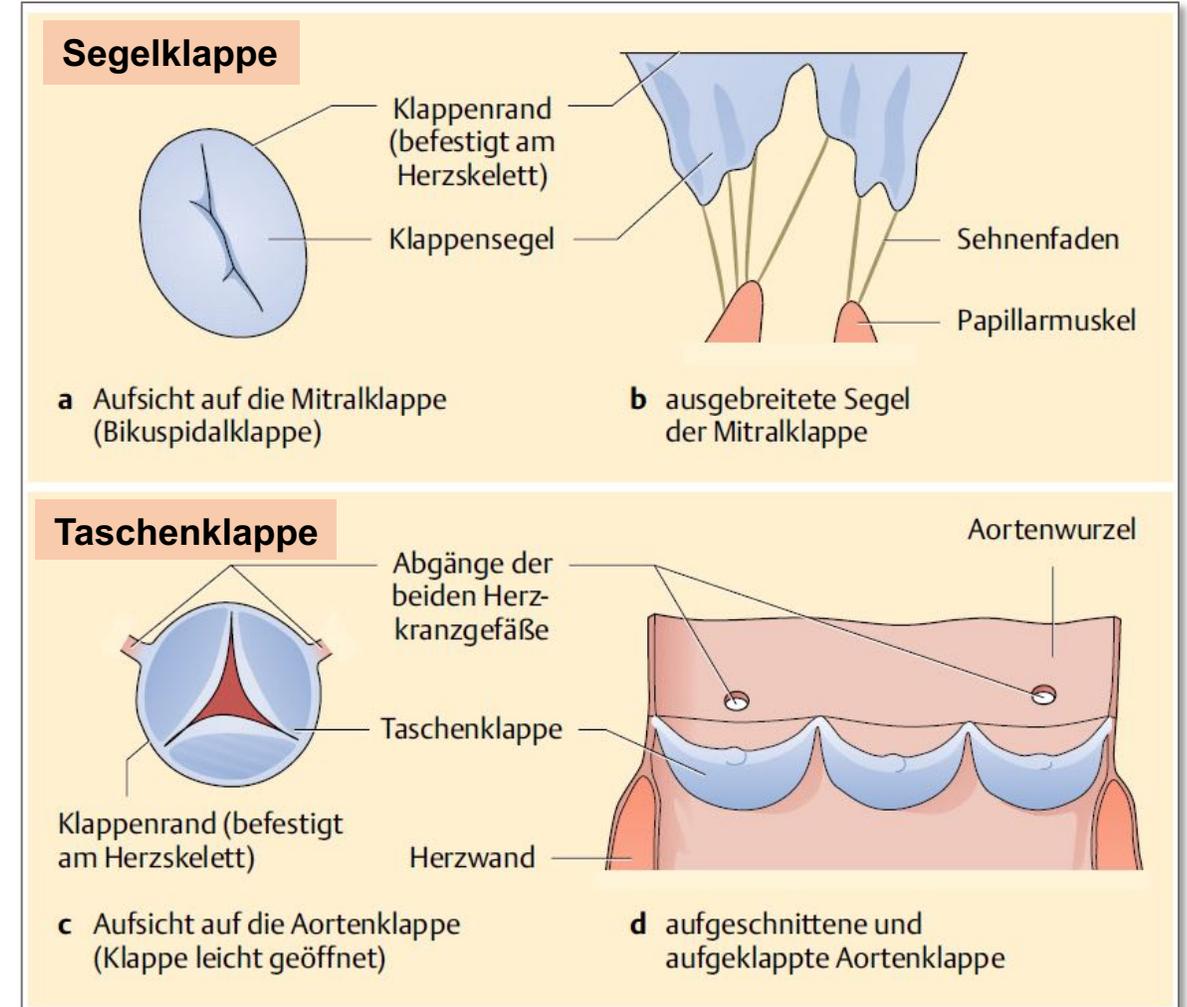
- Verankerung der Klappen
- Ursprung der Kammermuskulatur
- Mechanische Stabilisierung des Herzens
- Elektrische Isolierung zw. Vorhof & Kammer
(mit einer Ausnahme: Loch für HIS-Bündel)

Herzklappen

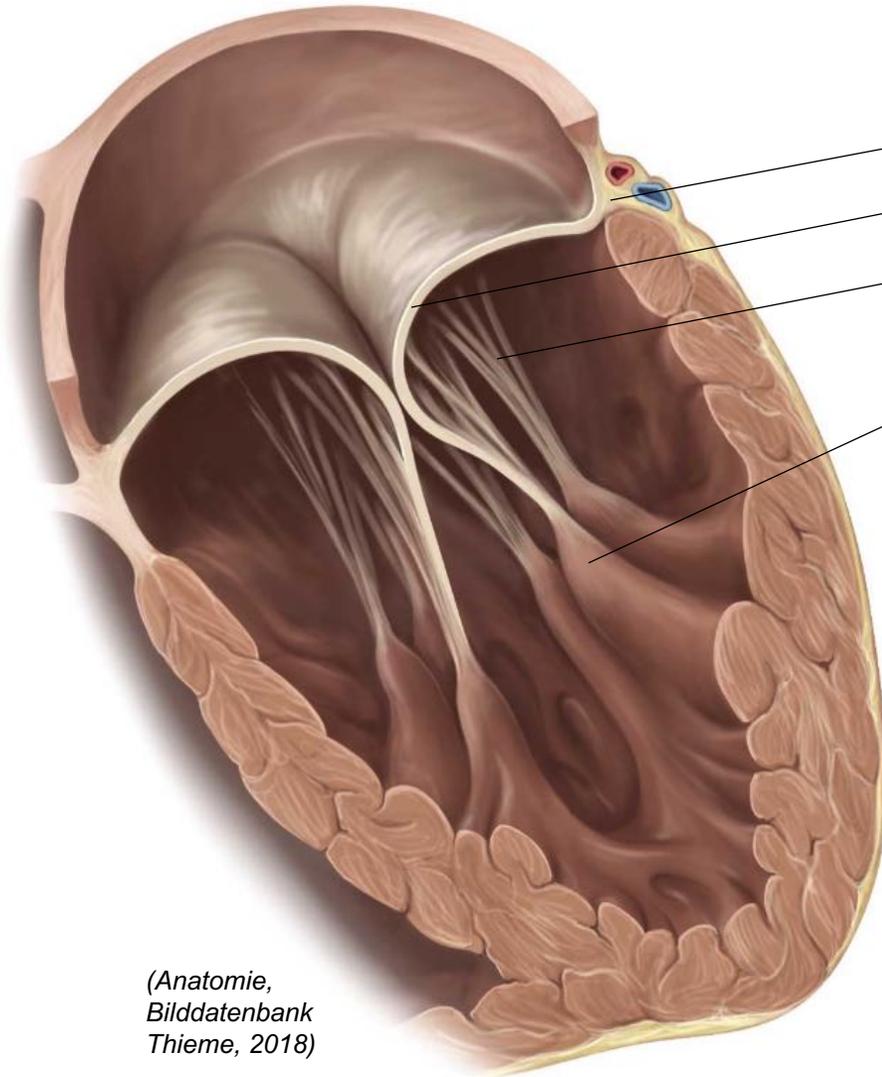
Ventile (Festlegung Strömungsrichtung)



Zwei Arten (Segel- und Taschenklappen)



Herz - Segelklappen



Strukturelemente

- Anulus fibrosus (Faserring)
- Cuspis (Segel)
- Chordae tendineae (Sehnenfäden)
- M. papillaris (Papillarmuskel)

Vorkommen

Vorhof-Kammer-Grenze

Zwei Klappen

- 1) Valva atrioventricularis dexter
«**T**ricuspidalklappe» (3 Segel)
- 2) Valva atrioventricularis sinister
«**B**icuspidalklappe» (2 Segel)
«Mitralklappe»



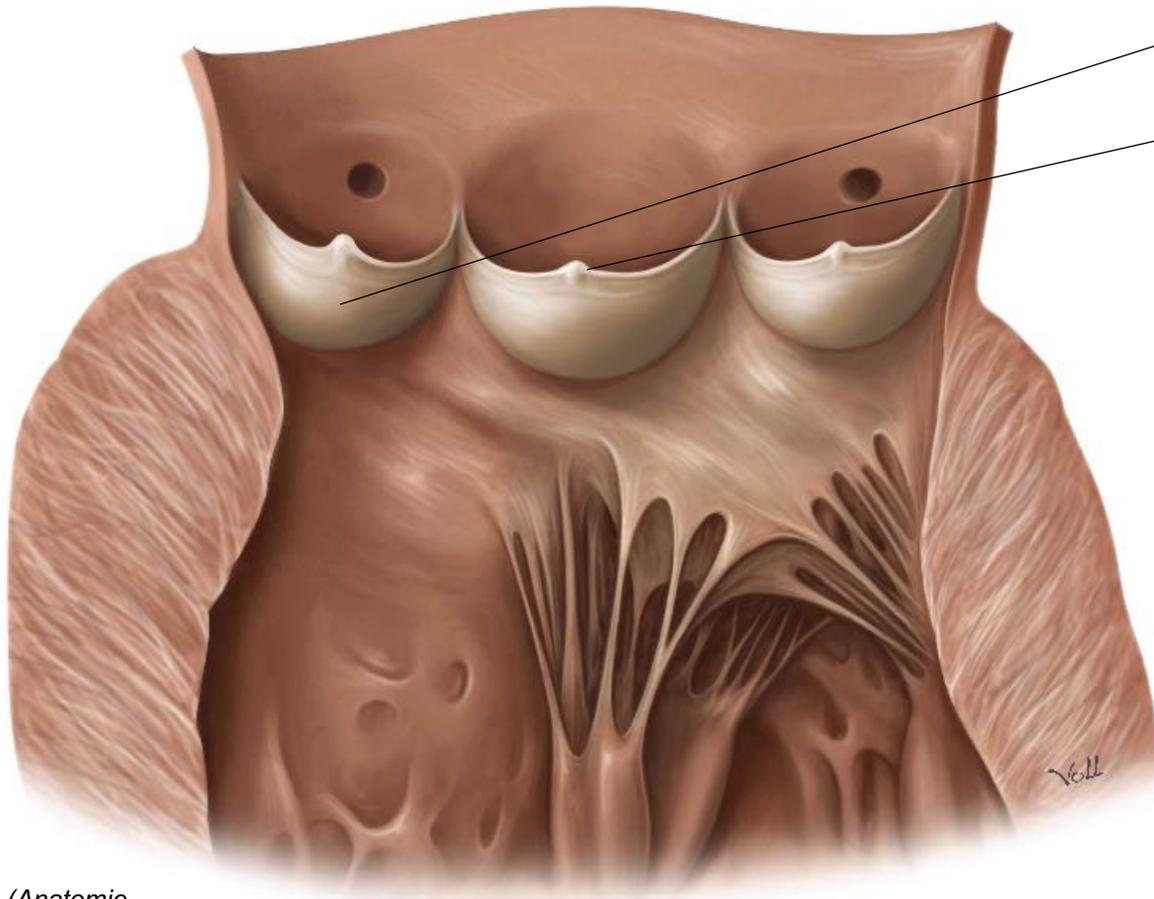
Mitra

(griechisch μίτρα „Stirnbinde“; Plural Mitren) ist die traditionelle liturgische Kopfbedeckung der Bischöfe

(Wikipedia)

Besteht auch aus 2 «Segeln»

Herz - Taschenklappen



Strukturelemente

- Halbmondförmige Endothelaussackung
(*Lunula valvulae semilunaris*)
- Knotige Verdichtung am freien Rand
(*Nodulus valvulae semilunaris*)
(Nodulus Arantii)

Vorkommen

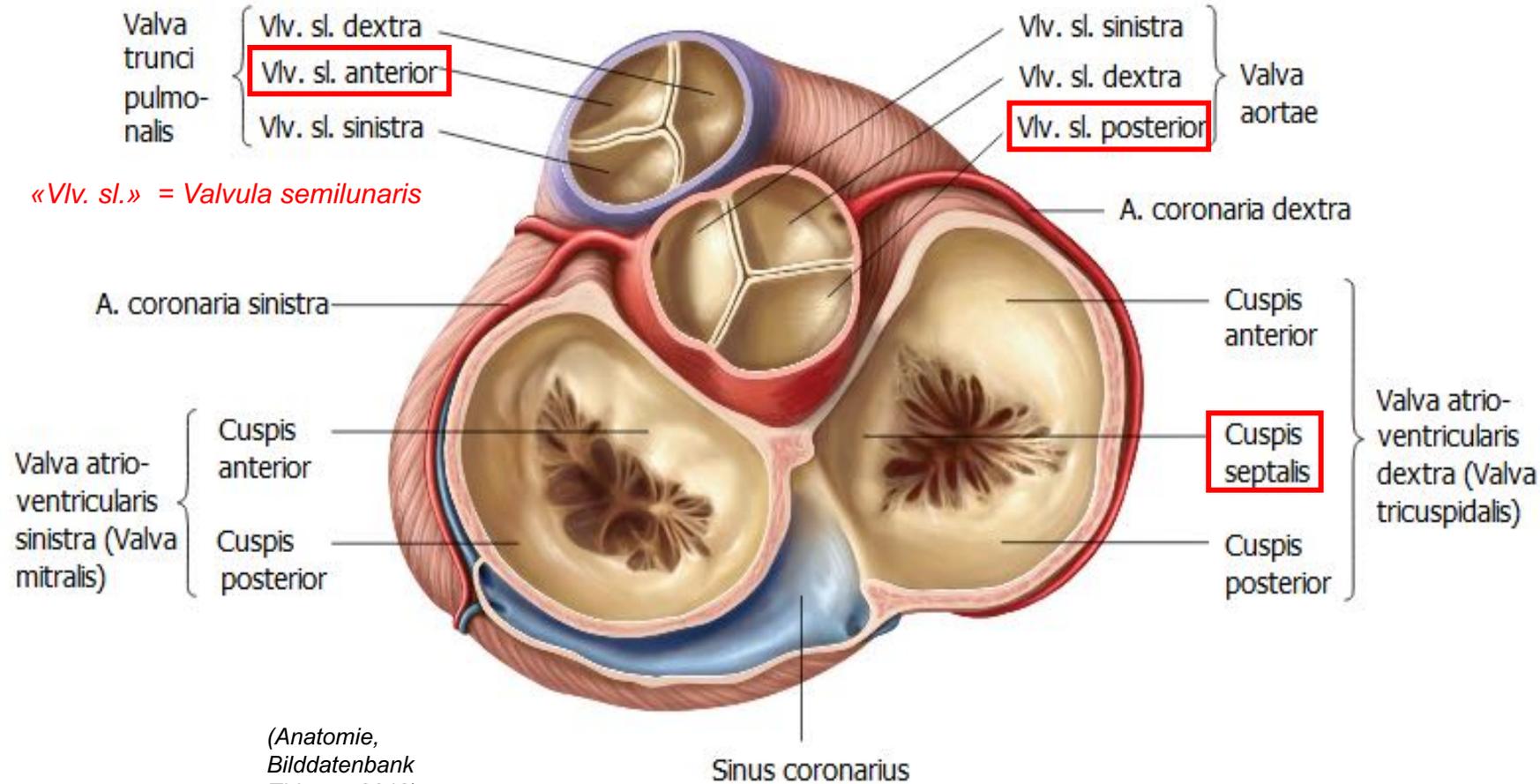
Abgang der grossen Arterien

Zwei Klappen

- 1) Valva trunci pulmonalis
«Pulmonalklappe»
- 2) Valva aortae
«Aortenklappe»

Beachte Abgang Koronargefässe

Herz - Klappenabschnitte

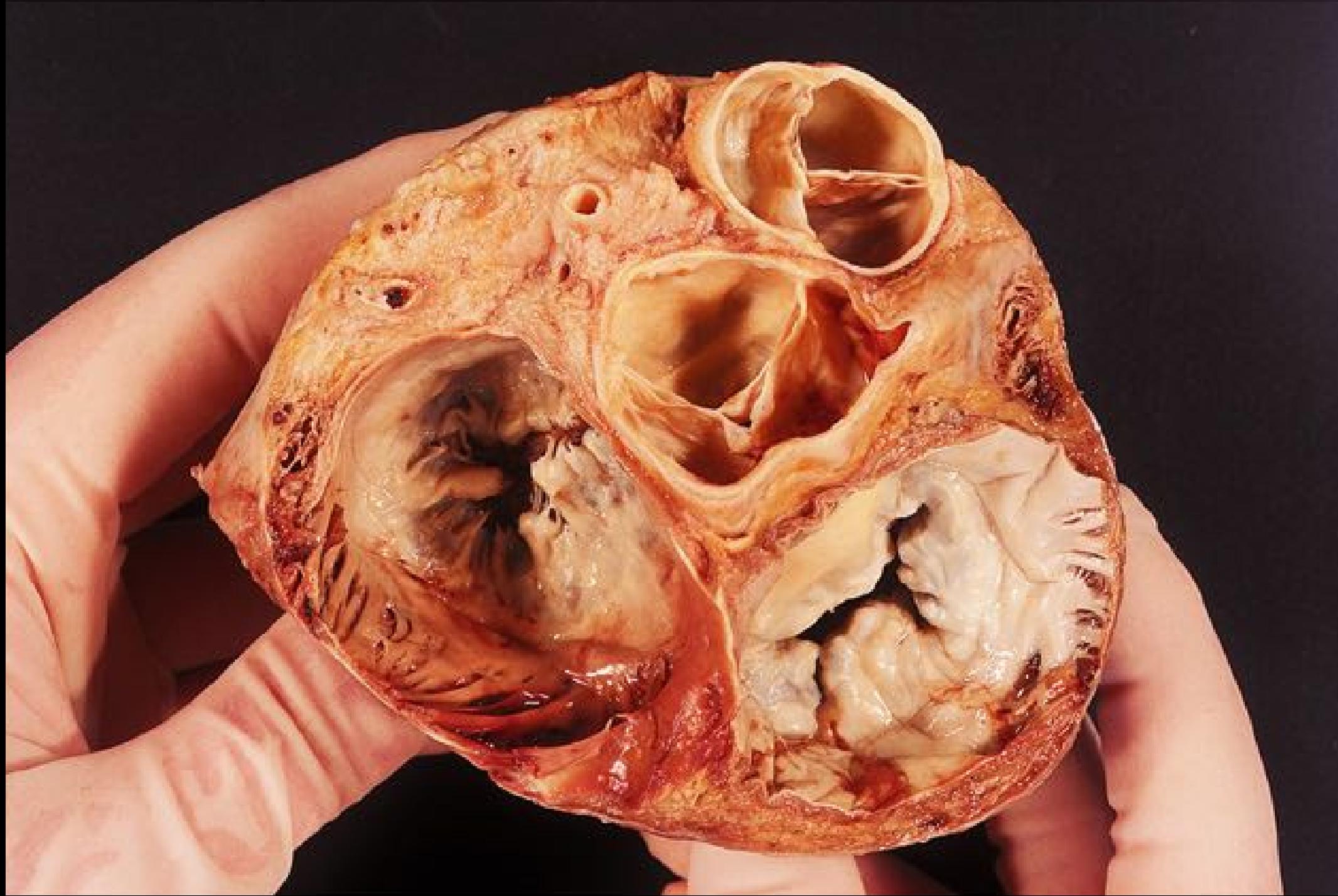


Merkhilfe:

Pulmonalklappe vorn
«Vlv. sl. **anterior**»

Aortenklappe dahinter
«Vlv. sl. **posterior**»

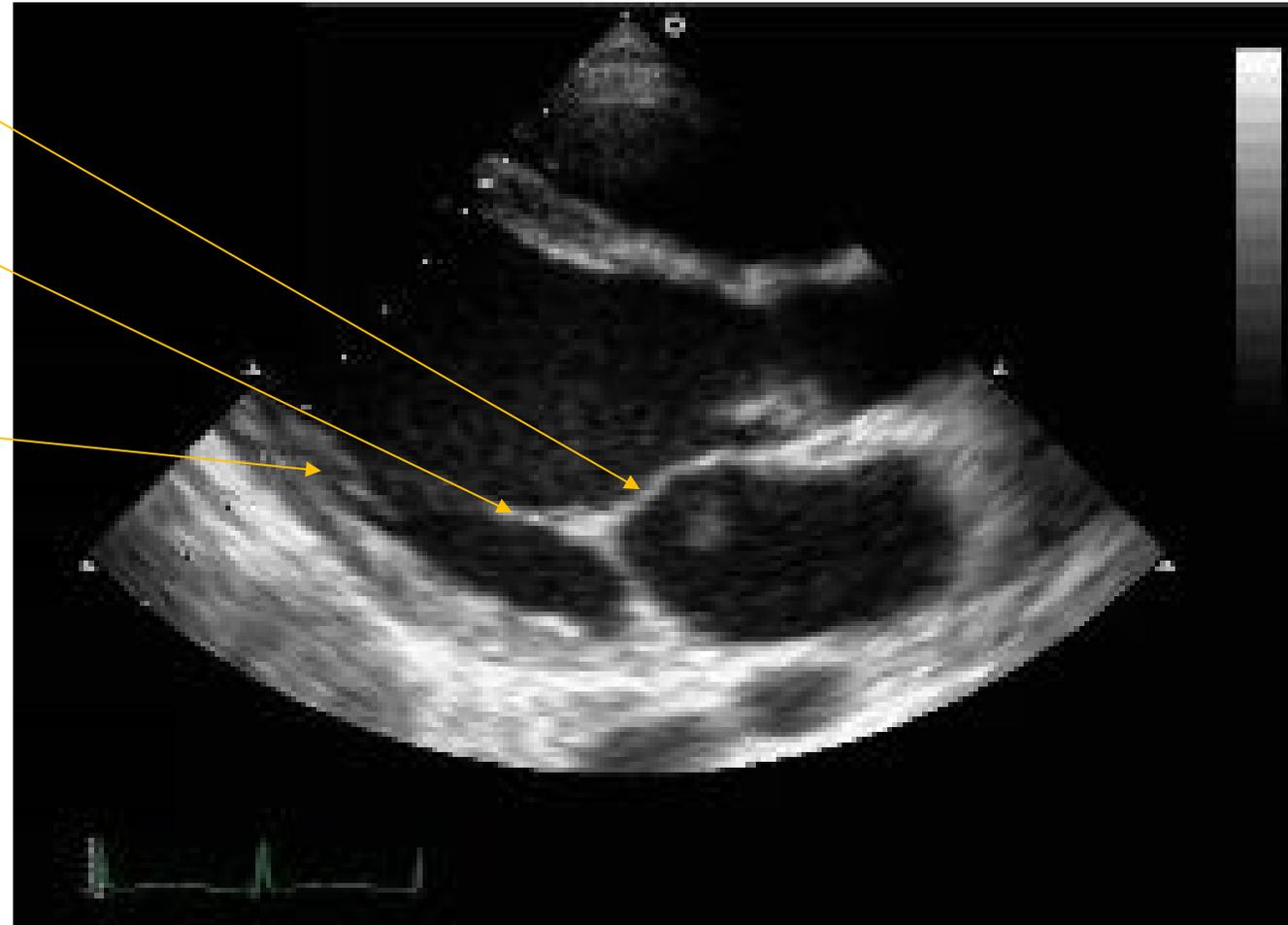
Tricuspidalklappe mit zusätzlichem Segel
«Cuspis **septalis**»



Herzklappen in Aktion

Taschenklappe

Cuspid
Chordae tendinae
M. papillaris



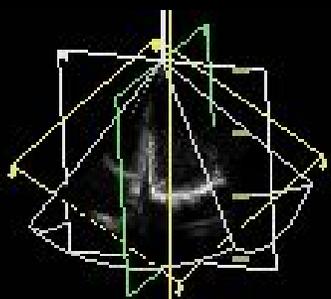
Segelklappe

05/03/2008 12:54:14
Octave
Frek.: 1.7 MHz/3.5 MHz
FPS: 19.8
Dybde: 16.0 cm

L

T

V



R

B

5

10

15



1:1 HR 76

Herzklappen

Klappenfehler

angeboren / erworben

A) Stenosen (Verengung)

(z.B. durch Verwachsung/Verkalkung)

Stauung vor dem Engpass

Ungenügende Füllung nach dem Engpass

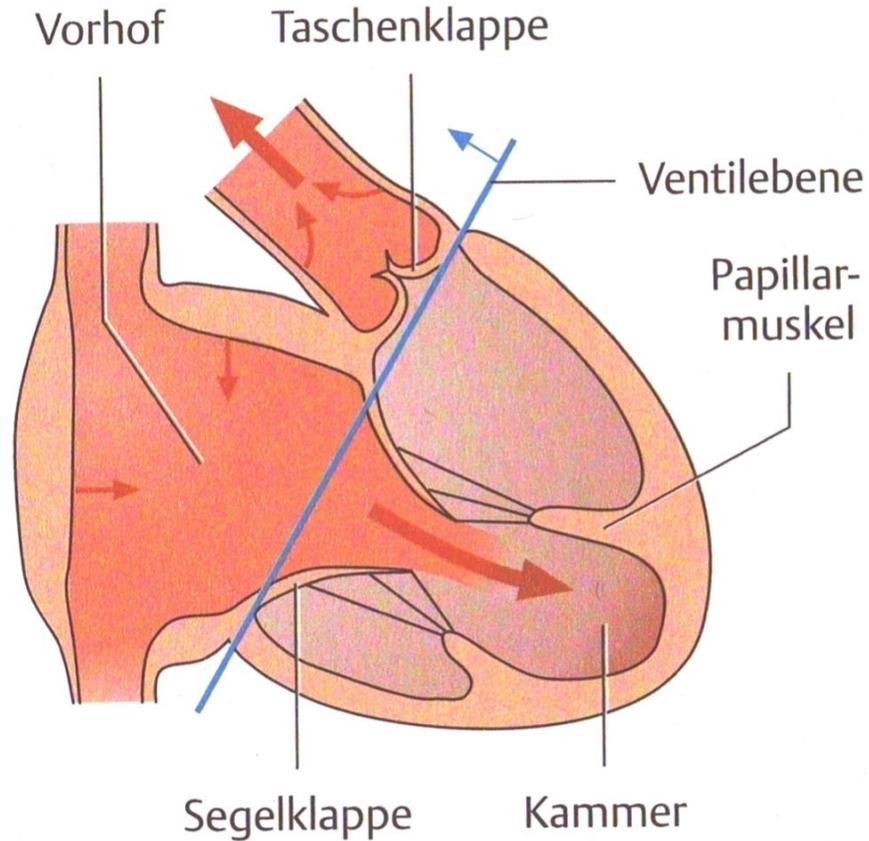
B) Insuffizienz (unvollständiger Verschluss)

(z.B. durch Entzündungen/Narben)

Rückfluss von Blut,

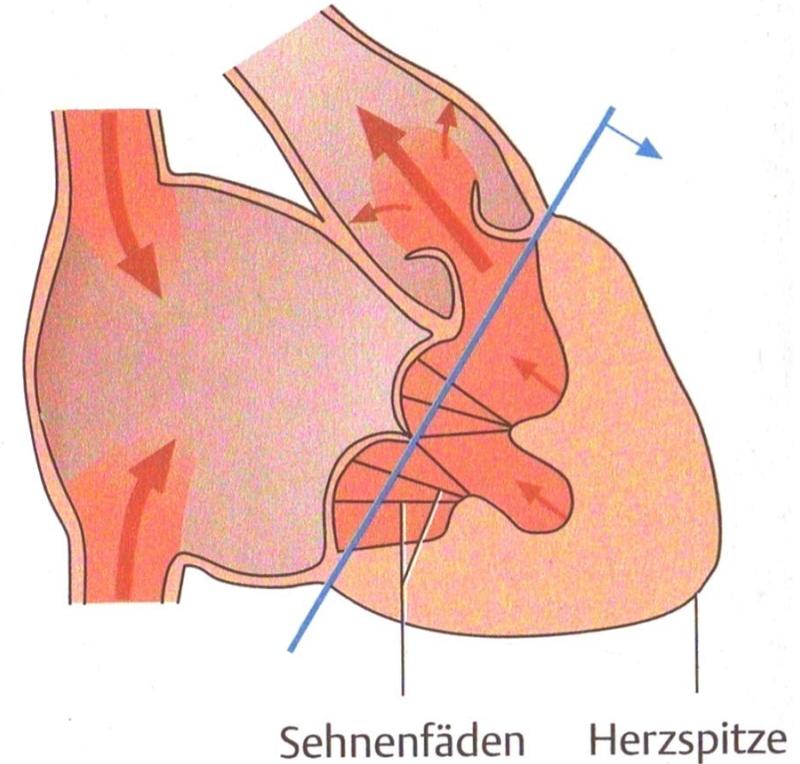
Volumenbelastung des vor geschalteten Abschnittes

Mechanik der Herzaktion



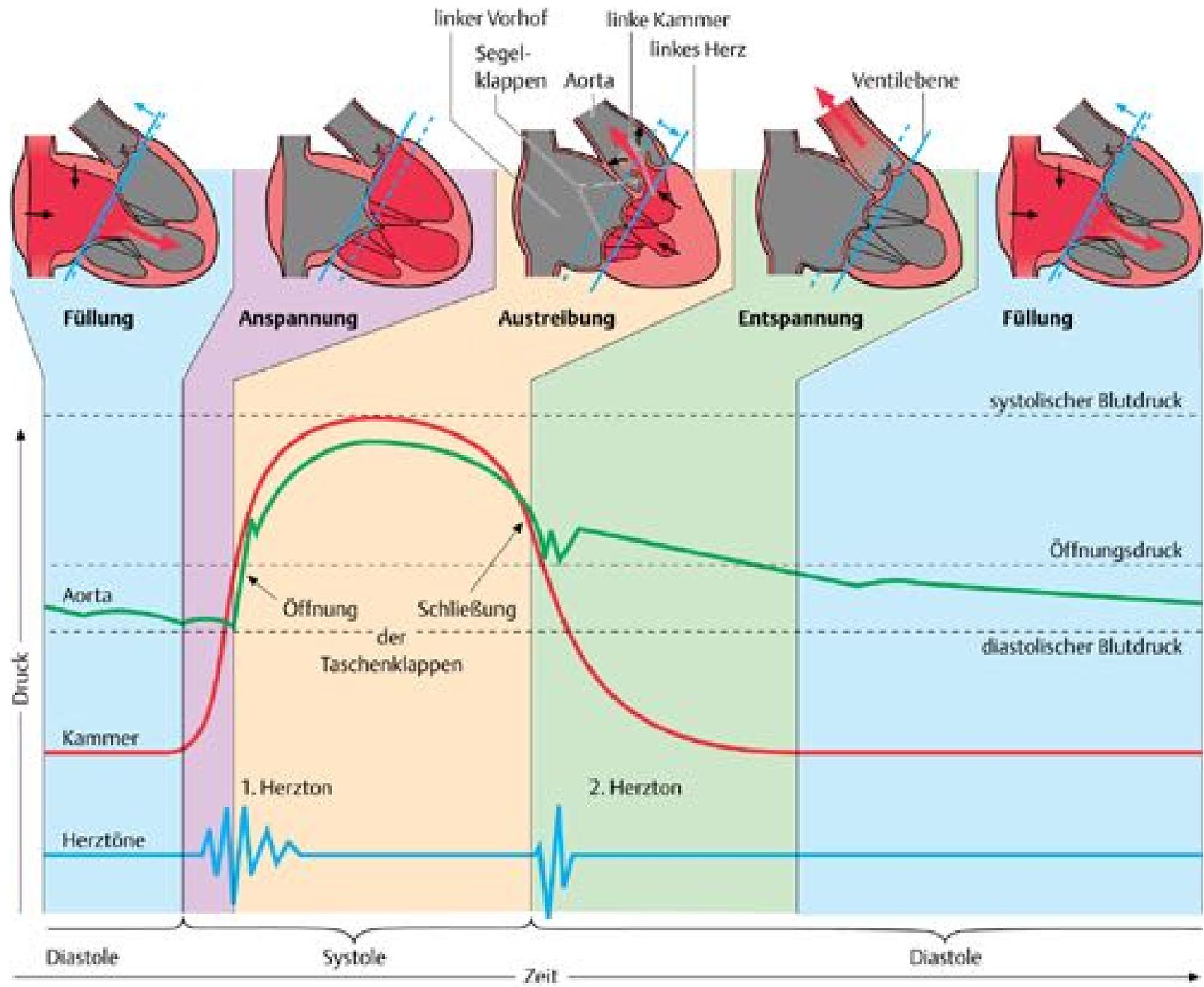
Diastole (Füllung)

Füllungsvolumen: ~140 ml

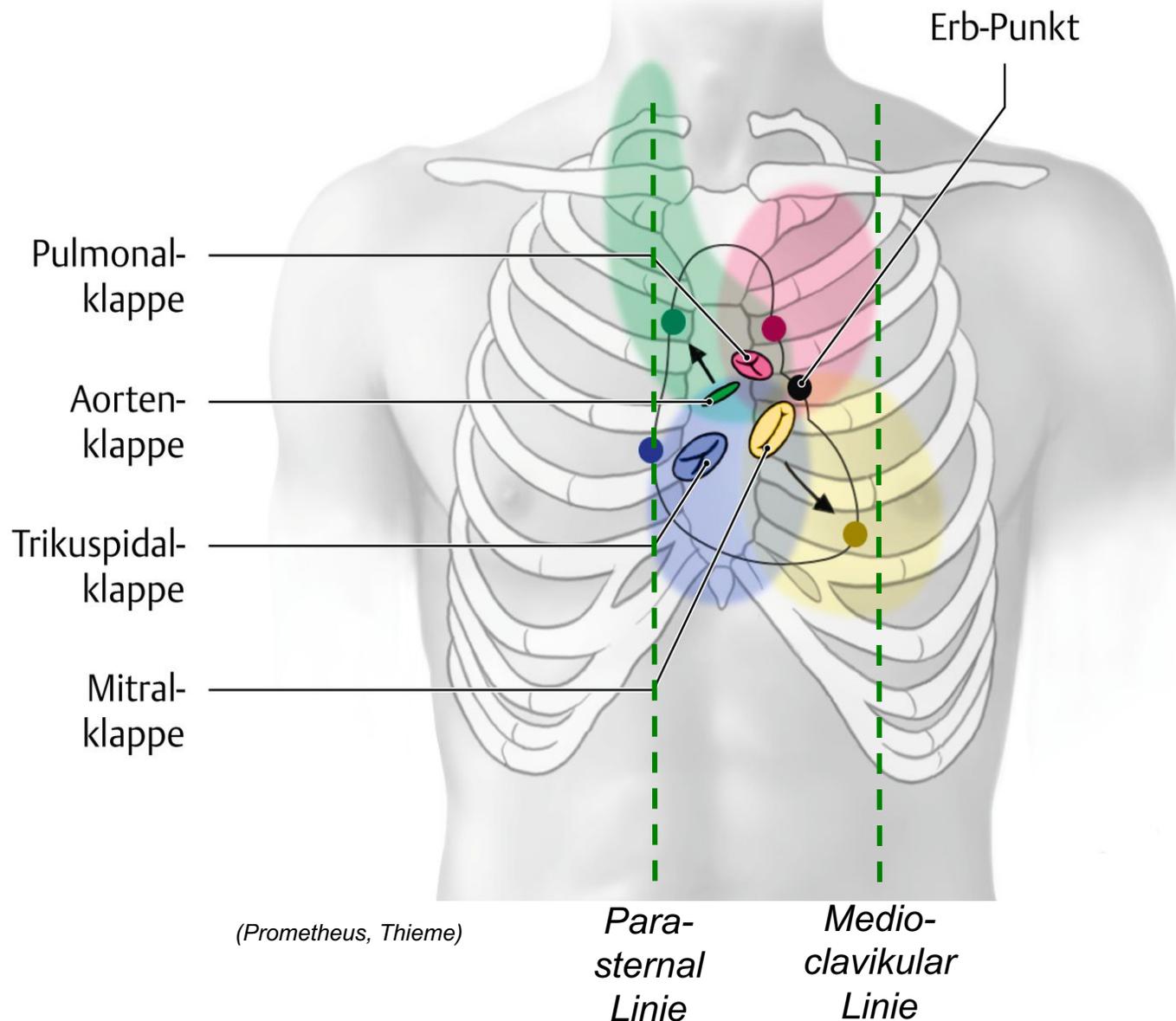


Systole (Kontraktion)

Schlagvolumen: ~70 ml



Auskultationspunkte



Aortenklappe

2. ICR, parasternal rechts

Pulmonalklappe

2. ICR, parasternal links

Trikuspidalklappe

5. ICR, parasternal rechts

Mitralklappe

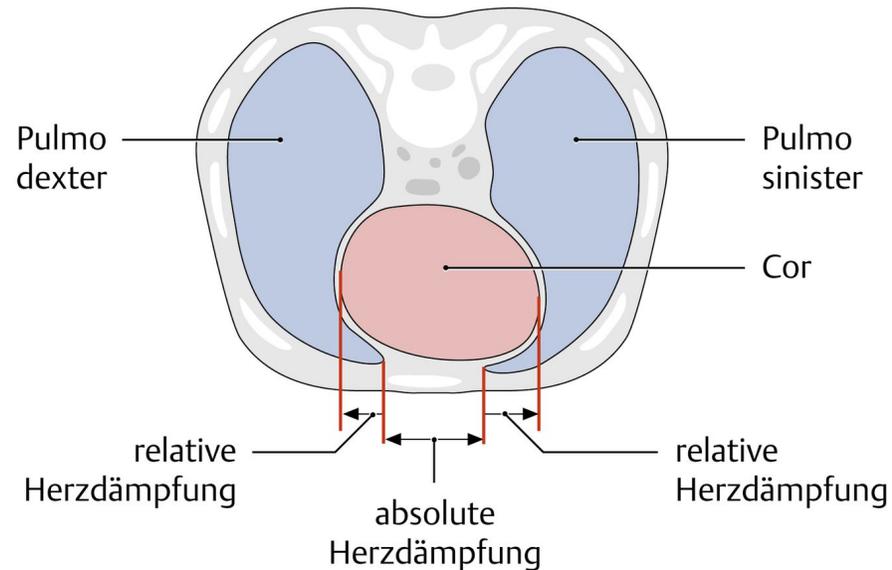
5. ICR, medioklavikulär links

Alle Klappen (Erb-Punkt)

3. ICR, parasternal links

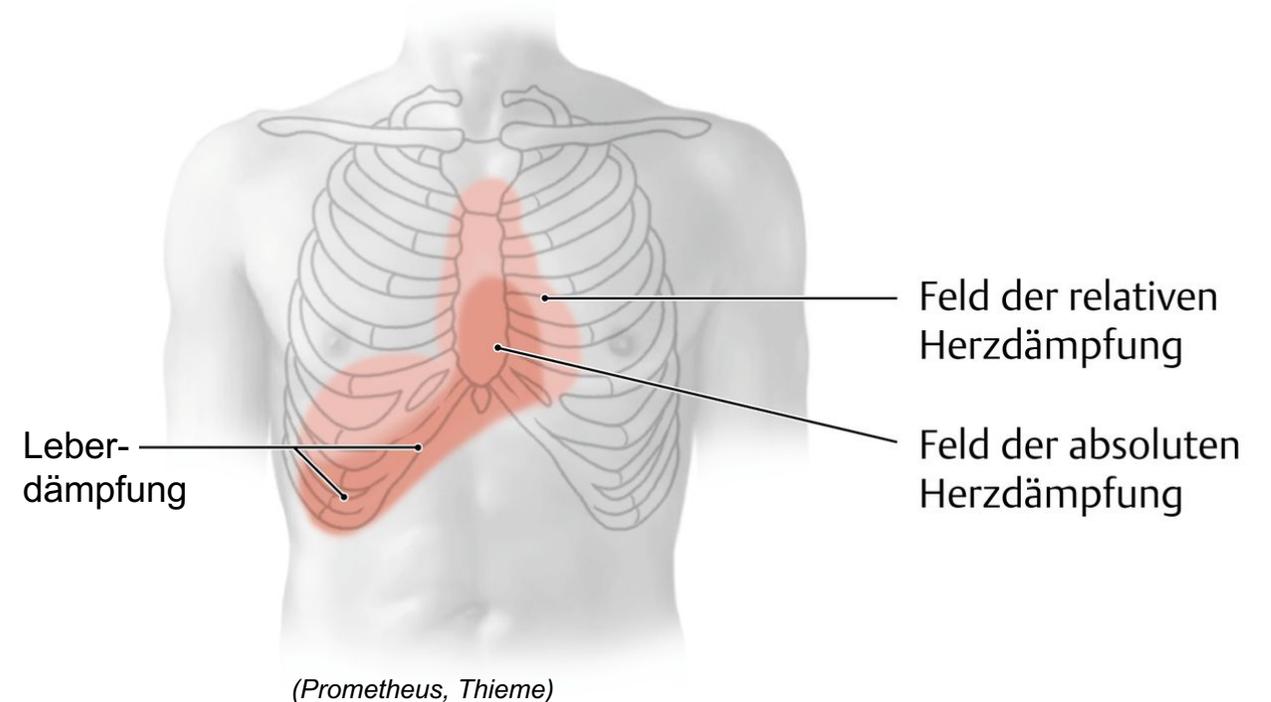
Perkussion der Herzgrenzen

Querschnitt Thorax



(Prometheus, Thieme)

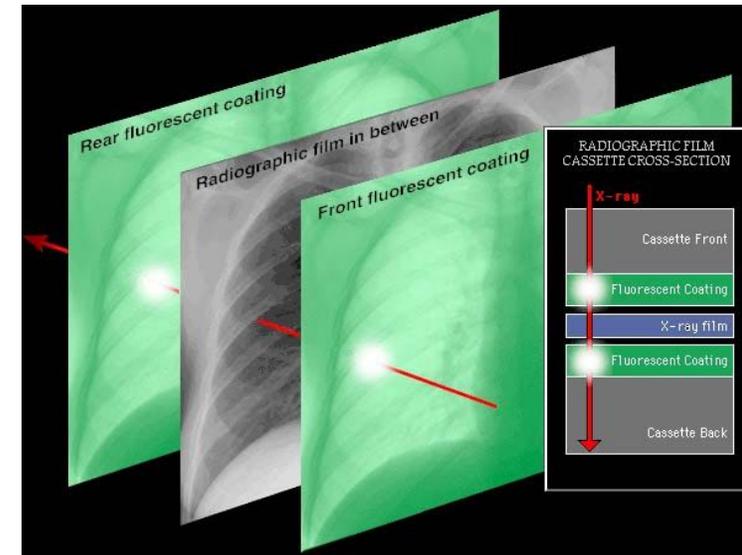
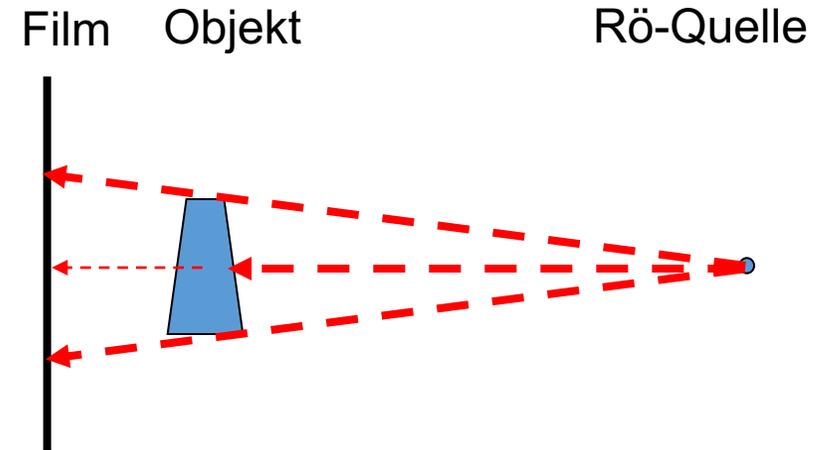
Perkussionsbereiche



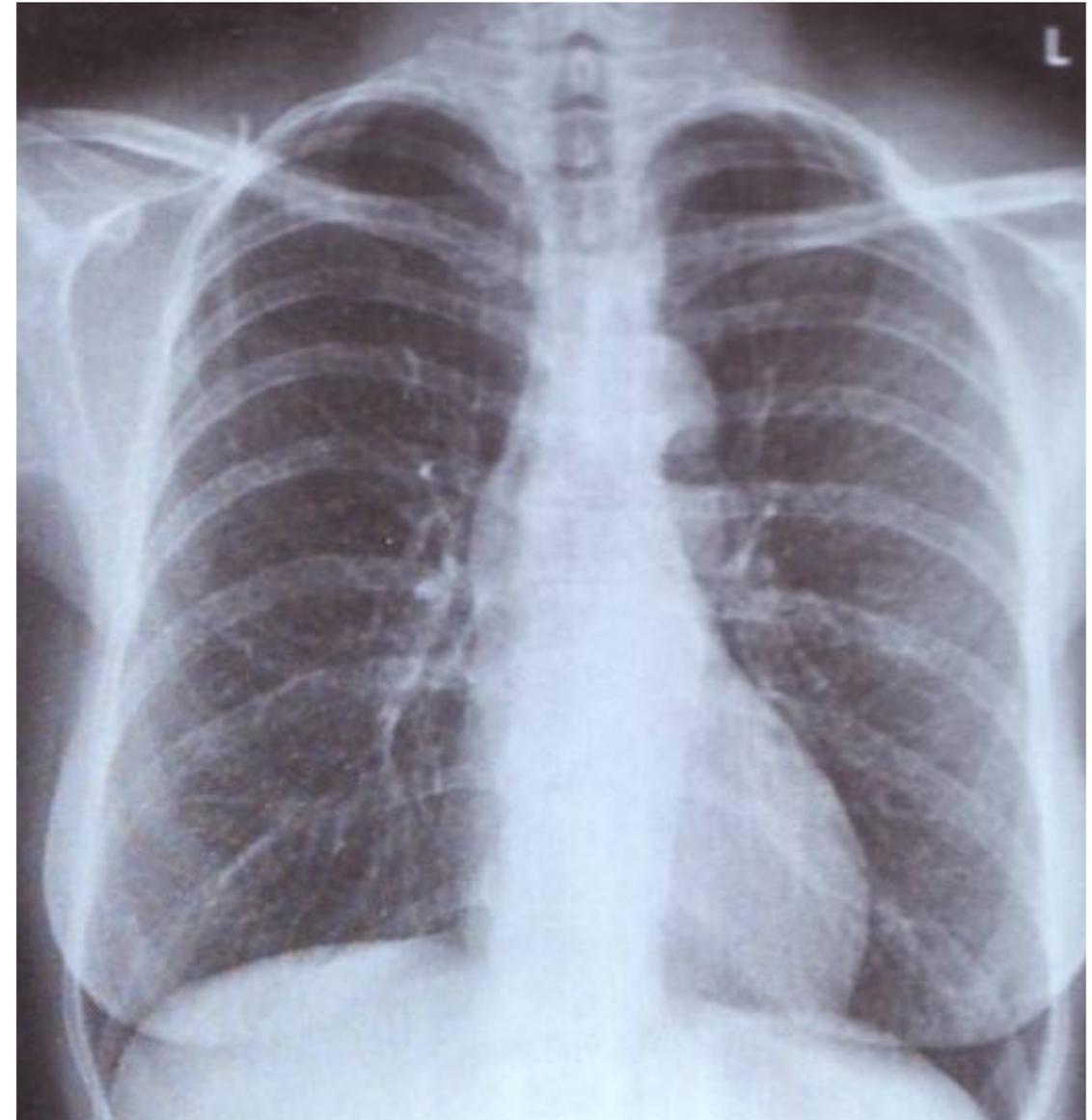
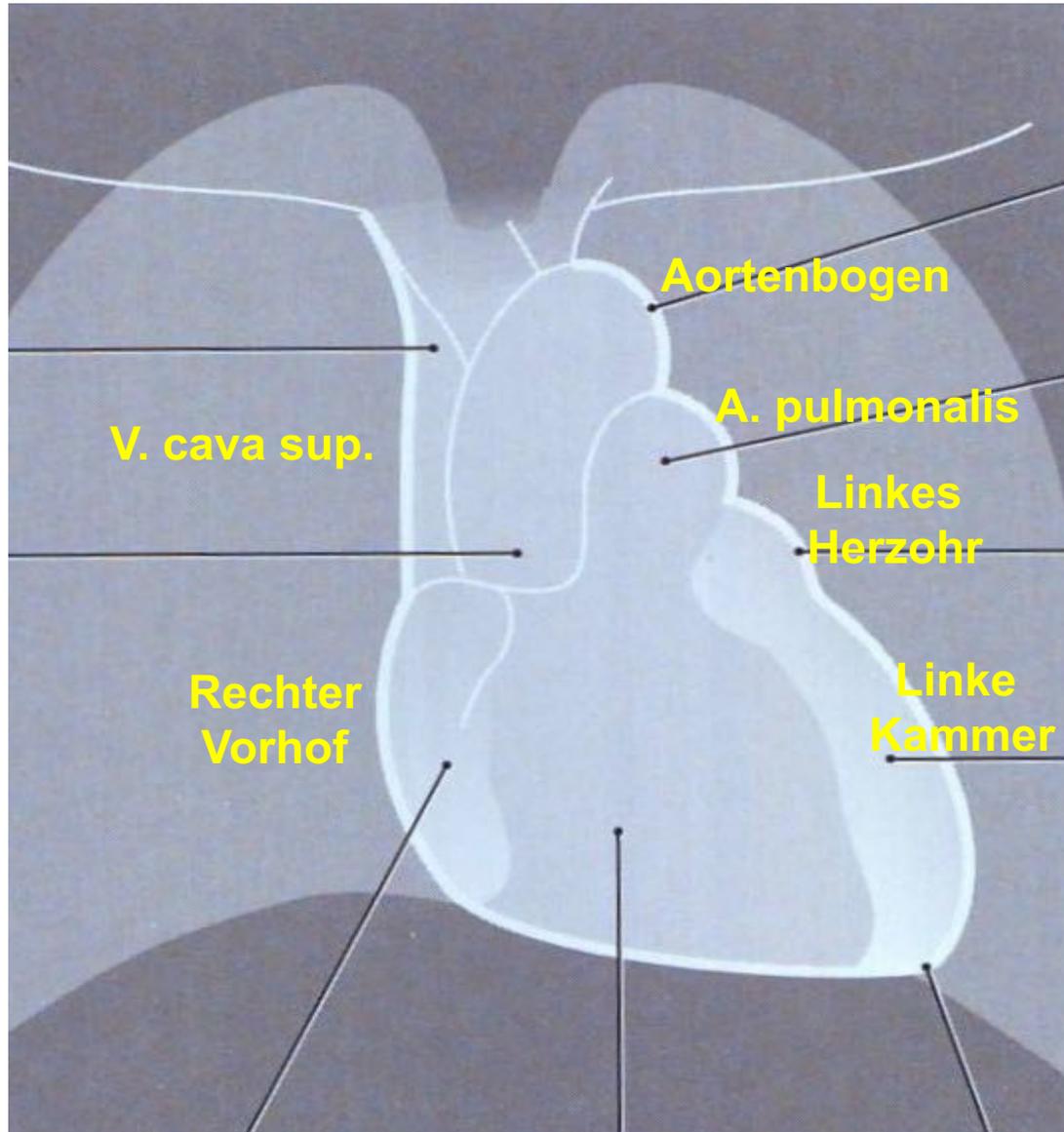
(Prometheus, Thieme)

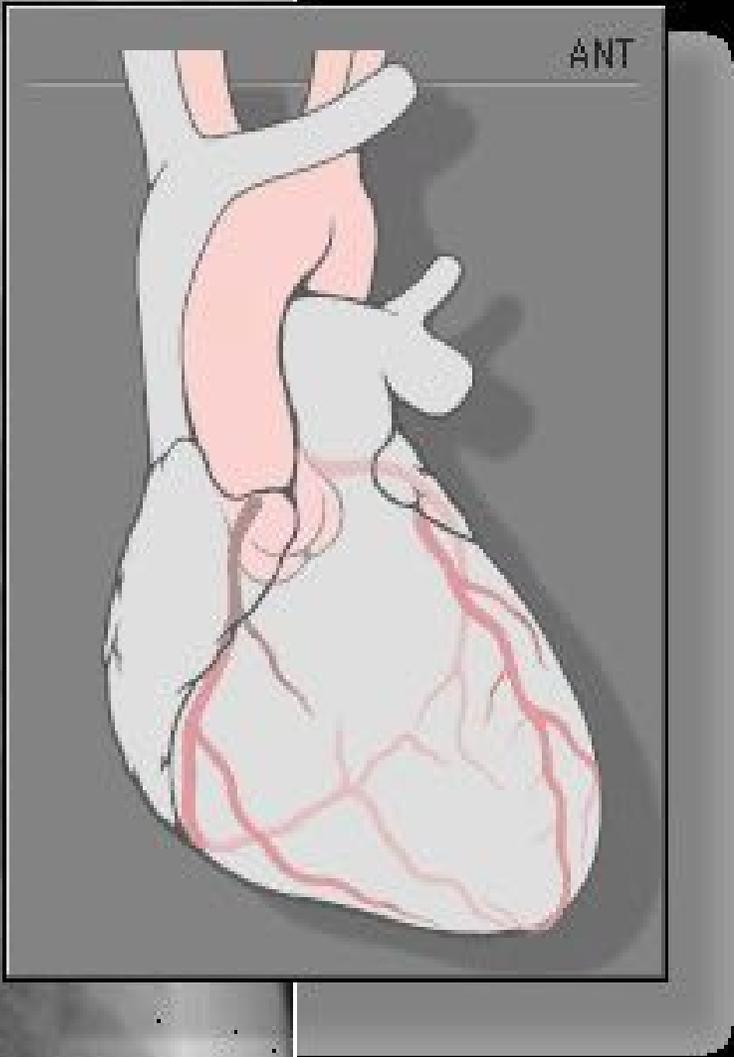
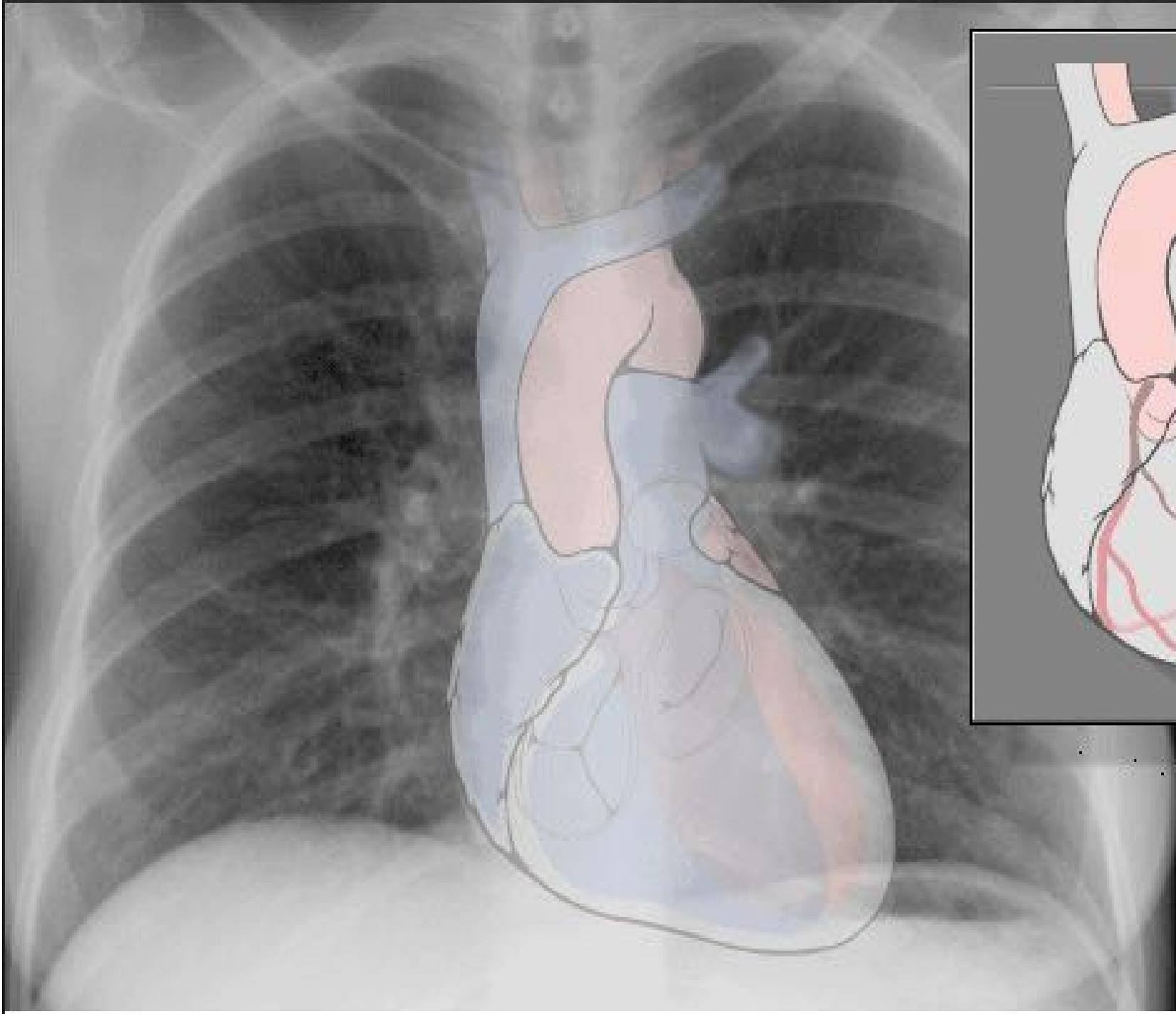
Der dumpfe Klopfeschall über der luftgefüllten Lunge wird im Bereich des blutgefüllten Herzens «gedämpft»

Herz - Röntgen Darstellung

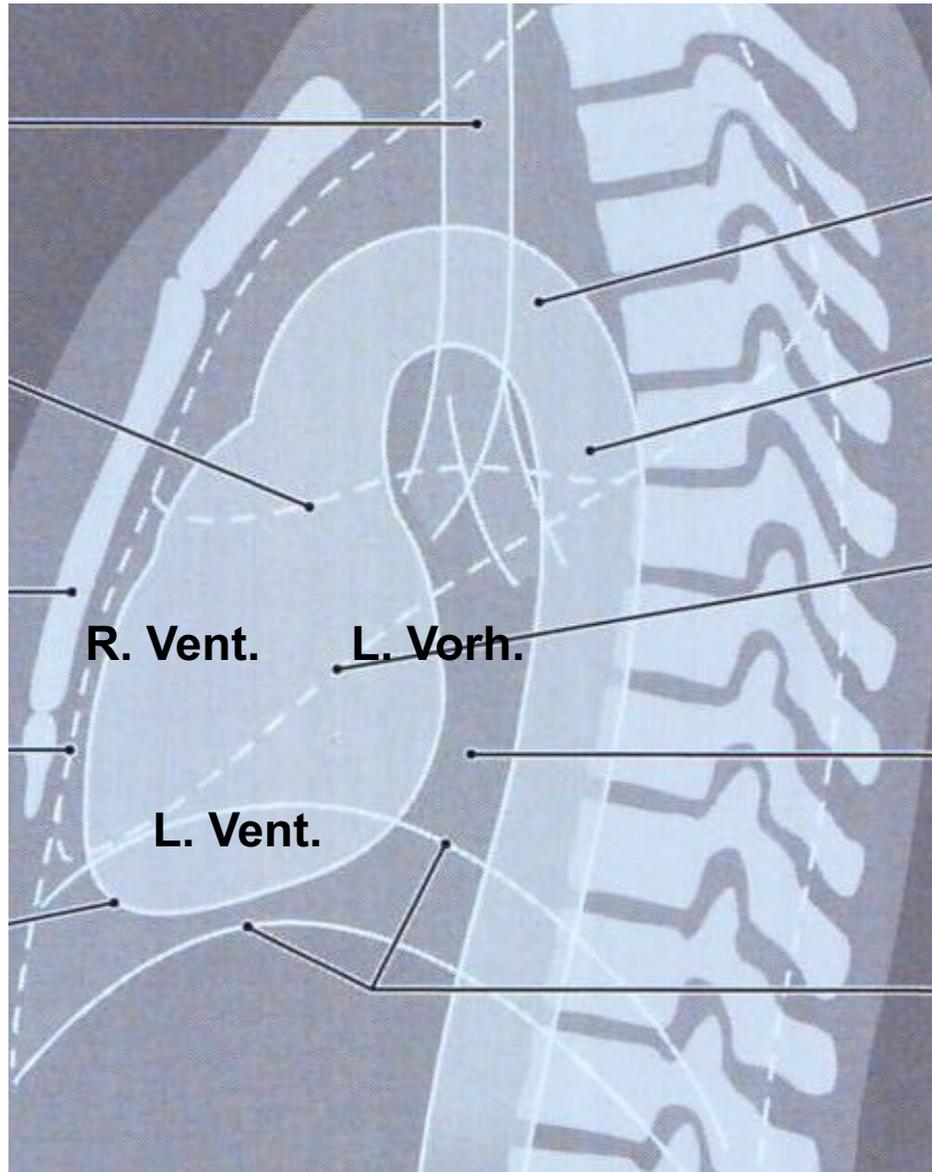


Röntgen Thorax: p.a. Strahlengang

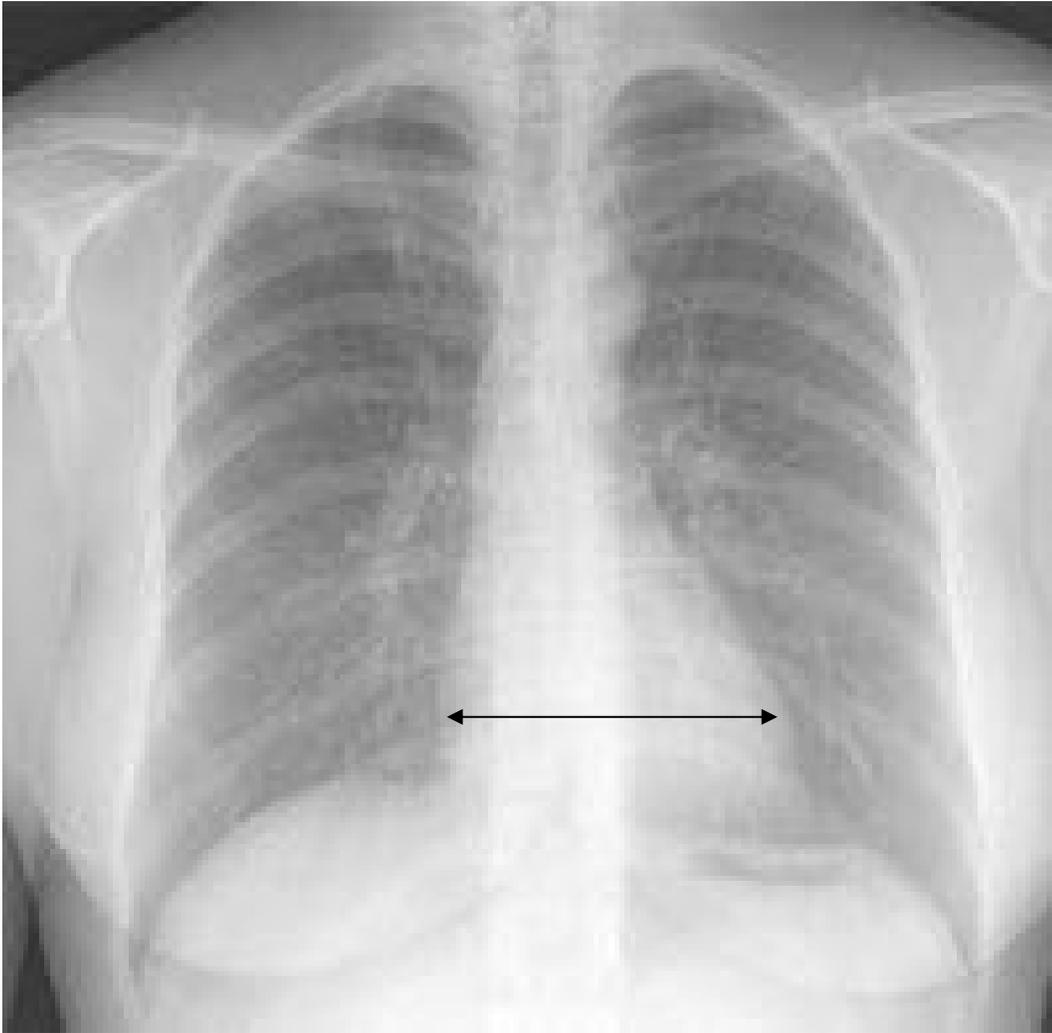




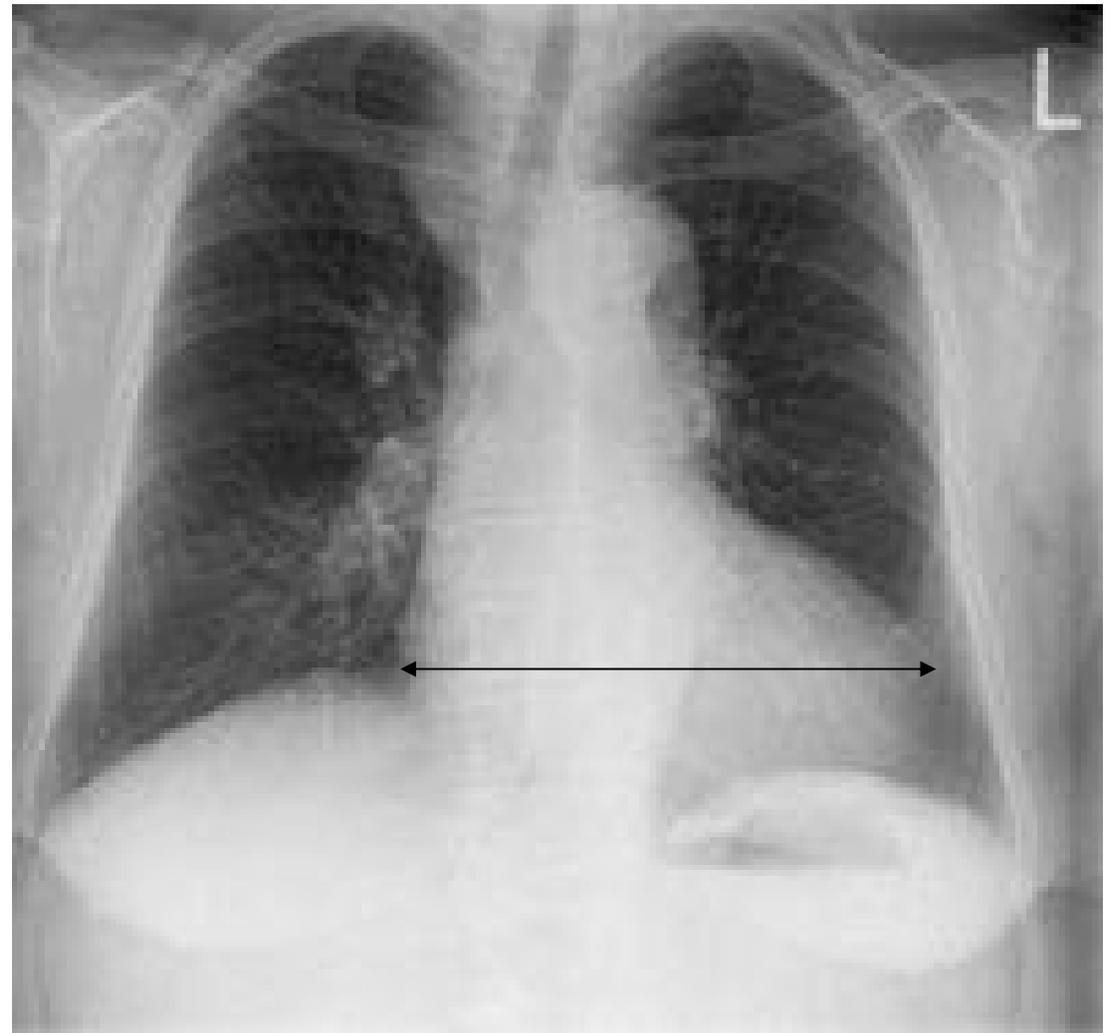
Röntgen Thorax: Seitlicher Strahlengang



Vergrößerung des Herzens im Röntgen

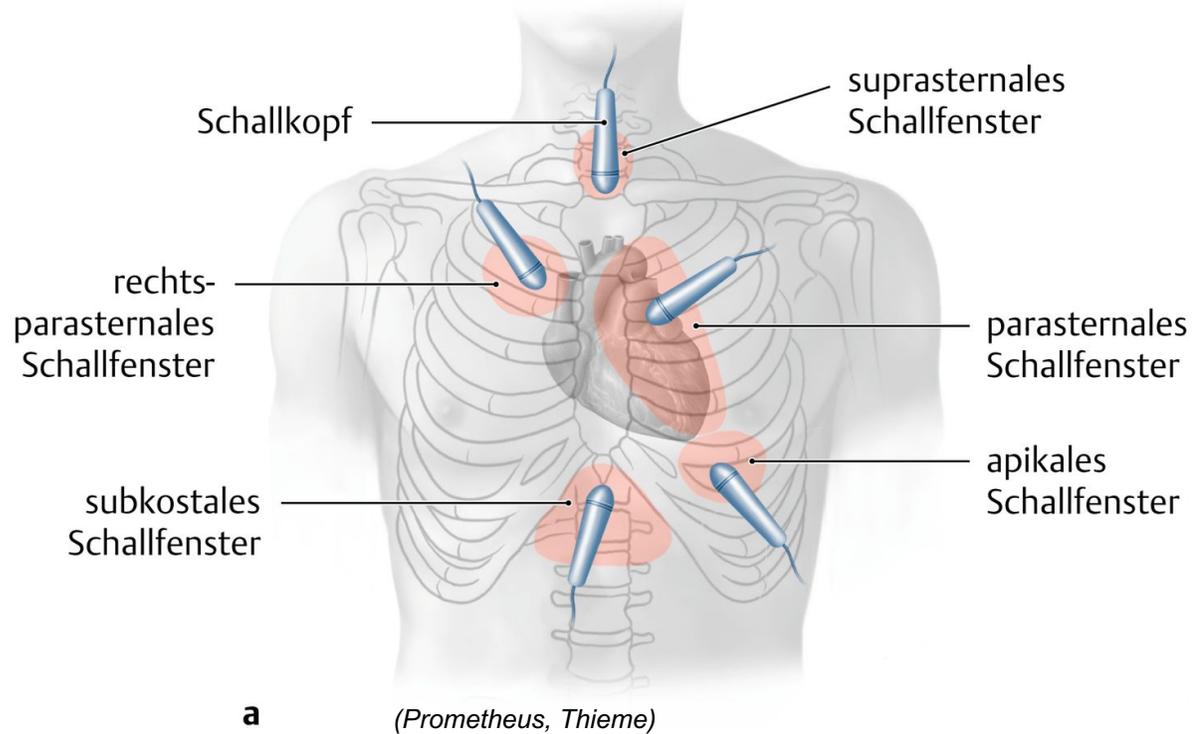


Normal

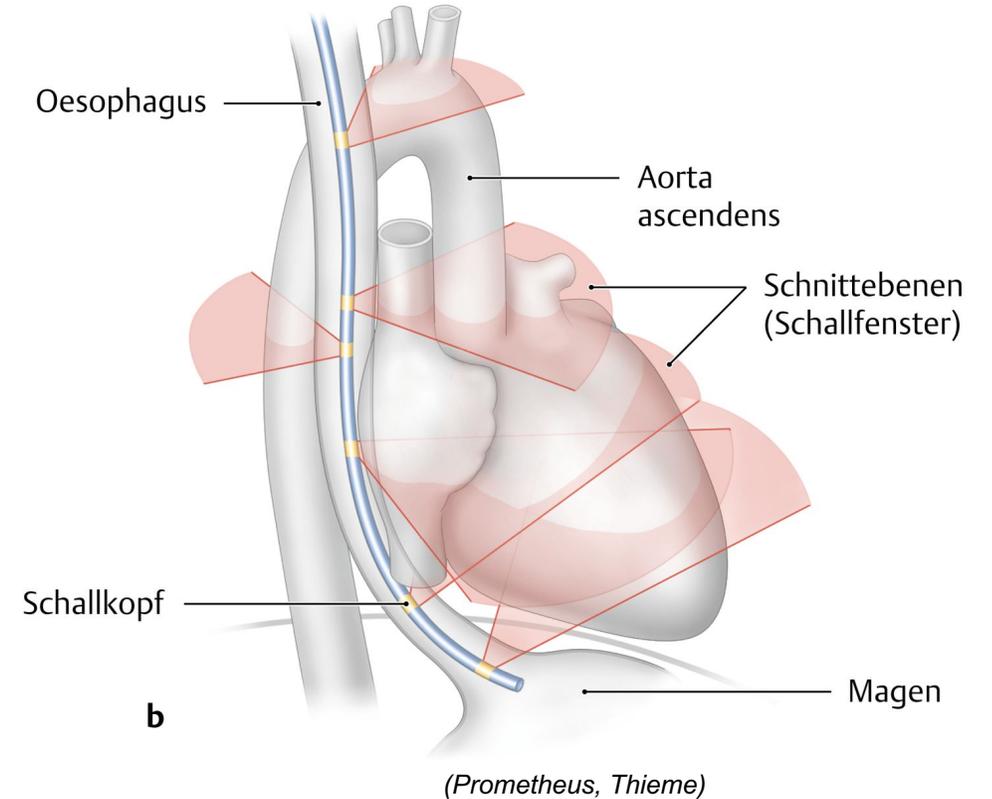


Vergrössert

Sonographie (Ultraschall)

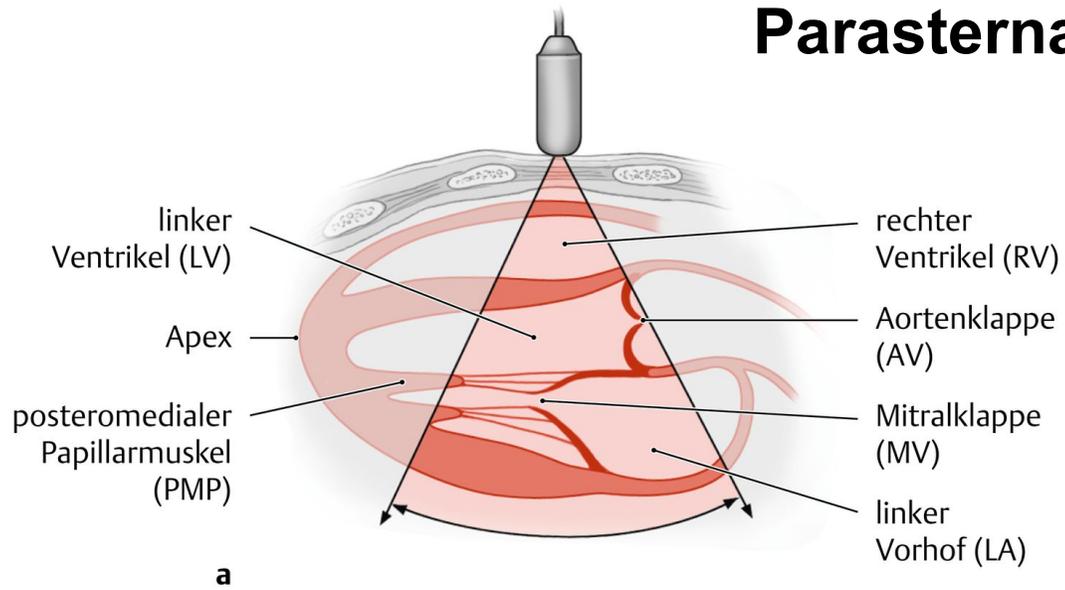


Transthorakale Echokardiographie

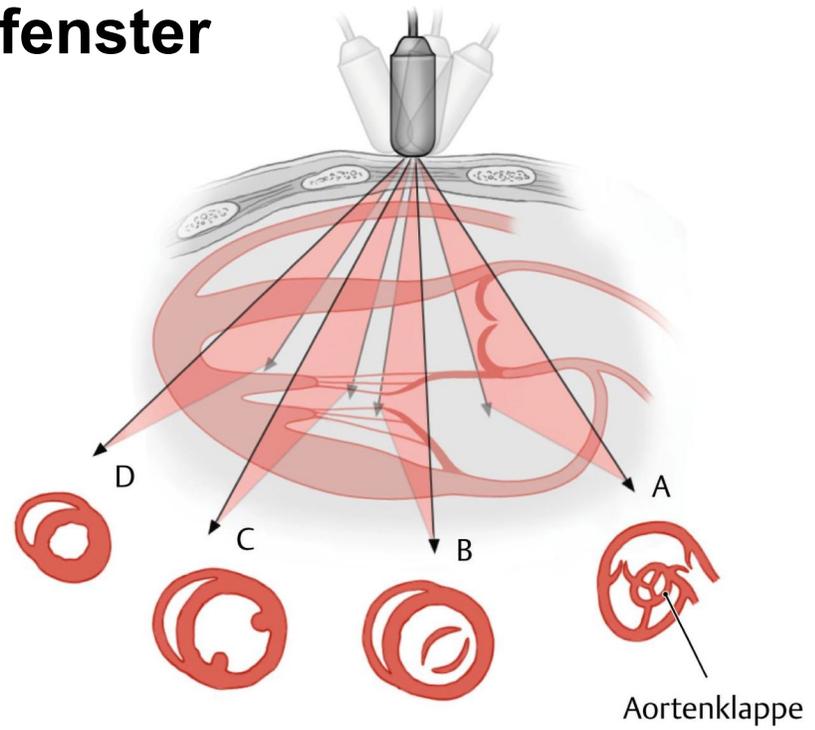


Transösophageale Echokardiographie

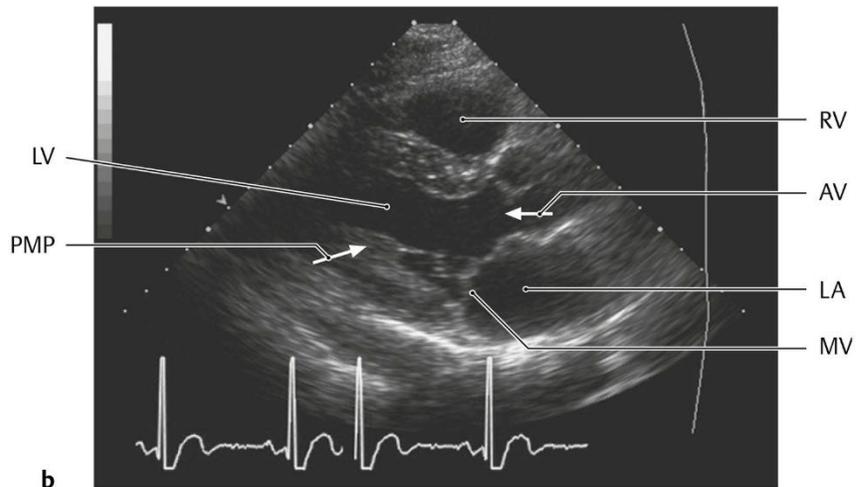
Parasternale Schallfenster



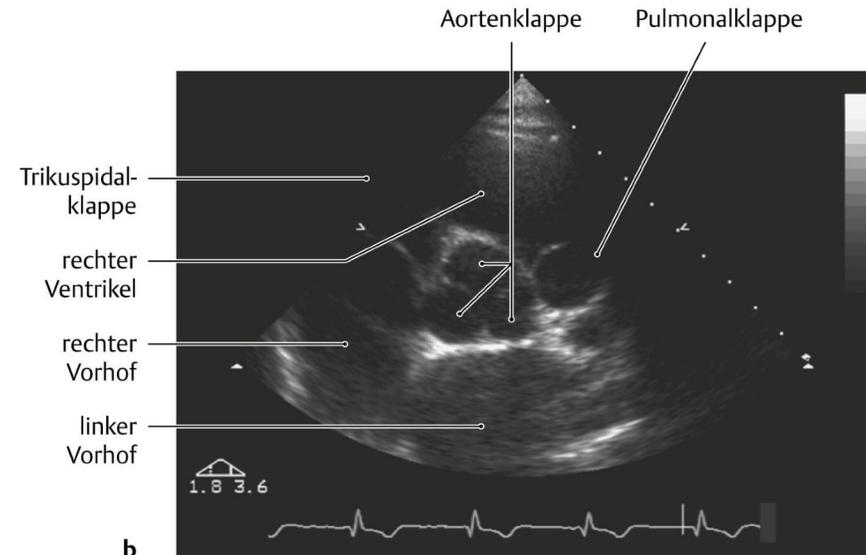
a



a

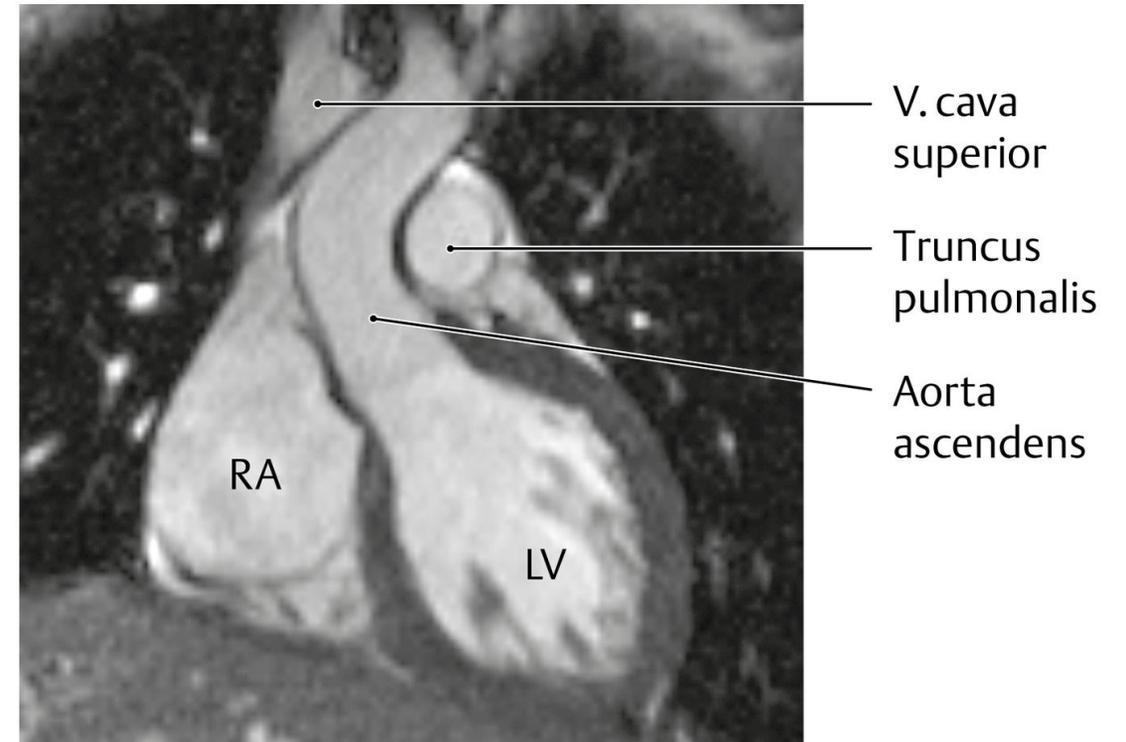
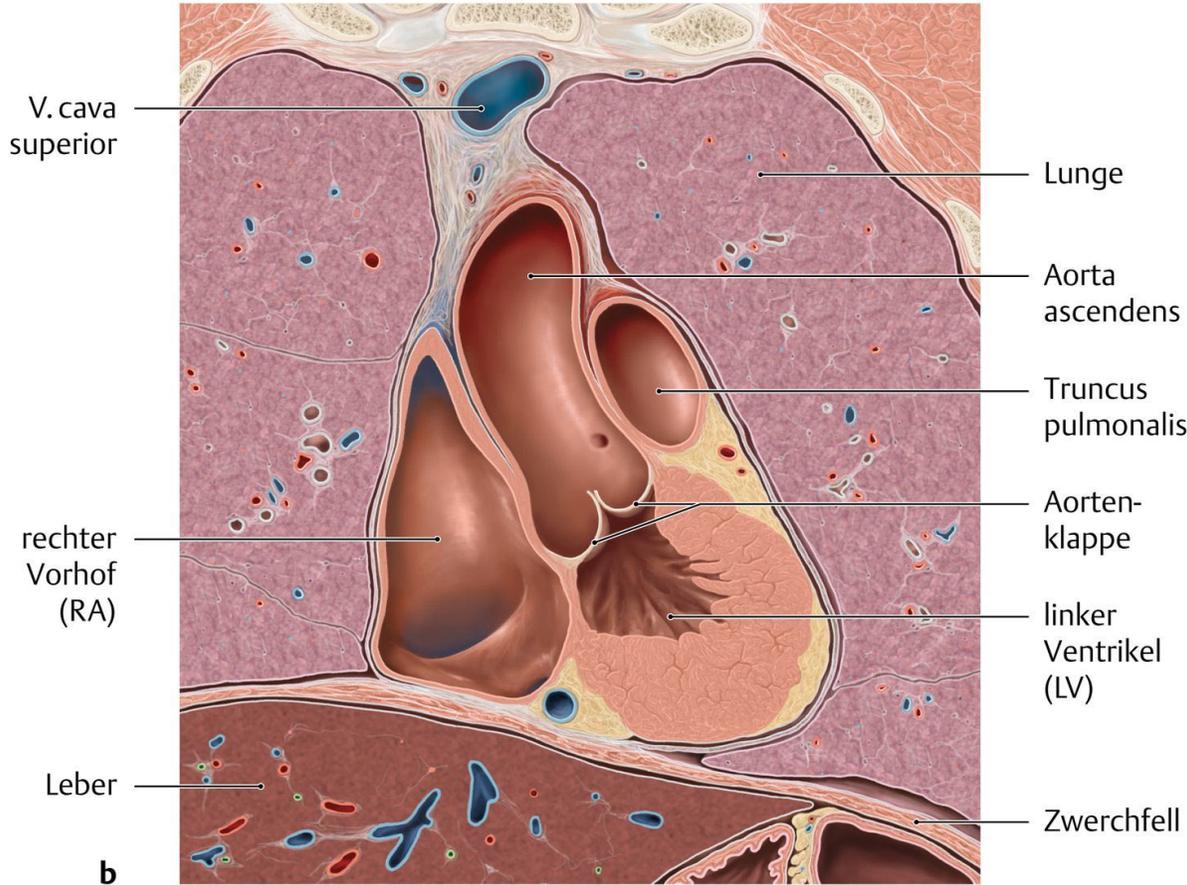


b



b

Magnetresonanztomographie (MRT)



Koronares MRT



Tr. pulmonalis



Re. Ventrikel



Leber



Arcus aortae



Aorta ascendens



Li. Vorhof



Li. Ventrikel



