

K. BAUER J. ENNKER **AORTENCHIRURGIE**
Ein Patientenratgeber

Operationen am Herzen

Kerstin Bauer Jürgen Ennker



AORTENCHIRURGIE

EIN PATIENTENRATGEBER

Zweite, aktualisierte Auflage,
mit 40 überwiegend 2-farbigen Abbildungen
in 68 Einzeldarstellungen

STEINKOPFF
VERLAG

Dr. med. KERSTIN BAUER
Priv.-Doz. Dr. med. JÜRGEN ENNKER
Herzzentrum Lahr/Baden
77933 Lahr

ISBN 978-3-7985-1847-6 Steinkopff Verlag

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Steinkopff Verlag
ein Unternehmen von Springer Science + Business Media
www.steinkopff.com

© Steinkopff Verlag 2003, 2008
Printed in Germany

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosieranweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Redaktion: Dr. Annette Gasser Herstellung: K. Schwind
Zeichnungen: Regine Gattung-Petith, Edingen-Neckarhausen
Umschlaggestaltung: Erich Kirchner, Heidelberg
Satz: K+V Fotosatz GmbH, Beerfelden

SPIN 12510771

85/7231-5 4 3 2 1 0 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort zur 1. Auflage

Mit der hier vorgelegten „Aorten Chirurgie“ haben wir nach den „Herzkranzgefäßen“ und der „Herzklappen Chirurgie“ nunmehr das dritte Thema in unserer Reihe „Operationen am Herzen“ erarbeitet. Hinsichtlich ihres Vorkommens treten die Aortenerkrankungen zwar innerhalb der Herz-Kreislauf-Erkrankungen hinter der koronaren Herzerkrankung und den Herzklappenerkrankungen deutlich zurück. Aufgrund ihres plötzlichen Auftretens stellen sie aber oft eine dramatische, lebensbedrohliche Situation für die betroffenen Personen dar.

Noch im 19. Jahrhundert versuchte man, Aortenaneurysmen, also Erweiterungen der Hauptschlagader, durch eine mit Hilfe von Fremdkörpern induzierte Gerinnselbildung zu heilen. Nachdem Fortschritte in der Gefäßchirurgie in der Zwischenzeit die Grundlagen geschaffen hatten, begann die Erfolgsgeschichte der modernen Chirurgie der Bauch- und Brust aorta erst in den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts. So wurde 1951 durch Dubost in Frankreich erstmals erfolgreich der Ersatz einer erweiterten Bauch aorta durchgeführt. 1953 dann erfolgte durch DeBakey und Cooley in Houston, Texas, die Entfernung einer erweiterten Brust aorta. Die Entwicklung der Chirurgie der Brust aorta in Deutschland ist primär mit dem Namen Borst verbunden, der 1963 erstmals bei Unterkühlung des Patienten im Kreislaufstillstand über einen seitlichen Operationszugang einen partiellen Aortenbogenersatz vornahm. Mit seiner weltweit anerkannten Entwicklung der so genannten Elefantenrüsseltechnik vereinfachte er später die Chirurgie des Aortenbogens sowie der absteigenden Brust aorta.

Während Erweiterungen der Brust aorta noch vor wenigen Jahren vornehmlich operativ angegangen wurden, so werden heutzutage zunehmend Endoprothesen erfolgreich eingesetzt, was auf minimal-invasivem Wege ohne Eröffnung des Brustkorbs vor sich

geht. Dies gilt insbesondere für traumatische Aortenrisse sowie für Erweiterungen und akute Spaltungen der Gefäßwand im Bereich der absteigenden Aorta.

Die modernen diagnostischen Verfahren, die Echokardiographie, die Computertomographie und hier insbesondere Kernspintomographie, haben die früher eingesetzte Angiographie weitestgehend verdrängt, so dass oft schon frühzeitig, d.h. vor gravierenden Folgen wie lebensbedrohlichen Blutungen aufgrund eines Aortenrisses, therapeutische Konsequenzen umgesetzt werden können.

Vorbeugende Operationen spielen insbesondere beim Marfan-Syndrom eine große Rolle, sofern dies frühzeitig diagnostiziert wird. Die Zeiten, in denen ca. 50% der betroffenen Patienten vor Erreichen des 32. Lebensjahres verstarben, sind durch die Entwicklung der modernen Aorten Chirurgie Geschichte.

Während der Anfangszeit der Chirurgie der Brust aorta waren operative Eingriffe mit einem erheblichen Risiko verbunden. Demgegenüber ist heutzutage aufgrund einer Vielzahl von Fortschritten auf dem Gebiet der chirurgischen endoprothetischen Vorgehensweise, durch einen verbesserten Schutz des Herzens wie auch des Gehirns, aber auch durch Weiterentwicklung der Anästhesiologie das operative Risiko beim frühzeitigen Vorgehen erheblich gesenkt. So wird z. B. ein geplanter Eingriff an der aufsteigenden Aorta mit einer Sterblichkeit von nur wenigen Prozent routinemäßig durchgeführt. Anders sieht es bei einer Notfalloperation aus. Hier sind im Allgemeinen die Sterblichkeiten deutlich höher.

Insbesondere aus diesem Grund ist es erforderlich, dass Erkrankte rechtzeitig das auf diesem Gebiet bestehende Behandlungsangebot nutzen und nicht in Unkenntnis der oft günstigen Ergebnisse ein vorbeugendes Vorgehen verzögern. Hier gilt es durch verstärkte Aufklärung und Information über die modernen Behandlungsstrategien aortaler Erkrankungen Abhilfe zu schaffen. Modernen, operativen wie auch minimal-invasiven, d.h. endoprothetischen Verfahren kommen zur Behandlung von Aortenerkrankungen eine große Bedeutung zu. Das vorgelegte Buch soll den durch eine Aortenerkrankung Betroffenen Sorgen und Angst vor einem therapeutischen Eingriff nehmen.

Inhaltsverzeichnis

■ Zur Biologie des Herzens und der Aorta	1
Wo befindet sich unser Herz?	1
Wie ist unser Herz aufgebaut?	
Welche Funktion hat es?	2
Welche Funktion haben die Herzklappen?	6
Welche Reise macht das Blut durch das Herz und den Körper?	7
Wie entsteht der Herzrhythmus, der zu regelmäßigen Herzschlägen führt?	10
Wie wird der Herzmuskel selbst mit Blut versorgt?	10
Wo befindet sich die Aorta und wie verläuft sie im Körper?	12
Welche Äste (Arterien) gibt die Aorta in ihrem Verlauf ab?	14
Wie ist die Aorta aufgebaut	16
■ Erkrankungen der Aorta	17
1. Aneurysmen	20
Welche Ursachen können zu einem Aortenaneurysma führen?	20
Wie häufig ist ein Aneurysma der Aorta?	21
Klassifikation der Aneurysmen	22
Welche Beschwerden (Symptome) treten bei Aortenaneurysmen auf?	24
Aorta ascendens – aufsteigende Aorta	25
Aortenbogen	26

Aorta descendens – absteigende Aorta	27
Thorakoabdominelle Aorta – Brust-Bauch-Aorta ..	28
Bauchaorta	28
Wie werden Aortenaneurysmen therapiert und wann ist der richtige Zeitpunkt für eine operative Therapie?	29
Wie ist die Prognose des Aortenaneurysmas mit und ohne Therapie?	33
Aneurysmen im Brustkorb	33
Bauchaortenaneurysmen	34
2. Dissektionen	34
Welche Ursachen können zu einer Aortendissektion führen?	34
Klassifikation der Dissektionen	36
Wie häufig ist eine Aortendissektion?	37
Wie sind die Beschwerden (Symptome) bei Aortendissektion?	38
Wie werden Aortendissektionen therapiert?	42
Wie ist die Prognose der Dissektion mit und ohne Therapie?	43
Wie wird ein Aneurysma oder eine Dissektion festgestellt?	44
Welche Maßnahmen sind im Notfall zu ergreifen?	48
Können Aneurysmen und Dissektionen auch zusammen auftreten?	49
■ Rund um die Aorten Chirurgie	51
Wie entwickelte sich die Aorten Chirurgie?	51
Welche Möglichkeiten gibt es, falls außer dem Ersatz der Aorta ascendens ein Aortenwurzelersatz bzw. ein Aortenklappenersatz nötig ist?	54
Welche Herzklappentypen werden heute verwendet?	54
Welche Herzklappe ist für mich die Richtige?	58

Wie lange muss ich auf die Operation warten?	60
Wie kann ich die verbleibende Zeit vor der Operation sinnvoll nutzen?	61
Welche Untersuchungen und Befunde sind vor der Operation nötig?	63
Wie viele Tage vor der Operation werde ich in der Herzkl. stationär aufgenommen?	66
Was geschieht am Tag vor der Operation?	66
Was geschieht am OP-Tag vor und nach der Operation?	68
Wie verläuft die Aortenchirurgie selbst?	74
Lagerung des Patienten	74
Kreislaufunterstützende Systeme	75
Herz-Lungen-Maschine	76
Zentrifugal- und Rollenpumpen	85
Operationstechniken	86
Besonderheiten bei Dissektionen	86
Ersatz der Aorta ascendens ohne oder mit Aortenklappenoperation	88
Ersatz des Aortenbogens	99
Ersatz des Aortenbogens und der Aorta descendens	102
Ersatz der Aorta descendens	105
Ersatz der thorakoabdominellen Aorta	107
Ersatz der Bauchaorta (abdominelle Aorta)	110
Ersatz der Bauchaorta einschließlich der ebenfalls erkrankten Becken- oder Beingefäße	113
Operationen traumatischer Aortenverletzungen	113
Operationen von kleinen sackförmigen (sacculären) Aortenaneurysmen	114
Fensterungsoperation	114
Wie lange dauert eine Aortenoperation?	114
Ist ein minimal-invasives Vorgehen bei der Aortenchirurgie möglich?	115

Alternative zum chirurgischen Ersatz der Aorta:	
Endoprothesen	115
Was geschieht, wenn außer einer Operation der Aorta noch eine Bypassoperation erforderlich ist? ..	118
Welche Komplikationen können im Rahmen einer Aortenoperation auftreten?	119
Was ist das Marfan-Syndrom?	126
Was ist das Ehlers-Danlos-Syndrom?	129
Was ist das Leriche-Syndrom?	130
Postoperativer permanenter Schrittmacher?	131
Aortenoperation und Schwangerschaft?	132
Wie sind die Chancen einer wiederholten Operation? ...	134
Wann können mich die Angehörigen nach der Operation besuchen?	134
Wie gestaltet sich der weitere Verlauf im Herzzentrum? .	134
Muss ich nach der Operation weiterhin Medikamente einnehmen?	137
Ein Leben mit Marcumar	138
Endokarditisprophylaxe	144
Warum eine Anschlussheilbehandlung?	145
Wie oft ist nach der Aortenoperation eine Nachuntersuchung erforderlich?	146
Ist die implantierte Herzklappe bei einer Computer- tomographie oder einer Kernspintomographie gefährdet?	148
Was muss ich im Leben nach der Operation beachten? ..	148
Sind die Ergebnisse verschiedener Kliniken für den Patienten einsehbar?	153
■ Glossar	155

Zur Biologie des Herzens und der Aorta

Die Aorta, die Hauptschlagader des Körpers, spielt eine zentrale Rolle für die Blutversorgung. Sie ist sozusagen die Hauptpipeline, die das sauerstoff- und nährstoffreiche Blut verteilt. Wie der Stamm eines Baumes teilt sie sich in große und dann immer kleiner werdende Äste um Organe und Gewebe mit Blut zu versorgen.

Da die Aorta direkt aus dem Herzen entspringt und auch Herzkrankheiten im Zusammenhang mit Erkrankungen der Aorta stehen können, wird hier auch etwas ausführlicher auf die Biologie des Herzens eingegangen.

Wo befindet sich unser Herz?

Das Herz liegt etwa in der Mitte des Brustkorbes. Man bezeichnet diesen Raum auch als *Mediastinum*. Stellt man sich das Herz vereinfacht als Dreieck vor, dann befinden sich zwei der drei Eckpunkte in der Mitte des Brustkorbes. Die dritte Ecke, die Herzspitze, ist nach links verlagert und endet auf Höhe der linken Brustwarze (Abb. 1).

Das Herz ist von einer dünnen Haut eingehüllt, dem Herzbeutel (*Perikard*). Zwischen dem Herzen und dieser Hülle befindet sich ein kleiner Flüssigkeitsraum, der ein reibungsloses Bewegen bei jedem Herzschlag ermöglicht. Des Weiteren ist das Herz von der rechten und linken Lunge sowie dem Brustkorb umgeben. Die vordere Begrenzung ist das Brustbein (*Sternum*), die untere das

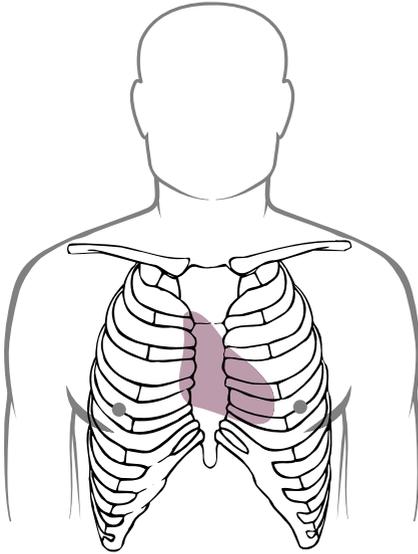


Abb. 1. Lage des Herzens im Brustkorb

Zwerchfell, und hinten grenzen die Luftröhre, die Speiseröhre sowie die großen Gefäße an (Abb. 2).

Wie ist unser Herz aufgebaut? Welche Funktion hat es?

Die durchschnittliche Herzgröße entspricht in etwa der Größe einer Faust. Das gesunde Herz wiegt bei einem Mann circa 300 g, bei einer Frau circa 260 g. Das Herz ist ein Hohlmuskel. Den Herzmuskel bezeichnet man als *Myokard*, dabei steht „*myo*“ für die Muskulatur und „*kard*“ für das Herz.

Die Herzscheidewände teilen das Herz in eine rechte und eine linke Herzhälfte. Jede Herzhälfte besitzt zwei Kammern: einen Vorhof (Vorkammer oder *Atrium*) und eine Hauptkammer (*Ventrikel*). Die Vorhöfe dienen als Sammelstelle für Blut, das aus dem Körper zurück zum Herzen kommt (Abb. 3). Von dort aus gelangt das Blut in die Hauptkammern, die Hauptpumpen des Herzens. Das Herz ist somit die Pumpstation unseres Kreislaufs, der aus ei-

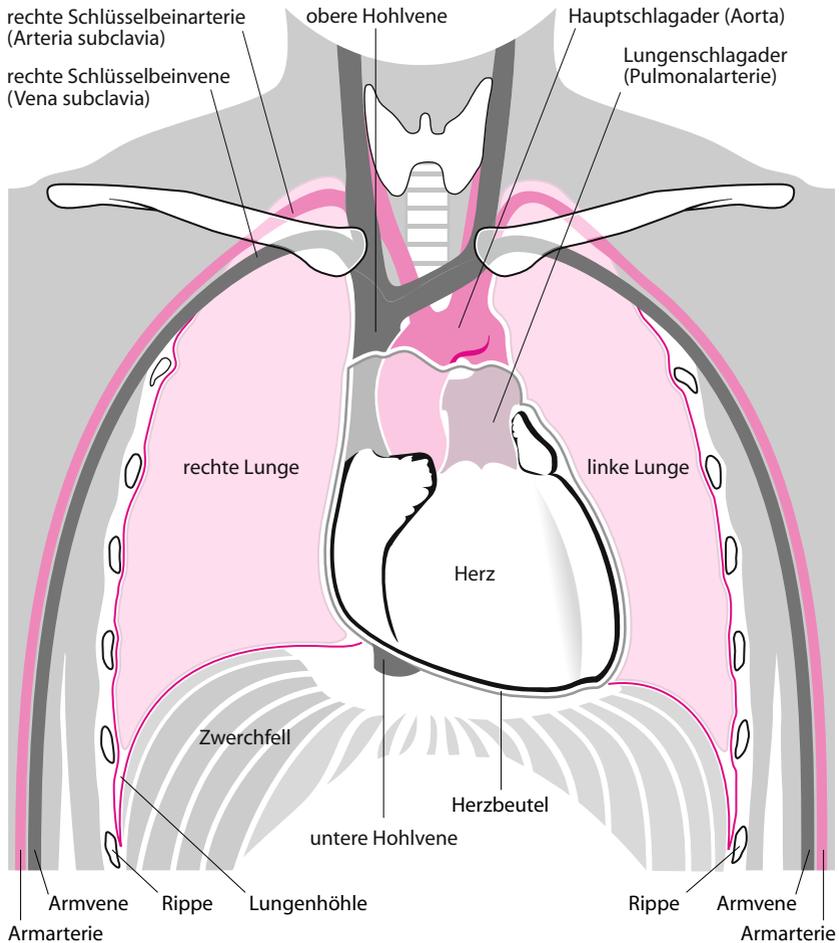


Abb. 2. Das Herz umgebende Strukturen

dem Netzwerk von Schlagadern (Arterien), Venen und Kapillaren aufgebaut ist. *Arterien* sind Blutgefäße, die vom Herzen wegführen; *Venen* sind Gefäße, die Blut zum Herzen zurückbringen. *Kapillaren* sind Endausläufer der Arterien, auf deren Ebene der Sauerstoff- und Nährstoffaustausch in die Organe und Gewebe stattfindet.

Das Herz hält die Blutzirkulation im Körper aufrecht, so dass die Organe und Gewebe ausreichend mit sauerstoff- und nährstoffreichem Blut versorgt werden. Dabei wird die Pumpleistung

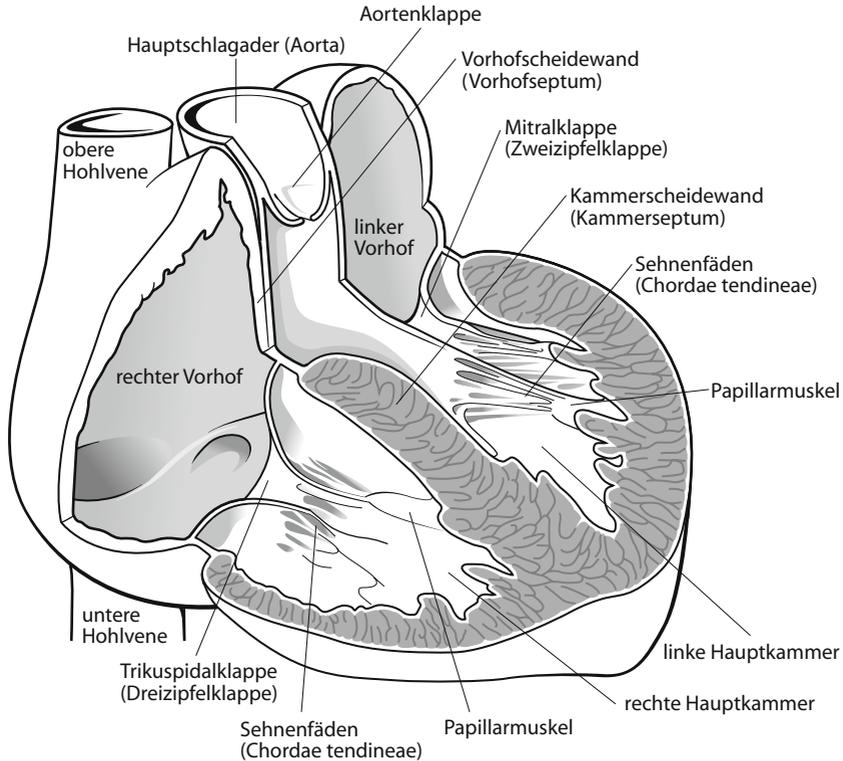


Abb. 3. Aufbau des Herzens

des Herzens den Stoffwechselbedürfnissen der Körpergewebe und -organe angepasst.

Der Fachbegriff für das Zusammenziehen (*Kontraktion*) des Herzens ist *Systole*, der für die Muskellerschlaffung *Diastole* (Abb. 4). Diese Begriffe haben Sie bestimmt schon im Zusammenhang mit der Blutdruckmessung gehört. Dabei wird immer ein oberer, der systolische, und ein unterer, der diastolische Wert angegeben. Diese Messwerte entsprechen dem Druck in den zentralen Körperarterien entsprechend der Kontraktion (Systole) und Erschlaffung (Diastole) des Herzens.

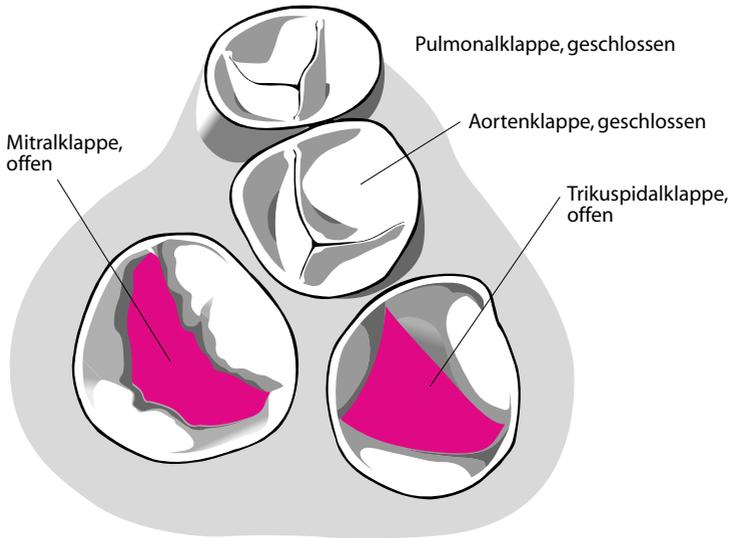


Abb. 4 a. Diastole, Erschlaffungsphase des Herzens

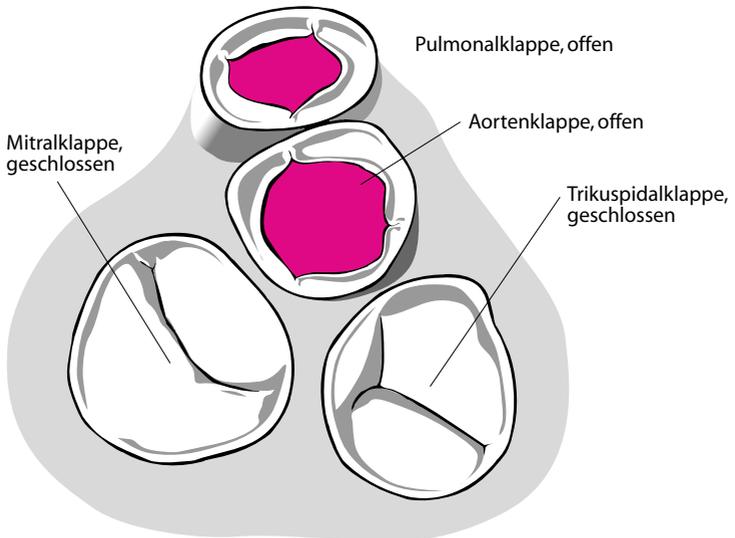


Abb. 4 b. Systole, Kontraktionsphase des Herzens

Welche Funktion haben die Herzklappen ?

Damit das Blut effizient befördert wird, verfügt das Herz über vier Herzklappen. Die Herzklappen stellen ausgesprochen feine Strukturen dar, die jedoch eine sehr effektive Ventilfunktion haben. Sie bestehen aus Innenhaut (*Endokard*). Dies ist eine zarte Haut, die das Innere des Herzens auskleidet.

Die Herzklappen öffnen und schließen sich im Wechsel, so dass das Blut bei jeder Kompression des Systems nur in eine Richtung fließen kann. Die Herzklappen sind nach ihrem Aussehen benannt. So unterscheidet man zwischen *Segel-* und *Taschenklappen*. Auf jeder Herzseite wird der Vorhof durch eine Segelklappe von der Hauptkammer getrennt. Im linken Herzen bezeichnet man diese als *Mitralklappe* (*Zweizipfelklappe*) und im rechten Herzen als *Trikuspidalklappe* (*Dreizipfelklappe*). Die Mitralklappe besteht wie der Name „Zweizipfelklappe“ schon vermuten lässt, aus zwei Klappensegeln. Die Trikuspidalklappe besteht entsprechend aus drei Klappensegeln. Während der Kontraktionsphase des Herzens (Systole) führt der Druckanstieg in den Herzhöhlen zum Schluss der Segelklappen.

Am Übergang zwischen dem Ausflusstrakt der Hauptkammern und den großen Körperschlagadern befinden sich Taschenklappen. Bei der rechten handelt es sich um die *Pulmonalklappe* und bei der linken um die *Aortenklappe*. Wenn sich die Segelklappen öffnen, fließt das Blut aus den Vorhöfen in die Hauptkammern. Die Taschenklappen sind dabei geschlossen. Sie verhindern ein Zurückfließen des Blutes aus den großen Schlagadern in das Herz. Diese Erschlaffungsphase des Herzens bezeichnet man als *Diastole* (Abb. 4a). Bei der Kontraktion der Hauptkammern (*Systole*) schließen sich die Segelklappen wieder und verhindern dadurch ein Rückfließen des Blutes in die Vorhöfe. Die Taschenklappen öffnen sich, das Blut wird in den Blutkreislauf ausgeworfen (Abb. 4b).

Welche Reise macht das Blut durch das Herz und den Körper?

Vereinfacht lässt sich der menschliche Kreislauf in einen großen, den *Körperkreislauf*, und einen kleinen, den *Lungenkreislauf*, unterteilen. Für den großen Kreislauf ist das linke Herz verantwortlich (Abb. 5). Es pumpt das sauerstoffreiche Blut zu den Organen. Das Blut kommt sauerstoffarm sowie kohlendioxidreich wieder zum rechten Herzen zurück. Das rechte Herz, verantwortlich für den Lungenkreislauf, befördert das Blut in die Lunge. Dort wird Kohlendioxid abgegeben und Sauerstoff aufgenommen. Danach gelangt das Blut zum linken Herzen. Ein neuer Zyklus kann beginnen. Das Herz ist demnach eine Pumpstation, die den großen und den kleinen Kreislauf miteinander verbindet.

Starten wir mit unserer Reise in der linken Hauptkammer. Dort wird das mit Sauerstoff beladene Blut durch das Zusammenziehen (Kontraktion) der linken Hauptkammer in die Hauptschlagader, die *Aorta*, ausgeworfen. Dabei schließt sich die Mitralklappe, und die Aortenklappe öffnet sich.

Die linke Hauptkammer ist der Hauptmotor, denn sie muss das Blut durch den großen Kreislauf, den Körperkreislauf, pumpen. Der Druck, der dabei auf das Blut ausgeübt wird, überträgt sich wellenförmig auf das arterielle Gefäßsystem und entspricht dem Blutdruck, den wir mittels einer Druckmanschette messen können. Die linke Hauptkammer leistet mehr Arbeit als die rechte, die das Blut nur durch den kleinen Kreislauf, den Lungenkreislauf, befördern muss. So ist es nicht verwunderlich, dass die linke Hauptkammer wesentlich mehr Muskelmasse aufweist als die rechte.

Die Aorta kann als der Stamm eines Baumes angesehen werden, der sich in große und dann immer kleiner werdende Äste aufteilt, um die Organe und Gewebe mit Blut zu versorgen. Das sauerstoffreiche Blut in der Aorta gelangt auf diese Weise zu seinen Zielorganen, wo die Arterienzweige so klein werden, dass man sie nicht mehr mit dem bloßen Auge erkennen kann. Diese kleinsten Blutgefäße werden Kapillaren genannt (s. o.). Die Kapillaren stehen mit dem Gewebe in direktem Kontakt. Hier findet

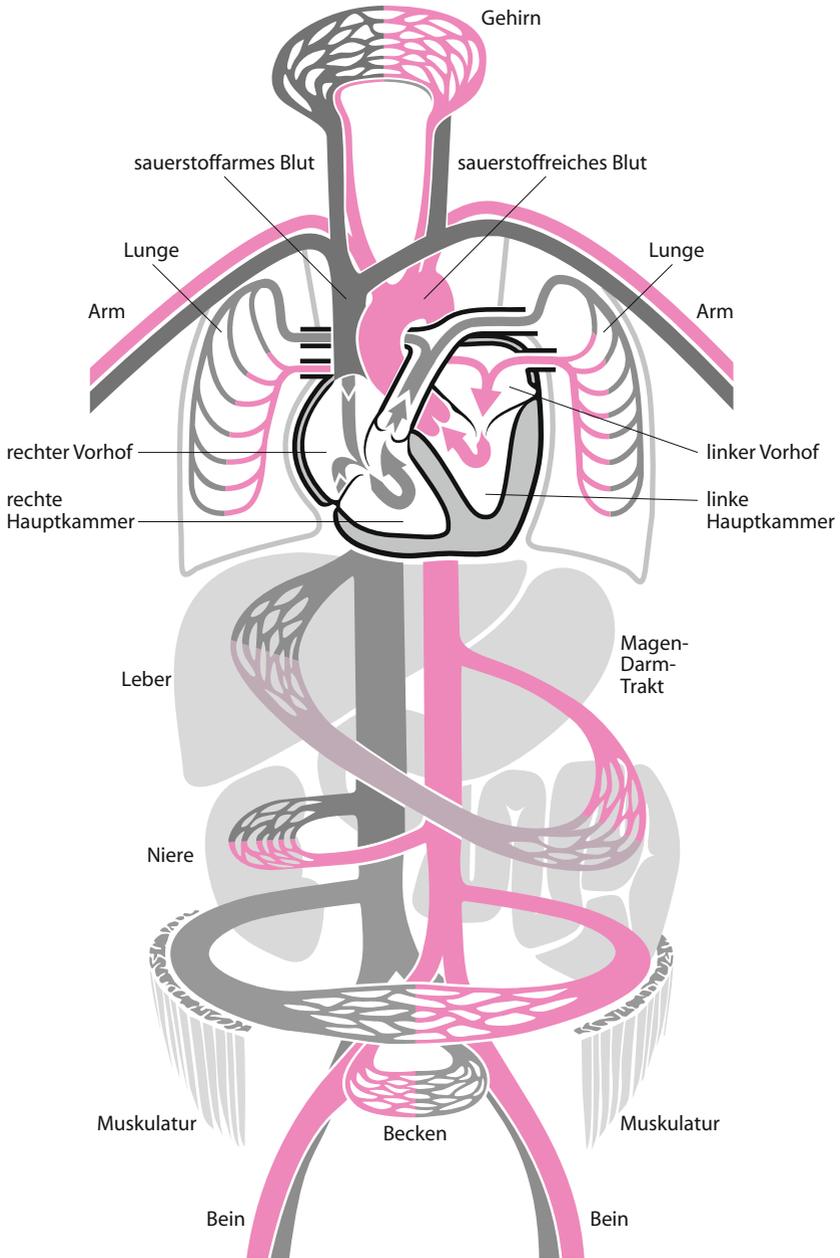


Abb. 5. Körper- und Lungenkreislauf

die Abgabe des Sauerstoffs und der Nährstoffe aus dem Blut statt. Anschließend nimmt das Blut Kohlendioxid und Stoffwechselabfälle auf. Danach fließt das Blut über kleinste Venen, die sich in immer größer werdenden Venen sammeln, zurück zum Herzen. Kurz vor dem rechten Vorhof sind aus der Vereinigung der Venen zwei große Venen (*Hohlvenen*) entstanden, die direkt in den rechten Vorhof münden. Eine Hohlvene tritt von oben („*Vena cava superior*“) und eine von unten („*Vena cava inferior*“) in den rechten Vorhof ein. Der rechte Vorhof sammelt somit das sauerstoffarme Blut, das aus dem großen Kreislauf zurück zum Herzen fließt. Ist der Vorhof gefüllt, zieht er sich zusammen und presst das Blut durch die Trikuspidalklappe in die rechte Hauptkammer. Etwa eine fünftel Sekunde später kontrahiert der rechte Ventrikel und wirft das Blut in die große Lungenschlagader (*Pulmonalarterie*, „pulmo“ = Lunge) aus. Zu diesem Zeitpunkt schließt sich die Trikuspidalklappe, und die Pulmonalklappe öffnet sich. Das Blut nimmt jetzt seinen Weg über die Lungenarterien in die Lungenkapillaren, um dort Kohlendioxid abzugeben und Sauerstoff aufzunehmen. Anschließend fließt das Blut über die Lungenvenen zum linken Vorhof zurück. Wenn sich der linke Vorhof kontrahiert, öffnet sich die Mitralklappe, und die linke Hauptkammer wird gefüllt. Nun sind wir wieder am Ausgangspunkt unserer Reise.

So pumpt das gesunde Herz etwa 4–7 Liter Blut pro Minute durch den Körper eines Erwachsenen, was einer Pumpleistung der beiden Herzkammern von etwa 20000 Liter Blut in 24 Stunden entspricht.

Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Herzens wird pro Herzschlag die sogenannte *Auswurfraction* ermittelt. Die Auswurfraction ist die Blutmenge, die die linke Herzkammer während der Systole auswirft. Beim Gesunden entspricht die Auswurfraction 55–80% des Blutes der linken Herzkammer. Die Auswurfraction wird auch nach dem englischen Begriff „*ejection fraction*“ abgekürzt als *EF* bezeichnet. Eine niedrige *EF* weist somit auf eine eingeschränkte Herzfunktion hin.