Natura Akademie

Studienanleitung Heilpraktikerausbildung

Herz

Anatomie, Physiologie

Natura Akademie, Dr. Michael B. Leisten, Laub 12, 97357 Prichsenstadt
Tel. 09383/9036010, www.natura-akademie.de, info@natura-akademie.de Fassung: 10/2018

Inhalt

1. Anatomie + Physiologie

1.1. ☝ Lage des Herzens ☝

1.2. ☝Aufbau des Herzens ☝

1.2.1. ☝Herzschichten

1.2.2. ☝Herzklappen

1.2.3. Herzkranzgefäße

1.2.4. Schlagvolumen

1.2.5. ☝Erregungsbildung und Erregungsleitung

1.2.6. ☝Diastole – Systole ☝

1.2.7. Elektrokardiogramm

1. Anatomie und Physiologie des Herzens

1.1. Lage

Das Herz ist etwa faustgroß (etwas größer als die geballte Faust des Menschen).
Es liegt schräg im mittleren Bereich des Brustkorbs (Mediastinum), zwischen den Lungen, hinter dem Brustbein und vor der Speiseröhre. Nach unten grenzt das Herz an das Zwerchfell, nach vorne an die vordere Brustwand.
Nachbarorgane des Herzens sind, außer den ***Lungen***, nach vorne das ***Brustbein*** und der ***Thymus,*** nach hinten die **Speiseröhre,** die absteigende ***Aorta*** und die ***untere Hohlvene*** und nach unten das ***Zwerchfell***, dem die Herzspitze aufliegt. (Achtung: Herzspitze zeigt nach unten, Herzbasis nach oben!)
Das Herz ist leicht nach links verlagert. Zwei Drittel des Herzens liegen links, ein Drittel liegt rechts der Mittelinie.
Die nach unten gerichtete Herzspitze zeigt nach links vorne und berührt die vordere Brustwand. Dort ist sie bei jedem Herzschlag als Herzspitzenstoß tastbar.

1.2. ☝ Aufbau ☝

Das Herz ist ein Hohlmuskel, der als Druckpumpe das Blut durch das Gefäßsystem des Kreislaufs treibt.

Durch eine Scheidewand (Septum cardiale) wird das Herz in 2 Hälften getrennt:

- die **linke Hälfte** ist kräftiger und versorgt den **großen Kreislauf** (Körperkreislauf)
  (aus Lungenvene sauerstoffreiches Blut - linker Vorhof – Mitralklappe – linke Kammer – Aortenklappe – Aorta – Körperkreislauf)
- die **rechte Hälfte** versorgt den **kleinen Kreislauf** (Lungenkreislauf)
  (venöses Blut aus Organen – Vena cava inferior/superior – rechter Vorhof – Trikuspidalklappe – rechte Kammer – Pulmonalklappe – Arteria pulmonales (Lungenarterie = sauerstoffarmes Blut) – Lunge – Vena pulmonales (Lungenvene = sauerstoffreiches Blut)

Jede Hälfte wird unterteilt in Vorhof (Atrium) und Kammer (Ventrikel).

Rechter Vorhof (Atrium dextrum)

- **sauerstoffarmes (venöses) Blut**
  - ✓ aus oberer Hohlvene (Vena cava superior): Kopf, Hals, Armen, Brustwand
  - ✓ aus unterer Hohlvene (Vena cava inferior): Beine, Rumpf, Bauchorgane
  - ✓ aus Herzkranzgefäßen (Sinus coronarius)

Rechte Kammer (Ventriculus dextrum)

- **sauerstoffarmes** Blut gelangt über **Lungenarterie** (**Arteria pulmonalis)** zur Lunge

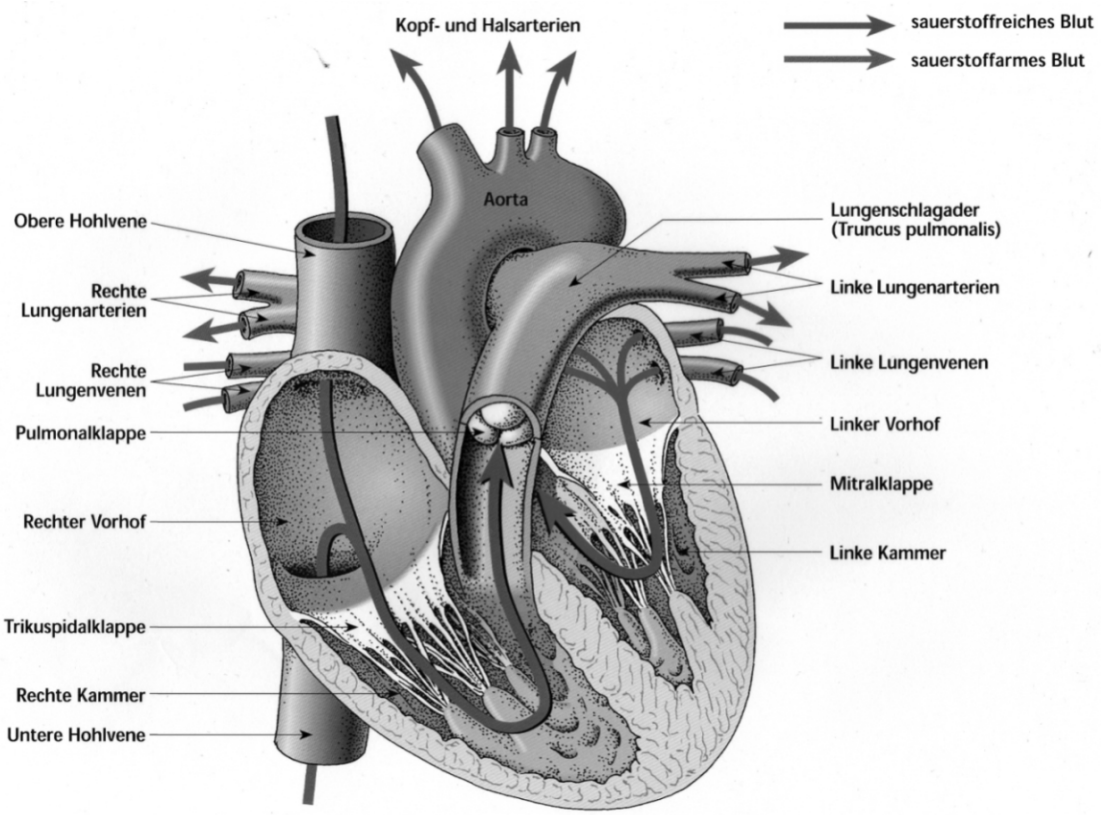
Linker Vorhof (Atrium sinistrum)

- **sauerstoffreiches** (arterielles) Blut aus **Lungenvenen (Vena pulmonalis)**

Linke Kammer (Ventriculus sinistrum)

- **sauerstoffreiches Blut** gelangt über **Aorta in den großen Körperkreislauf (in alle Organe)**

Natura Akademie, Dr. Michael B. Leisten, Laub 12, 97357 Prichsenstadt
Tel. 09383/9036010, www.natura-akademie.de, info@natura-akademie.de Fassung: 10/2018



Merke:

- **Arterien gehen vom Herzen ab (sie führen das Blut vom Herzen weg)**
- **Venen führen das Blut zum Herzen hin.**
- **Arterien führen sauerstoffreiches Blut (Ausnahme: Arteria pulmonalis)**
- **Venen führen sauerstoffarmes Blut (Ausnahme: Lungenvenen).**

Außer Arterien und Venen gibt es noch die Kapillaren, in ihnen findet der Stoffaustausch statt. Das Blut läuft von den Arterien in die Kapillaren und dann in die Venen und zurück zum Herzen.

1.2.1. ☝Herzschichten ☝

Die Herzwand ist von innen nach außen aus folgenden Schichten aufgebaut:

- **Endokard – Intima – Endothelschicht (glatte Herzinnenhaut)** kleidet die innere Herzhöhle aus und bildet die Herzklappen; hat keine Blutgefäße (wird von vorbeiströmendem Blut ernährt)
  Aufgabe: Blut ohne Hindernisse durch das Herz zu „führen" und Bildung der Klappen
- **Myokard – Media – Muscularis (Herzmuskel)** wird versorgt durch die Herzkranzgefäße (Koronararterien). Die Herzmuskulatur erscheint unter dem Mikroskop quergestreift, ist aber nicht willkürlich **Aufgabe: Pumparbeit leisten**
- **Perikard – Adventitia – Bindegewebe (Herzbeutel)** besteht aus zwei Schichten, der **innere Anteil = Epikard**
  Der Herzbeutel besteht aus Bindegewebe. Das Epikard liegt dem Myokard auf und ist mit ihm verwachsen. Das Perikard ist mit dem Zwerchfell und der Pleura verwachsen. Zwischen den beiden Blättern befindet sich ein Gleitspalt, der etwas Flüssigkeit enthält und dadurch die Verschieblichkeit der beiden Blätter ermöglicht => Beweglichkeit des Herzens bei Pumptätigkeit
  Aufgabe: Schutzfunktion (vor Entzündungen aus Nachbarorgangen {Lunge}), **Fixation** der Lage und Gewährleistung der **Beweglichkeit** des Herzens

Natura Akademie, Dr. Michael B. Leisten, Laub 12, 97357 Prichsenstadt
Tel. 09383/9036010, www.natura-akademie.de, info@natura-akademie.de Fassung: 10/2018

1.2.2. ☝Herzklappen ☝

Herzklappen bestehen aus Einfaltungen des Endokards. Sie öffnen und schließen sich durch den zirkulierenden Blutstrom entsprechend der Häufigkeit des Herzschlags zwischen 35 - 40 Mio. x /Jahr. Die Herzklappen gewährleisten, dass das Blut nur in eine Richtung strömen kann.

Vier Klappen: 2 Segelklappen (Atrioventrikularklappen) + 2 Taschenklappen (Semilunarklappen)

- **Mitralklappe:**
  - **Segelklappe,** liegt zwischen linkem Vorhof und linker Kammer (2 Segel)
- **Trikuspidalklappe:**
  - **Segelklappe,** liegt zwischen rechtem Vorhof und rechter Kammer (3 Segel)
- **Aortenklappe:**
  - **Taschenklappe,** liegt zwischen linker Kammer und Beginn der Aorta
- **Pulmonalklappe:**
  - **Taschenklappe,** liegt zwischen rechter Kammer + Beginn der Pulmonalarterie

Die Segelklappen haben ihren Nahmen aufgrund ihrer segelförmigen Gestalt. Sie sind durch Sehnenfäden an Muskeln an der Kammerwand befestigt. Durch die Kontraktion der Papillarmuskeln werden die Sehnenfäden gespannt. Dies führt nicht zum Öffnen oder Schluss der Klappen, sondern verhindert lediglich ein Zurückschlagen in die Vorhöfe. Die Klappen werden passiv durch den Kammerdruck geschlossen.
In der rechten Herzkammer gibt es drei, in der linken Kammer nur zwei Papillarmuskeln.
Jede Taschenklappe besteht aus drei taschenartigen Gebilden, die aus dem Endokard hervorgehen (gebildet werden) und halbmondförmig (semilunar) wirken.

1.2.3. Herzkranzgefäße (Koronararterien)

Die Ernährung des Herzmuskels (Myokard mit Epikard) mit Sauerstoff und Nährstoffen erfolgt über die **Herzkranzgefäße.** Der Eigenverbrauch des Herzens liegt bei ca. 300 ml/Min.
Die Koronararterien entspringen dicht hinter der Aortenklappe - direkt aus der Aorta (Aorta ascendens = aufsteigende Aorta). Man unterscheidet ein linkes und eine rechtes Herzkranzgefäß (links versorgt den größten Teil der linken Herzhälfte; rechts den größten Teil der rechten Herzhälfte).
Herzkranzgefäße sind Endarterien, d. h. bei einem Verschluss dieser kann das Herz nicht mehr ausreichend versorgt werden (Herzinfarkt).
Das venöse Blut wird von den Herzkranzvenen gesammelt und von der Sammelvene (Sinus coronarius) direkt in den rechten Vorhof abgegeben wird.

1.2.4. Schlagvolumen

In körperlicher Ruhe beträgt die Herzfrequenz des erwachsenen Menschen etwa 70 Schläge/ Minute. Beim Neugeborenen schlägt das Herz mit 140 Schlägen/Minute.
Beide Kammern werfen bei jedem Herzschlag gleich viel Blut aus. Diese Blutmenge, das sog. **Schlagvolumen,** beträgt beim erwachsenen Herzen in Ruhe ca. 70 ml.

- **Herzfrequenz:** Anzahl der Herzschläge pro Minute.
- **Schlagvolumen:** Blutmenge, die während einer Kontraktion aus jeder Herzkammer ausgestoßen wird
- **Herz-Zeit-Volumen:** ***Schlagvolumen multipliziert mit Schlagfrequenz (Herzfrequenz)***
  Beispiel: 70 ml x 70 Schläge pro Minute = 4.900 ml pro Minute = Herzminutenvolumen
  ⇨ *in Ruhe pumpt das Herz ca. 5 l Blut pro Minute in den Lungen- und Körperkreislauf.*

Natura Akademie, Dr. Michael B. Leisten, Laub 12, 97357 Prichsenstadt
Tel. 09383/9036010, www.natura-akademie.de, info@natura-akademie.de Fassung: 10/2018

1.2.5. ☝Erregungsbildung und –leitung

Herzarbeit bezeichnet man als **autonom (unabhängig)**, d. h. das Herz bildet notwendige elektrische Erregungen, die es für seine Muskelkraft benötigt, selber.

Daneben wird es jedoch über das vegetative Nervensystem beeinflusst (Anpassung der Herztätigkeit an momentanen Bedarf) => Regulation der Frequenz, Schlagkraft und Erregungsleitung

Der Sympathikus wirkt **beschleunigend (Stress)** auf Herzschlag, erhöht die Geschwindigkeit der Erregungsleitung und steigert die die Herzkraft.

Der **Parasympathikus** wirkt **verlangsamend** auf den Herzschlag, verlangsamt die Geschwindigkeit der Erregungsleitung und senkt die Herzkraft.

Auch hormonell kann das Herz beeinflusst werden: über Adrenalin/Noradrenalin aus dem Nebennierenmark (unterstützen den Sympathikus) und z.B. Schilddrüsenhormone, Cortisol,..

Das Herz hat ein eigenes Erregungsbildungs- und Erregungsleitungssystem; dies erfolgt über **spezialisierte Herzmuskelzellen** (keine Nervenzellen); enger Zellkontakt, dadurch gleichzeitige Kontraktion des gesamten Muskels + schnelle Erregungsweiterleitung

Die Erregungsbildung durch die Aussendung von elektrischen Pulsen erfolgt im rechten Vorhof durch den:

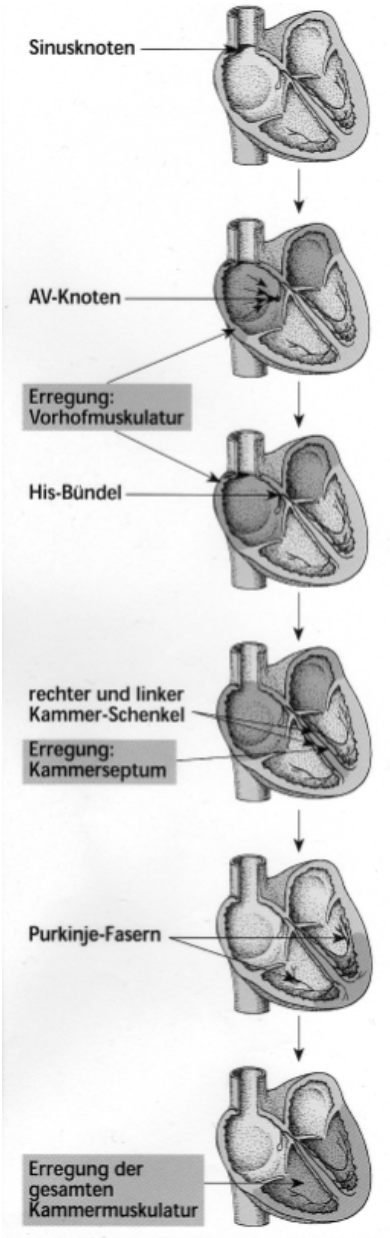
- **Sinusknoten (Herzschrittmacher)**
  autonomer Sinusrhythmus = 60 – 80/Min
  Lokalisation: rechter Vorhof
  ⇨ Erregung breitet sich über beide Vorhöfe aus – Weiterleitung an

- **AV Knoten (Atrio-Ventrikular-Knoten)**
  Frequenz = 40 – 60 /Min
  Lokalisation: zwischen Vorhof/Kammer, rechter Vorhof unten, dicht am Septum
  ⇨ Weiterleitung der Erregung

- **His'sche Bündel = 20 – 40/Min**
  Frequenz = 20 - 40 /Min
  Lokalisation: unterhalb des AV Knotens
  Teilt sich in linken und rechten Kammerschenkel (entlang des Kammerseptums)
  ⇨ **Erregung der Kammermuskulatur**

- **Tawara-Schenkel (Kammerschenkel)**
  ziehen an beiden Seiten des Kammerseptums in Richtung Herzspitze
  ⇨ Weiterleitung der Erregung zu den Herzkammern

- **Purkinje-Fasern (Kammer)**
  Ziehen in das Endokard (Herzinnenhaut)
  ⇨ **Erregung geht auf Kammermuskulatur**
  ⇨ **Kontraktion**



Erst werden die Vorhöfe erregt, dann die Kammern. Bei diesem ganzen Verlauf, entstehen **Stromschwankungen.**

Natura Akademie, Dr. Michael B. Leisten, Laub 12, 97357 Prichsenstadt
Tel. 09383/9036010, www.natura-akademie.de, info@natura-akademie.de Fassung: 10/2018

Mit Hilfe von EKG kann man diese aufzeichnen. Das EKG erlaubt Rückschlüsse auf Störungen der Erregungsbildung und Erregungsausbreitung.
Ist der Sinusknoten geschädigt (oder die elektrische Weiterleitung unterbrochen) springt der AV Knoten für die Erregungsbildung ein (halbe Eigenfrequenz des Sinusknotens). Erkrankungen des AV Knotens gehören zu den häufigsten Ursachen von Herzrhythmusstörungen.

Herznerven:
Der eigene Rhythmus des Herzens kann auch vom vegetativen Nervensystem beeinflusst werden:

Sympathikus
- ➔ erhöht die Frequenz (wirkt positiv chronotrop auf den Puls)
- ➔ verkürzt die Überleitungszeit der Erregung zwischen Vorhof und Kammer (wirkt positiv dromotrop im AV-Knoten) und
- ➔ erhöht die Muskelkraft (wirkt positiv inotrop auf systolischen Blutdruck)

Parasympathikus
- ➔ senkt die Frequenz (wirkt negativ chronotrop) und
- ➔ verlängert die Überleitungszeit (wird negativ dromotrop)

Inotrop = die Kontraktionskraft des Herzens beeinflussend
Chronotrop = die Schlagkraft des Herzens betreffend
Dromotrop = die Erregungsleitung des Herzens beeinflussend

1.2.6. ☝Diastole – Systole ☝

Das Herz ist ein Hohlmuskel. Der Herzmuskel pumpt das Blut stoßartig oder wellartig. Bei Erschlaffung der muskulären Wand weitet sich der Hohlraum des Herzens und Blut strömt herein (= Diastole). Bei der Kontraktion verkleinert sich der Raum und das Blut wird hinausgepresst (= Systole)

Systolischer Blutdruck:
- Systole (griechisch) = das Zusammenziehen = die Phase des Pumpvorgangs, in der sich das Herz zusammenzieht und Blut auswirft (= Anspannungs- und Auswurfphase)
- Der systolische Druck entspricht dem während der Anspannungs- und Auswurfphase der linken Herzkammer maximal entwickelten Druck.
- Wenn sich das Herz zusammenzieht und dabei Blut aus der linken Herzkammer in den Körper presst, überträgt sich der entstehende Druck auf die Aorta und weiter auf die nachfolgenden Arterien und Arteriolen.
- Dieser Druck = **systolischer Blutdruck**

Diastolischer Blutdruck:
- Diastole (griechisch) = die Ausdehnung = Der diastolische Blutdruck entspricht dem niedrigsten Druck während der Entspannungs- und Erweiterungsphase des Herzmuskels.
- Nachdem sich die linke Herzkammer beim Pumpvorgang zusammengezogen hat, muss sich die Herzkammer für den nächsten Pumpstoß erst wieder mit Blut füllen. Dafür entspannt sich die Kammer. In dieser Entspannungsphase, in der kein weiteres Blut in die Aorta gepumpt wird, fällt der Druck in den Blutgefäßen langsam ab.
- Der dabei erreichte niedrigste Druck wird als unterer Wert = **diastolischer Blutdruck**.

Natura Akademie, Dr. Michael B. Leisten, Laub 12, 97357 Prichsenstadt
Tel. 09383/9036010, www.natura-akademie.de, info@natura-akademie.de Fassung: 10/2018

- ✓ **Der systolische Wert macht Aussagen über die Auswurfleistung des Herzens.**
- ✓ **Der diastolische Wert erfolgt während der Füllphase des Herzens und lässt Aussagen über die Elastizität der großen Gefäße zu.**

Der systolische Blutdruck = Druck, den die linke Kammer während ihrer Kontraktion erzeugt (normal 120 mmHG).
Der diastoische Blutdruck = Druck, der während der Erschlaffung der linken Herzkammer in den großen Arterien zurückbleibt (normal 80 mmHG)

Der systolische Blutdruck wird durch die Auswurfkraft des Herzens erzeugt. Der diastolische Blutdruck wird bei verschlossener Aortenklappe v.a. durch das Blutvolumen und die Elastizität der Arterien (Windkesselfunktion) aufrecht erhalten. Lässt die Gefäßelastizität nach (z.B. bei Arteriosklerose), so steigt zunächst der diastolische, später auch der systolische Blutdruckwert dauerhaft an.

Die **Höhe des Blutdrucks** hängt vor allem von drei Faktoren ab:

- von der aktiven Spannung der Gefäße (Gefäßtonus),
- von der Elastizität der Gefäßwand und
- vom Herzminutenvolumen (Menge Blut, die die linke Hauptkammer des Herzens in einer Minute auswirft)

Bei einem Blutdruck von 120 zu 80 mm Hg pulsiert der Druck ständig wellenförmig zwischen 120 und 80 mm Hg hin und her.

Beim Herzschlag wird die Systole von der Diastole des Herzens abgegrenzt:

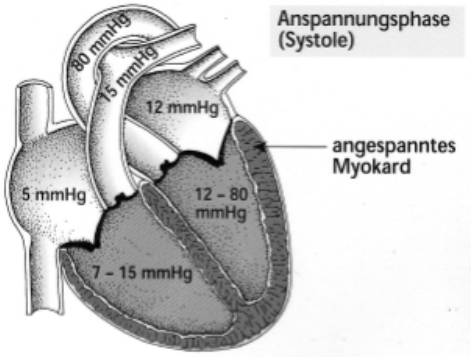
SYSTOLE	**DIASTOLE**
Kammerkontraktion	Kammererschlaffung
Segelklappen verschlossen	Segelklappen geöffnet
Taschenklappen geöffnet	Taschenklappen verschlossen

Der **Anspannungston** der Kammermuskulatur , zusammen mit dem Schluss der Segelklappen ist der **erste, dumpfere Herzton**.
Der **Klappenschlusston** der Taschenklappen ist der **zweite, hellere Herzton.**

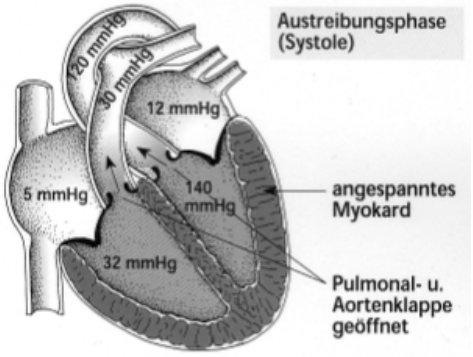
Natura Akademie, Dr. Michael B. Leisten, Laub 12, 97357 Prichsenstadt
Tel. 09383/9036010, www.natura-akademie.de, info@natura-akademie.de Fassung: 10/2018

Die Systole hat zwei Phasen:

1. Anspannungsphase der Kammermuskulatur
(Dauer: 0,05 – 0,1 s)
→ Druckanstieg in der Kammer, alle Klappen geschlossen
Spannungszunahme, bis der Druck so groß wird, dass sich die Taschenklappen öffnen.



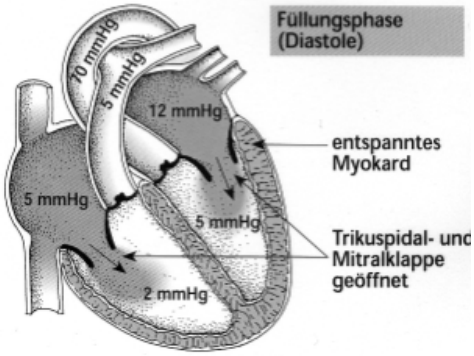
2. Austreibungsphase (Dauer: 0,2 bis 0,3s)
→ **Kammermuskulatur zieht sich zusammen;** Taschenklappen offen (Aorten- + Pulmonalklappe); Blut strömt aus den Kammern



Die Systole ist die Arbeitsphase des Herzens.
Man unterscheidet die Anspannungsphase, in der alle Klappen geschlossen sind und die Austreibungsphase in der die Taschenklappen durch den Blutstrom geöffnet werden.

Die Diastole hat zwei Phasen:

1. Entspannungsphase:
→ Druckabfall im Ventrikel, alle Klappen geschlossen
Während dieser Zeit nimmt der Druck in den Vorhöfen zu, bis er den Druck in den Kammern überschreitet. Danach kommt es zum Öffnen der Segelklappen.



2. Füllungsphase:
→ Atrioventrikularklappen offen, Blut fließt durch die Segelklappen von den Vorhöfen in die Kammern.

Die Diastole ist die Erschlaffungsphase des Herzmuskels nach der Systole.
Man unterscheidet die Erschlaffungsphase, in der alle Klappen geschlossen sind und die Füllungsphase, in der die Segelklappen (Mitralklappe und Trikuspidalklappe) auch Atrioventrikularklappen (A-V Klappen) genannt sich durch das aus den Vorhöfen strömende Blut öffnen.

Natura Akademie, Dr. Michael B. Leisten, Laub 12, 97357 Prichsenstadt
Tel. 09383/9036010, www.natura-akademie.de, info@natura-akademie.de Fassung: 10/2018

1.2.7. Elektrokardiogramm (EKG)

Das EKG ist eine Darstellung des Erregungsablaufes im Herzen:

- Erregungsleitung – Erregungsausbreitung - Erregungsentstehung

Daraus kann man Aussagen ableiten über:

- Frequenz (R-Zacken) und die Lage des Herzens (durch die Ableitungen)

Es sagt nichts über die muskuläre Herzaktion aus.
Wenn der Sinusknoten eine neue Erregungswelle auslöst, breiten sich diese Spannungsunterschiede in Richtung AV-Knoten aus, dann zum His-Bündel, entlang der beiden Tawara-Schenkel und schließlich über die Purkinjefasern in den Herzmuskel. Dabei wird der ganze Herzmuskel depolarisiert. Alle Erregungen der jeweiligen Muskelzellen gemeinsam (Summenaktionspotential) bilden ein elektrisches Feld, das sich bis an die Körperoberfläche ausbreitet.

So entstehen Spannungsunterschiede verschiedener Körperstellen: z.B. zwischen dem rechten Arm und dem linken Bein. Je nach den Körperstellen, die man zum Messen der Spannung auswählt, ergeben sich also leicht unterschiedliche Ergebnisse.

- Ausschläge nach oben bedeuten eine Erregungsausbreitung in Richtung zur Herzspitze.
- Ausschläge nach unten breiten sich von der Herzspitze weg aus.

Das EKG kann einige hilfreiche Hinweise zur Diagnostik geben.

Änderungen der senkrechten Größe der **ST-Strecke** bedeuten, dass nicht mehr die gesamte Kammermuskulatur gleichmäßig erregt wird. Folgende Ursachen sind möglich:

- Ischämie des Herzmuskels
  Ein wenig durchbluteter Muskel hat einen anderen Widerstand, als ein gut durchbluteter.
  Z. B. Beim Belastungs-EKG kann eine eingeschränkte Herzmuskeldurchblutung sichtbar gemacht werden. Eine Erhebung der ST-Strecke gilt als Frühzeichen eines Herzinfarktes.
- Myokardinfarkt
  Teile des Muskels sind abgestorben und können gar nicht mehr erregt werden.

Ist das **PQ-Intervall** vergrößert zeigt dies eine erschwerte Überleitung von Vorhof auf Kammern. Man spricht von einem AV-Block:

- 1. Grad: Das PQ-Intervall ist verlängert.
- 2. Grad: Erregung wird nur manchmal weitergeleitet.
- 3. Grad: Totaler Herzblock. Keine Weiterleitung.

Verbreitertes oder vertieftes Q deutet auf einen alten Herzinfarkt hin, da die Erregung um die Narbe herumlaufen muss.

Die P-Welle bezeichnet die Spannungsausbreitung über das Vorhofmyokard.
Der QRS-Komplex gibt die Ventrikeldepolarisation wieder.

Q-Zacke
Gleich zu Beginn des QRS gibt es einen kleinen Abfall, die Q-Zacke. Dies zeigt, dass sich zunächst die Erregung einen Moment von der Herzspitze weg ausbreitet.

R-Zacke

Jetzt breitet sich die Erregung im Ventrikelmyokard aus. Aufgrund der relativ großen Herzmuskelmasse entsteht ein großes Spannungspotential. Zeitlich markiert sie den Moment des Druckanstieges im linken Ventrikel (= Beginn der Anspannungsphase). Die Spitze der R-Zacke zeigt den Moment des Beginnes der Austreibungsphase. Sie dauert bis zum Ende der T-Welle.

S-Zacke

Jetzt erreicht die Anspannung die hinteren Abschnitte des linken Ventrikels (bewegt sich also wieder von der Herzspitze weg. Jetzt ist das ganze Ventrikelmyokard depolarisiert.
Die T-Welle stellt die Repolarisation des Ventrikelmyokards dar. Das Ende der T-Welle fällt mit dem Beginn des zweiten Herztones zusammen (Ende Austreibungsphase, Beginn Entspannungsphase)

Vom Ende der P-Welle bis zum Beginn der Q-Welle

Die Zeit, in der die Depolarisation vom Vorhof auf die Kammern übergeht (dort ist keine erregungsfähige Muskulatur).

Vom Ende der S-Zacke bis zum Beginn der T-Welle.

Entspricht der vollständigen und gleichmäßigen Kammererregung.

Beginn Q-Zacke bis Ende T-Welle: Systolendauer