

# **Das Herz**

## **Der Bau**

Ähnlich wie das Blut ist auch das Herz stark im Volksmund verwurzelt: herzlich, herzig, mein Herzblatt, herzerreißend ... sind nur einige bekannte Redewendungen.

60- bis 70mal schlägt es in der Minute, dabei pumpt es 70 bis 80 ml Blut in den Körper. Das sind pro Minute 5 bis 7 Liter. Man nennt dies das Herzminutenvolumen. Strengt man sich an, z. B. indem man 10 kräftige Kniebeugen macht, reagiert das Herz sofort mit Erhöhung der Schlagfrequenz. Dabei erhöht sich auch das Herzminutenvolumen.

Das Herz besitzt 4 Kammern: zwei Hauptkammern und zwei Vorkammern. Beim Betrachten der Abbildungen muss man bedenken, dass die Seiten "vertauscht" sind. Man schaut sozusagen auf sein eigenes Herz.

Die Gefäße, die zum Herzen hinführen, sind die Venen. Die vom Herzen wegführenden Gefäße heißen Arterien. Am Herzen fällt auf, dass die linke Herzkammer eine dickere Muskulatur besitzt als die rechte. Das geht auf ihre Aufgaben zurück. Die linke Herzkammer muss den Körperkreislauf versorgen, die rechte versorgt den Lungenkreislauf. Die Vorkammern sind relativ dünnwandig. In sie strömt das Blut, wenn es aus dem Körper- bzw. aus dem Lungenkreislauf zurückkommt. Die Herzmuskulatur ist ein quergestreifter Muskeltyp wie die Skelettmuskulatur. Sie hat aber auch Eigenschaften der längsgestreiften Muskeln wie die der Eingeweidemuskulatur. Der Herzmuskel ist vom Willen kaum beeinflussbar. Die Herzklappen verhindern ein Zurückströmen des Blutes ins Herz.

## **Die Herzmuskulatur**

Die Herzmuskulatur nimmt eine Mittelstellung zwischen der quergestreiften Skelettmuskulatur und der glatten Eingeweidemuskulatur ein. Sie ist zwar quergestreift wie die Skelettmuskulatur, aber vom Willen praktisch nicht beeinflussbar. Die Herzmuskelzellen sind etwa 0,1 mm lang, netzartig verzweigt und zu einem Zellverband zusammengelagert. Oft haben Herzmuskelzellen zwei Zellkerne. Eine große Zahl von Mitochondrien liefert die Energie für die Muskelaktivität. Der Herzmuskel wird von zwei Kanalsystemen durchzogen:

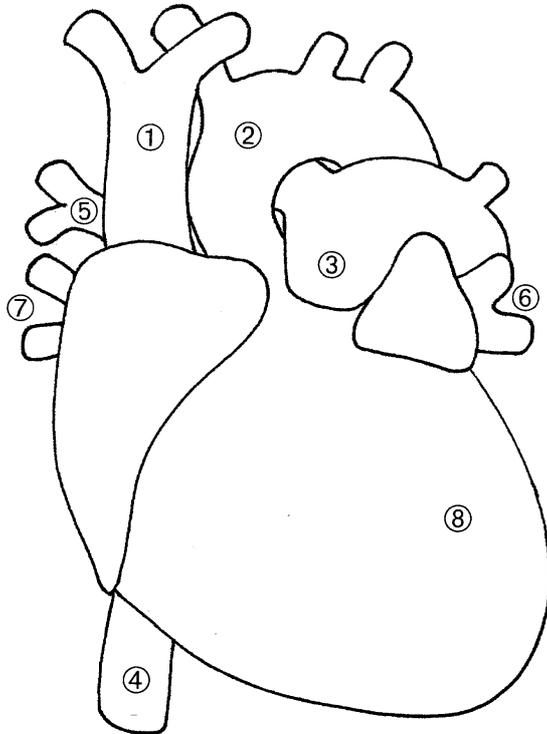
1. dem relativ stark entwickelten transversalen Tubulussystem
2. dem relativ schwach ausgebildeten longitudinalen Tubulussystem. Letzteres dient als Kalziumspeicher. Kalzium wird für die Herzmuskelkontraktion gebraucht.

## **Herzaktivität**

Die etwa 5 Liter Blut eines 10- bis 15jährigen Schülers können gut mit angefärbtem Wasser demonstriert werden. Wenn man diese Menge in kleinere Gefäße aufteilt, kann der Blutfluß durch die einzelnen Organsysteme veranschaulicht werden.

Die Abbildung zeigt das Herz von vorne. Man blickt im wesentlichen auf die rechte Herzkammer (links im Bild). Aus ihr geht nach oben die Lungenschlagader (3) ab, die sich unter der Aorta in die linke und rechte Lungenarterie, die zu den beiden Lungenflügeln führen, verzweigt. (Man beachte: Die Lungenarterien führen das sauerstoffarme, kohlenstoffdioxidreiche Blut zu den Lungen, wo es wieder mit Sauerstoff beladen wird). Aus der Lunge kommt das Blut durch die Lungenvenen (6, 7) zurück. In der Regel münden vier

Lungenvenen, je zwei von jeder Seite, in den linken Vorhof. Von diesem gelangt das Blut in die linke Kammer. Damit ist der (kleine) Lungenkreislauf geschlossen. In den Körper wird das Blut durch die linke Herzkammer (8) über die Aorta (2) gepumpt. Von hier aus werden die Organe des Körpers (Eingeweide, Muskeln ...) versorgt. Über die untere Hohlvene (4) kommt das Blut in den rechten Vorhof und dann in die rechte Herzkammer. Damit ist der (große) Körperkreislauf geschlossen.



### **Systole und Diastole**

Die Herzaktion besteht aus zwei Phasen, der Systole (der Kontraktionsphase) und der Diastole (die Entspannungs- oder Ruhephase), in der sich die Kammern wieder erweitern. Eine vollständige Herzaktion benötigt bei circa 75 Herzschlägen pro Minute etwa 0,8 Sekunden. In dieser Minute werden ungefähr 5 L Blut in den Körper gepumpt (bei Säuglingen schlägt das Herz übrigens circa 150mal pro Minute). Bei körperlicher Arbeit und gutem Trainingszustand kann die Förderleistung 25 bis 30 l pro Minute erreichen. Maximale Herzfrequenzen können bis 250 Schläge pro Minute sein. Vor allem bei untrainierten Jugendlichen kommt es sehr schnell zu so hohen Herzfrequenzen. Bei sportlich trainierten Menschen steigt die Herzfrequenz nicht so stark an, dafür wird mehr Blut pro Minute gepumpt (Vergrößerung des Herzminutenvolumens).

### **Die Erregungsleitung**

Ein Herz (z. B. eines Frosches), das aus dem Körper entnommen wird, schlägt einige Zeit weiter. Wenn es mit Nährstoffen versorgt und feucht gehalten wird, schlägt es spontan und rhythmisch sogar einige Stunden. Es braucht also keine Nervenverbindung zum übrigen Körper. Das Herz besitzt also offenbar ein automatisch arbeitendes Erregungssystem, das die Erregung selbst bildet und automatisch weiterleitet. Genauere Untersuchungen haben ergeben, dass das Reizleitungssystem des Herzens nicht aus Nervengewebe, sondern aus speziellen

Muskelfasern besteht, den PURKINJEschen Fasern (nach dem tschechischen Physiologieprofessor Johann von Purkinje). Im Vergleich zu normalen Muskelzellen sind die PURKINJE-Fasern arm an Fibrillen und reich an Plasma, weshalb sie gut leitfähig sind.

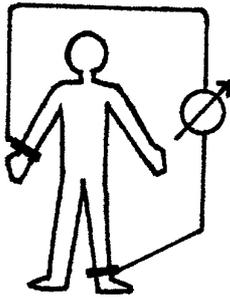
Die Erregung des gesunden Herzens entsteht normalerweise im Dach des rechten Vorhofs im Bereich der Einmündung der oberen Hohlvene, dem Sinusknoten. Von hier aus breitet sich die Erregung über den rechten und auch den linken Vorhof aus. Nach etwa 60 Millisekunden erreicht die Erregung den Vorhofknoten. Er liegt am Boden des rechten Vorhofs in der Nähe der Vorhofscheidewand. Von hier aus wird die Erregung über die HISSchen Bündel auf die Hauptkammermuskulatur übertragen. Über die PURKINJEschen Fasern erreicht die Erregung die Herzspitze und die gesamte Herzwand. Schon während dieser Zeit beginnt die Erregungsrückbildung in den Vorkammern. Die zeitlich verschobene Erregungsausbreitung über das Herz hat zur Folge, dass sich die Herzkammern nach den Vorhöfen kontrahieren.

### **Herzrhythmusstörungen**

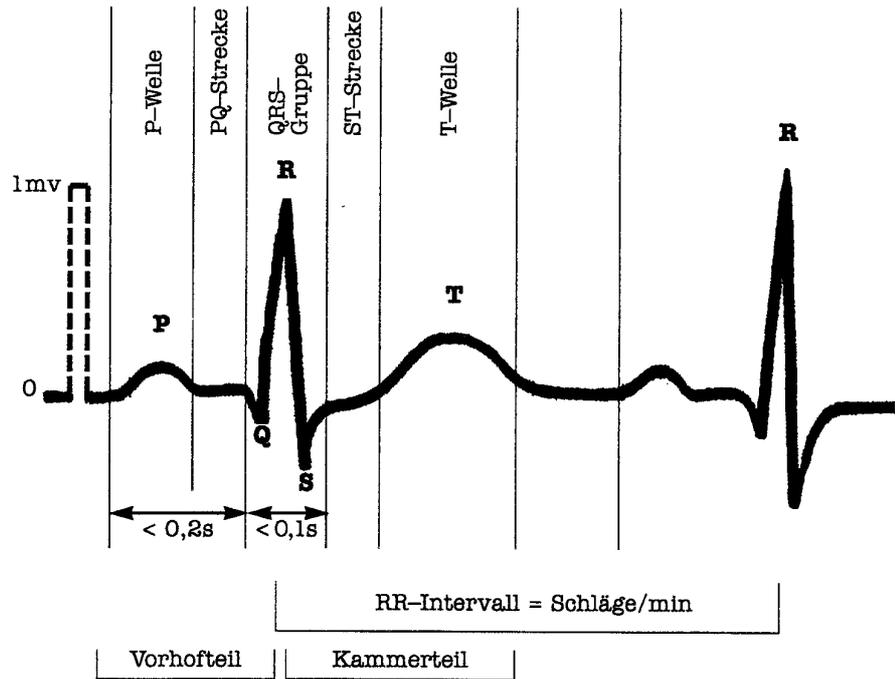
Der Herzrhythmus des gesunden Herzens ist normalerweise sinusknotengesteuert. Der Sinusknoten wird auch als Schrittmacher bezeichnet. Gehen Erregungen, z. B. infolge von Schäden der Herzmuskulatur, auch von anderen Stellen des Herzens aus, kann es zu Herzschlägen außer der Reihe, zu Extrasystolen, kommen. Nur der Arzt kann entscheiden, ob es sich um eine ernstzunehmende Störung handelt.

### **Das Elektrokardiogramm (EKG)**

Die Erregung des Herzens ist ein elektrischer Vorgang. Bei der Ausbreitung und der Rückbildung der Herzerregung entsteht ein elektrisches Feld, das sich zeitlich verändert. Zwischen verschiedenen Körperstellen können so Potentialdifferenzen in Abhängigkeit von der Zeit gemessen werden. Diese Messung der Herzerregung heißt EKG. Die bei der Messung entstehenden Ausschläge werden mit Buchstaben von P bis I bezeichnet. Die Dauer der einzelnen Ausschläge ist typisch. So soll das PQ-Intervall (das ist die Zeit vom Beginn der Vorhoferregung bis zum Beginn der Kammererregung) kürzer als 0,2 Sekunden sein. Längere Dauer deutet auf Störungen der Erregungsleitung vom AV-Knoten über die HIS-Bündel hin. Verlängerungen im Bereich der QRS-Gruppe (über 0,1 Sekunde) deuten auf Störungen der Erregungsausbreitung der Herzkammern hin.



Ableitung zwischen  
rechtem Arm und  
linkem Bein



**P-Welle:** Erregungsausbreitung über Vorhöfe

**PQ-Strecke:** Vorhöfe sind erregt

**QRS-Gruppe:** Erregungsausbreitung über Herzkammern

**ST-Strecke:** Herzkammern sind erregt

**T-Welle:** Erregungsrückbildung Kammern