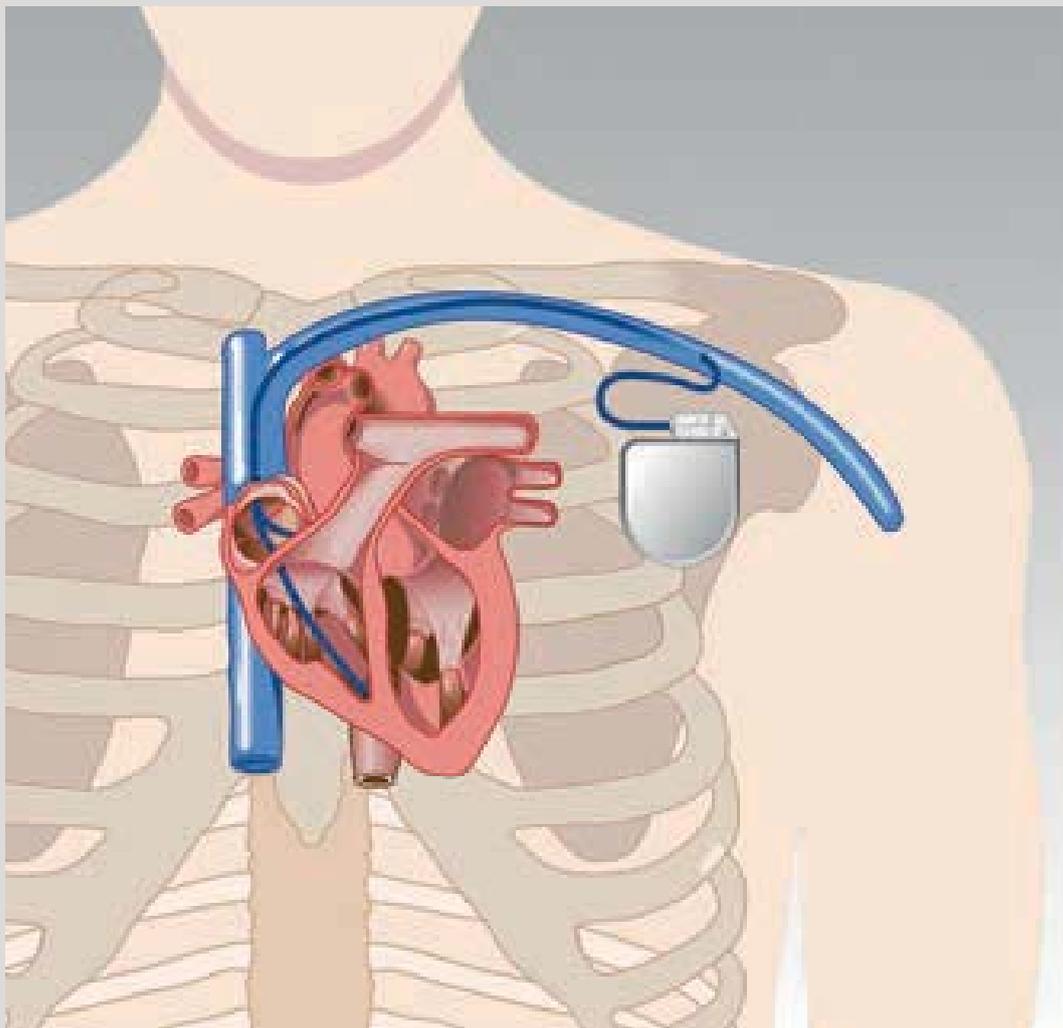


PATIENTENINFORMATION

# Herzschrittmacher und Ereignisrekorder



## Verfasser

Chefarzt Dr. med. Andreas Schmitt  
Hypertensiologe DHL  
CaritasKlinikum Saarbrücken St. Theresia  
Medizinische Klinik – Kardiologie/Pneumologie  
Rheinstraße 2  
66113 Saarbrücken

2. aktualisierte Auflage VII/2015



**Dr. med.  
Andreas Schmitt**

Eine Broschüre aus dem

**cts**  
**CaritasKlinikum  
Saarbrücken**

St. Theresia  
Kardiologie/Pneumologie  
Internistische Intensivmedizin  
Chefarzt Dr. Andreas Schmitt



**Weitere Informationen  
zur Medizinischen Klinik – Kardiologie/Pneumologie  
finden Sie auf unserer Internetseite:**

[www.caritasklinikum.de](http://www.caritasklinikum.de)



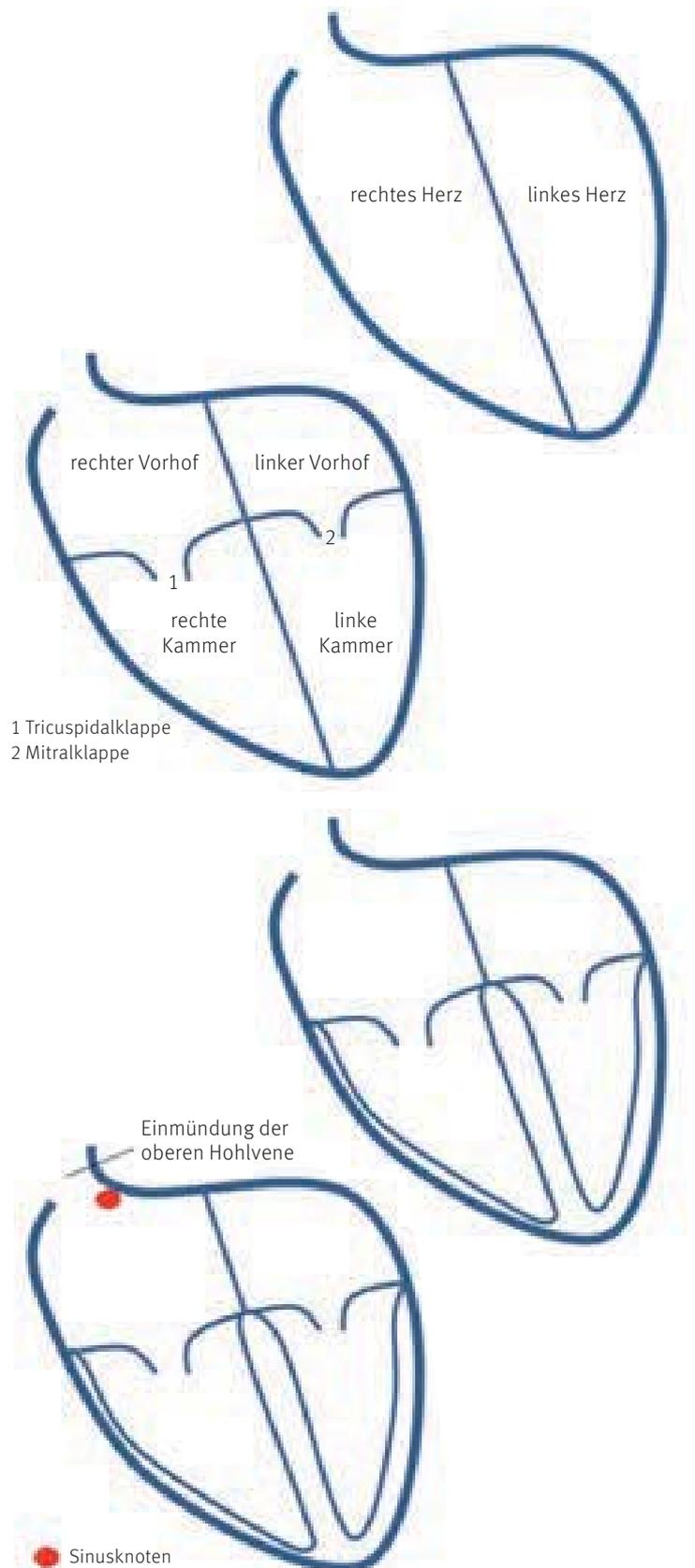
## Das elektrische System des Herzens

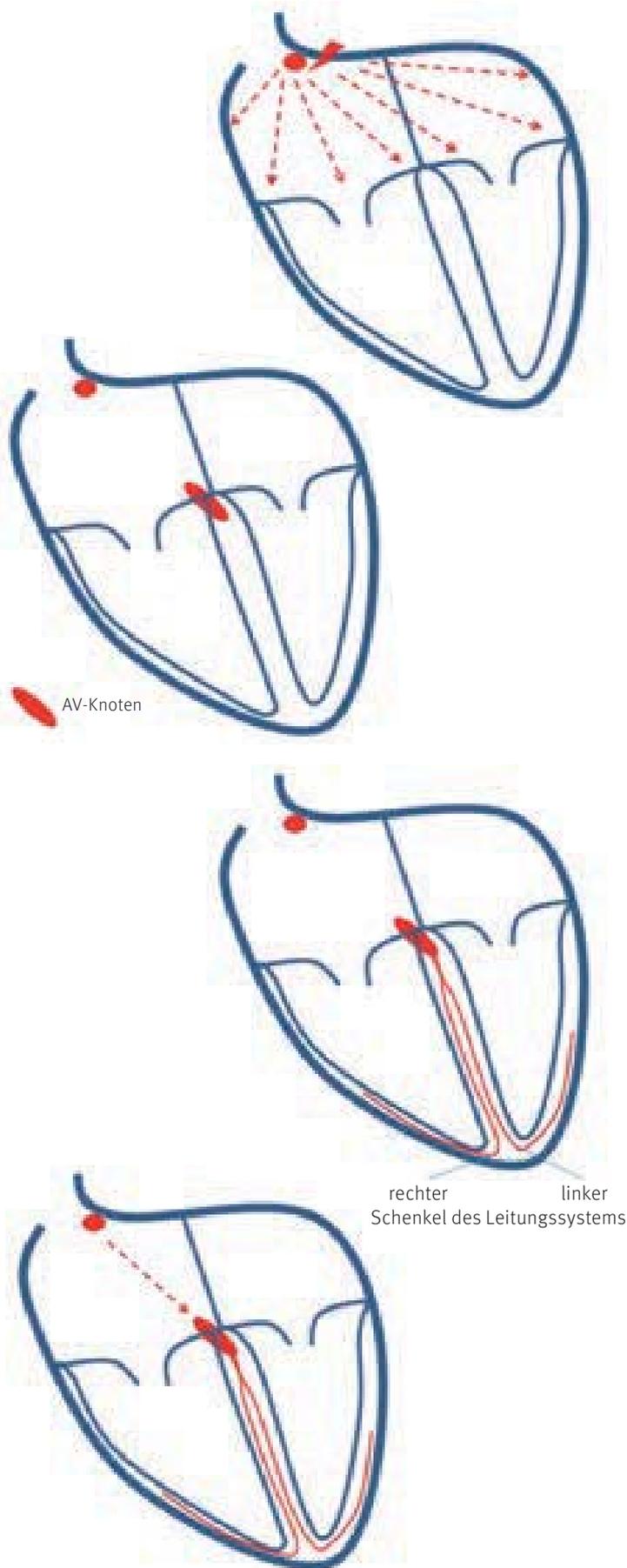
Das **Herz** ist ein muskuläres Hohlorgan, das aus zwei Hälften besteht: **rechtes und linkes Herz**.

Jede Herzhälfte besteht ihrerseits aus je einem Vorhof und je einer Kammer. Zwischen **Vorhöfen und Kammern** befinden sich **Herzklappen**, die die Funktion von Ventilen haben.

Die muskuläre Wand der Kammern ist deutlich dicker als die der Vorhöfe (links stärker als rechts).

Der herzeigene Taktgeber ist der sogenannte **Sinusknoten**. Er befindet sich am Dach des rechten Vorhofs in der Nachbarschaft der Einmündung der oberen Hohlvene. Die obere Hohlvene führt dem rechten Herzen das venöse (sauerstoffarme) Blut der Arme und des Kopfes zu.





Der Sinusknoten erzeugt in Ruhe etwa einmal pro Sekunde einen **elektrischen Impuls**. Dieser elektrische Impuls breitet sich über die dünne muskuläre Wand der Vorhöfe aus und führt dabei zu einer Kontraktion der beiden Vorhöfe. Hierdurch wird Blut über die beiden Klappen von den Vorhöfen in die Kammern transportiert.

Die beiden Vorhöfe sind elektrisch gegen die Kammern isoliert. Eine Überleitung der vom Sinusknoten kommenden Erregung auf die Kammern ist nur an einer einzigen Stelle möglich, dem sogenannten **AV-Knoten**. Dieser AV-Knoten (Vorhof-Kammer-Knoten, lateinisch **Atrium-Ventriculum-Knoten**) liegt an der Vorhof-Kammer-Grenze am Beginn der Kammerscheidewand.

Vom AV-Knoten laufen zwei elektrische Leitungen zum einen in die muskuläre Wand der rechten Kammer, zum anderen in die immer deutlich kräftigere muskuläre Wand der linken Kammer. Die vom Sinusknoten kommende elektrische Erregung wird über den AV-Knoten und die genannten beiden Leitungen (**rechter und linker Schenkel des Leitungssystems**) auf die Muskulatur der Kammern übergeleitet.

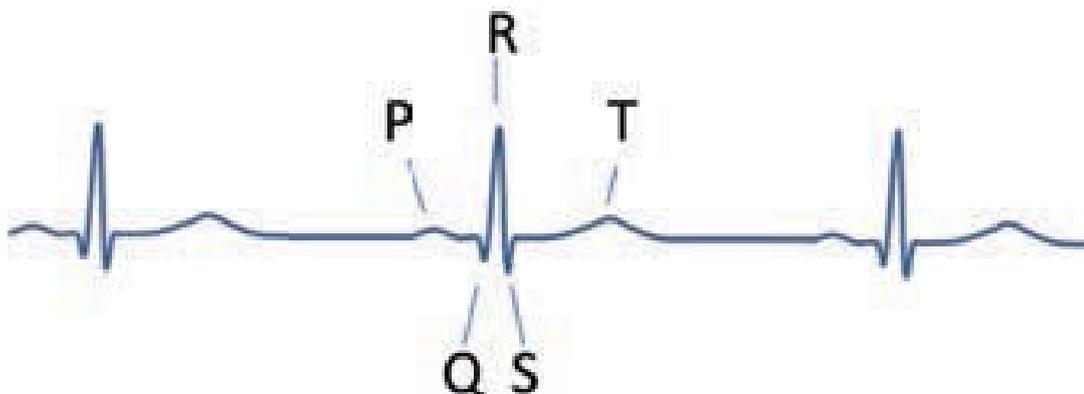
Dies führt zur Kontraktion der Kammern und damit zum Transport des Blutes in die Lungen (aus der rechten Kammer) bzw. in den gesamten restlichen Körper

(aus der linken Kammer). Dieser Vorgang wiederholt sich in Ruhe etwa einmal pro Sekunde, so dass ein Puls von etwa 60 Schlägen pro Minute (normal 50–90 pro Minute) zustande kommt.

**Das elektrische System des Herzens** besteht also im wesentlichen aus den

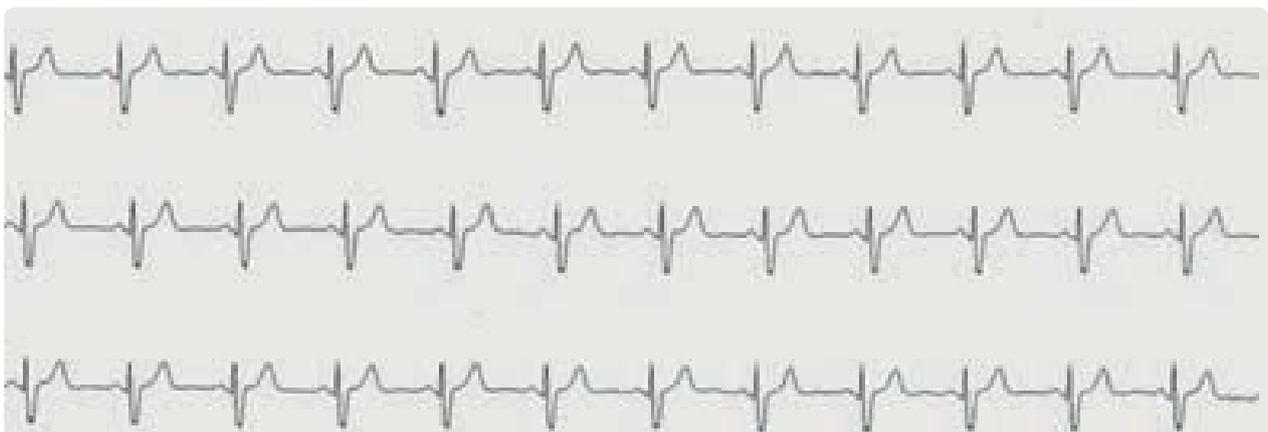
wenigen Komponenten Sinusknoten, AV-Knoten und rechter und linker Schenkel des Leitungssystems.

Der als Ergebnis der Aktivität des Sinusknotens resultierende regelmäßige Rhythmus wird als **Sinusrhythmus** bezeichnet.

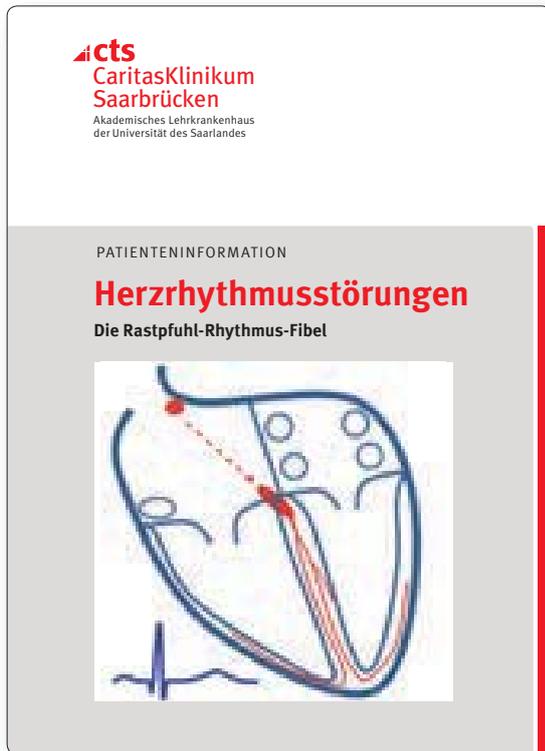


Die elektrische Aktivität des Herzens lässt sich im Elektrokardiogramm (**EKG**) sehr leicht dokumentieren.

Ein Sinusrhythmus ist im EKG immer an einer typischen Abfolge von Wellen und Zacken zu erkennen. Diese Wellen und Zacken werden üblicherweise mit der Buchstabenfolge P, Q, R, S und T bezeichnet. Dabei ist die P-Welle immer Ausdruck der Vorhoferregung, wohingegen Q, R, S und T Ausdruck der Kammererregung sind.



Normaler Sinusrhythmus



Dieses einfache elektrische System des Herzens funktioniert in aller Regel über Jahrzehnte sehr zuverlässig.

Gleichwohl können einzelne Komponenten der **Reizbildung** (Sinusknoten) oder der **Erregungsleitung** (AV-Knoten; rechter Schenkel; linker Schenkel) erkranken oder komplett ausfallen.

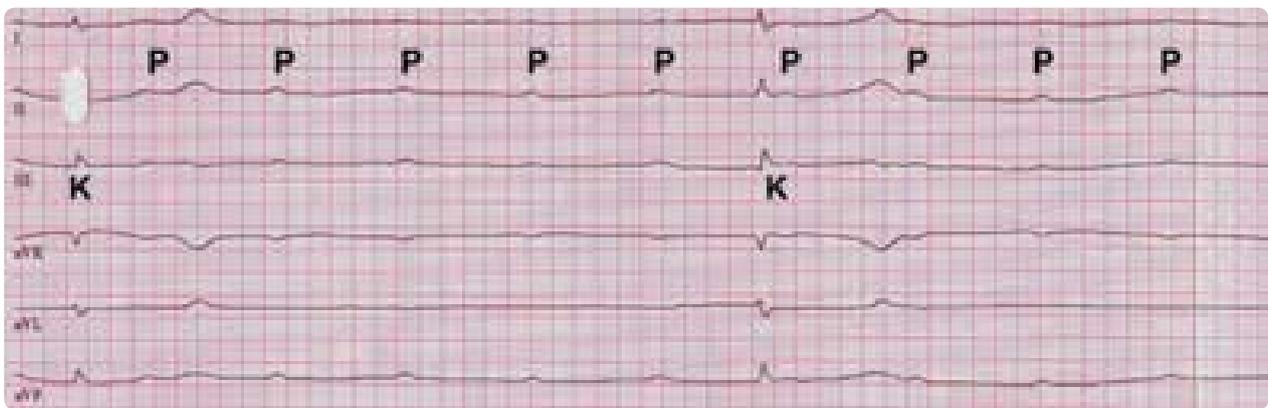
Als Ursache für die **Erkrankung des elektrischen Systems** (s. a. Patientenbroschüre „**Herzrhythmusstörungen**“ aus unserer Klinik) kommen z. B. entzündliche Veränderungen oder Durchblutungsstörungen in Betracht. Sehr häufig kann allerdings eine sichere Ursache nicht angegeben werden.



Kranker Sinusknoten: zunächst normaler Sinusrhythmus mit plötzlichem Übergang in einen Ausfall des Sinusknotens und daraus resultierendem Vorhof- (und Herz-) Stillstand für gut 25 Sekunden (Sinusarrest)

**Kranker Sinusknoten (Sick Sinus Syndrom):** Die Erkrankung des Sinusknotens kann sich auf verschiedene Weise äußern. Häufig findet sich ein dauerhaft zu langsamer Puls (z. B. 40/Min.; Sinusbradykardie), der auch unter Belastung nicht adäquat ansteigt (sog. chronotrope

Inkompetenz). Nicht selten können bei diesem Syndrom aus normal schnellem Puls heraus lange Pausen (passagerer Herzstillstand) auftreten, die zu einem plötzlichen Bewusstseinsverlust (Synkope) führen (Vorhofstillstand, Sinusarrest).



AV-Block III: normale Sinus- (und Vorhof-) Aktivität, die wegen des Ausfalls des AV-Knotens nicht auf die Kammern übergeleitet wird (P = P-Welle = Vorhofaktivität; K = Kammerersatzaktivität)

**AV-Block:** Normalerweise wird die vom Sinusknoten ausgehende elektrische Erregung regelmäßig (1:1) nach kurzer Verzögerung auf die Kammern übergeleitet. Eine zwar regelmäßige aber zeitlich verspätete Überleitung der Vorhofaktion auf die Kammern wird als AV-Block I bezeichnet. Werden einzelne Vorhofaktionen nicht mehr über den AV-Knoten übergeleitet, liegt ein AV-Block II vor. Wenn die Überleitung von Vorhofaktionen auf die Kammern komplett blockiert ist, spricht man von einem AV-Block III. In solchen Fällen stellt sich oft ein sehr langsamer Kammerersatzrhythmus (Puls um 30/Min.) ein.

**Vorhofflimmern mit Bradyarrhythmia absoluta:** Nicht selten (bei ca 15 % der über Siebzigjährigen) tritt auf Vorhofebene eine Rhythmusstörung auf, bei der der normale regelmäßige Sinusrhythmus verlorenght und durch vollkommen unregelmäßige schnelle Flimmerwellen ersetzt wird, sog. Vorhofflimmern.

Im Falle eines vollkommen gesunden AV-Knotens werden diese schnellen unregelmäßigen Vorhofflimmerwellen relativ schnell und unregelmäßig auf die Kammern übergeleitet, sodass ein schneller und unregelmäßiger Puls resultiert (Tachyarrhythmia absoluta; Pulsfrequen-

zen von etwa 100-170/Min.). Eine Bremsung dieser hohen Pulsfrequenzen auf einen Puls von etwa 60-90/Min. in Ruhe ist in aller Regel unproblematisch mit geeigneten Medikamenten möglich.

Bei Vorhofflimmern in Kombination mit einem in seiner Funktion mäßig eingeschränkten AV-Knoten findet sich in Ruhe ein unregelmäßiger normal schneller Puls (normofrequente absolute Arrhythmie; Puls in Ruhe etwa 60-90/Min.).

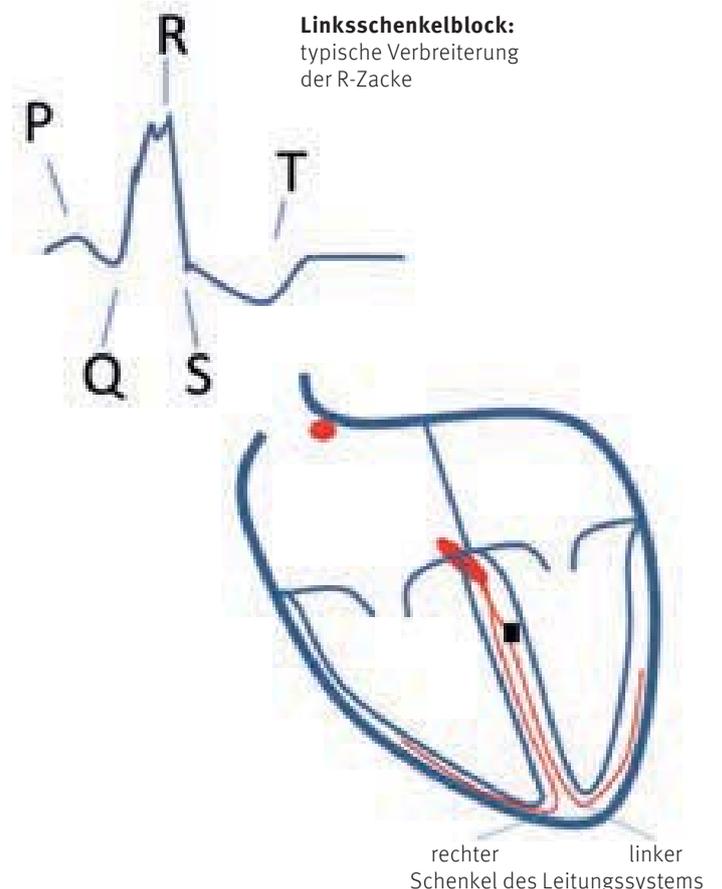
Findet sich Vorhofflimmern in Kombination mit einem deutlich kranken AV-Knoten, der in seiner Leitfähigkeit erheblich eingeschränkt ist, so werden nur noch einzelne Vorhofflimmeraktionen auf die Kammern übergeleitet. Es resultiert ein unregelmäßiger hochgradig verlangsamter Puls (Bradyarrhythmia absoluta; Puls etwa 30-40/Min.).

Gemeinsames Kennzeichen aller langsamen Rhythmusstörungen ist ein anfallsweise oder dauerhaft **zu langsamer Puls**, der mit einer verminderten Pumpleistung des Herzens und einer unter Umständen bedrohlich reduzierten Durchblutung lebenswichtiger Organe einhergeht.

Für alle genannten langsamen (bradykarden) Herzrhythmusstörungen gilt, dass eine geeignete medikamentöse Anhebung des Pulses auf eine Pulsfrequenz, die eine ausreichende Blutversorgung der

Organe des Körpers sicherstellt, nicht existiert.

**Linksschenkelblock:** Eine aufgehobene Leitungsfähigkeit der in die Muskulatur der linken Kammer ziehenden linken Leitungsbahn wird als Linksschenkelblock bezeichnet. Sie ist im EKG als typische Verbreiterung der R-Zacke zu erkennen.



Folge der Blockade des linken Schenkels ist eine **asynchrone (nicht mehr gleichzeitige) Kontraktion** der verschiedenen Abschnitte der linken Kammer mit einer hieraus resultierenden Verschlechterung der Pumpleistung des Herzens.

Eine medikamentöse Reparatur eines kranken Sinusknotens, eines kranken AV-Knotens oder auch einer blockierten linksseitigen Leitungsbahn (Linksschenkelblock) ist nicht möglich.

Der Ausfall der genannten Komponenten des elektrischen Systems des Herzens kann dagegen mit elektrischen Verfahren in Form eines Herzschrittmachers zuverlässig kompensiert werden.

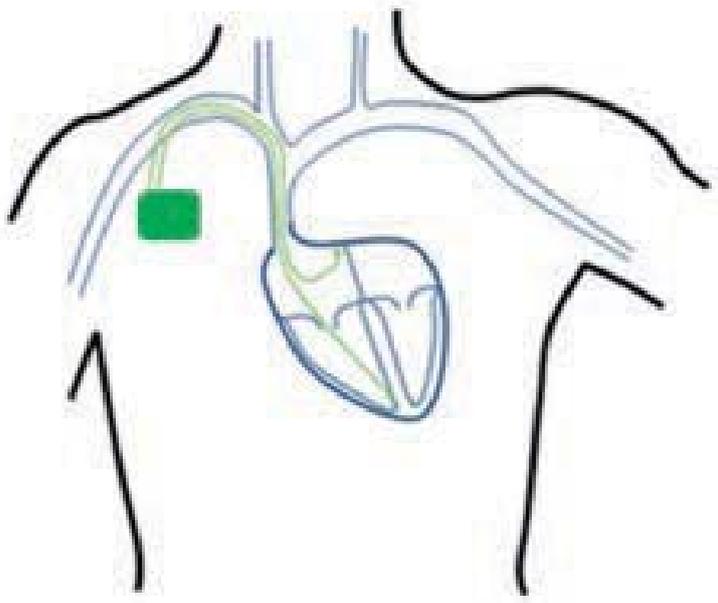
## Ein Herzschrittmachersystem

besteht im wesentlichen aus zwei Komponenten:

**Herzschrittmacher**

**Elektrode**





Der **Herzschrittmacher** selbst besteht aus einem Rechner und einer Batterie zur Energieversorgung. Batterie und Rechner (Minicomputer) sind gemeinsam hermetisch in einem Titangehäuse verschlossen. Der Herzschrittmacher muss **zwei Aufgaben** zuverlässig erfüllen.

Er muss zum einen – soweit vorhanden – herzeigene Aktionen wahrnehmen können (**Wahrnehmung, Sensing**).

Zum andern muss er beim Ausbleiben herzeigener Aktionen das Herz stimulieren, d. h. zum Schlagen veranlassen können (**Stimulation, Pacing**).

Um diese beiden Aufgaben leisten zu können, ist eine Verbindung des Schrittmachers mit dem Herzen erforderlich.

Diese Verbindung erfolgt mit Hilfe von **Elektroden** („Sonden“). Elektroden sind

weich dünne (ca. 2 mm) isolierte Kabel, die mit einem Ende (Stecker) am Schrittmacher angeschlossen und mit dem anderen Ende (Elektrodenspitze) im rechten Herzen platziert werden. Über die Elektrode steht der Herzschrittmacher mit dem Herzen in Kontakt.

Er kann mit Hilfe der Elektrode die Herz-tätigkeit beobachten und falls erforderlich durch Abgabe eines schwachen elektrischen Impulses (ca. 0,4 ms Impulsdauer, ca. 3,5 V Impulsamplitude) das Herz zum Schlagen veranlassen. Je nach zugrunde liegender Rhythmusstörung werden eine, zwei oder drei Elektroden zur Kommunikation des Herzschrittmachers mit dem Herzen verwendet.

### Problem Kranker Sinusknoten:

Im Falle eines kranken Sinusknotens (anfallsweiser Ausfall des Sinusknotens oder dauerhaft zu langsamer Sinusrhythmus) liegt das primäre Problem auf Vorhofebene.

