

# Eine kurze Einführung in die biomedizinische Meßtechnik

Marcel Noe

TNG Technology Consulting GmbH

# Überblick

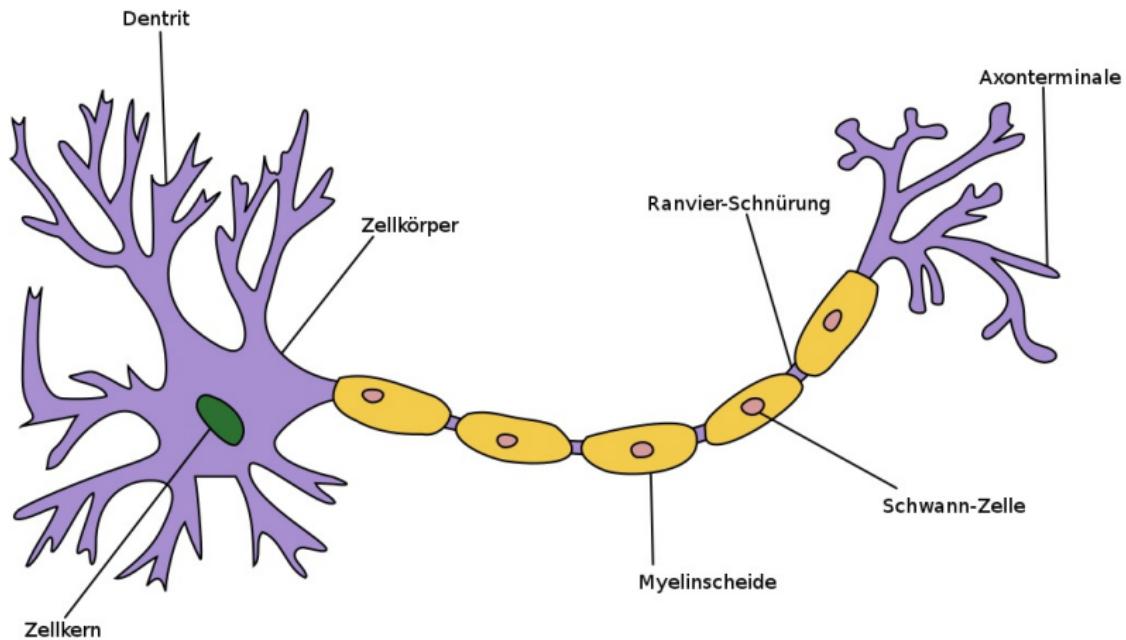
- 1 Einführung
- 2 Medizinische Grundlagen
- 3 Messtechnik
- 4 Geräte

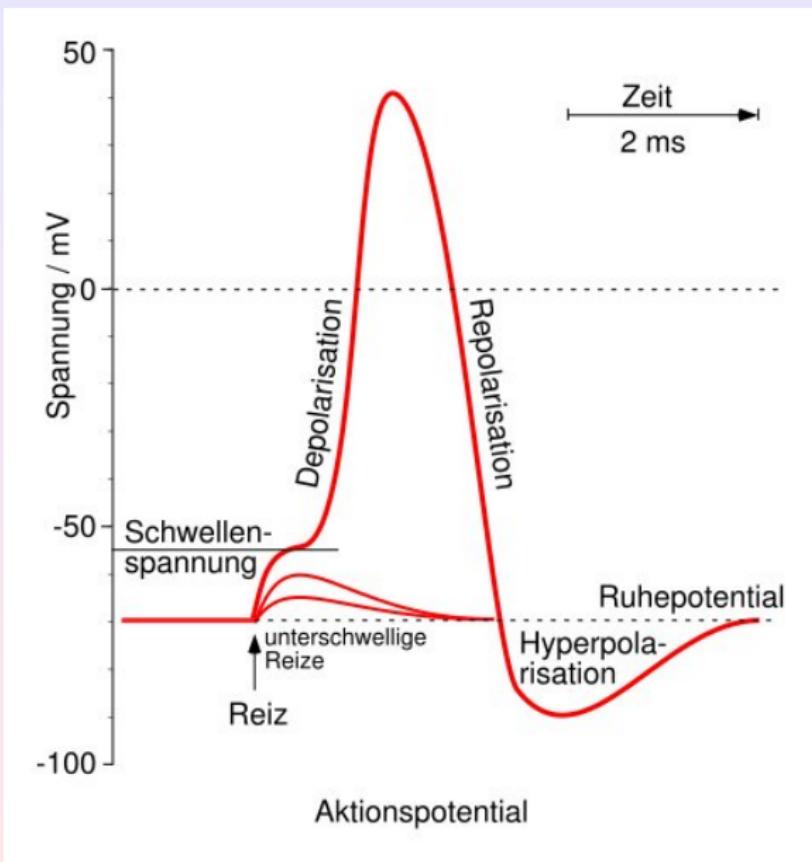
# Biomedizinische Technik

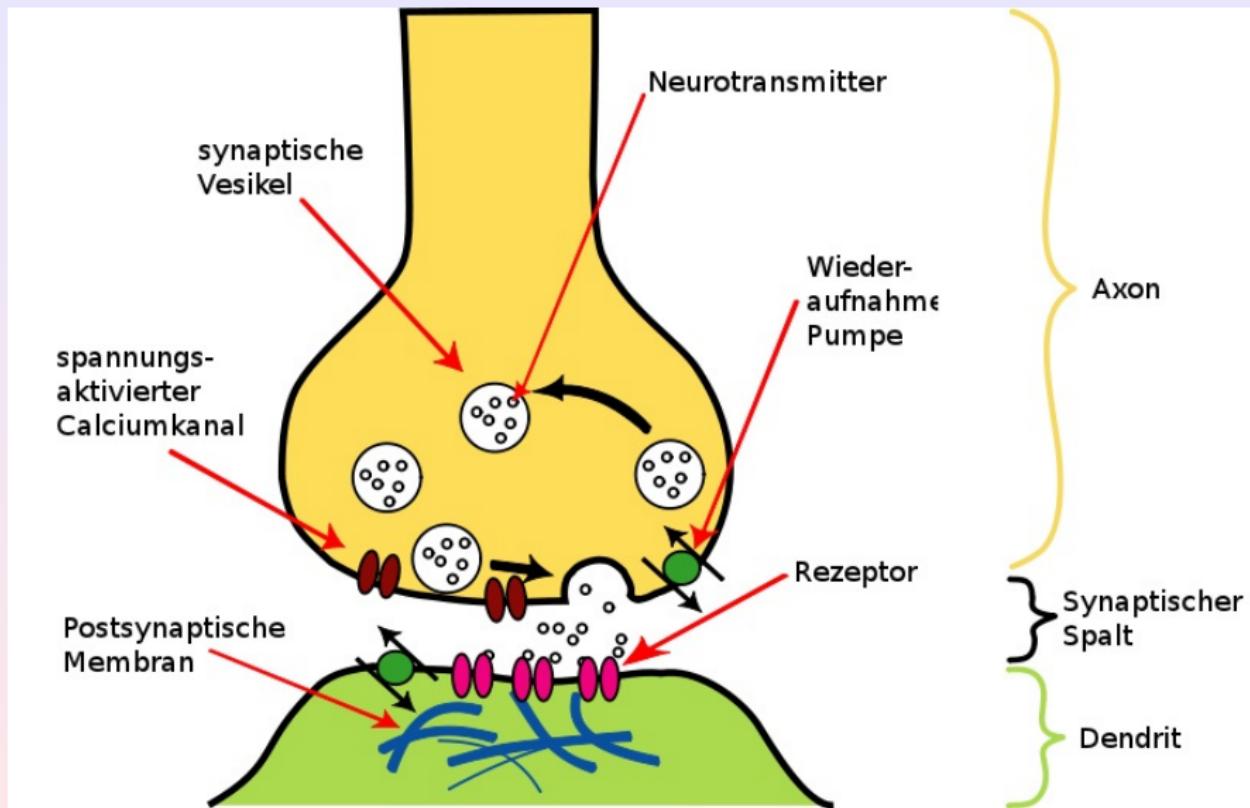


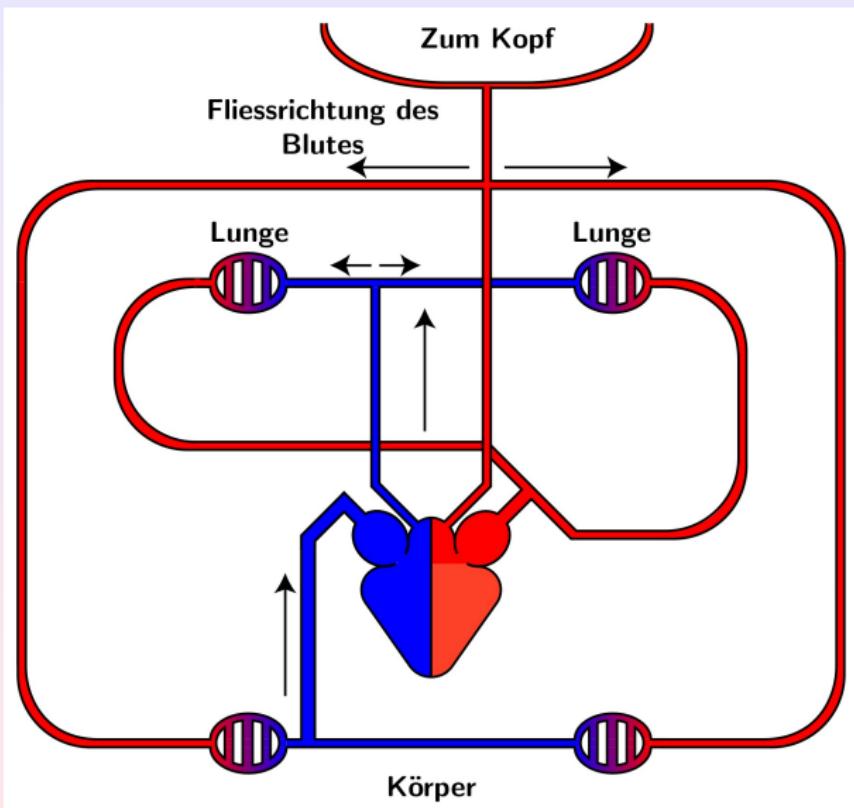
- Patienten überwachen
- Krankheiten diagnostizieren
- Leben retten

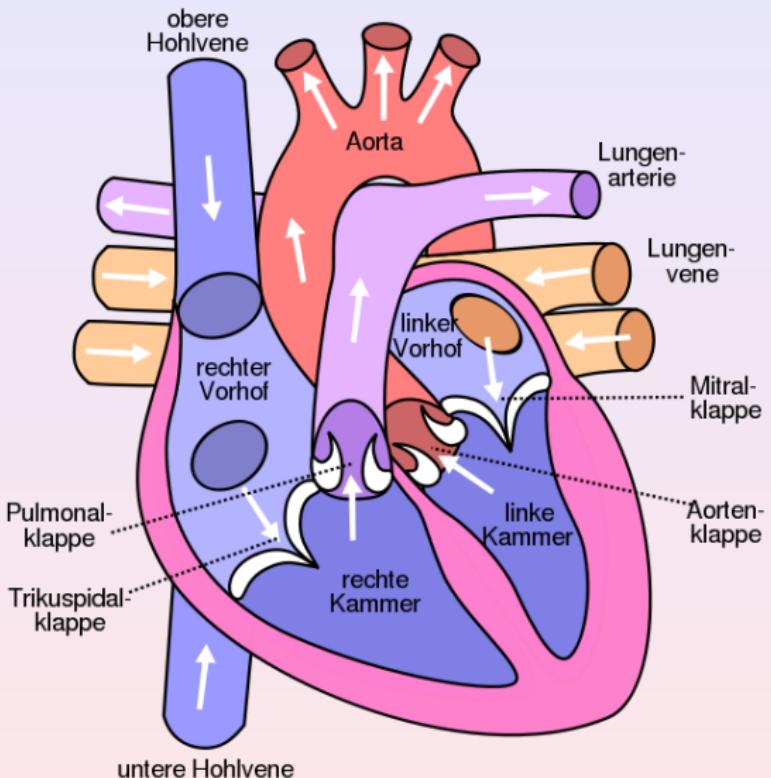


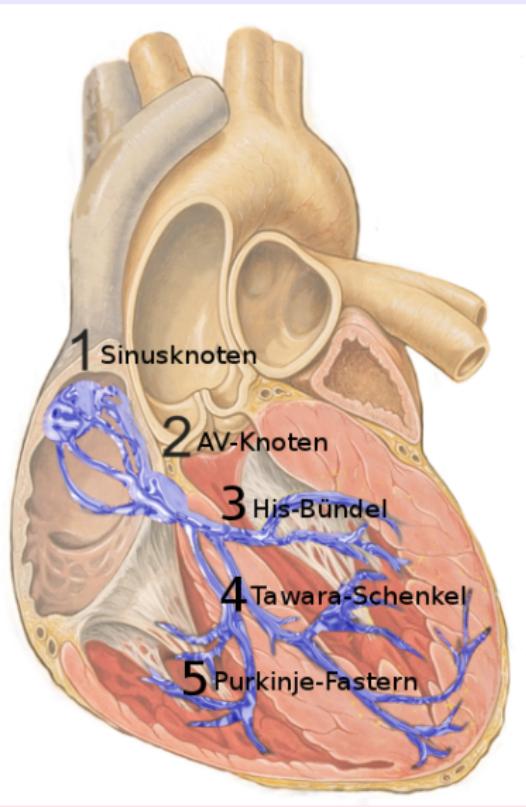












- Spontane Depolarisation:
- Sinusknoten: 40-200 Schläge pro Minute
- AV-Knoten: 40-50 Schläge pro Minute
- His-Bündel: 20-30 Schläge pro Minute

# Ein- und Auskopplung elektrischer Signale

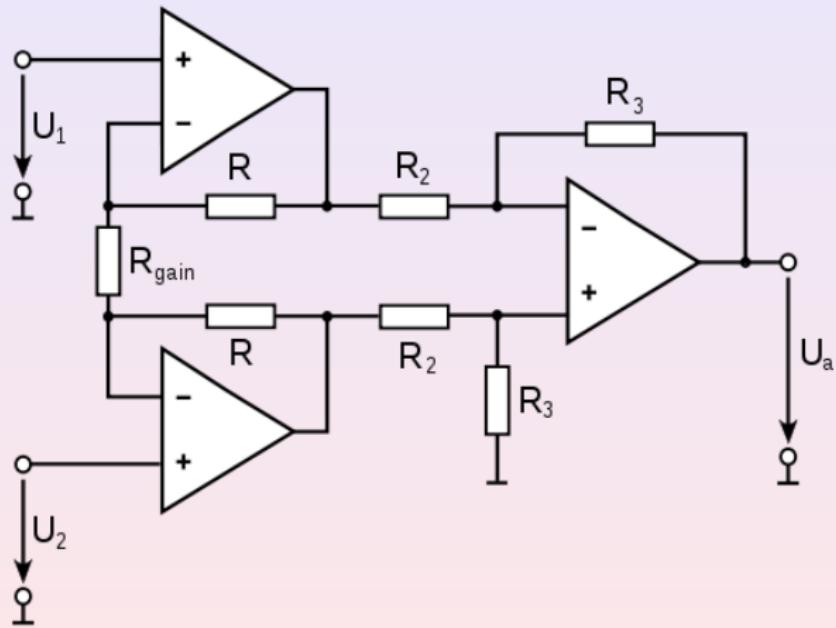
Problem: Reizweiterleitung im Körper basiert auf Ionenleitung.

Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Chlorid, Phosphat und Hydrogencarbonat

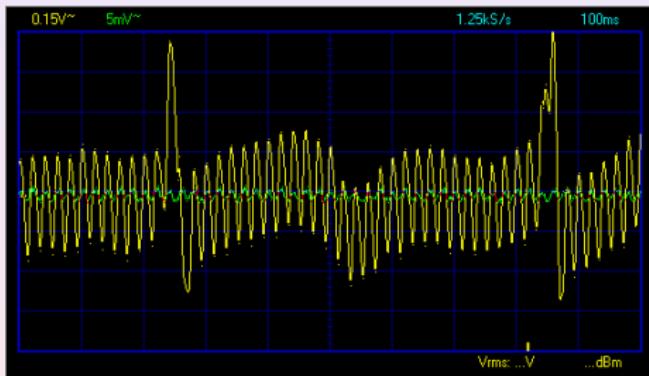
Lösung: Verwendung entsprechender Elektroden.



# Instrumentierungsverstärker



# Störsignale



- "50Hz Brummen"
- Kapazitive Einkopplung  
(Unglücklicherweise direkt in den Patienten  
→ Schirmung wirkungslos)
- Unzureichend geglättete Versorgungsspannung  
→ Batterien,  
Kondensatorglättung,  
Galvanische Trennung
- Induktive Einkopplung  
→ Schirmung

# Behandlung von Störsignalen

## Vorschlag: Erdung des Patienten

Durch die Erdung des Patienten wird ein gemeinsames Bezugspotenzial zwischen Patient und Messgerät hergestellt. Störsignale werden symmetrisch eingekoppelt und verschwinden somit.

## Problem: Gefährlich!

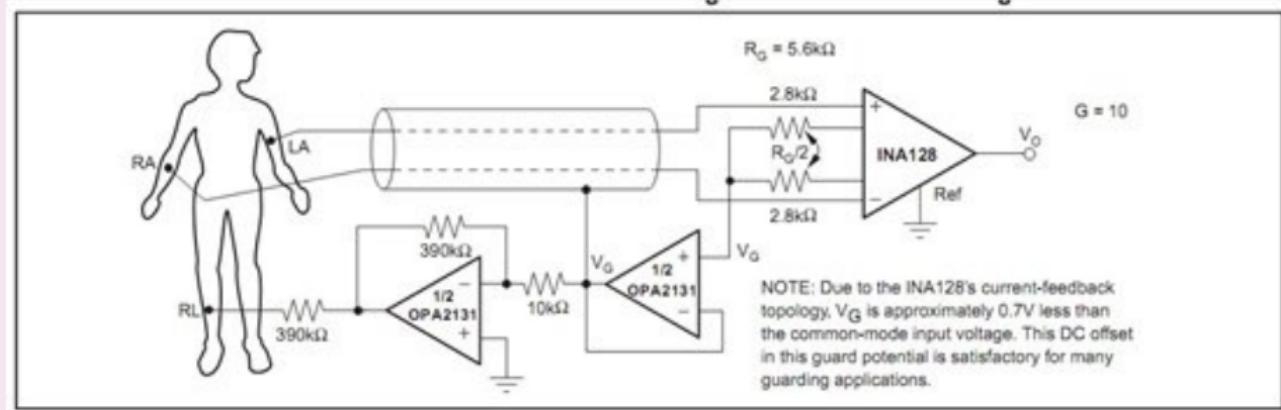
Im Falle eines Kurzschlusses können hohe Ströme durch den Patienten fließen. → Potenziell tödlich und daher mittlerweile verboten.

Früher jedoch oft angewendet.

# Behandlung von Störsignalen

## Bezugspotentialsteuerung (Driven right leg)

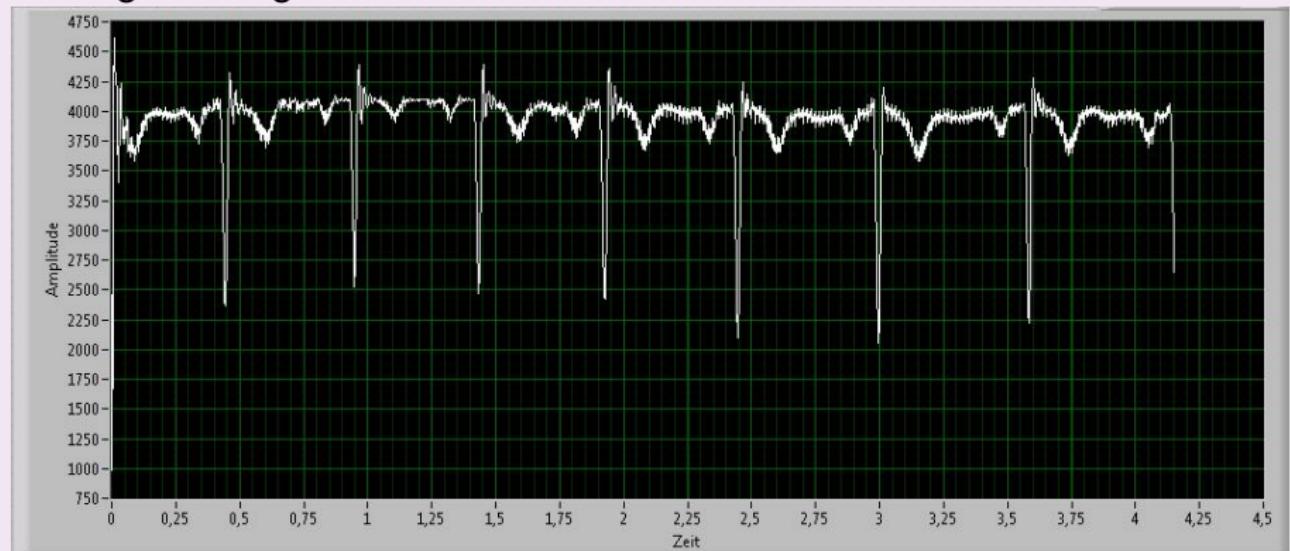
Das Störsignal wird in der Messschaltung abgeleitet und invertiert an den Patienten zurückgegeben.  
 → Störung und Gegensignal heben sich gegenseitig auf.



# Behandlung von Störsignalen

## Ausfiltern des 50Hz Störsignals mit einem Notchfilter

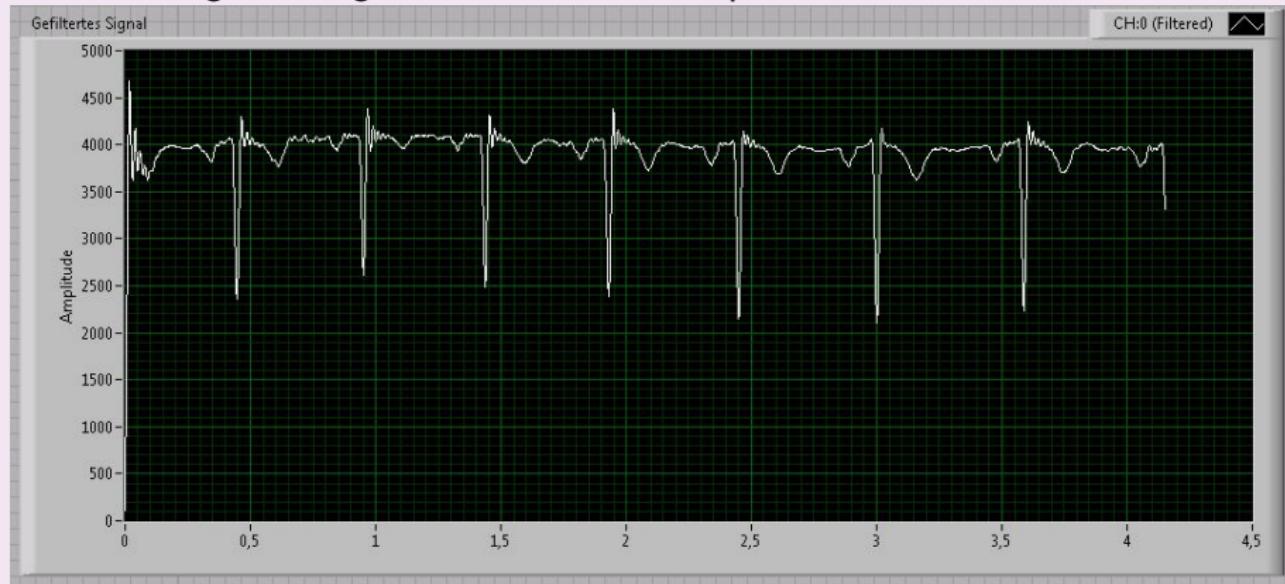
Mit Hilfe einer Bandsperre mit einer Sperrfrequenz von 50Hz wird das Störsignal ausgefiltert.



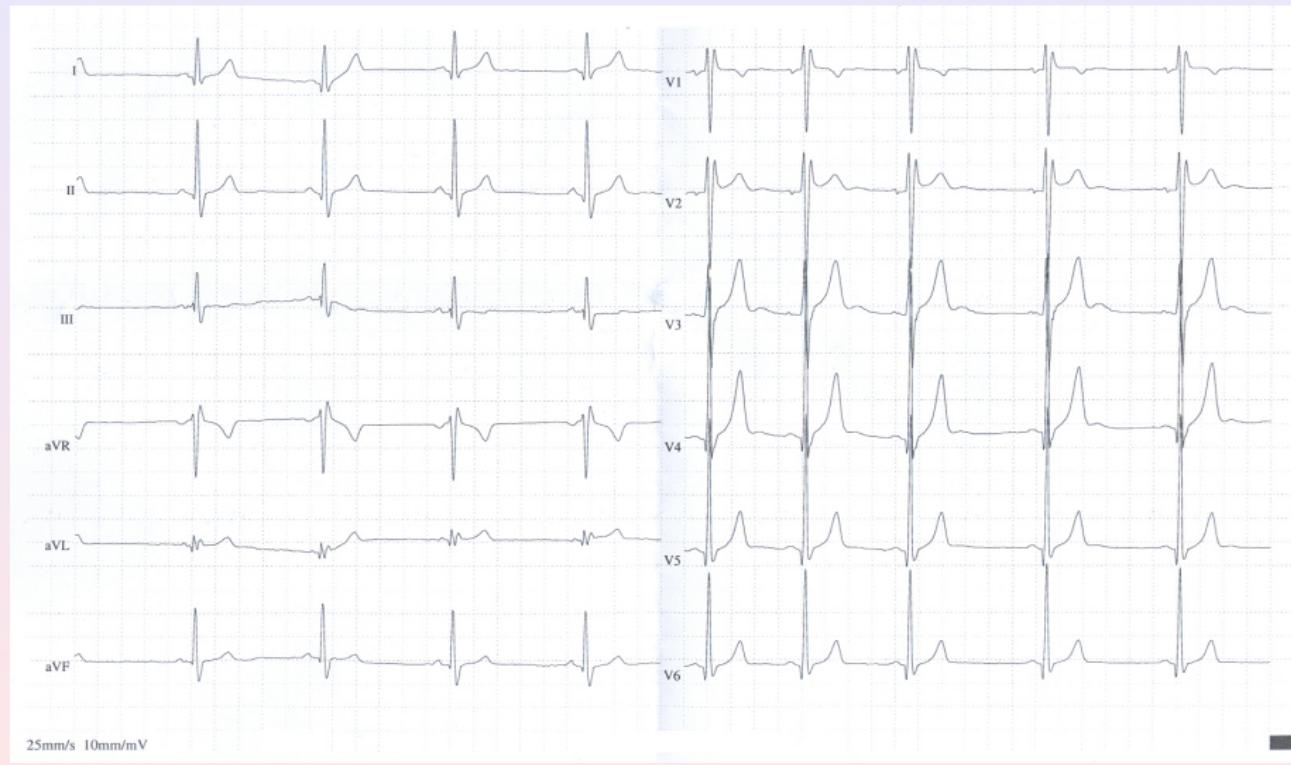
# Behandlung von Störsignalen

## Hochpaßfilter

Ausfilterung von Signalen mit einer Frequenz von über 50Hz.

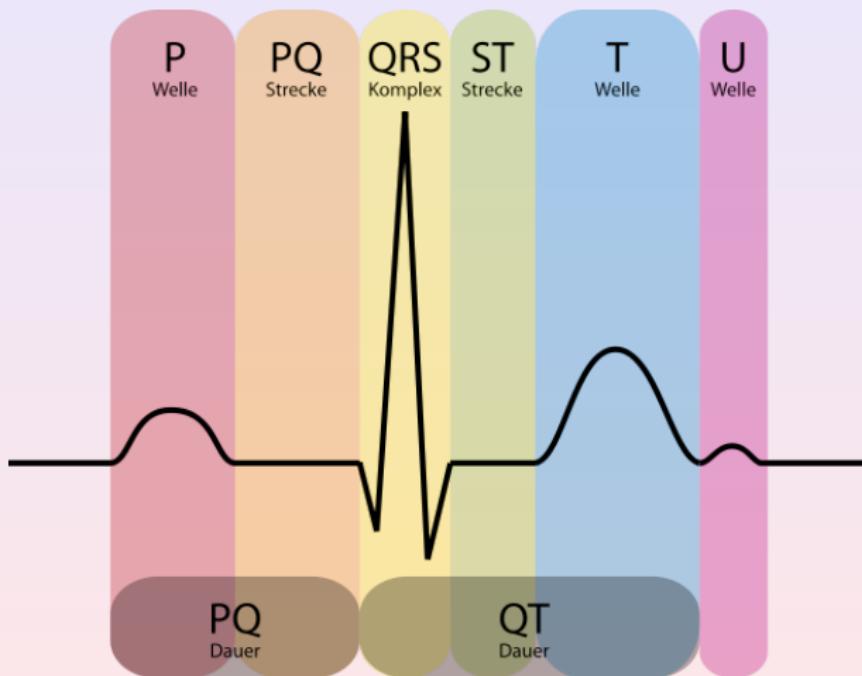


# Ein Standard-EKG

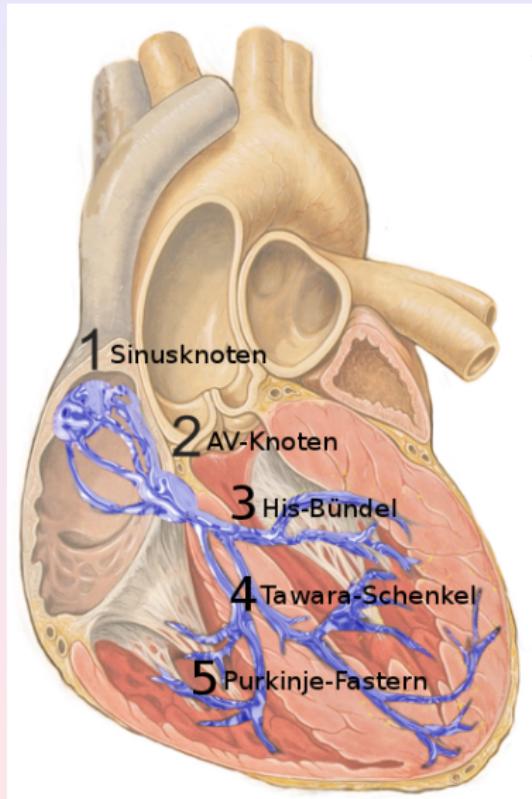


25mm/s 10mm/mV

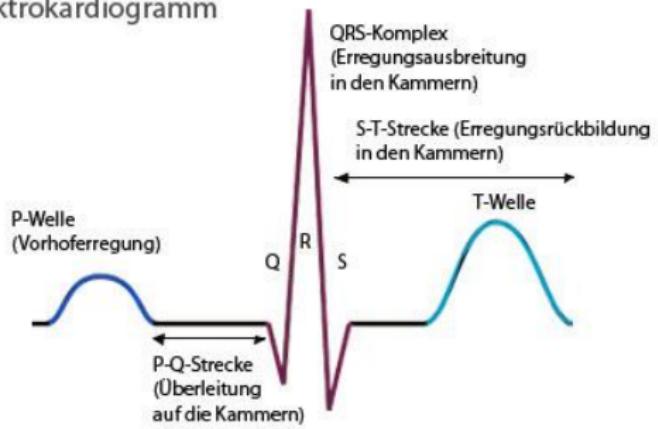
# EKG-Komplex



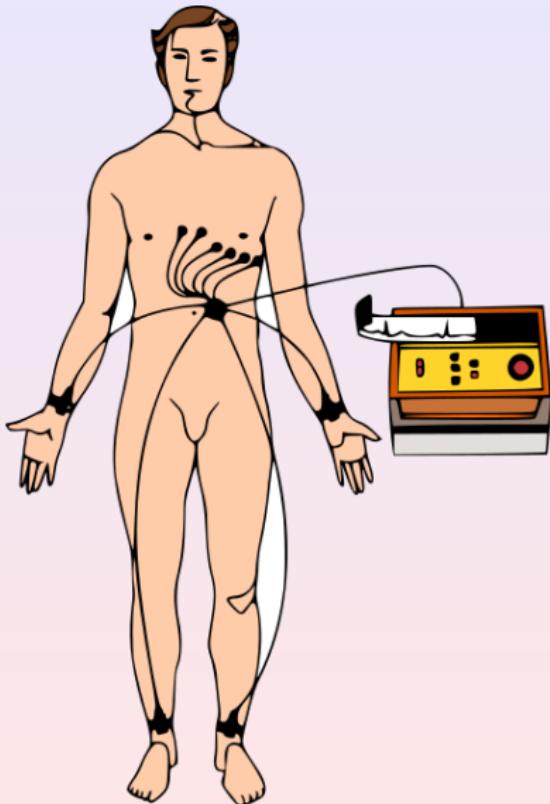
# Bedeutung des EKGs



Elektrokardiogramm

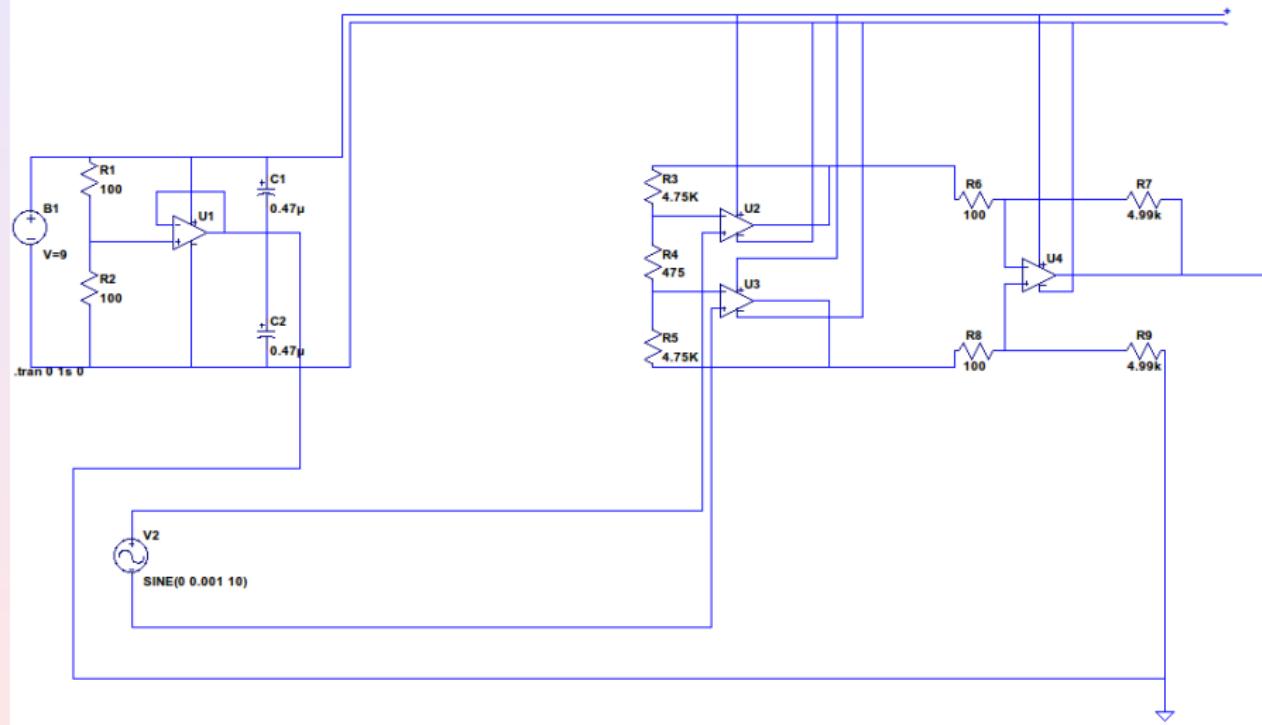


# Positionierung der Elektroden

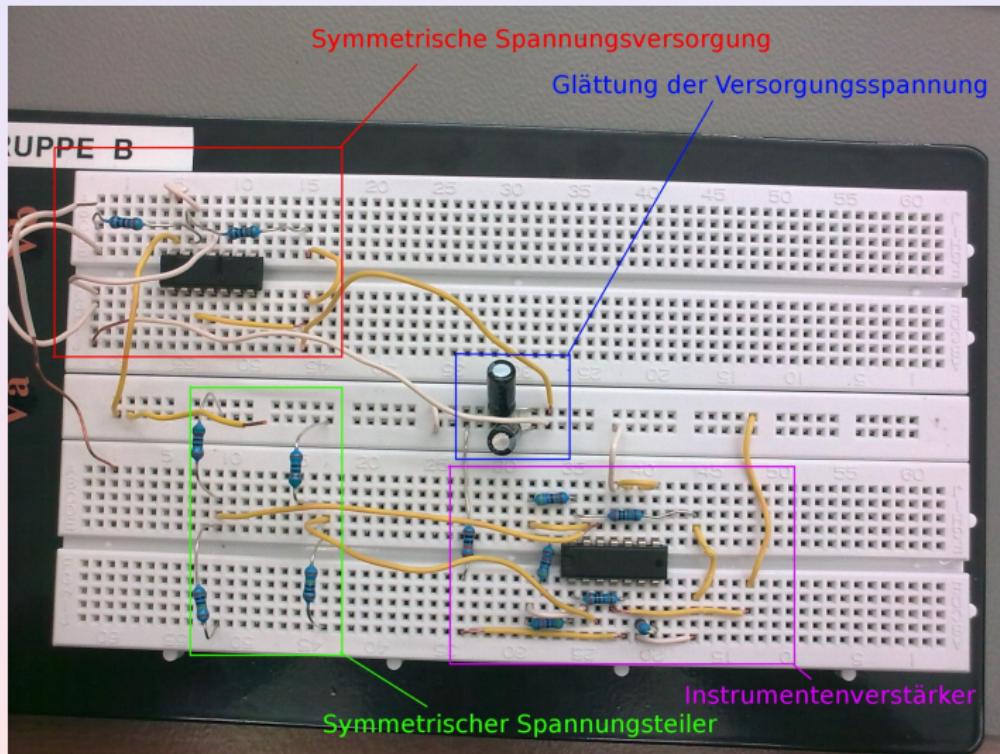


- 12 Kanäle:
- Einthoven I, II, III (Extremitäten)
- Goldberger aVR, aVL, aVF (Extremitäten)
- Wilson V1-V6 (Brustwand)

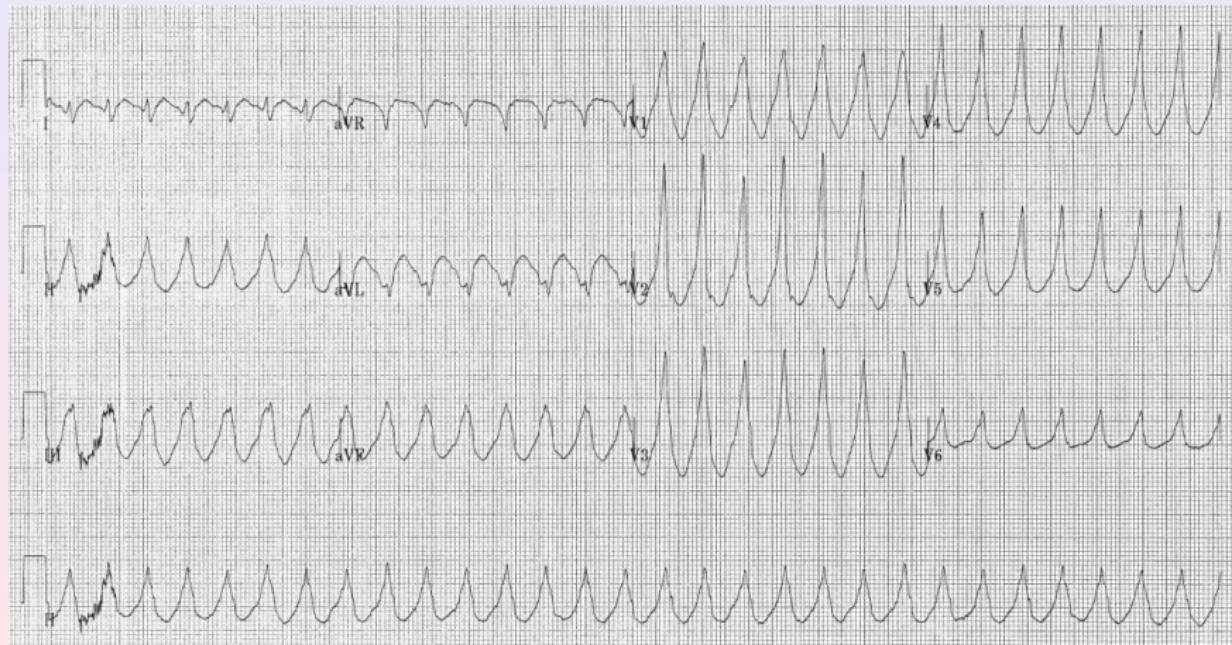
# Schaltung eines einfachen EKG-Verstärkers



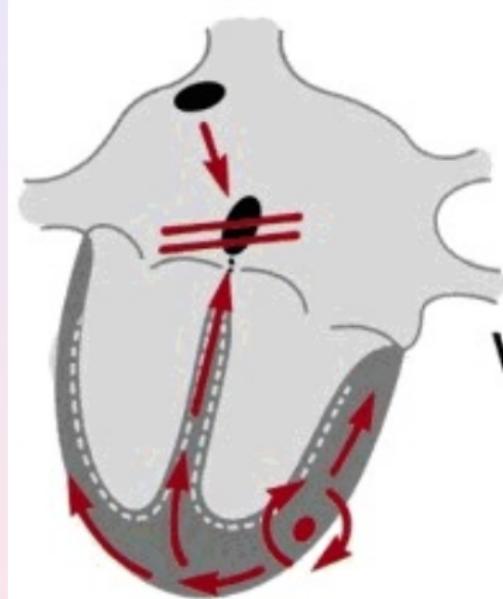
# Schaltung eines einfachen EKG-Verstärkers



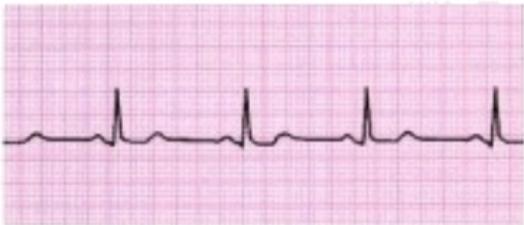
# Das Kammerflimmern



# Ursache des Kammerflimmerns



**Normal Sinus Rhythm**



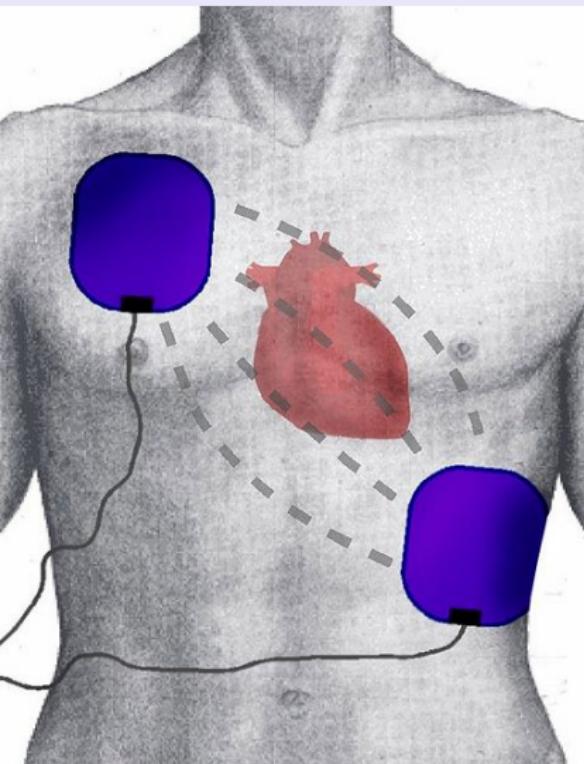
**Ventricular Tachycardia**



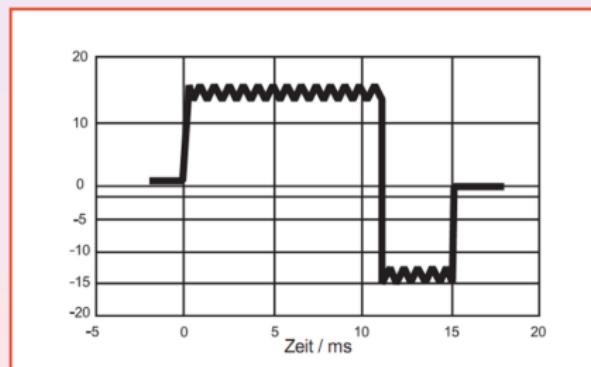
# Der Defibrillator



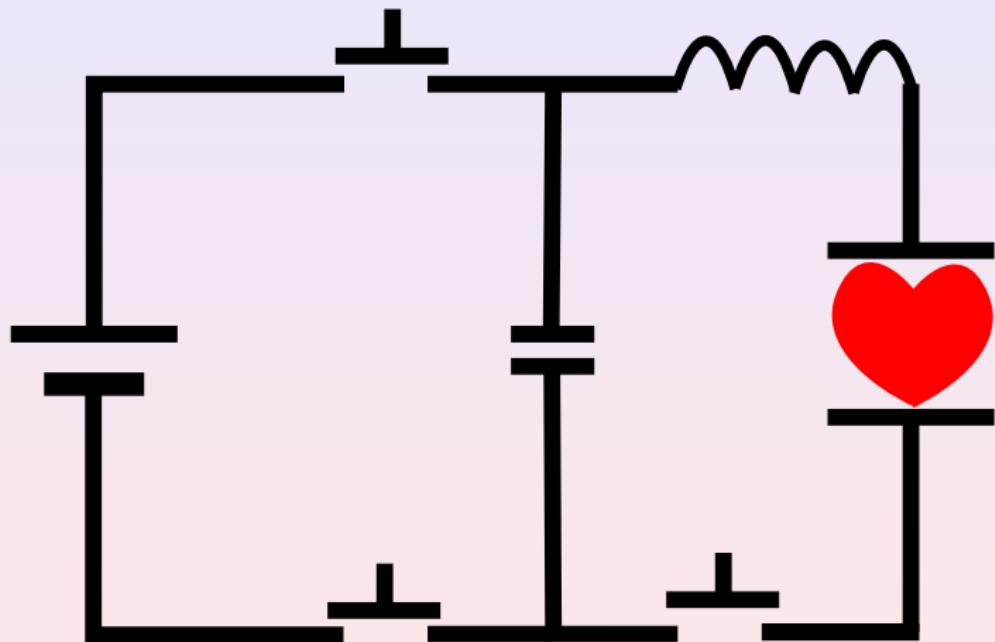
# Biphasischer Schock



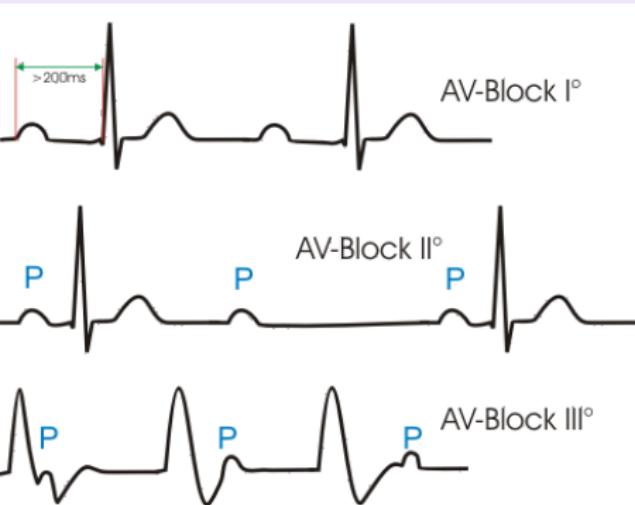
- 150-360 Joule
- 1,5 Ampere
- 750 Volt
- Depolarisierung von über 70% des Myokards



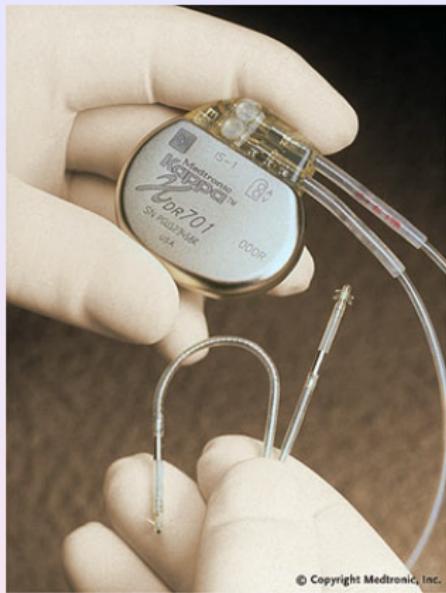
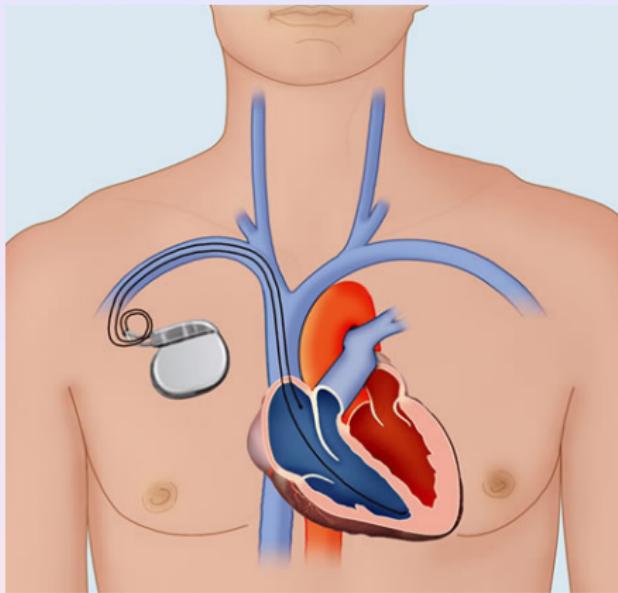
# Defi-Schaltung



# AV-Block



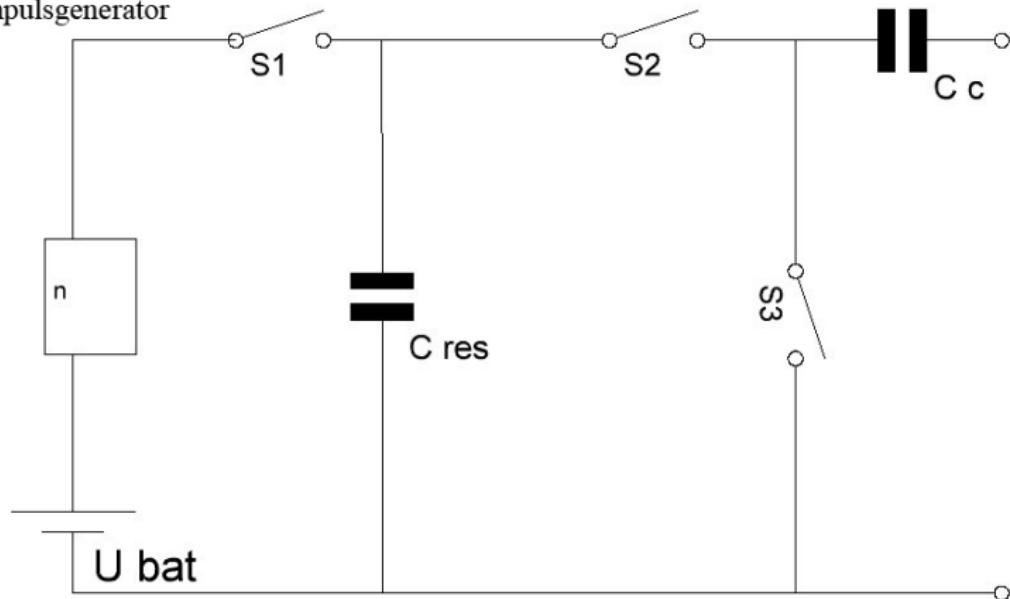
- 1. Grad: Erregungsleitung verzögert
- 2. Grad: 2:1, 3:1 oder 4:1 Block
- 3. Grad: Keine Übertragung mehr zwischen Vorhof und Kammern



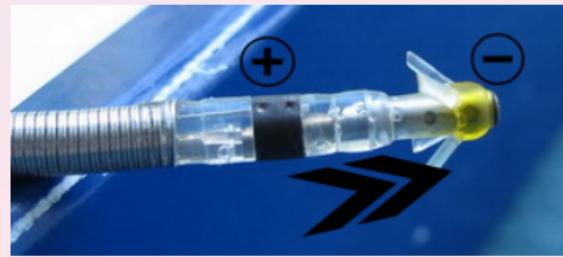
1.	2.	3.	4.	5.
Stimulationsort	Registrierungsart	Betriebsart	Frequenzadaption	Multifokal
0 (keiner)	0 (keiner)	0 (keine)	0 (keine)	0 (keine)
A (Atrium)	A (Atrium)	T (getriggert)	R (adaptiv)	A (atrium)
V (Ventrikel)	V (Ventrikel)	I (Inhibiert)		V (Ventrikel)
D (Dual A+V)	D (Dual A+V)	D (Dual T+I)		D (Dual A+V)
S (Single A/V)	S (Single A/V)			

# Impulsgenerator eines Herzschrittmachers

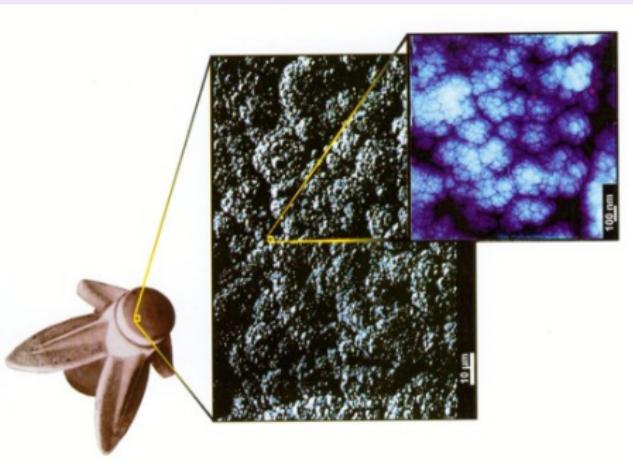
Ersatzschaltbild  
Impulsgenerator



# Herzschriftmacher Elektroden



# Fraktale Elektroden



- Ag-AgCl Elektroden im Körper  
toxisch.
- Vergrößerung der Oberfläche durch  
Fraktale
- → Vergrößerung der  
Helmholtz-Doppelschicht
- → Rein kapazitive Einkopplung in  
Gewebe
- → Elektrode nicht polarisierbar

# Fragen?

