

Eine kurze Einführung in die biomedizinische Meßtechnik

Marcel Noe

TNG Technology Consulting GmbH

Überblick

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

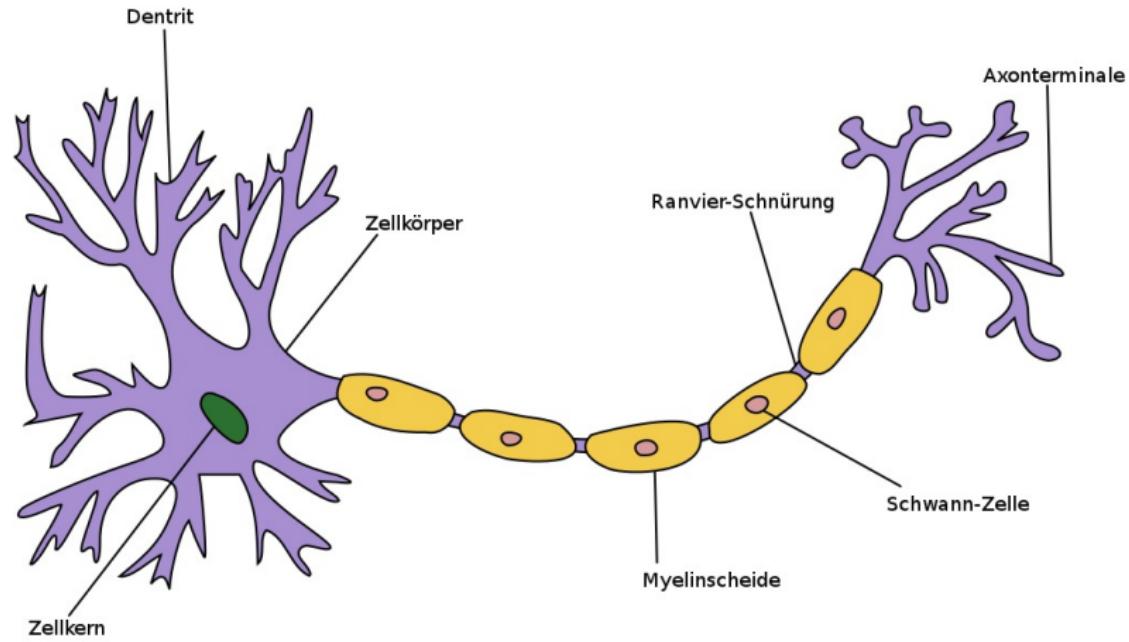
Biomedizinische Technik



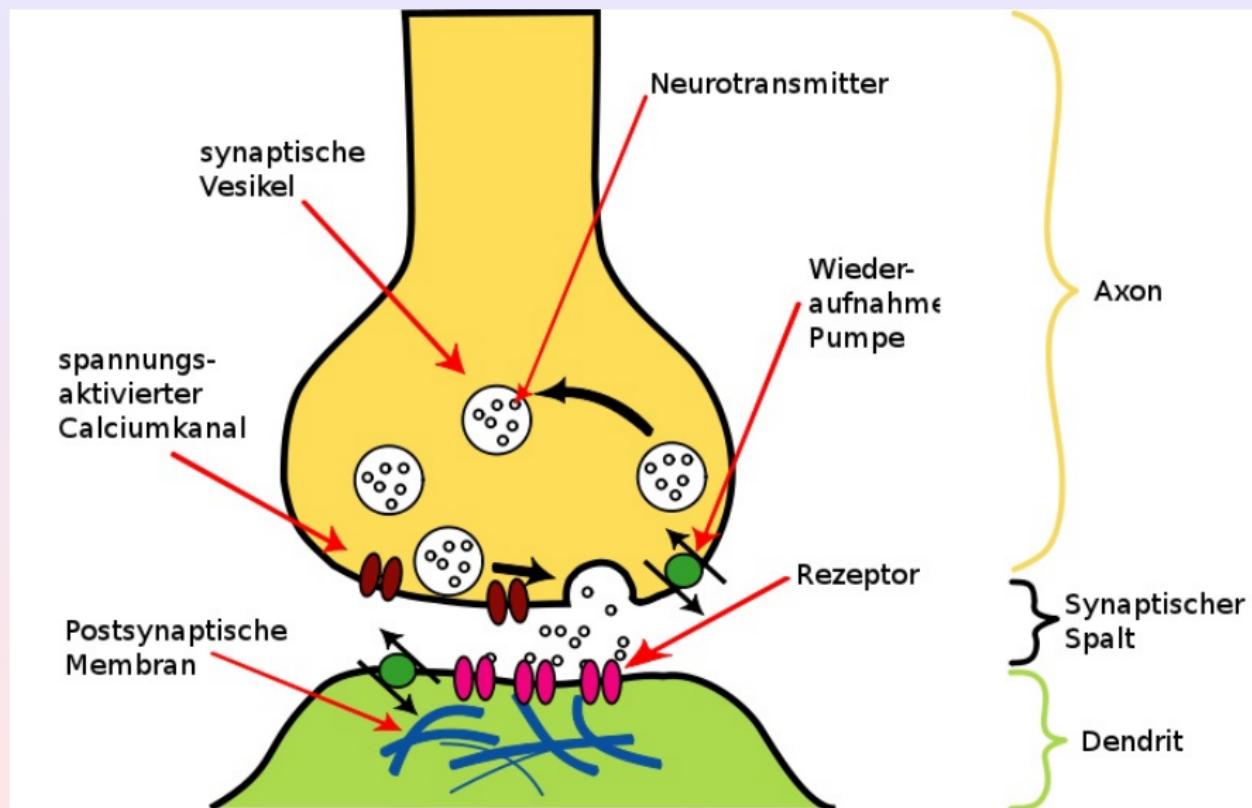
- Patienten überwachen
- Krankheiten diagnostizieren
- Leben retten



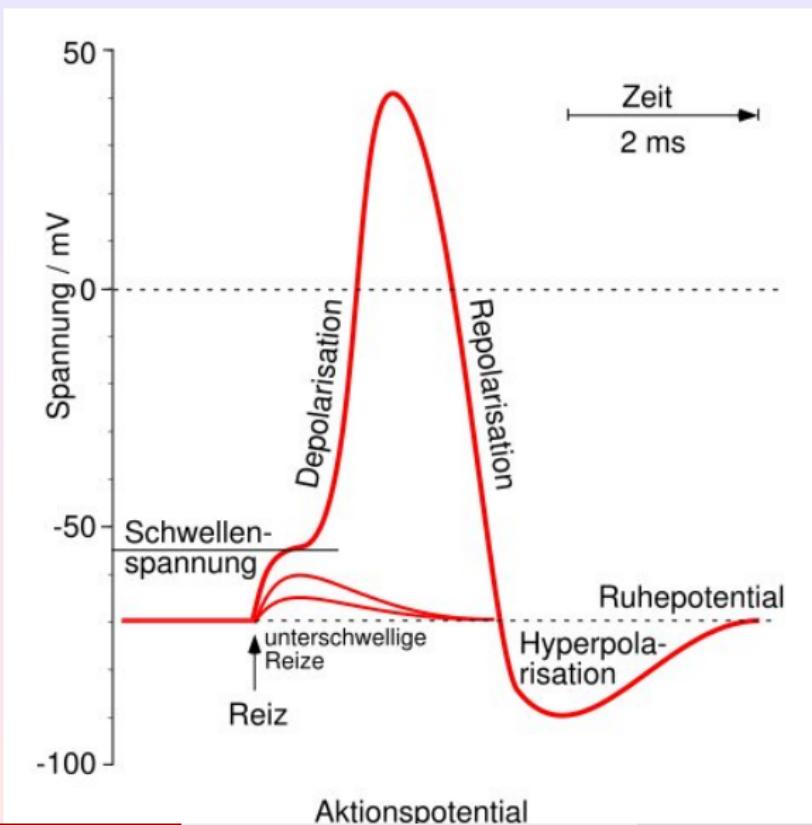
Die Nervenzelle (Neuron)



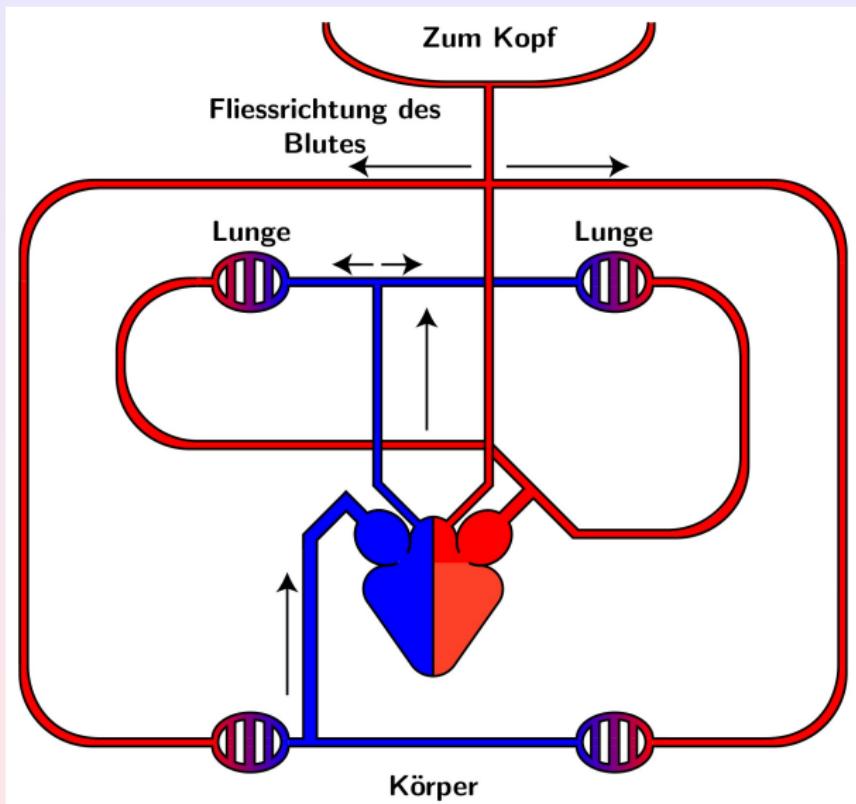
Der synaptische Spalt



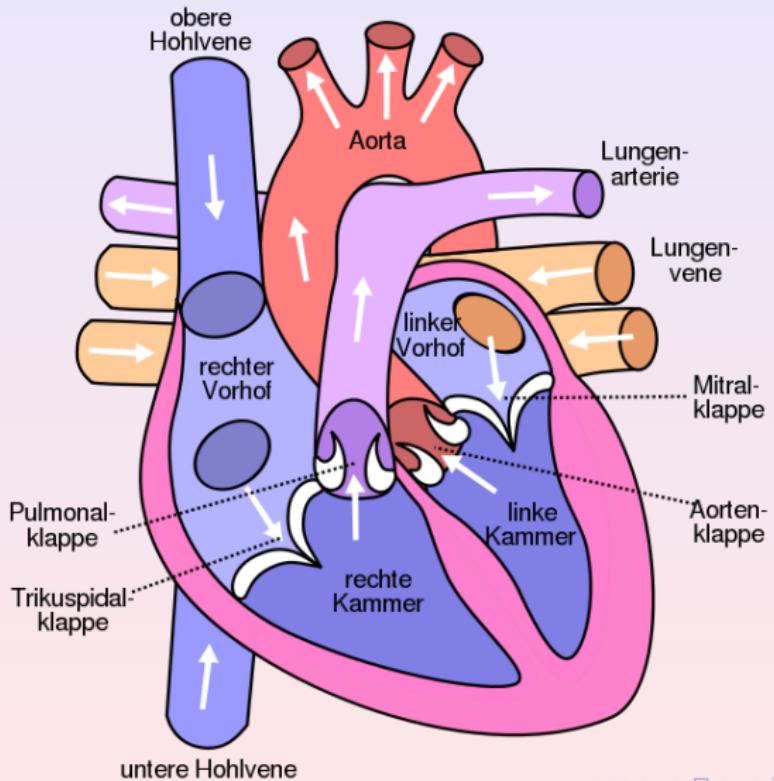
Das Aktionspotential



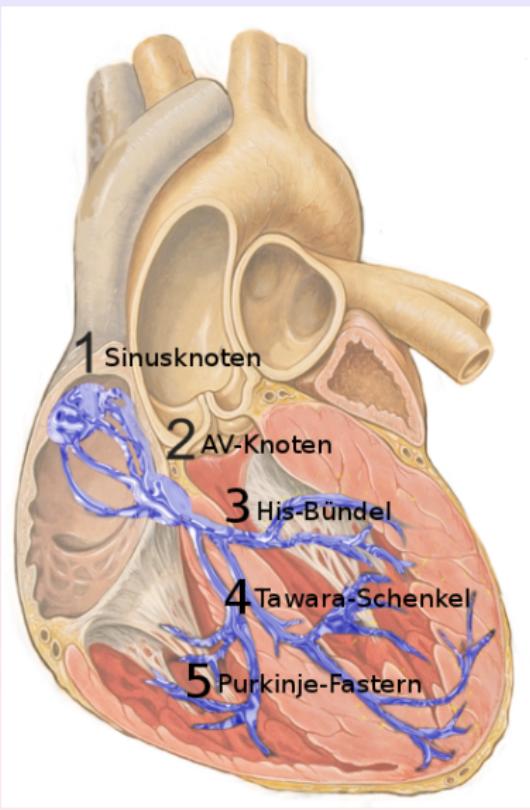
Der Blutkreislauf



Anatomie des Herzens



Reizleitungssystem im Herzen



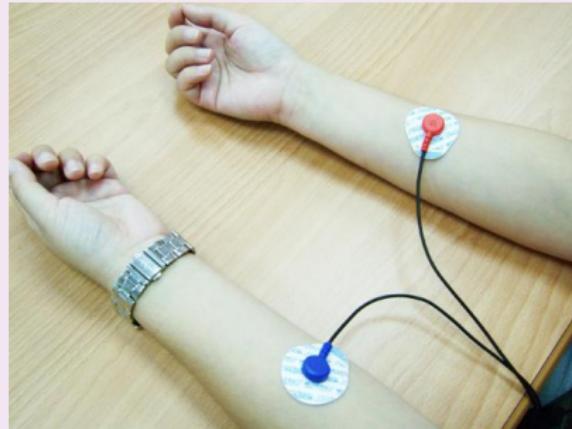
- Spontane Depolarisation:
- Sinusknoten: 40-200 Schläge pro Minute
- AV-Knoten: 40-50 Schläge pro Minute
- His-Bündel: 20-30 Schläge pro Minute

Ein- und Auskopplung elektrischer Signale

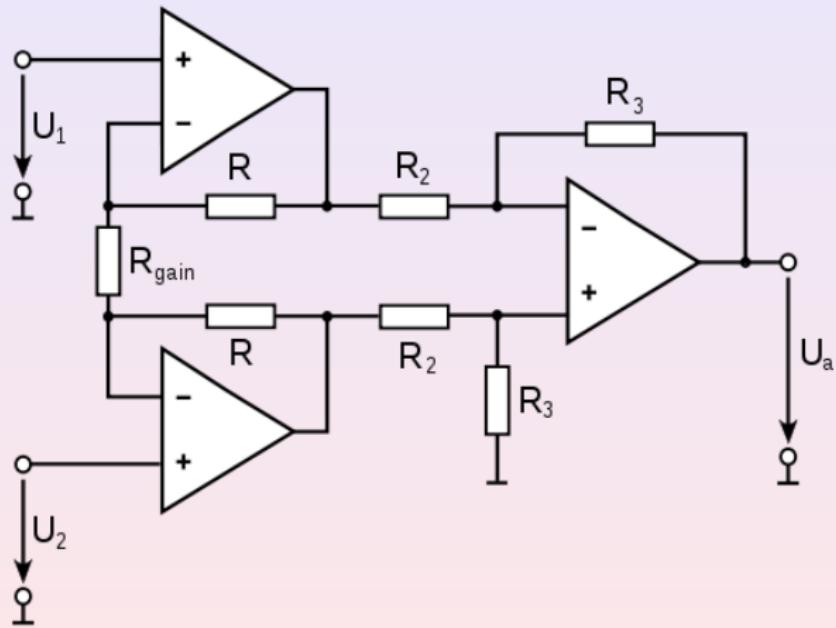
Problem: Reizweiterleitung im Körper basiert auf Ionenleitung.

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

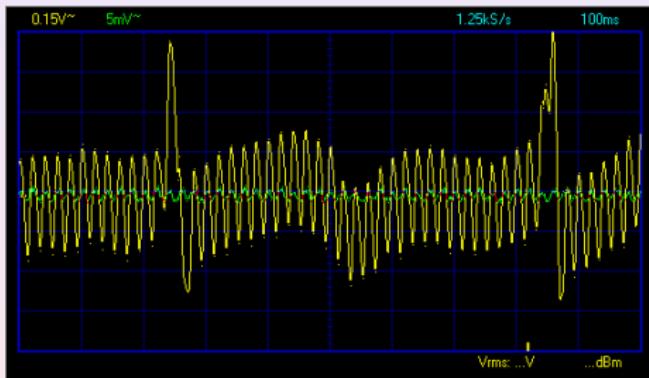
Lösung: Verwendung entsprechender Elektroden.



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!

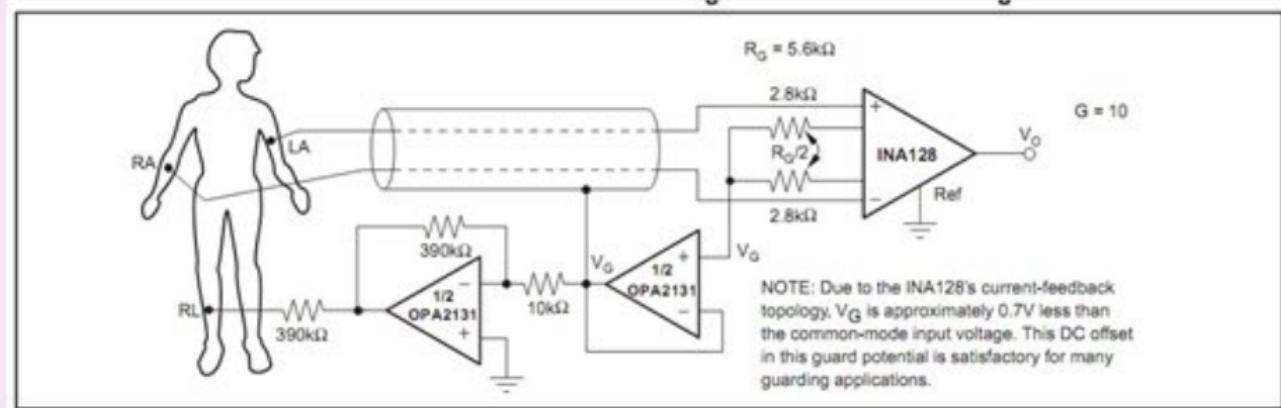
Im Falle eines Kurzschlusses können hohe Ströme durch den Patienten fließen. → Potenziell tödlich und daher mittlerweile verboten.

Früher jedoch oft angewendet.

Behandlung von Störsignalen

Bezugspotentialsteuerung (Driven right leg)

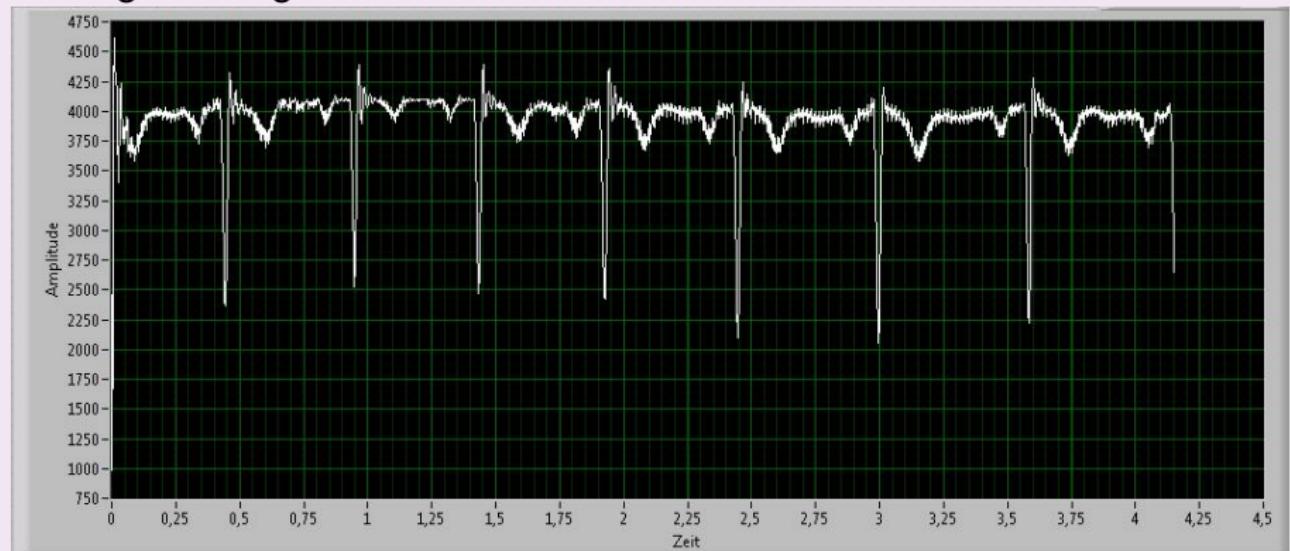
Das Störsignal wird in der Messschaltung abgeleitet und invertiert an den Patienten zurückgegeben.
 → Störung und Gegensignal heben sich gegenseitig auf.



Behandlung von Störsignalen

Ausfiltern des 50Hz Störsignals mit einem Notchfilter

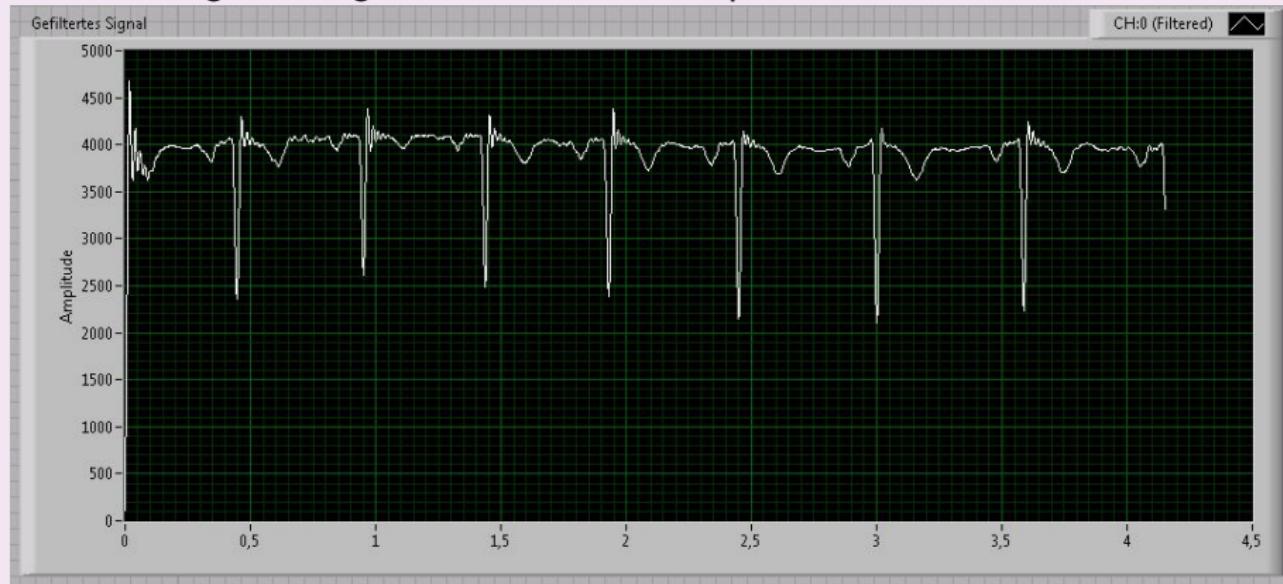
Mit Hilfe einer Bandsperre mit einer Sperrfrequenz von 50Hz wird das Störsignal ausgefiltert.



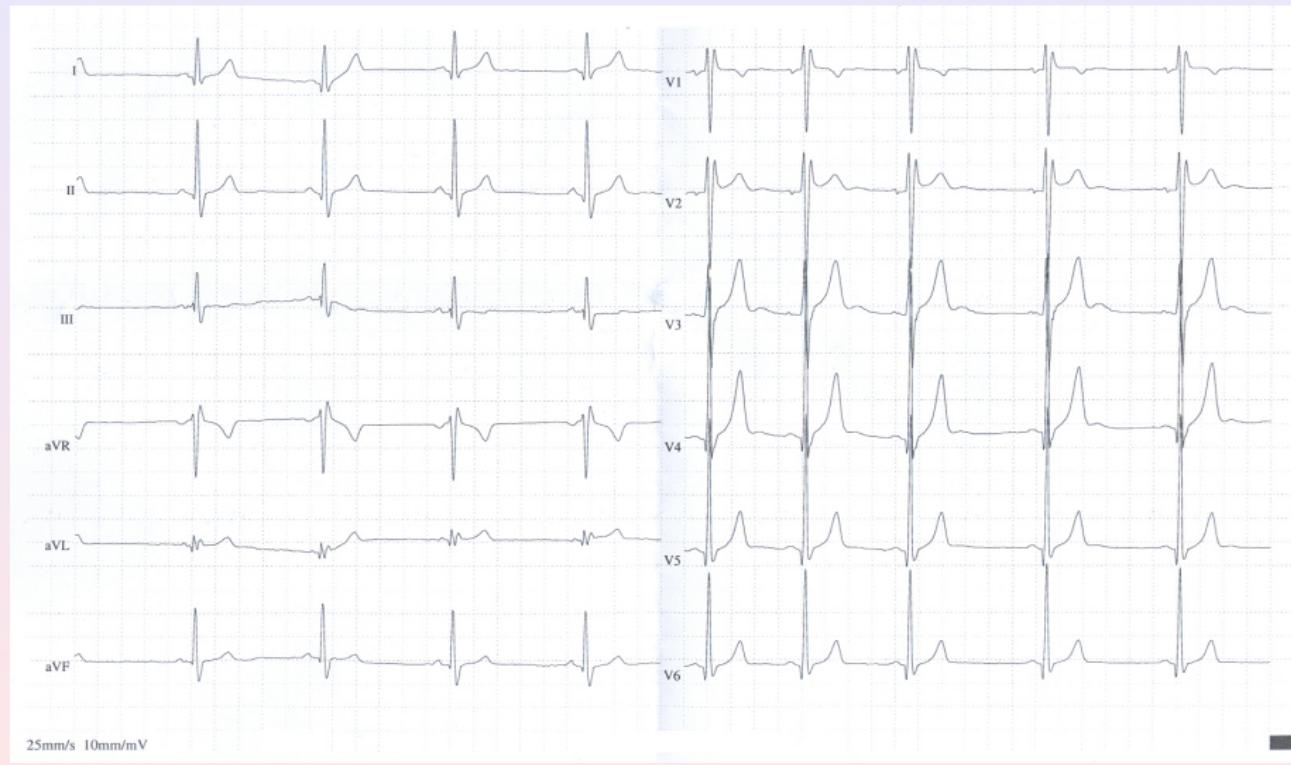
Behandlung von Störsignalen

Hochpaßfilter

Ausfilterung von Signalen mit einer Frequenz von über 50Hz.

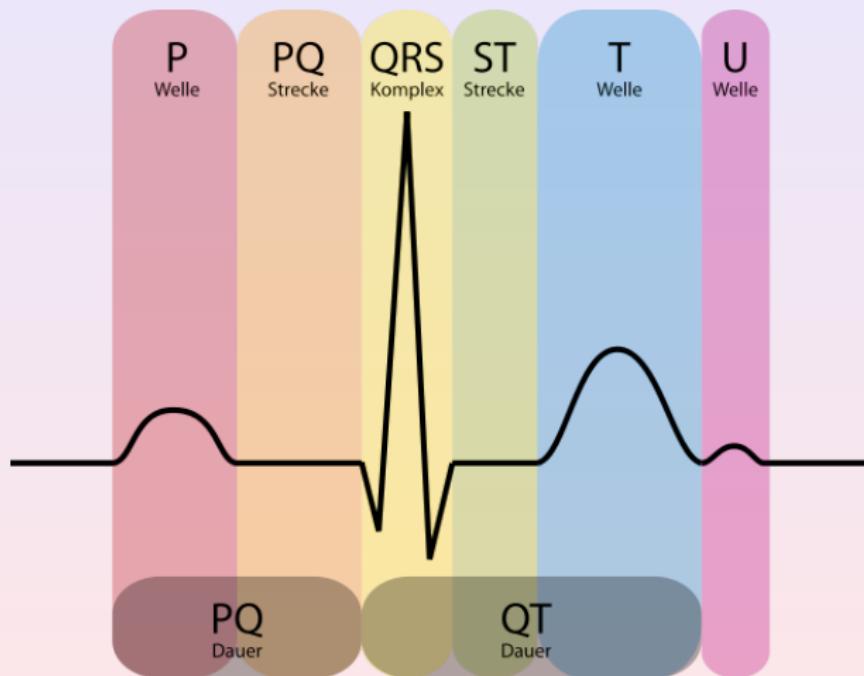


Ein Standard-EKG

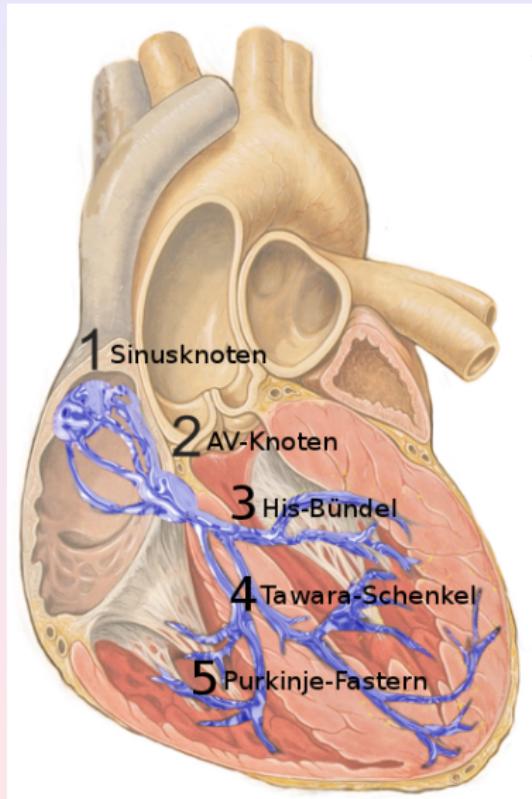


25mm/s 10mm/mV

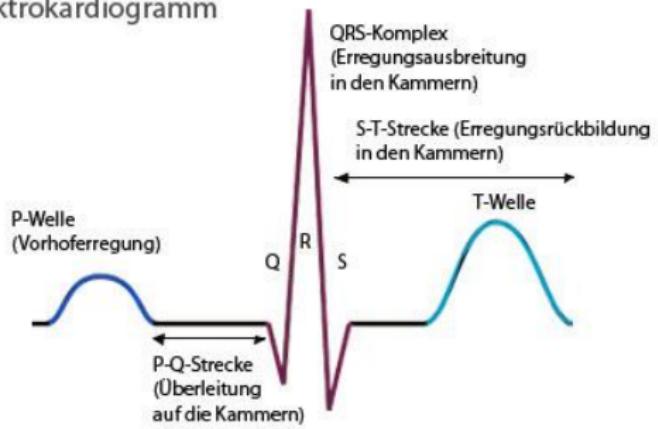
EKG-Komplex



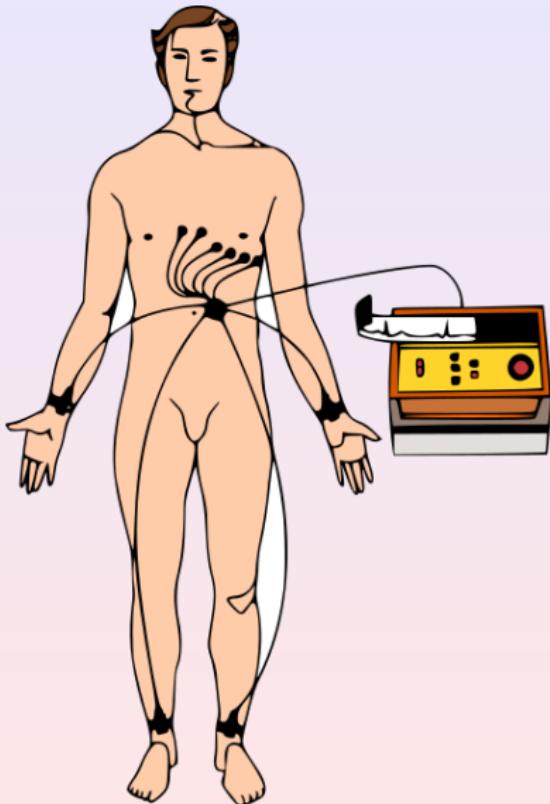
Bedeutung des EKGs



Elektrokardiogramm

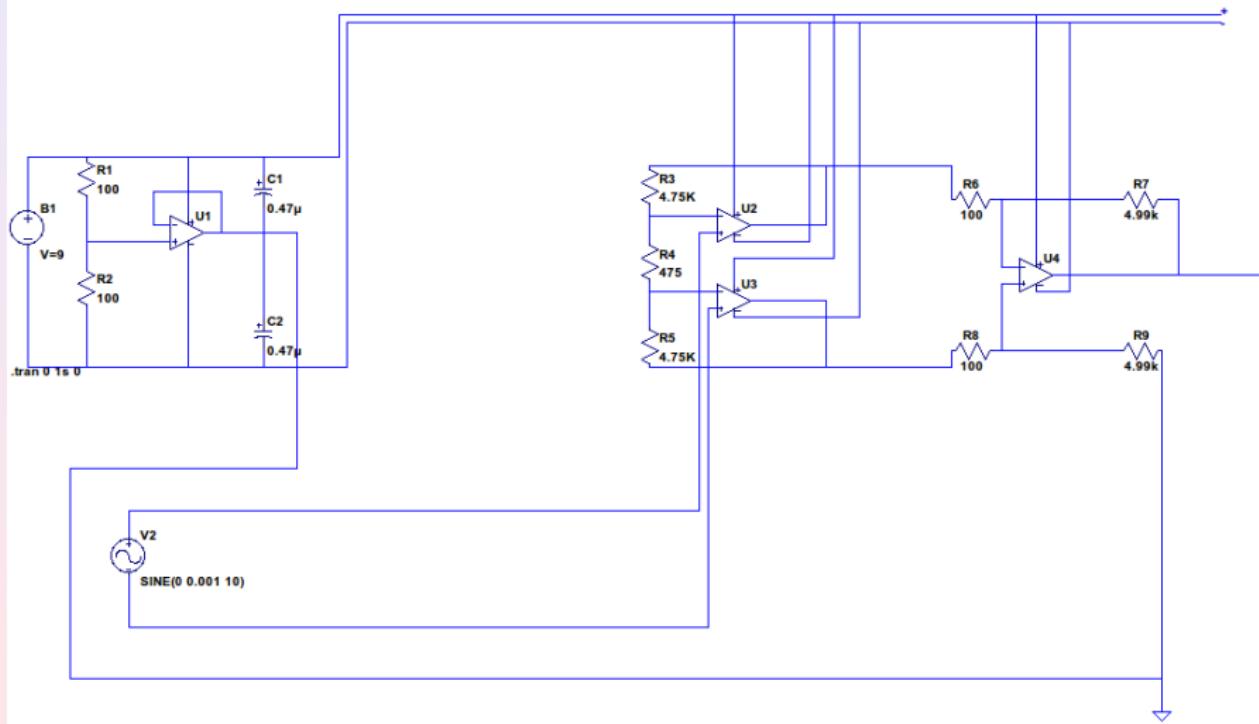


Positionierung der Elektroden

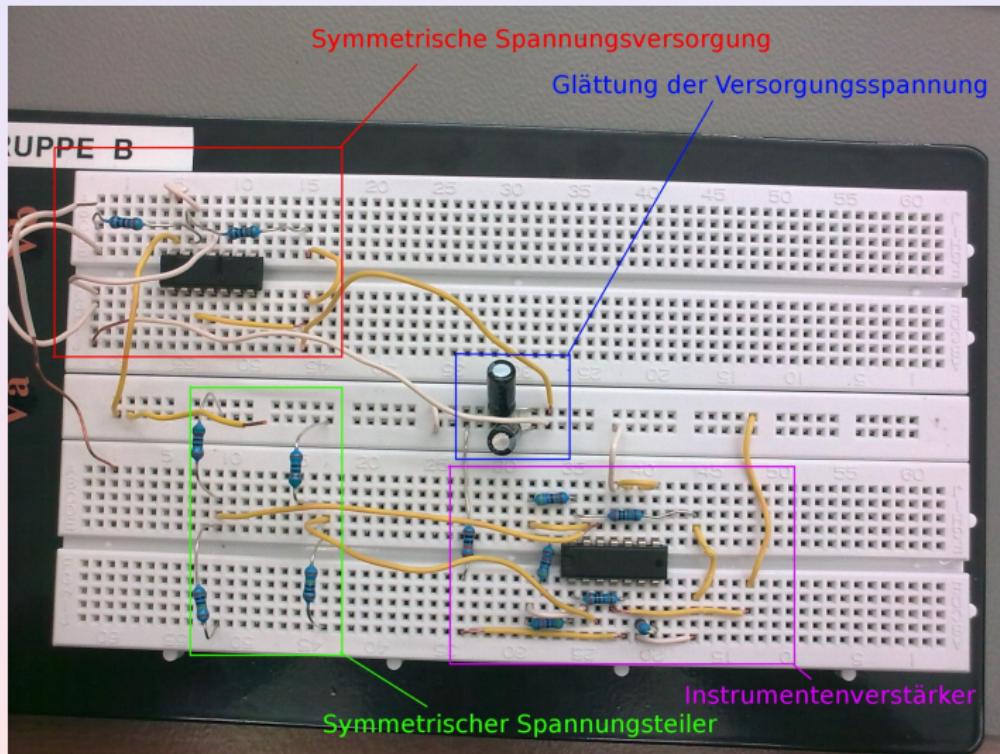


- 12 Kanäle:
- Einthoven I, II, III (Extremitäten)
- Goldberger aVR, aVL, aVF (Extremitäten)
- Wilson V1-V6 (Brustwand)

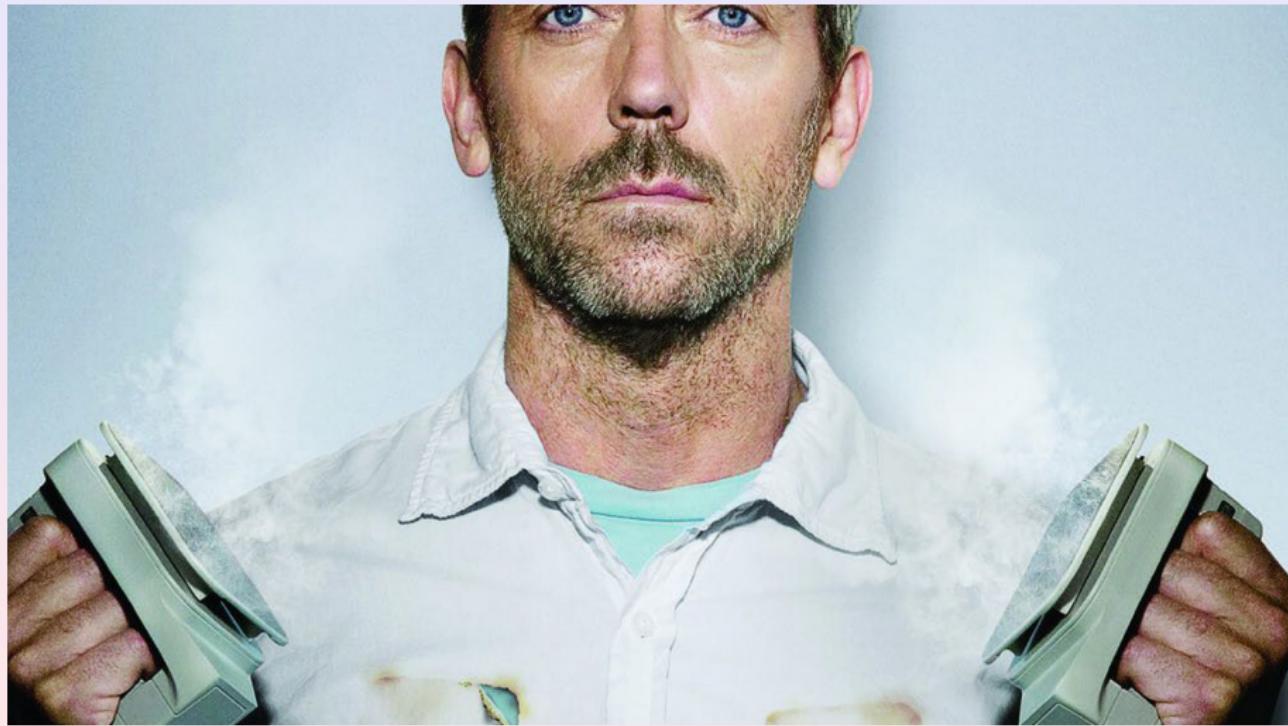
Schaltung eines einfachen EKG-Verstärkers



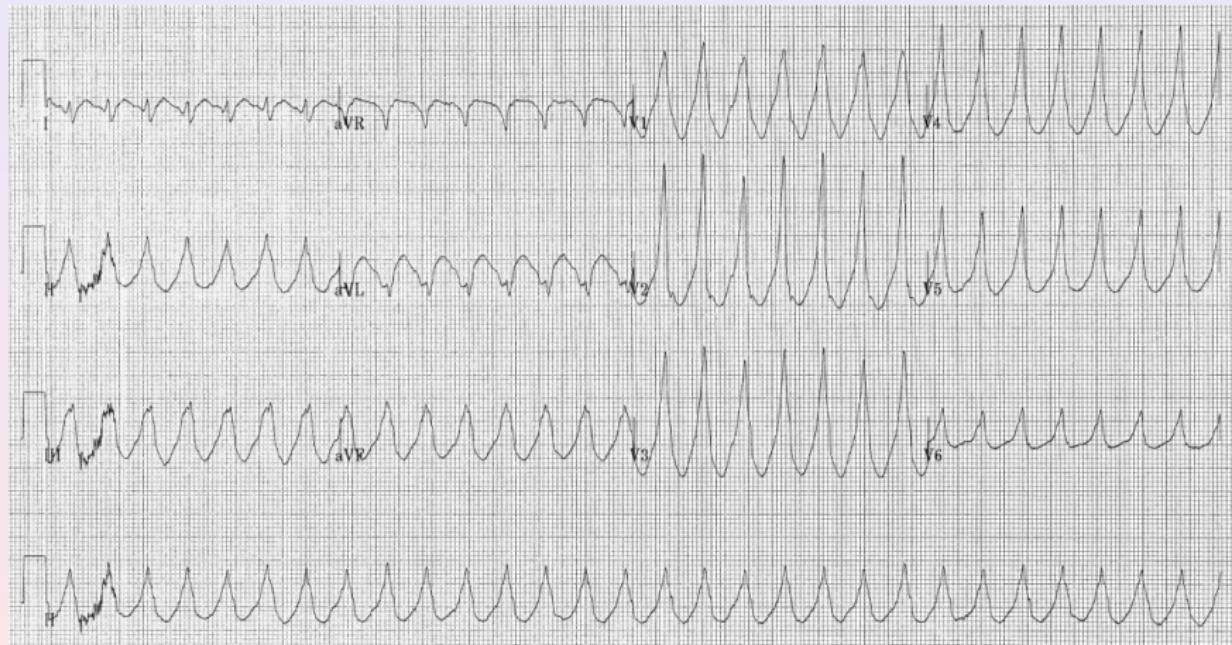
Schaltung eines einfachen EKG-Verstärkers



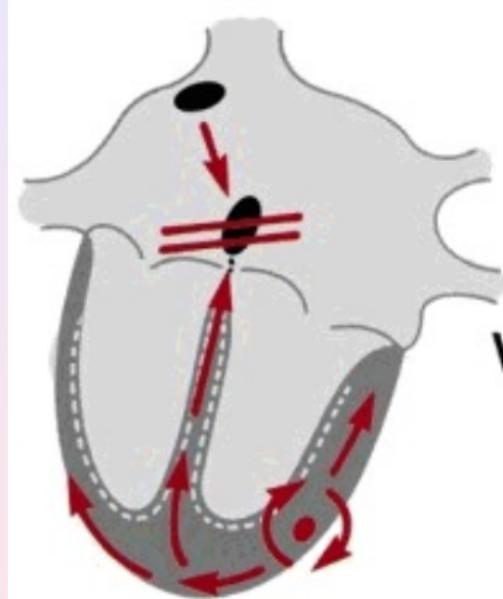
Der Defibrillator



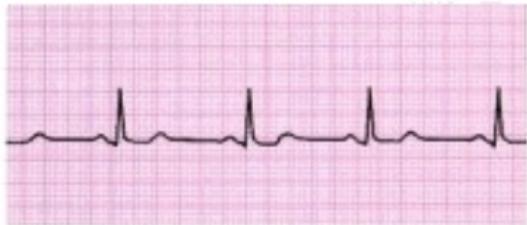
Das Kammerflimmern



Ursache des Kammerflimmerns



Normal Sinus Rhythm



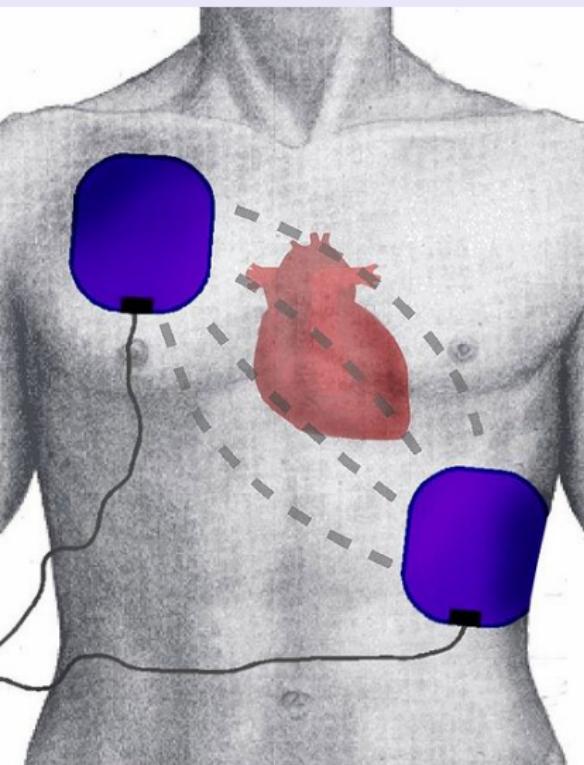
Ventricular Tachycardia



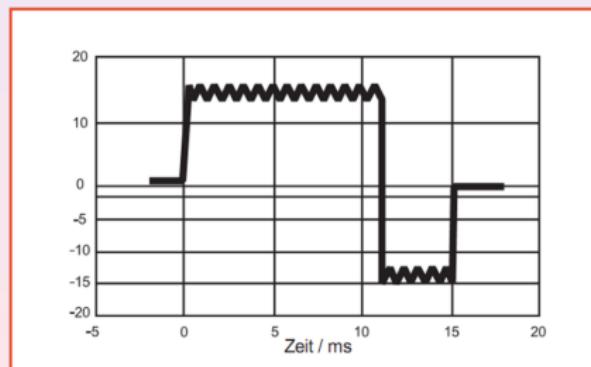
Der Defibrillator



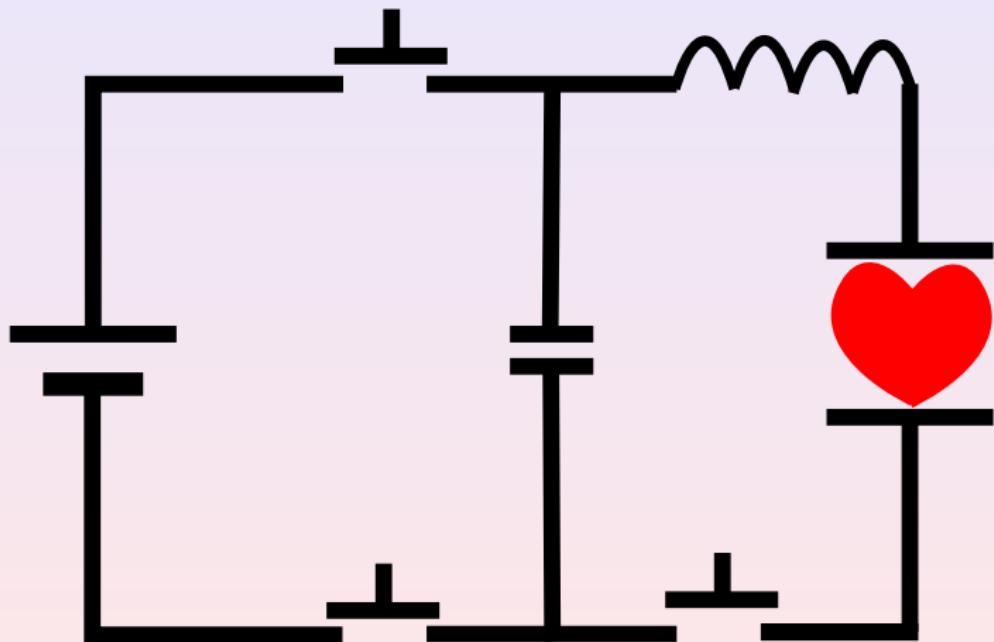
Biphasischer Schock



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



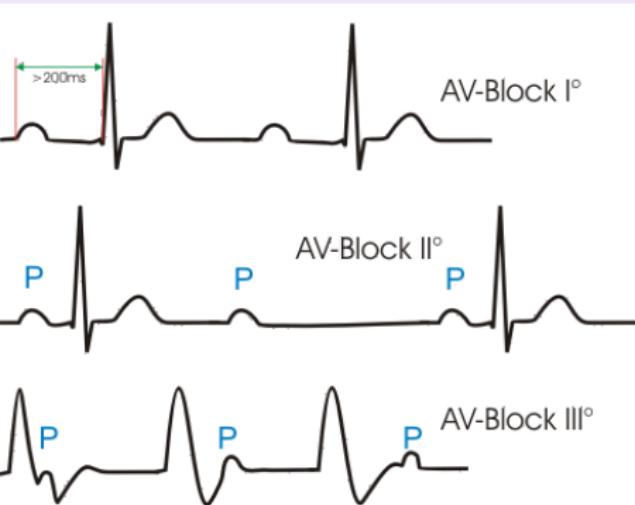
Defi-Schaltung



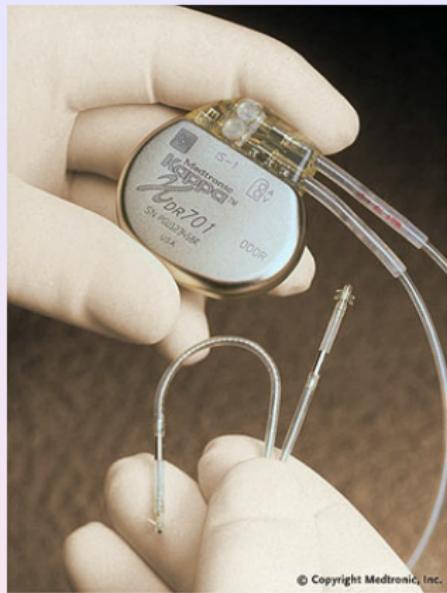
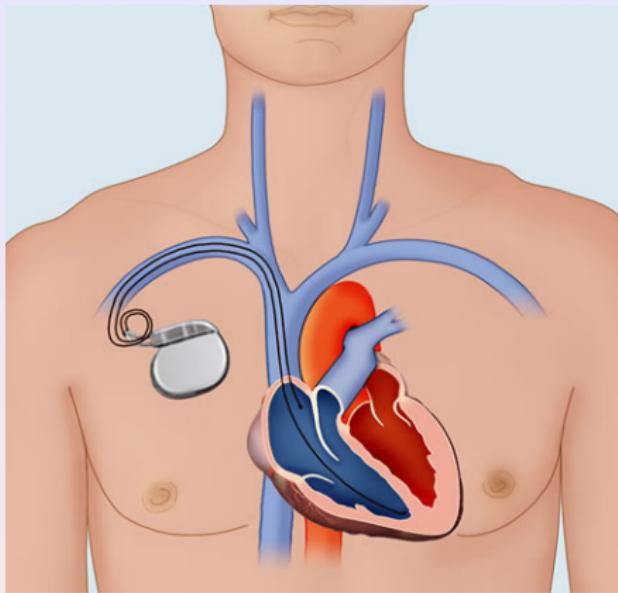
Der Herzschriftmacher



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

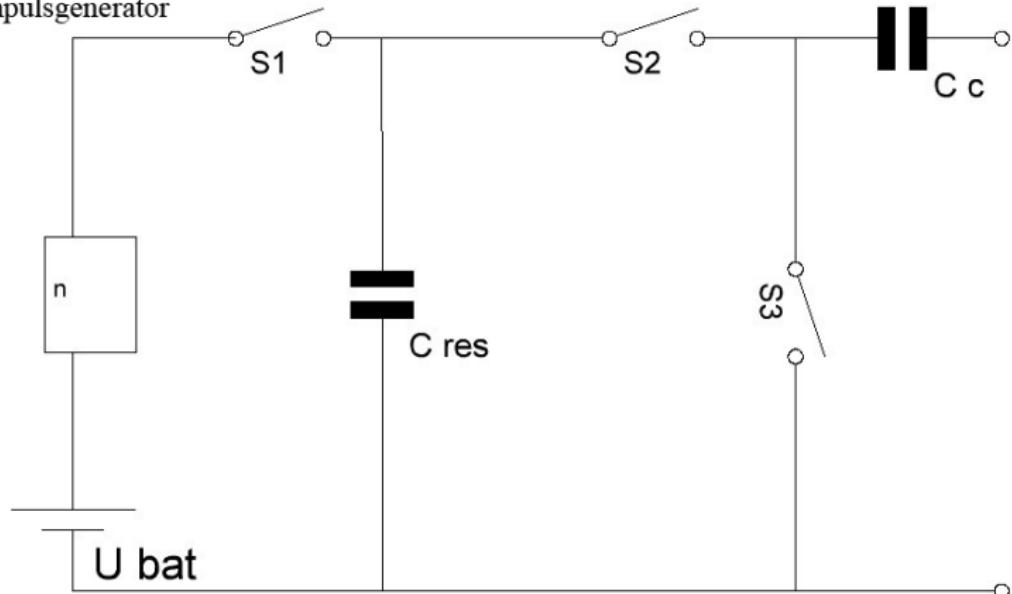


1.	2.	3.	4.	5.
Stimulationsort	Registrierungsart	Betriebsart	Frequenzadaption	Multifokal
0 (keiner)	0 (keiner)	0 (keine)	0 (keine)	0 (keine)
A (Atrium)	A (Atrium)	T (getriggert)	R (adaptiv)	A (atrium)
V (Ventrikel)	V (Ventrikel)	I (Inhibiert)		V (Ventrikel)
D (Dual A+V)	D (Dual A+V)	D (Dual T+I)		D (Dual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

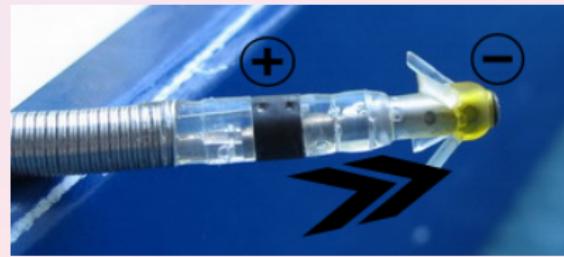
Impulsgenerator eines Herzschrittmachers

Ersatzschaltbild

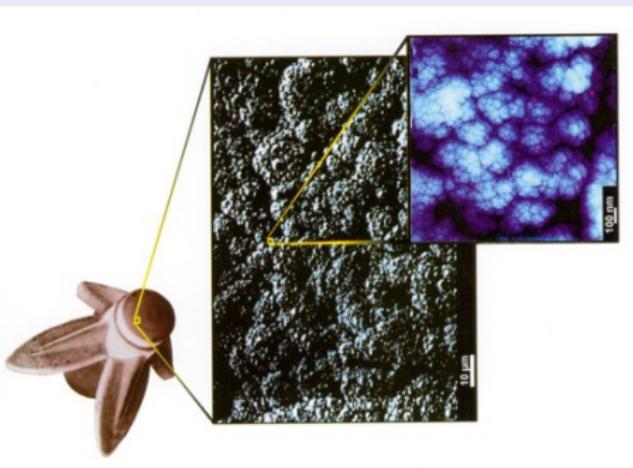
Impulsgenerator



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?

