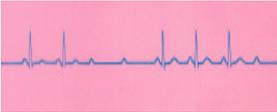


EKG-Interpretation



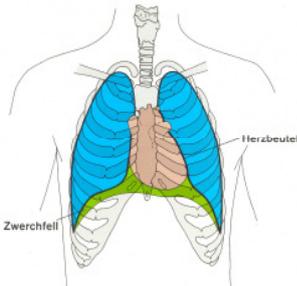
Elektrokardiogramm:

Dieser Kurs vermittelt Ihnen grundlegende Kenntnisse in der EKG-Interpretation

© 2002 Theo Hameder

© www.notfallmedizin.de

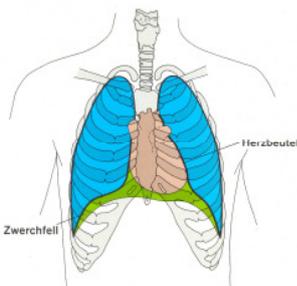
Die Lage des Herzens



Die Herzspitze ist mit dem Diaphragma verwachsen. Hierdurch verändert sich die Lage der Herzachse bei der Atmung. Im EKG zeigen sich daher atmungsabhängige Schwankungen der Amplitude

© www.notfallmedizin.de

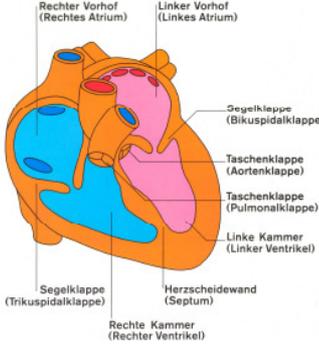
Die Lage des Herzens



Das Herz liegt zwischen den Lungenflügeln, geschützt durch die Rippen, das Brustbein (Sternum) und die Brustwirbelsäule. Es ist faustgroß und leicht nach links geneigt.

© www.notfallmedizin.de

Aufbau des Herzens

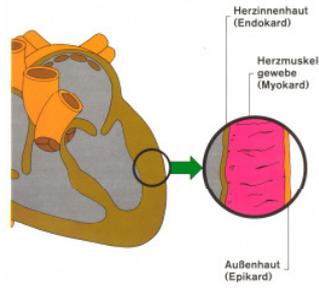


Rechter Vorhof (Rechtes Atrium)
Linker Vorhof (Linkes Atrium)
Segelklappe (Bikuspidalklappe)
Taschenklappe (Aortenklappe)
Taschenklappe (Pulmonalklappe)
Linke Kammer (Linker Ventrikel)
Segelklappe (Trikuspidalklappe)
Herzscheidewand (Septum)
Rechte Kammer (Rechter Ventrikel)

Durch die Aufteilung in Atrien und Ventrikel wird eine Erhöhung der Auswurfleistung gewährleistet (Einspritzpumpe). Ohne Vorhofaktion mindert sich die Pumpleistung, ohne Kammeraktion resultiert ein Kreislaufstillstand.

© www.notfallmedizin.de

Die Herzwände

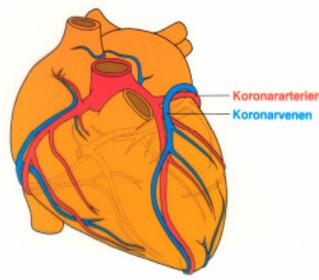


Herzinnenhaut (Endokard)
Herzmuskulgewebe (Myokard)
Außenhaut (Epikard)

Das Myokard ist innen und außen durch Häute geschützt und liegt zur Minderung der Reibung im Herzbeutel (Perikard). Die Herzhäute sind zum Schutz des Myokard nicht durchlässig.

© www.notfallmedizin.de

Herzkranzgefäße

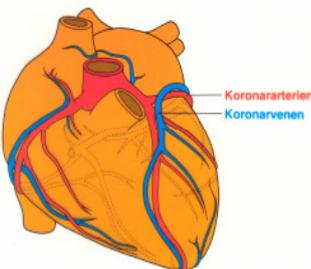


Koronararterien
Koronarvenen

Die Versorgung mit Sauerstoff und Nährstoffen erfolgt über die Koronararterien. Diese entspringen dem Aortenbulbus.

© www.notfallmedizin.de

Herzkranzgefäße

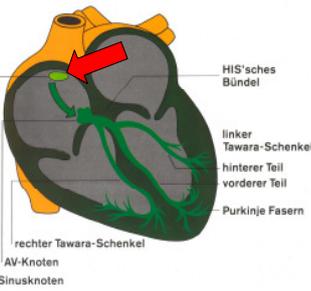


Die Durchblutung des Herzens ist an den Druck in den Koronarien gebunden und findet nur in der Diastole statt.

Verkürzt sich die Diastole, nimmt die Durchblutung ab.

© www.notfallmedizin.de

Reizbildung

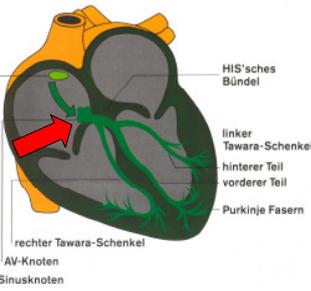


Sinusknoten:

Altersabhängige Frequenz:
60 – 80 / min
(Säuglinge: bis 120 min)

© www.notfallmedizin.de

Reizbildung

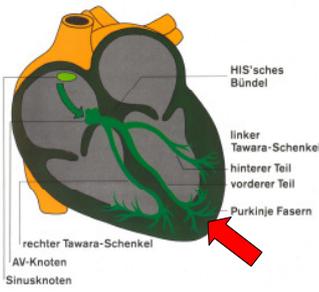


AV-Knoten:

Ersatz-Frequenz:
Ca. 40 – 60 / min

© www.notfallmedizin.de

Reizbildung

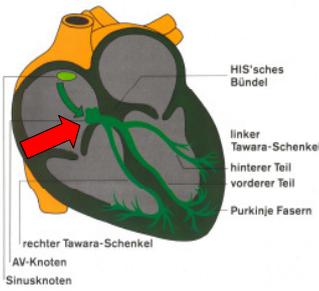


HIS'sches Bündel
linker Tawara-Schenkel
hinterer Teil
vorderer Teil
Purkinje Fasern
rechter Tawara-Schenkel
AV-Knoten
Sinusknoten

Myokard-Zellen:
Ersatz-Frequenz:
Ca. 20 - 40 / min

© www.notfallmedizin.de

Reizleitung



HIS'sches Bündel
linker Tawara-Schenkel
hinterer Teil
vorderer Teil
Purkinje Fasern
rechter Tawara-Schenkel
AV-Knoten
Sinusknoten

AV-Knoten:
Verzögerung der AV-Überleitung
0,12 bis 0,2 sec

© www.notfallmedizin.de

Reizleitung



AV-Verzögerung:
Vorhöfe und Kammern pumpen nacheinander

© www.notfallmedizin.de

Aktionspotential

Zelle in Ruhe:
 Intrazellulär
 viel Kalium
 wenig Natrium
 extrazellulär
 wenig Kalium
 viel Natrium
 = Zelle **negativ**

© www.notfallmedizin.de

Aktionspotential

Zelle erregt:
 Ionenkanäle
 öffnen sich,
 Natrium und
 Calcium können
 einströmen
 Zelle wird **positiv**
 = Depolarisation

© www.notfallmedizin.de

Aktionspotential

Zelle kontrahiert:
 Intrazelluläres
 Kalium wird
 ausgeschleust
 Zelle wird jetzt
 wieder negativ
 = Kontraktion

© www.notfallmedizin.de

Aktionspotential

Konzentration von NA und KA innen und außen jetzt ausgeglichen. Zelle jetzt nicht erregbar = Refraktärzeit

© www.notfallmedizin.de

Aktionspotential

Ionenpumpe: Elektrolyte werden zurückgepumpt. Zelle wird wieder „scharfgemacht“ = Repolarisation

© www.notfallmedizin.de

Normales EKG

P-Welle: Aktivität des Sinusknotens und Ausbreitung der Erregung in den Vorhöfen

© www.notfallmedizin.de

Normales EKG

PQ-Zeit:
Verzögerung der Weiterleitung durch den AV-Knoten.
Vorhöfe pumpen in die Kammern
= Diastole

© www.notfallmedizin.de

Normales EKG

QRS-Komplex:
Ausbreitung der Erregung in den Kammern und Beginn der Kontraktion
= Systole

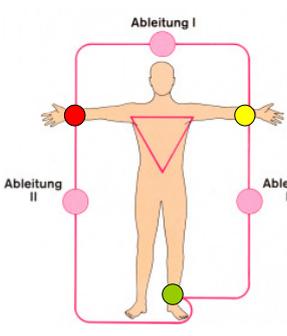
© www.notfallmedizin.de

Normales EKG

ST-Strecke:
Maximale Kontraktion des Myokard.
Auswurfphase
= Systole

© www.notfallmedizin.de

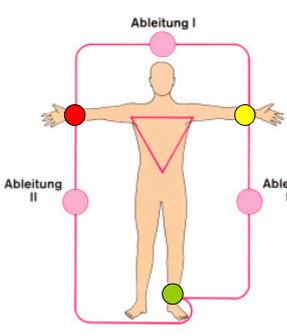
Einthoven Ableitung 



Extremitäten-Ableitung:
Rechter Arm **RA**
Linker Arm **LA**
Linker Fuß **LF/LL**

© www.notfallmedizin.de

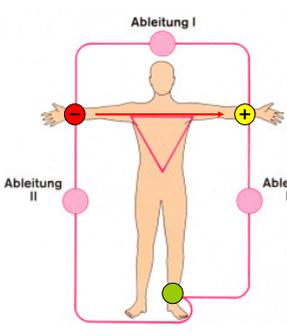
Einthoven Ableitung 



Eine bipolare Ableitung misst zwischen 2 Polen

© www.notfallmedizin.de

Einthoven Ableitung 



Ableitung I rot nach gelb

© www.notfallmedizin.de

Einthoven Ableitung

Ableitung I
Ableitung II
Ableitung III

**Ableitung II
rot nach grün**

© www.notfallmedizin.de

Einthoven Ableitung

Ableitung I
Ableitung II
Ableitung III

**Ableitung III
gelb nach grün**

© www.notfallmedizin.de

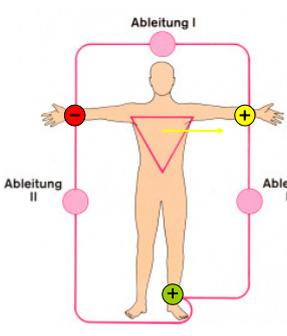
Einthoven Ableitung

Ableitung I
Ableitung II
Ableitung III

**Durch das
Einthoven-
Dreieck erhalten
wir drei
unterschiedliche
Blickrichtungen
auf das Herz**

© www.notfallmedizin.de

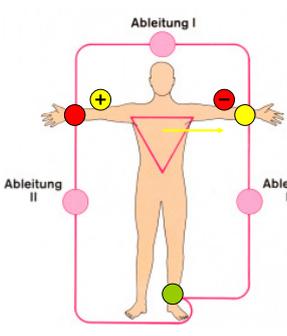
Einthoven Ableitung 



In der Abl. I läuft die Erregung vom rechten Vorhof auf die positive Elektrode zu. Wir erhalten eine positive P-Welle

© www.notfallmedizin.de

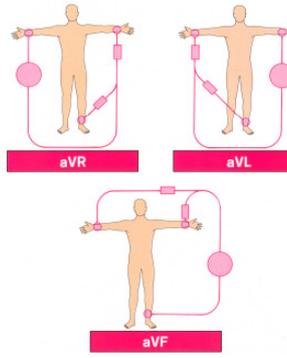
Einthoven Ableitung 



Durch Vertauschen läuft die Erregung von der positiven Elektrode weg. Wir erhalten eine negative P-Welle

© www.notfallmedizin.de

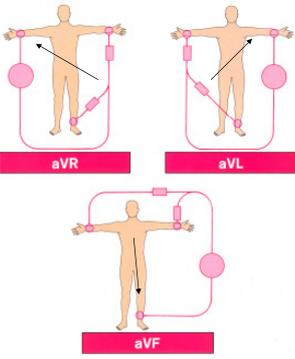
Goldberger Ableitung 



Bei der unipolaren Ableitung nach Goldberger wird jeweils mit einer Elektrode gegen alle Anderen gemessen. Hieraus ergeben sich 3 zusätzliche Blickrichtungen

© www.notfallmedizin.de

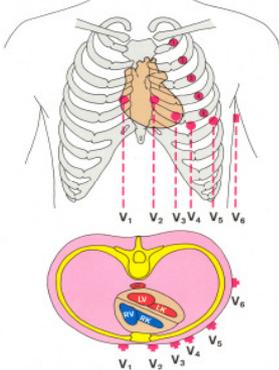
Goldberger Ableitung



aVR gegen den
rechten Arm
aVL gegen den
linken Arm
aVF gegen den
rechten **F**uß
Daraus ergeben
sich 3 weitere
Blickrichtungen.
Wir haben nun ein
6-Kanal-EKG

© www.notfallmedizin.de

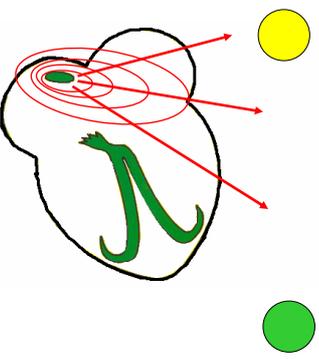
Wilson Ableitung



Durch weitere 6
Blickrichtungen
in der 2. Ebene
entsteht das 12-
Kanal-EKG, das
ein plastisches
Bild des Herzens
liefert.

© www.notfallmedizin.de

Vektoren



Sinus-Erregung
läuft von rechts
nach links auf
positive
Elektrode zu:
**P-Welle positiv in
Ableitungen I + II**

© www.notfallmedizin.de

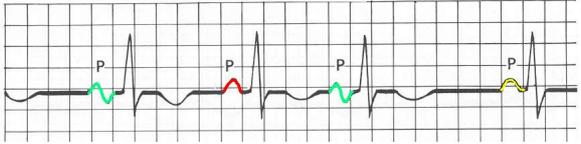
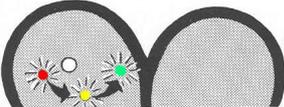
Übung 



Was erkennen Sie?

© www.notfallmedizin.de

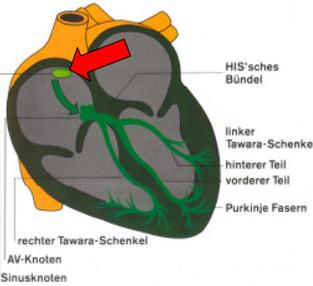
Wandernder Schrittmacher 



**Unterschiedliche Ursprünge
machen unterschiedliche Wellen**

© www.notfallmedizin.de

Sinus-Rhythmus 



NSR:

**Altersabhängige
Frequenz:
60 – 80 / min
(Säuglinge: bis 120 min)**

© www.notfallmedizin.de

Sinus-Rhythmus 



P-Wellen regelmäßig vorhanden
Auf jede P-Welle folgt ein QRS
Jedem QRS folgt eine T-Welle
 $f: 60 - 100 = \text{NSR}$

© www.notfallmedizin.de

Übung 



Welche Rhythmen erkennen Sie?

© www.notfallmedizin.de

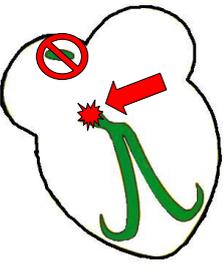
Sinus-Rhythmus 



$f < 60 = \text{Sinusbradykardie}$
 $f > 100 = \text{Sinustachykardie}$

© www.notfallmedizin.de

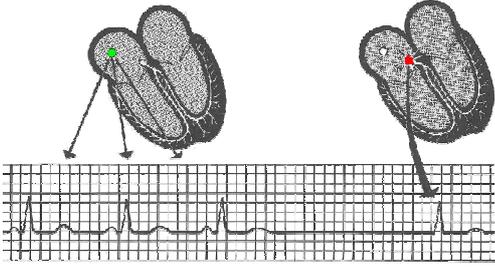
Ersatz-Rhythmen



Fällt der Sinusrhythmus aus, übernimmt ein ektopisches Zentrum (hier der AV-Knoten) die Reizbildung

© www.notfallmedizin.de

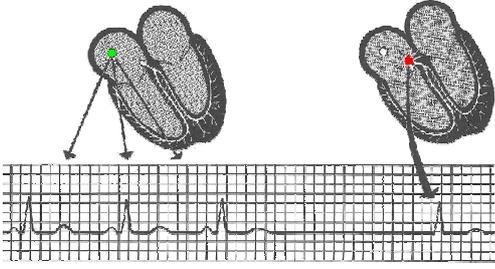
Ersatz-Rhythmen



AV-Knoten als Ersatzschrittmacher:
Keine P-Welle vor QRS-Komplex

© www.notfallmedizin.de

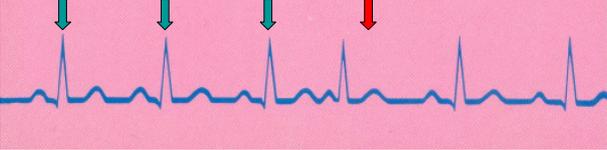
Ersatz-Rhythmen



Ersatz-Systolen kommen **später** als der erwartete QRS-Komplex

© www.notfallmedizin.de

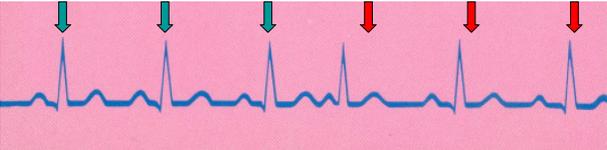
Extrasystolen 



Extrasystolen kommen **früher** als der erwartete QRS-Komplex

© www.notfallmedizin.de

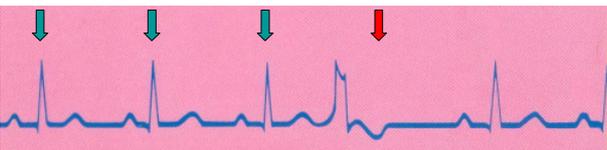
Extrasystolen 



Bei der supraventrikulären Extrasystole (SVES) wird der Rhythmus des Sinusknotens verändert

© www.notfallmedizin.de

Extrasystolen 



Auch die ventrikuläre Extrasystole (VES) kommt früher als erwartet

© www.notfallmedizin.de

Extrasystolen

Der Rhythmus des Sinusknoten bleibt dabei aber erhalten

© www.notfallmedizin.de

Extrasystolen

Der Sinusknoten wird durch die SVES erneut depolarisiert und dadurch aus dem Takt gebracht

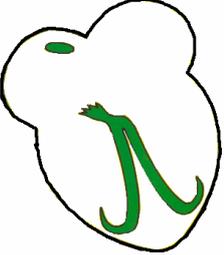
© www.notfallmedizin.de

Extrasystolen

Der AV-Knoten ist refraktär, der Reiz des Sinusknoten kommt nicht durch.
VES → „kompensatorische Pause“

© www.notfallmedizin.de

QRS-Formen



Aus der Richtung mit welcher der Strom das Reiz-Leitungssystem durchläuft, ergibt sich die Form des QRS

© www.notfallmedizin.de

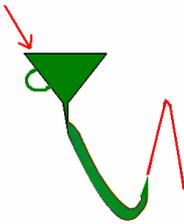
QRS-Formen



Stellen wir uns das Reizleitungssystem als Trichter und Schlauch vor...

© www.notfallmedizin.de

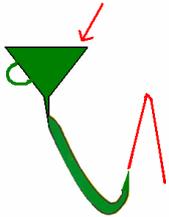
QRS-Formen



Egal an welcher Stelle Wasser eingefüllt wird, ergibt sich die gleiche Form des Wasserstrahls.
Hier am Sinusknoten...

© www.notfallmedizin.de

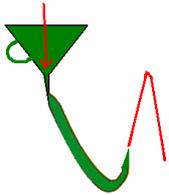
QRS-Formen 



... jetzt im
Bereich des
linken Vorhof ...

© www.notfallmedizin.de

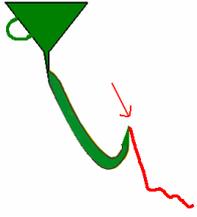
QRS-Formen 



... auch aus dem
AV-Knoten:
Immer der selbe
„Wasserstrahl“

© www.notfallmedizin.de

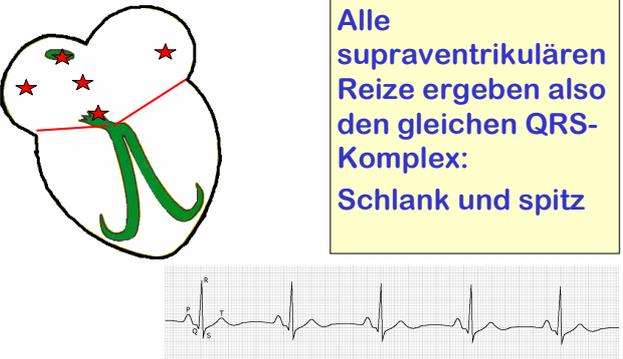
QRS-Formen 



Wasser von
außerhalb des
Leitungssystems
ergibt einen
anderen Strahl

© www.notfallmedizin.de

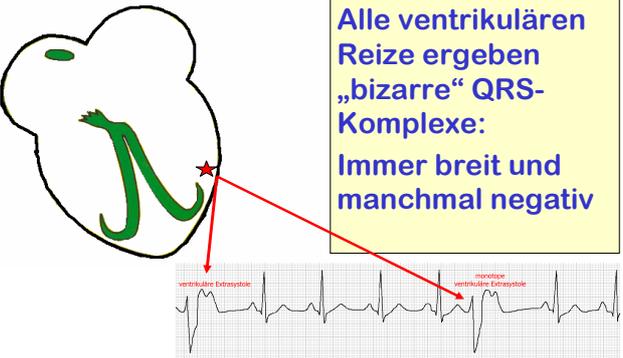
QRS-Formen



Alle supraventrikulären Reize ergeben also den gleichen QRS-Komplex:
Schlank und spitz

© www.notfallmedizin.de

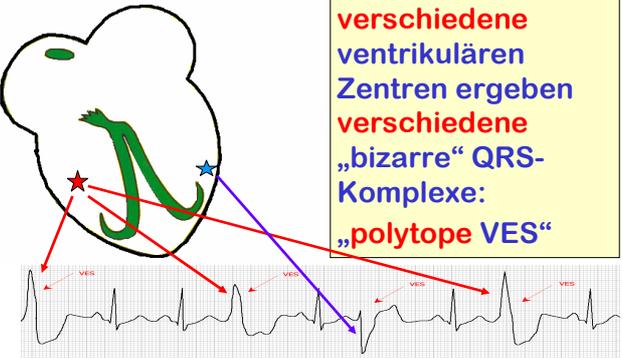
QRS-Formen



Alle ventrikulären Reize ergeben „bizarre“ QRS-Komplexe:
Immer breit und manchmal negativ

© www.notfallmedizin.de

QRS-Formen



verschiedene ventrikulären Zentren ergeben verschiedene „bizarre“ QRS-Komplexe:
„polytope VES“

© www.notfallmedizin.de

Extrasystolen 



Monotope ventrikuläre Extrasystolen entspringen **einem** ektopischen Zentrum und sehen **gleich** aus.

© www.notfallmedizin.de

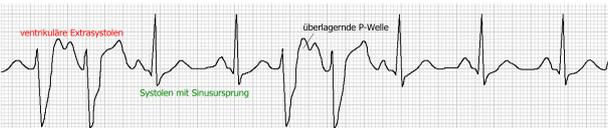
Extrasystolen 



Polytope ventrikuläre Extrasystolen entspringen **mehreren** Zentren und sehen **unterschiedlich** aus.

© www.notfallmedizin.de

Extrasystolen 



Zwei aufeinander folgende **monotope ventrikuläre Extrasystolen** heißen **Couplets**

© www.notfallmedizin.de

Extrasystolen 



Drei aufeinander folgende
monotope ventrikuläre Extrasystolen
heißen **Triplets**

© www.notfallmedizin.de

Extrasystolen 



Mehrere aufeinander folgende
monotope ventrikuläre Extrasystolen
heißen **Salven**

© www.notfallmedizin.de

Übung 



Welchen Unterschied erkennen Sie?

© www.notfallmedizin.de

AV-Block I°



Die PQ-Zeit ist verlängert $>0,2$ sec
Jede Erregung wird übergeleitet

© www.notfallmedizin.de

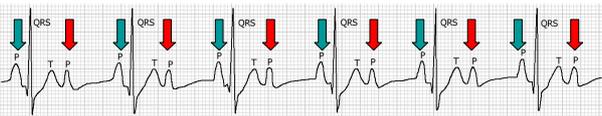
AV-Block

Beim AV-Block I° findet die Überleitung immer, aber zu spät statt

Beim AV-Block II° fällt die Überleitung gelegentlich aus

© www.notfallmedizin.de

AV-Block II°



P-Wellen regelmäßig vorhanden
Auf manche P-Wellen folgt kein QRS
AV-Block II° oder Mobitz-Block

© www.notfallmedizin.de

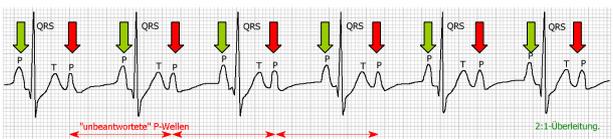
AV-Block II° - Typ I



Vorhandene PQ-Zeiten verlängern
sich immer mehr bis zum Ausfall:
Mobitz 1 (Wenckebach-Periodik)

© www.notfallmedizin.de

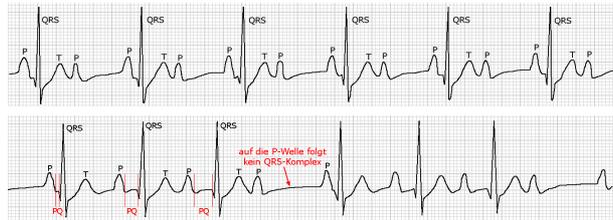
AV-Block II° - Typ II



Vorhandene PQ-Zeiten verändern
sich nicht:
AV II° Typ 2 (Mobitz 2)

© www.notfallmedizin.de

AV-Block II°



Vergleichen Sie:
Mobitz 2 und Mobitz 1

© www.notfallmedizin.de

AV-Block III°

Beim totalen AV-Block findet keine Überleitung statt. Vorhöfe und Kammern schlagen unabhängig.
= Kammer-Ersatz-Rhythmus

© www.notfallmedizin.de

Aufgabe

Was erkennen Sie?

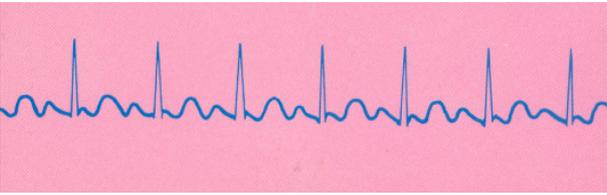
© www.notfallmedizin.de

Vorhofflimmern

Zahlreiche Zentren im Vorhof:
Viele unterschiedliche P-Wellen
„Absolute Arrhythmie“

© www.notfallmedizin.de

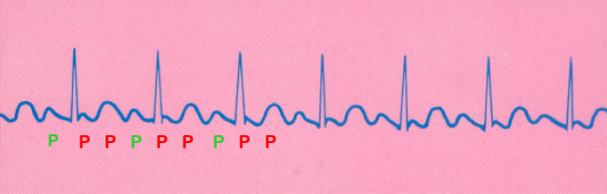
Aufgabe 



Was erkennen Sie?

© www.notfallmedizin.de

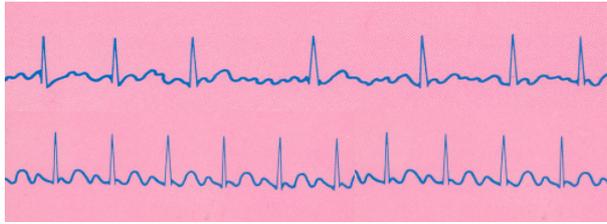
Vorhofflattern 



Ein ektopisches Zentrum im Vorhof:
Viele gleiche P-Wellen (Flutterwellen)
i.d.R rhythmischer Puls

© www.notfallmedizin.de

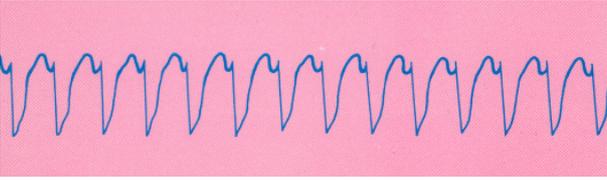
Vergleiche 



Vorhofflimmern : Arrhythmie
Vorhofflattern: Tachykardie

© www.notfallmedizin.de

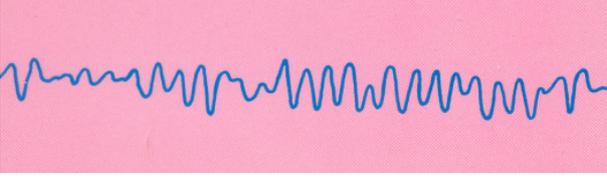
Kammertachykardie 



Ein ektopisches Zentrum, synchrone
Kammeraktivität, hohe Frequenz:
Myokardiale Ischämie

© www.notfallmedizin.de

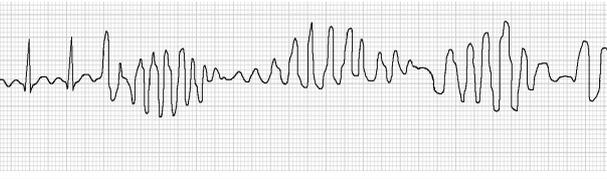
Kammerflimmern 



Zahlreiche ektopisches Zentren
keine synchrone Kammeraktivität:
Kreislaufstillstand!

© www.notfallmedizin.de

Torsade-de-pointes 



Vermutl. 2 ektopisches Zentren die
sich abwechseln:
Praktisch Kammerflattern

© www.notfallmedizin.de

R-auf-T-Phänomen

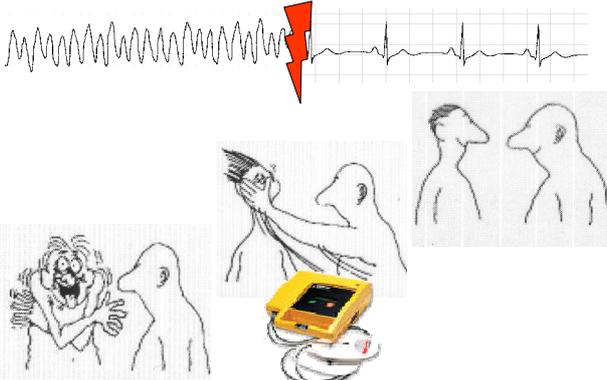


Ventrikuläre Extrasystolen treffen die vulnerable Phase (aufsteigende T-Welle)
Kammerflimmern

**Einfall einer VES in die vulnerable Phase (aufsteigende T-Welle):
Kammerflimmern**

© www.notfallmedizin.de

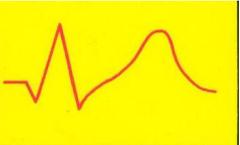
Kammerflimmern



© www.notfallmedizin.de

Infarkt-EKG

**Akutstadium:
Erstickungs-T**



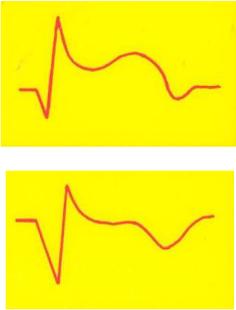
**ST-Hebung bis zur ST-Verschmelzung
(Minuten – Stunden)**



© www.notfallmedizin.de

Infarkt-EKG 

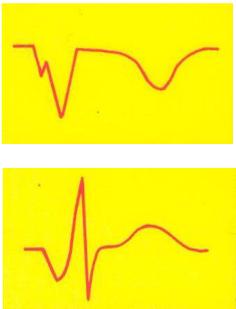
Subakut:
Ausbildung einer
negativen T-
Welle und des
„signifikanten Q“
(nach Tagen)



© www.notfallmedizin.de

Infarkt-EKG 

Chronisch:
Es bleibt das
„signifikante Q“
als
„Infarktnarbe“
(Wochen - Jahre)



© www.notfallmedizin.de

Infarkt-EKG 

Akutes Infarktstadium		Minuten
		Stunden
Subakutes Infarktstadium		Tage
		
Chronisches Infarktstadium		Wochen, Monate, Jahre
		

© www.notfallmedizin.de

Download:



www.notfallmedizin.de/download/ekg.pdf

Dieses Skript ist urheberrechtlich geschützt.
Alle Rechte liegen beim Autor. Die Nutzung
außerhalb der ASH und derer Partnerschulen
erfordert die Zustimmung des Rechteinhabers

Theo Hameder (hameder@notfallmedizin.de)

© www.notfallmedizin.de
