



ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg

EKG

Tilmann Schwab

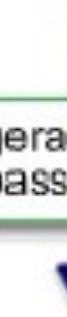


EKG-Leitfaden für die chirurgie

Zacken
nach oben

Zacken
nach unten

keine
Zacken

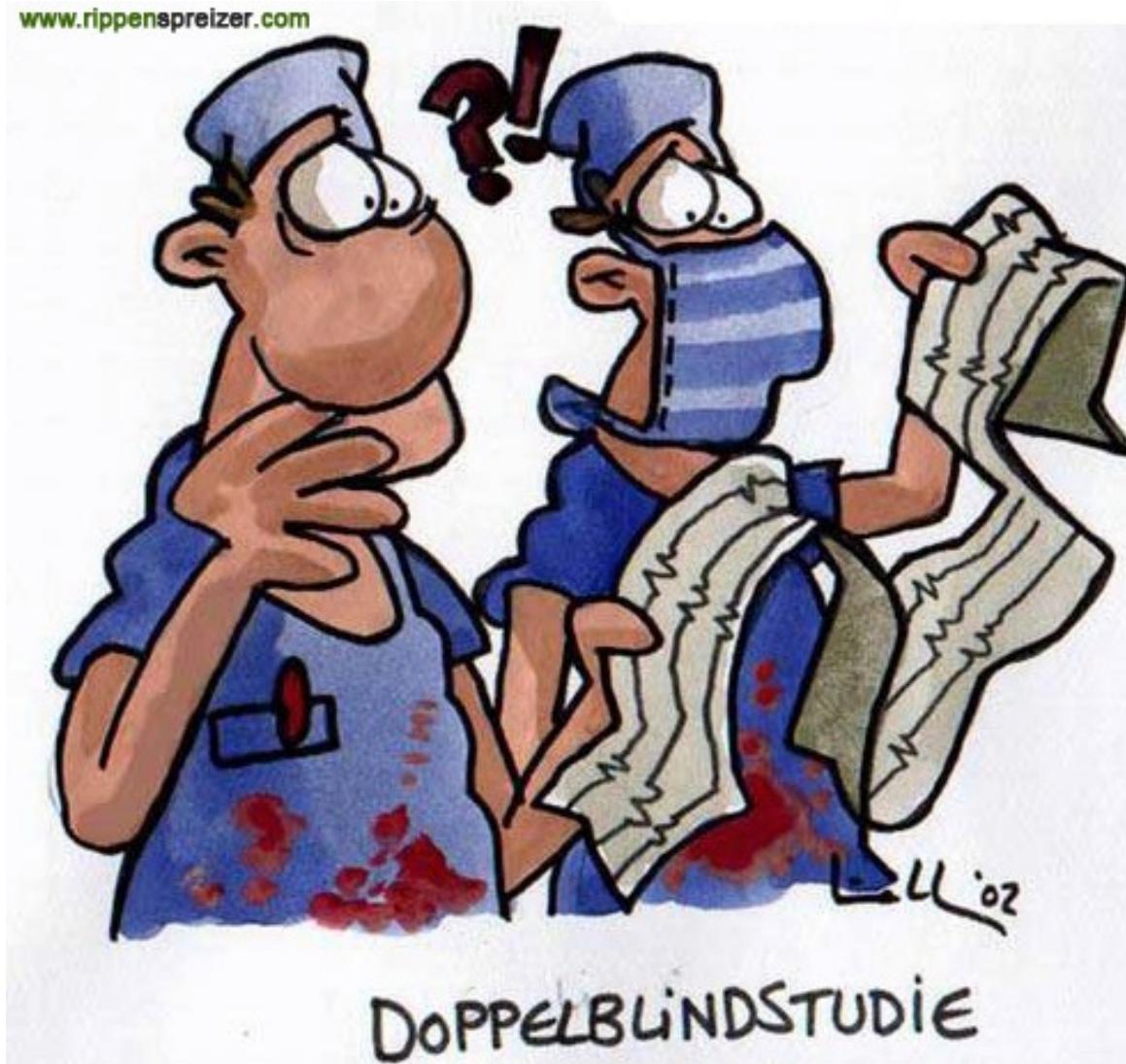


Alles okay!

Internisten
rufen

Anästhesisten
rufen

Totenschein

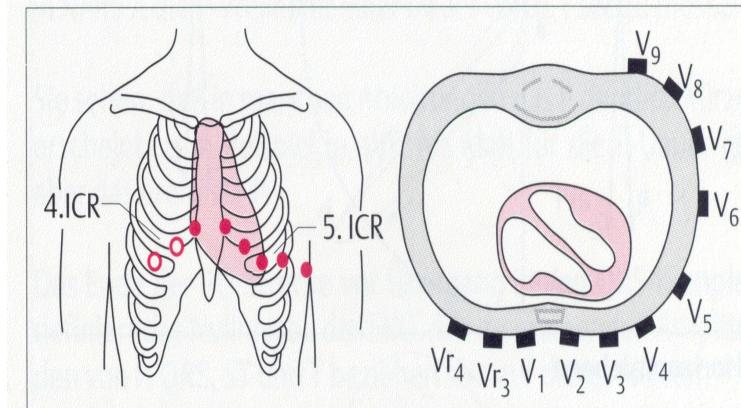
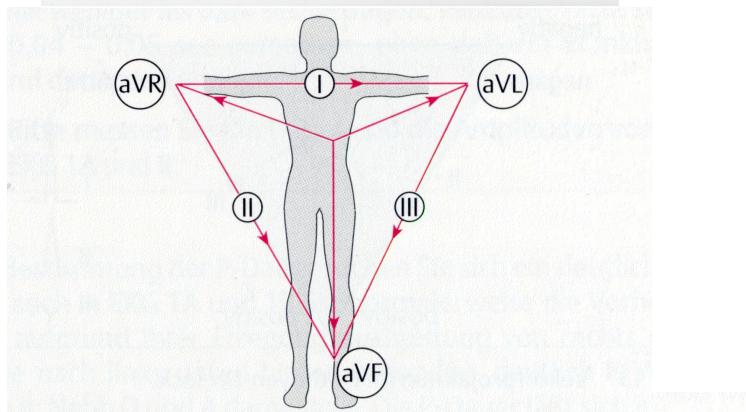
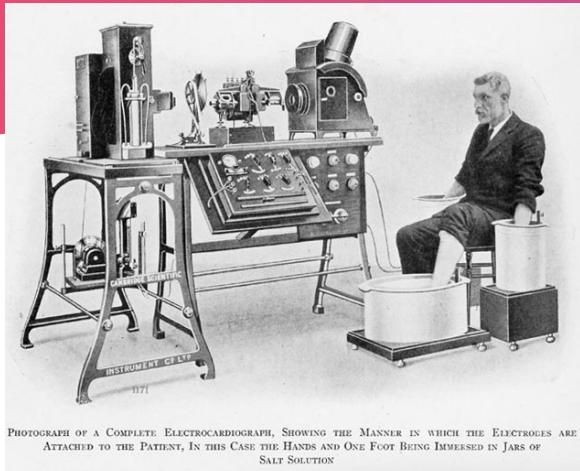




Zweck des EKGs



ABLEITUNGEN



Extremitätenableitungen

Einthoven-Ableitungen: bipolar
I, II, III

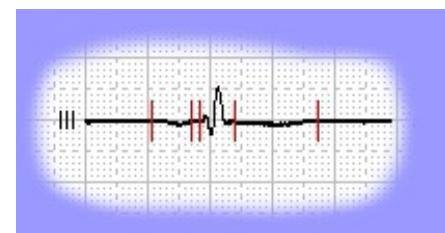
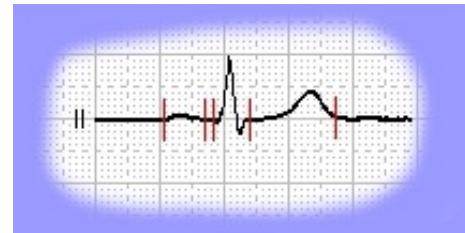
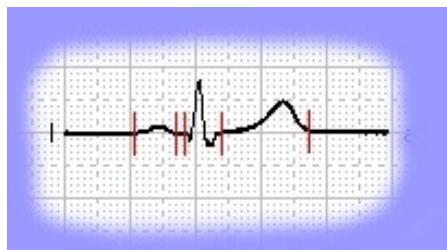
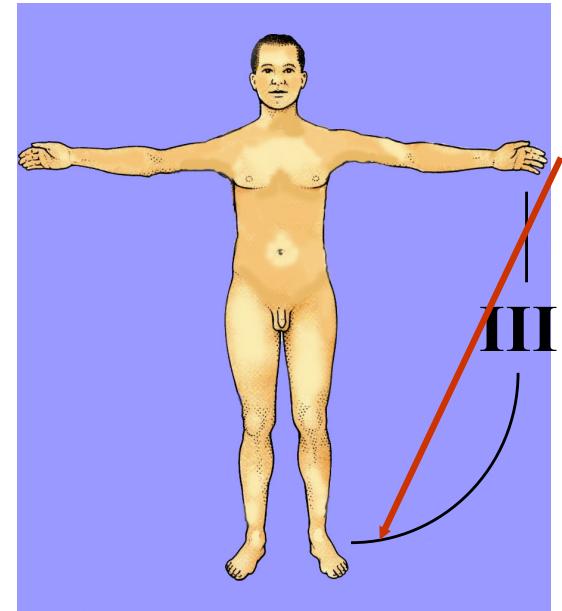
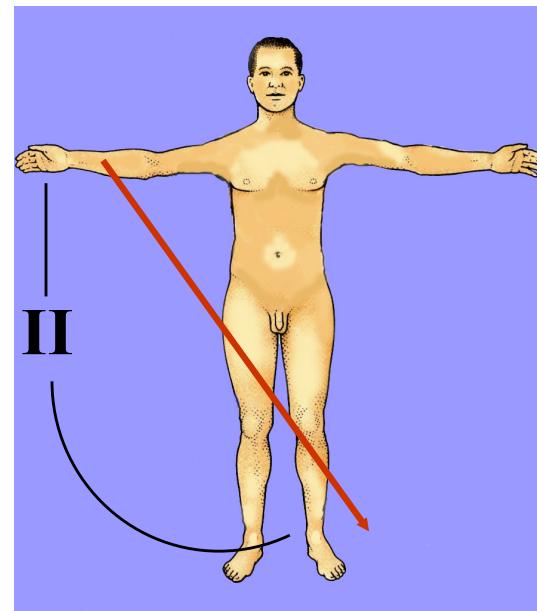
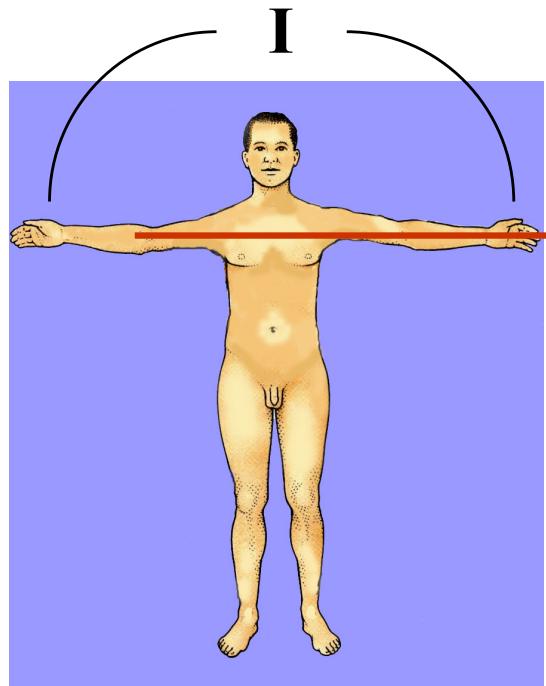
Goldberger-Ableitungen: unipolar
aVR, aVL, aVF

Brustwandableitungen nach Wilson

V1-V6 (bis V9)



DIE ABLEITUNGEN NACH EINHOVEN



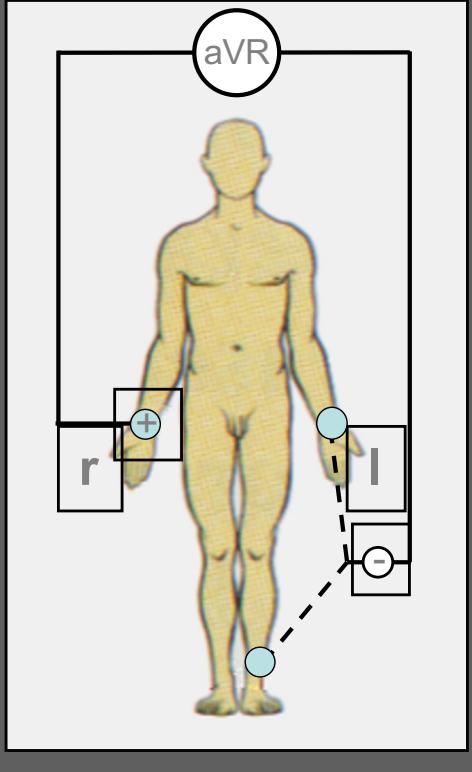


GOLDBERGER - ABLEITUNGEN

(UNIPOLARE EXTREMITÄTENABLEITUNGEN)

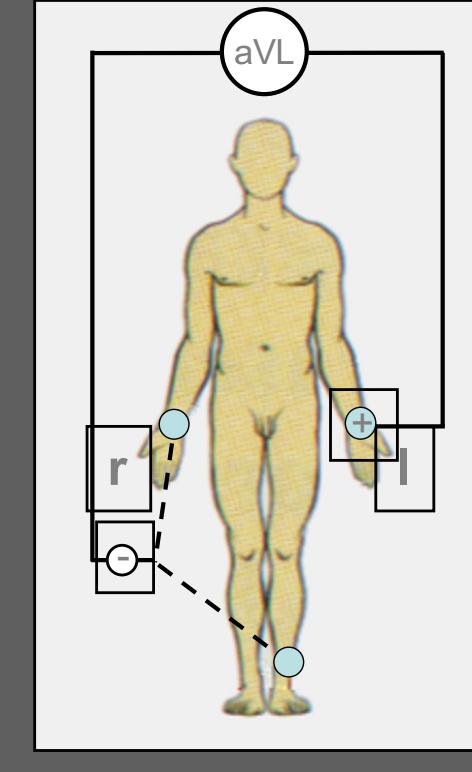
aVR

rechter Arm -
linker Arm + linkes Bein



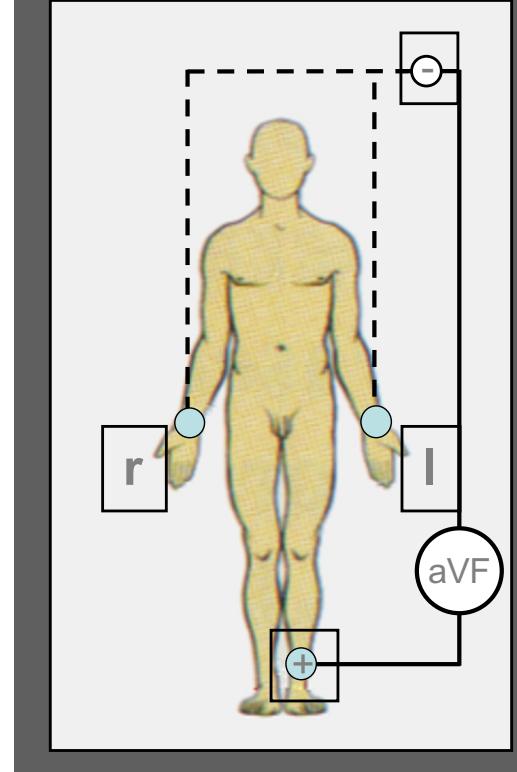
aVL

linker Arm -
rechter Arm + linkes Bein



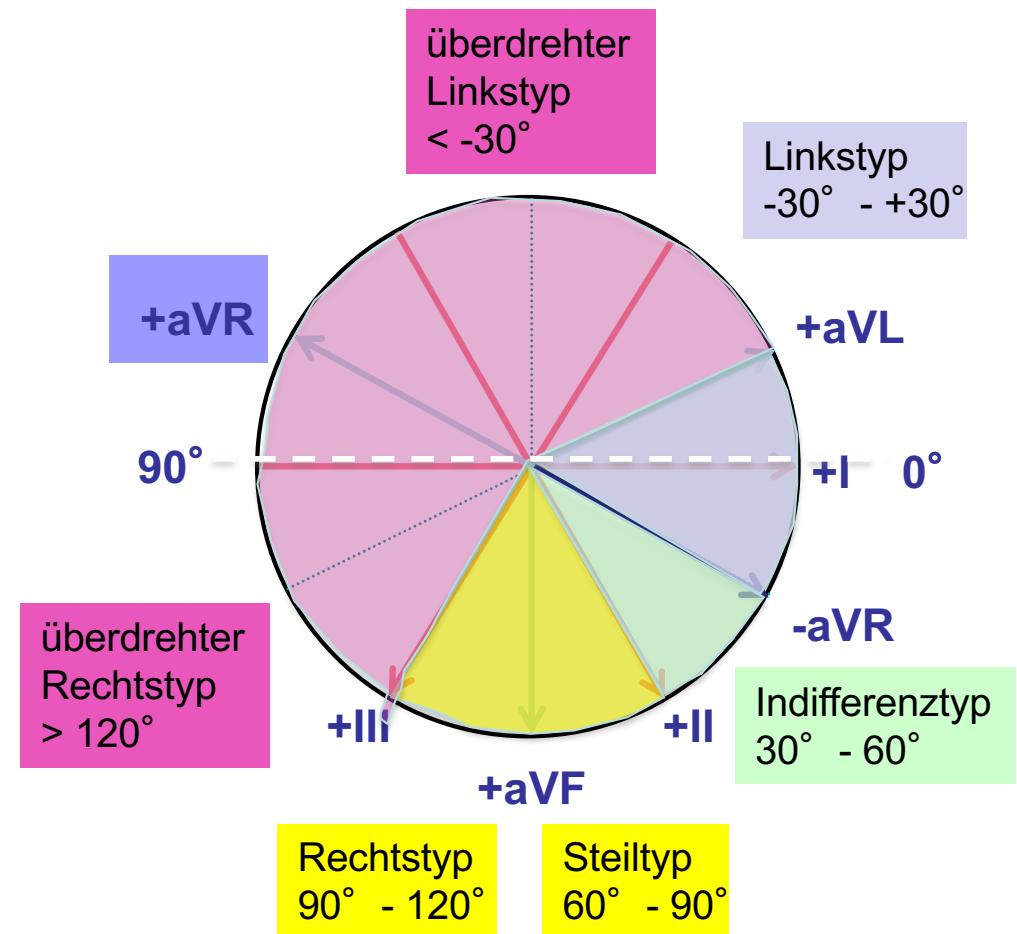
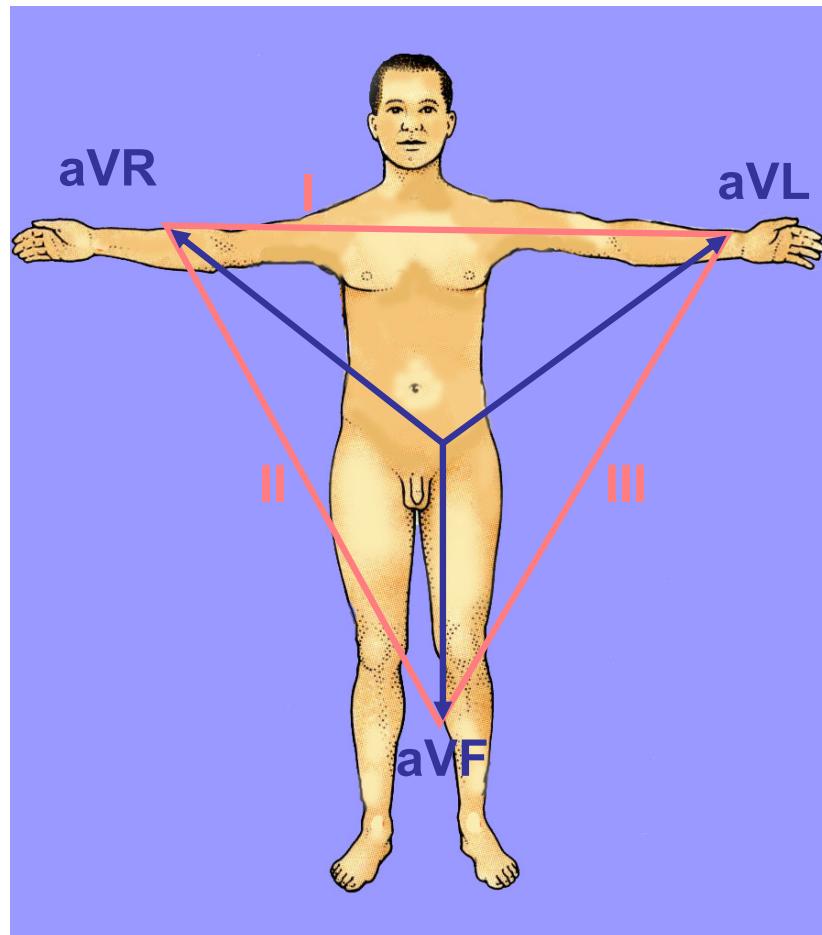
aVF

linkes Bein -
linker + rechter Arm



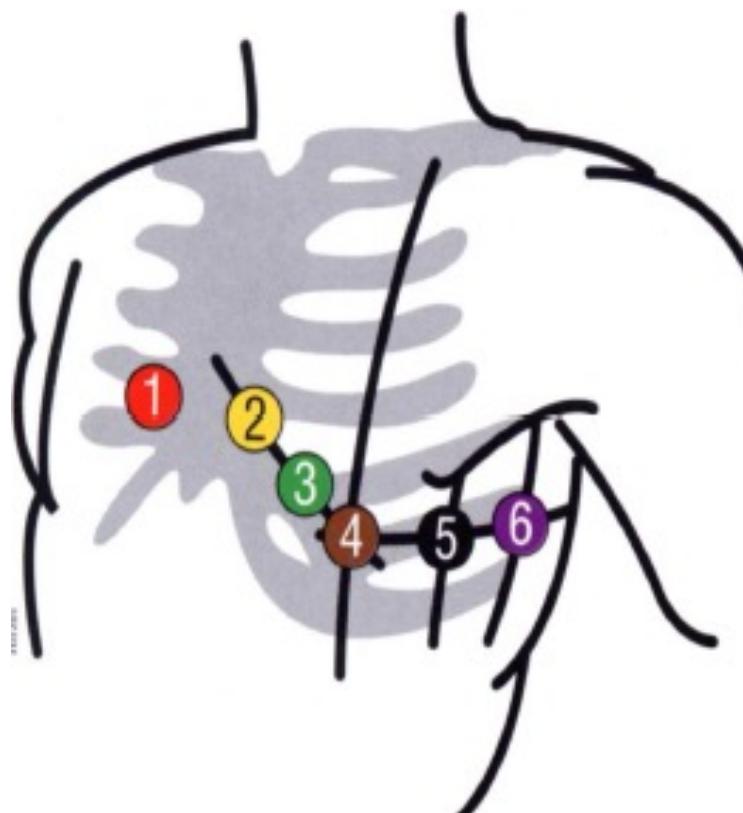
aV: augmented (vergrößert, verstärkt) Voltage

Extremitätenableitungen



Cabrera-Kreis

DIE ELEKTODEANLAGE NACH WILSON BRUSTWANDABLEITUNGEN



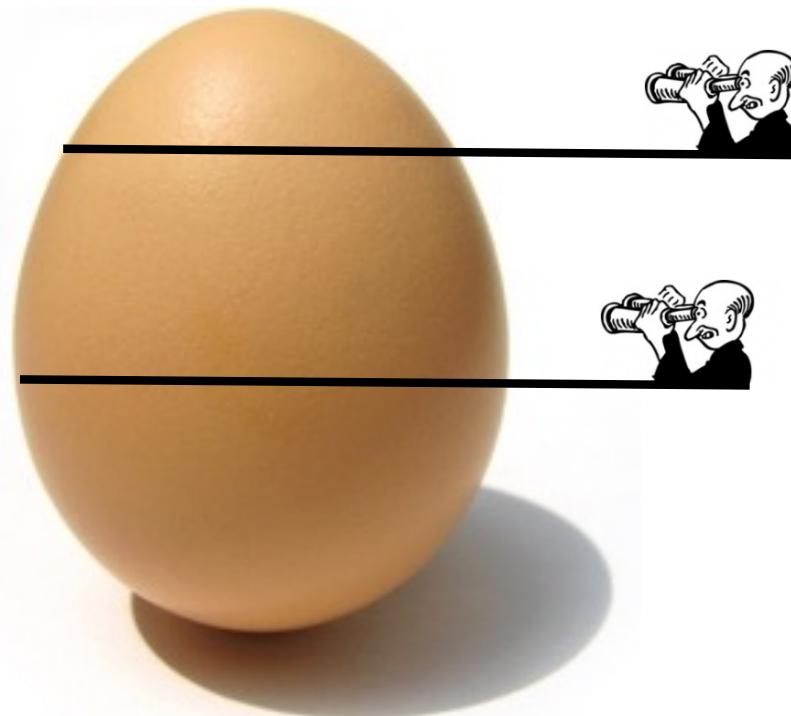
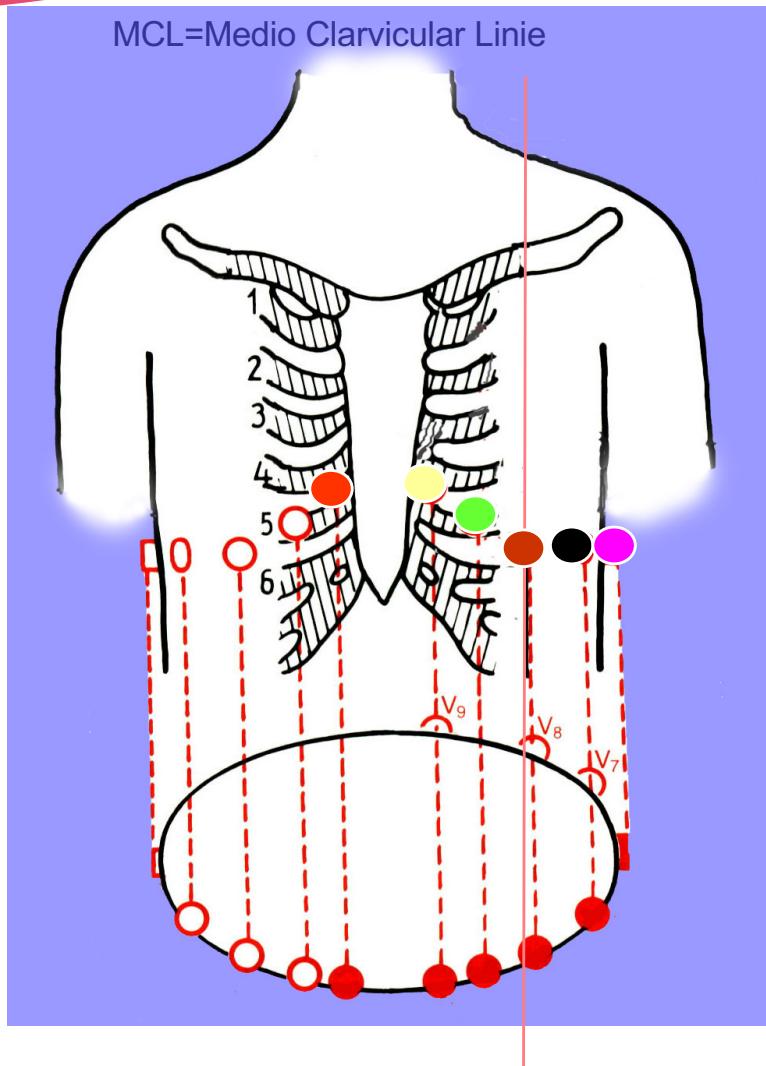
- | | |
|----|----------------------------------------------|
| V1 | rechter Sternalrand, 4. ICR |
| V2 | linker Sternalrand, 4. ICR |
| V3 | zwischen V2 und V4 |
| V4 | 5. ICR, Schnittpunkt mit der linken MCL |
| V5 | in Höhe von V4 in der vorderen Axillarlinie |
| V6 | in Höhe von V4 in der mittleren Axillarlinie |

EKG – KLEBEN, ABER RICHTIG ????



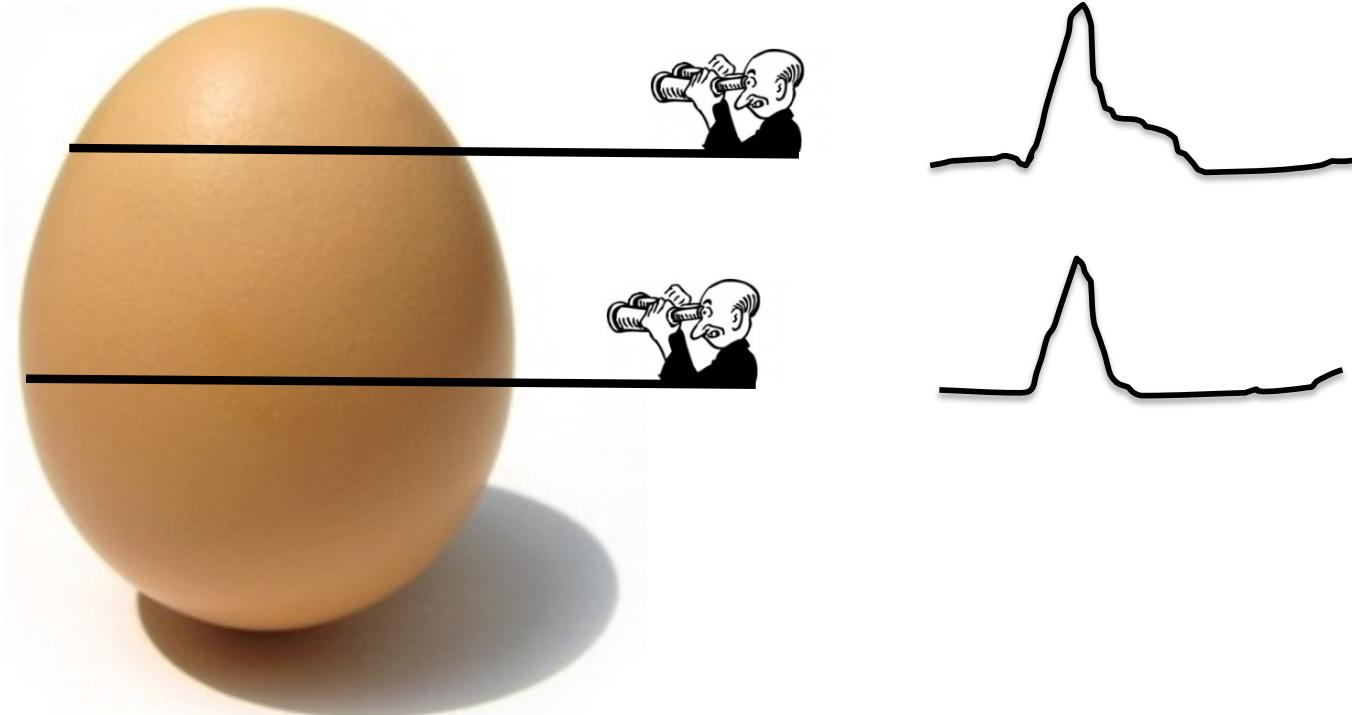


BRUSTWANDABLEITUNGEN





BRUSTWANDABLEITUNGEN





ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg

EXTREMITÄTEN - WO KLEBEN?



- **Primäres Kleben der Extremitätenableitungen (aufgerüstetes Gerät)**
- **Patient über weiteres Vorgehen aufklären**
- **Haut ggf. abtrocknen (selten rasieren)**
- **Klebeeletroden am Rand aufdrücken (Gelkissen erhalten)**
- **Kabel geordnet halten**
- **Störquellen möglichst entfernen**



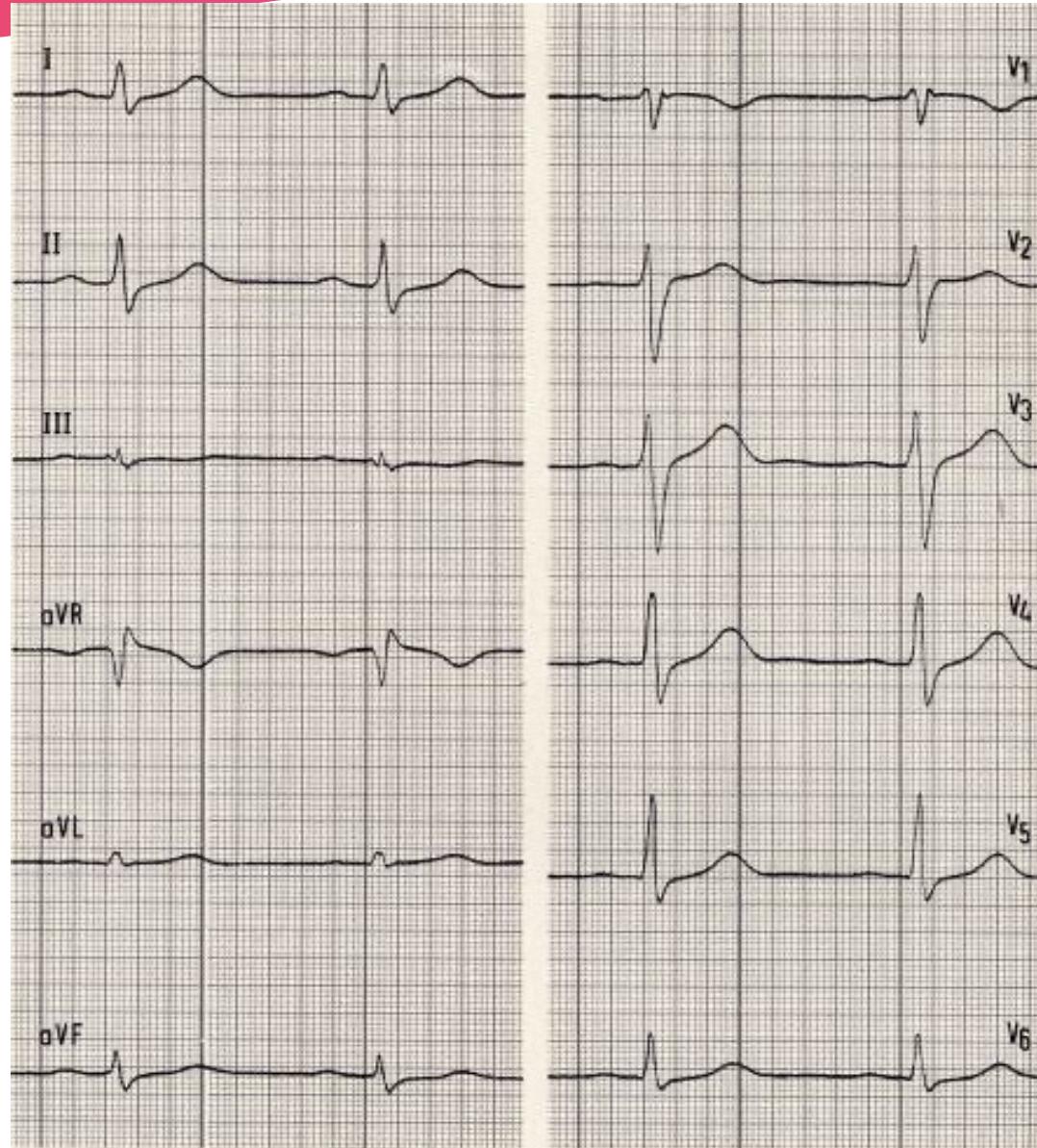
VORGEHENSWEISE 12-KANAL-EKG

- Patient möglichst entspannt lagern (sitzen)
- Ggf. mit Kissen o.ä. unterstützen
- Zittern vermeiden (Wärmeerhalt)
- Evtl. Augen schließen lassen zur Entspannung
- Nicht auf den Patienten einreden während der Messung



CHECK AUF PLAUSIBILITÄT

- Alle Ableitungen erfasst (Elektroden prüfen)
- Starke Grundlinienschwankungen (Extremitätenableitungen ändern)

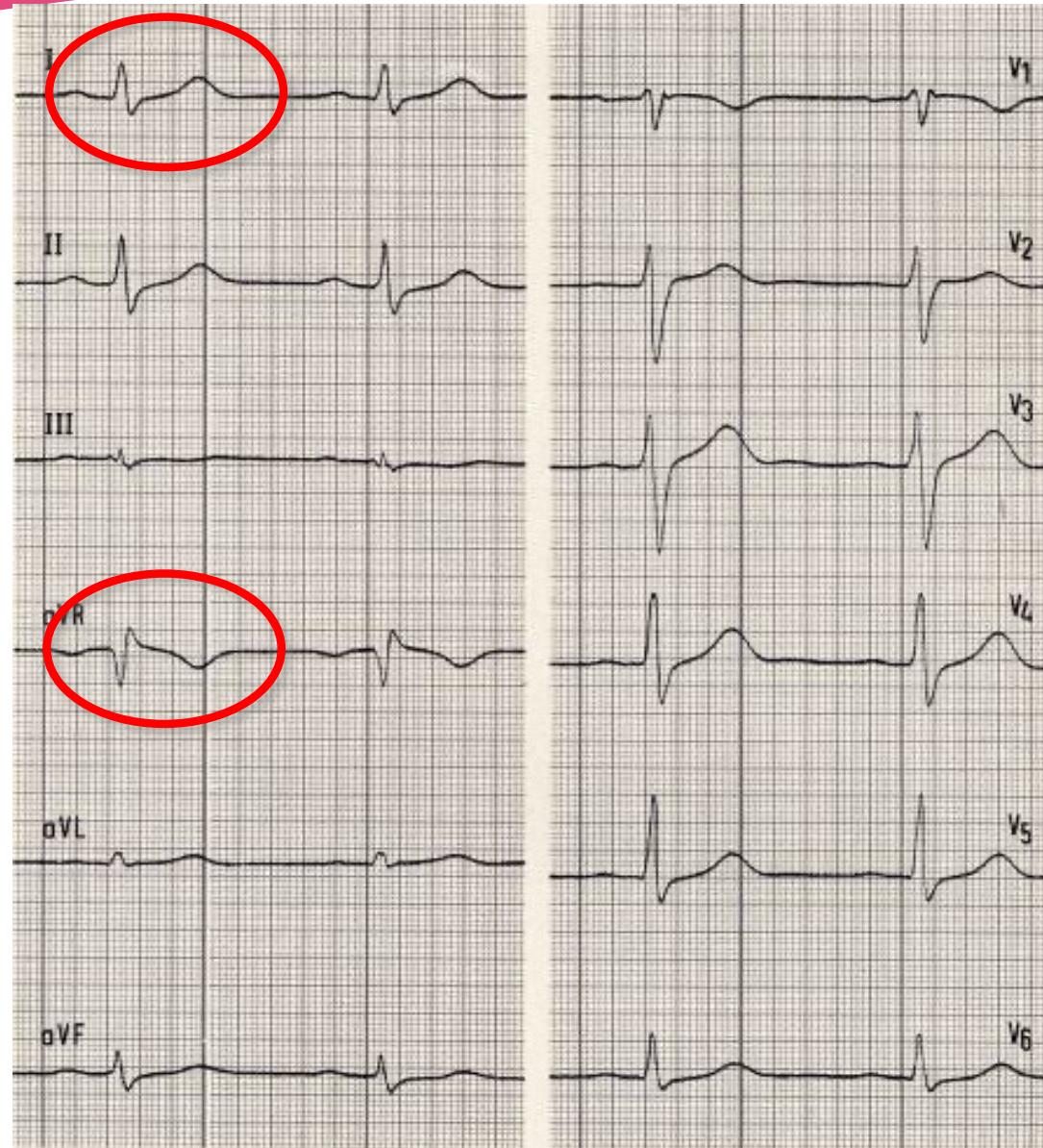




CHECK AUF PLAUSIBILITÄT

- Alle Ableitungen erfasst (Elektroden prüfen)
- Starke Grundlinienschwankungen (Extremitätenableitungen ändern)
- Brustwandreihenfolge checken (gleichmäßiger Kurvenverlauf)
„die Brustwand wandert über einen Berg“

I und aVR





ZUSAMMENFASSUNG EKG – KLEBEN, ABER RICHTIG

- **Gegebenheiten optimieren**
- **Anatomische Situation optimieren**
- „**entspannte**“ Atmosphäre schaffen
- **Dokumentation**
- **Elektroden belassen**



10 MINUTES RULE



ACS
presentation



Initial A.C.S.
assessment

ECG



Physical examination



Clinical history



Vital signs



hs-cTn^a levels

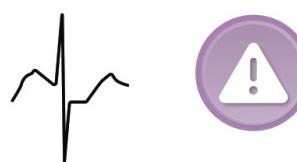


Working
diagnosis

STEMI



NSTE-ACS
with very high-risk features^b



NSTE-ACS
without very high-risk features^b

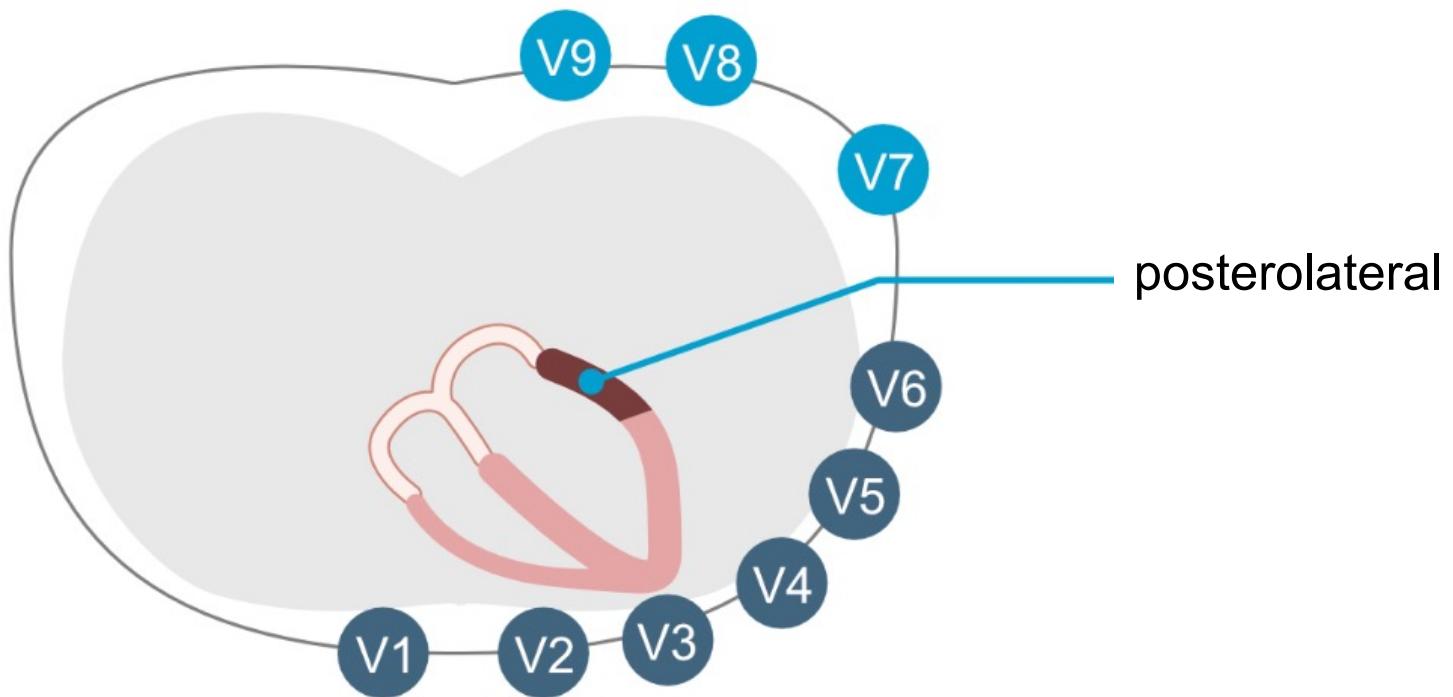


ECG	
Twelve-lead ECG recording and interpretation is recommended as soon as possible at the point of FMC, with a target of <10 min. ^{5,19}	I B
Continuous ECG monitoring and the availability of defibrillator capacity is recommended as soon as possible in all patients with suspected STEMI, in suspected ACS with other ECG changes or ongoing chest pain, and once the diagnosis of MI is made. ^{20,21}	I B
The use of additional ECG leads (V3R, V4R, and V7–V9) is recommended in cases of inferior STEMI or if total vessel occlusion is suspected and standard leads are inconclusive. ^{22–24}	I B
An additional 12-lead ECG is recommended in cases with recurrent symptoms or diagnostic uncertainty.	I C



Erweiterte EKG-Ableitungen

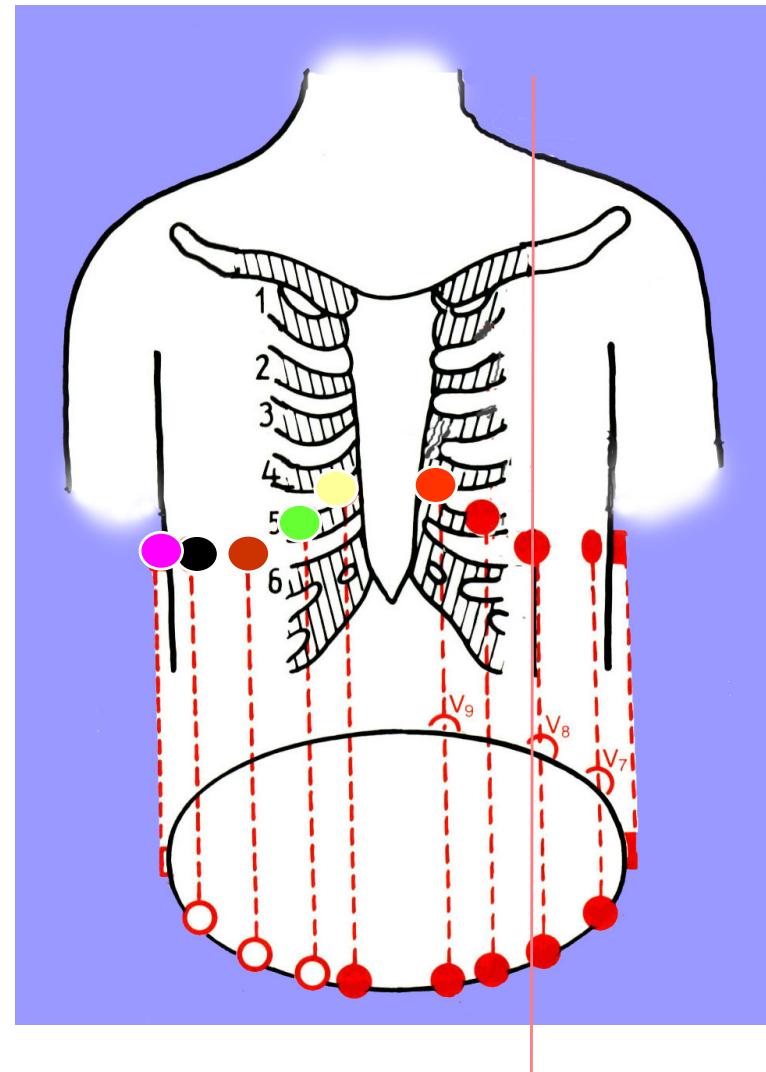
Das 15 Kanal-EKG





Rechtsventrikuläre Ableitungen

rV1 – rV6



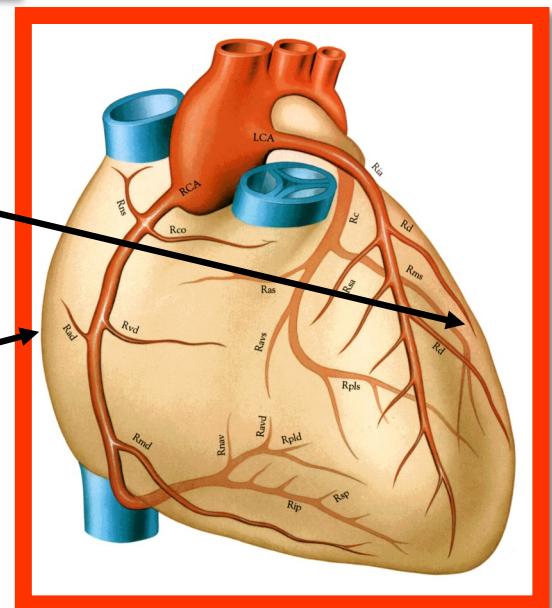
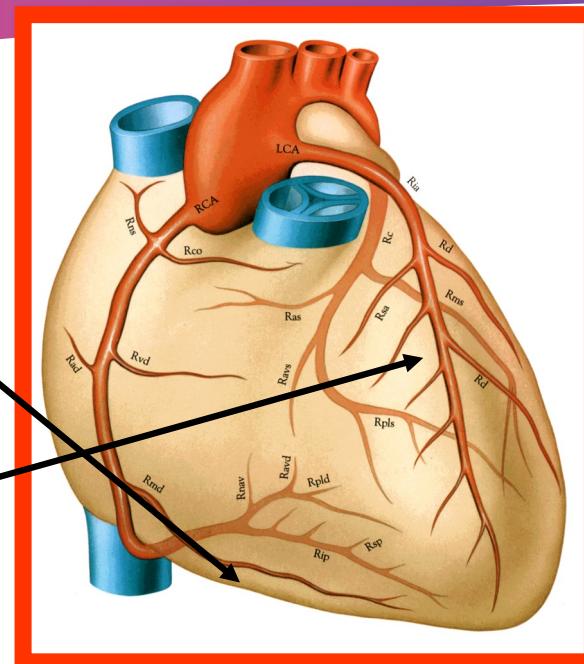
**Jede EKG-Ableitung
repräsentiert typische Abschnitte des Herzens**

Inferiore Ableitungen: II, III, aVF.

Anteriore Ableitungen: V1-V4

Laterale Ableitungen: **I, aVL (hohe Seitenwand), V5, V6 (tiefe Seitenwand)**

**posteriorlateral Region ist
in den Routineableitungen nicht direkt repräsentiert**

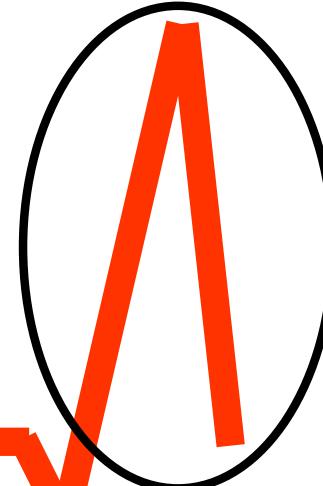




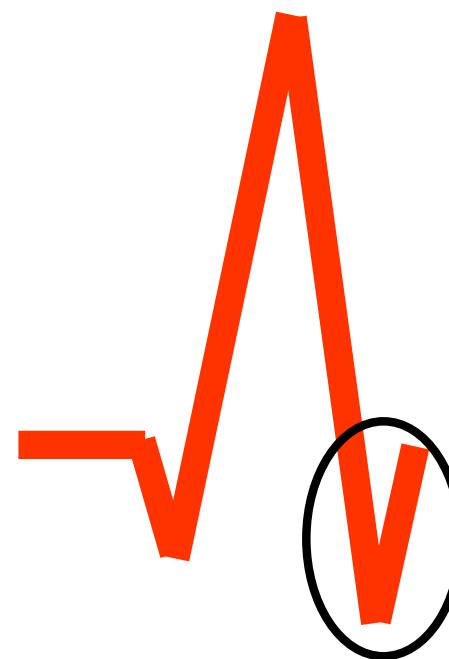
Merke!



Q ist immer negativ



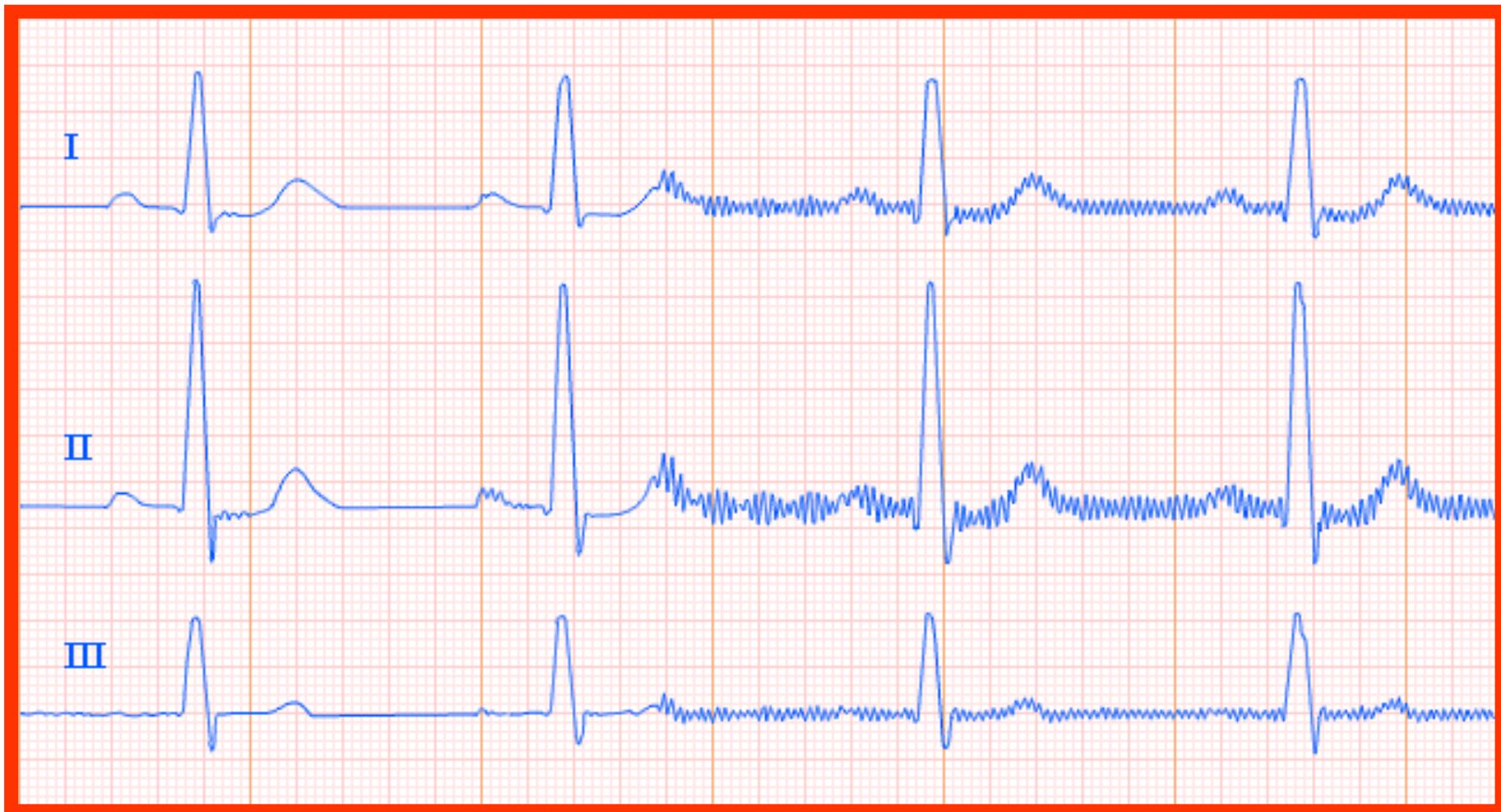
**R ist immer
positiv**



**S ist
immer
negativ**



Interferenzen



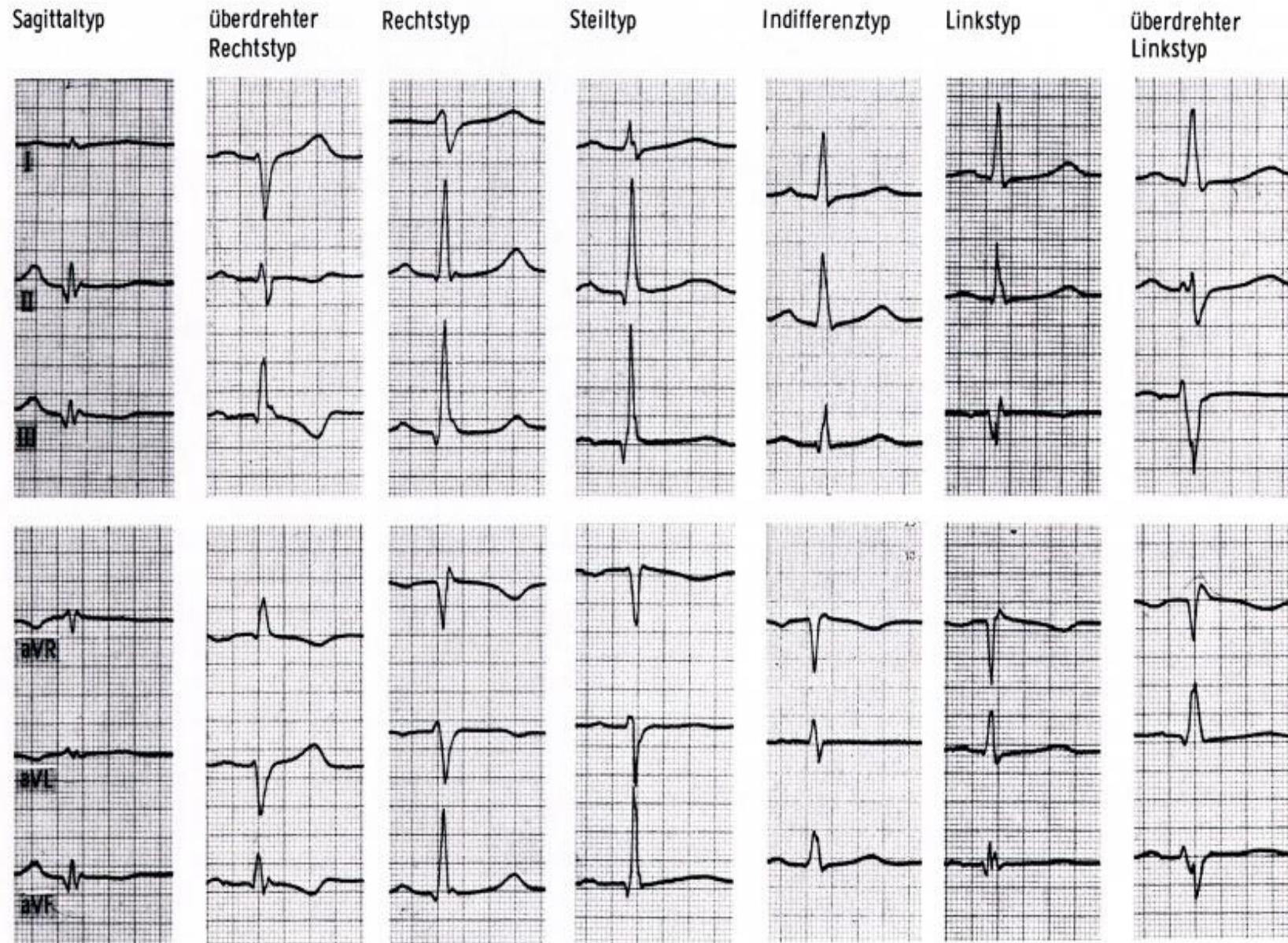


Nulllinienschwankungen





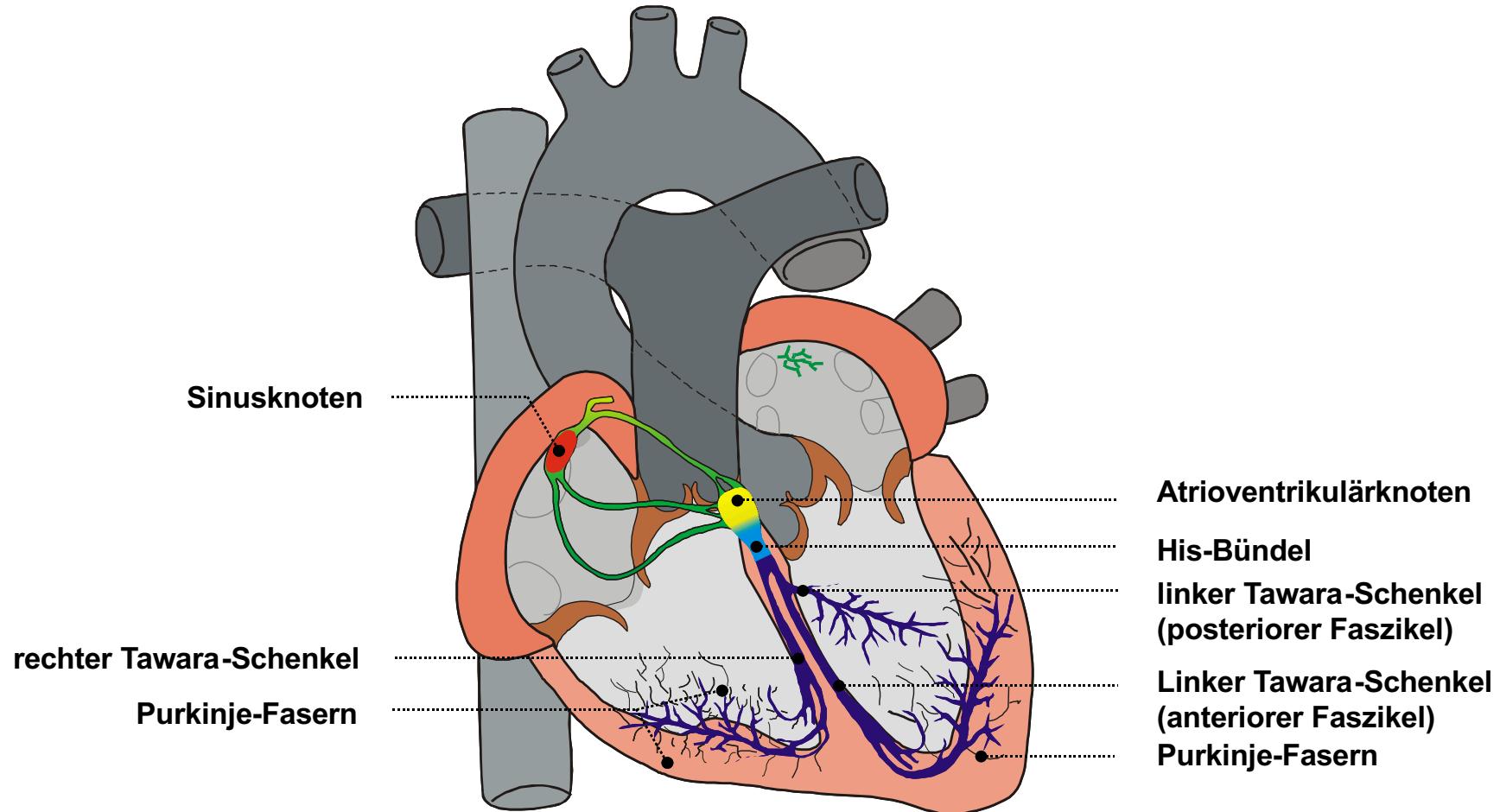
Lagetypen





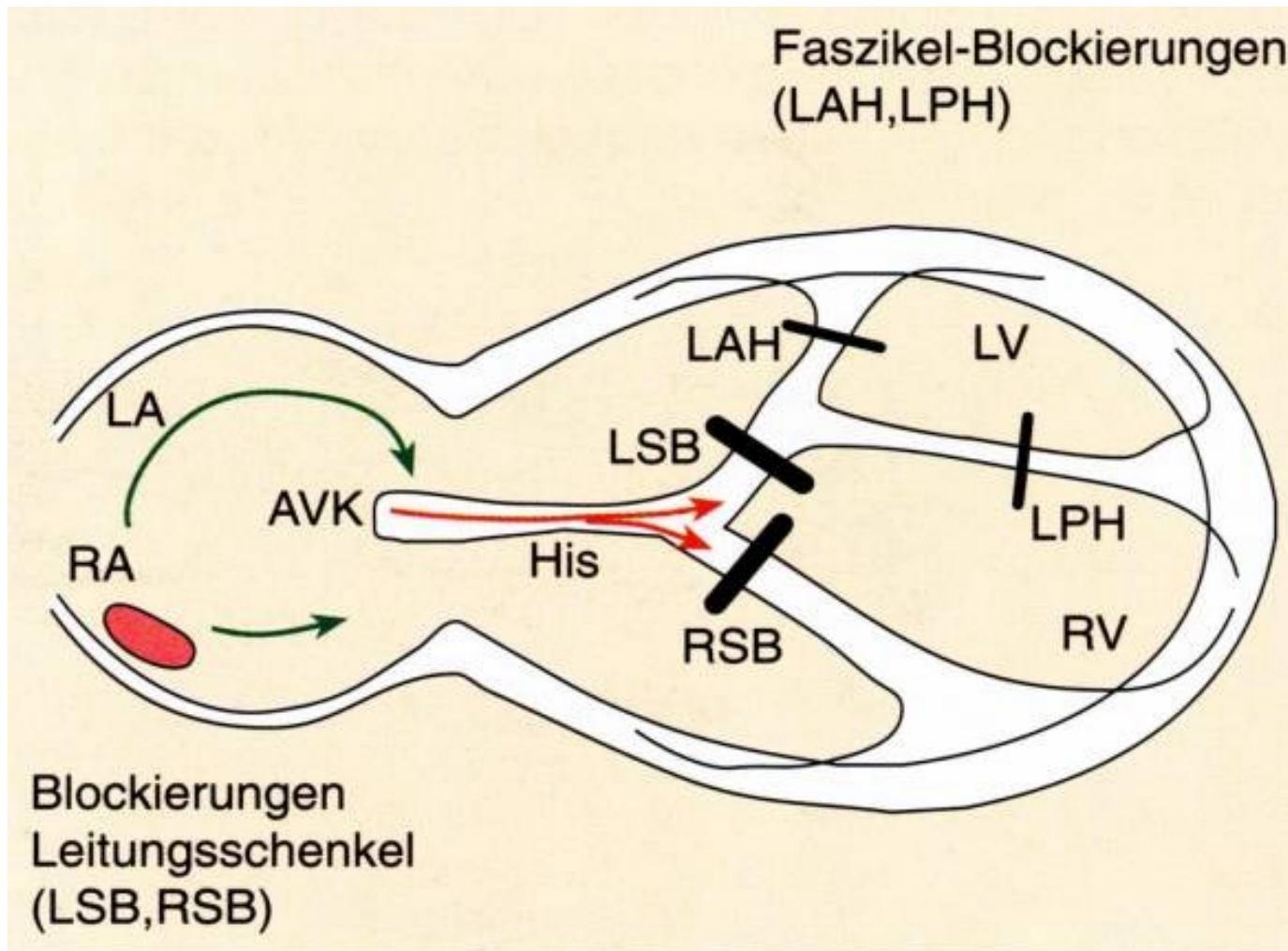
Intraventrikuläre Leitungsstörungen

normale Erregungsausbreitung





Schenkelblöcke und Faszikelblöcke





- **Verlängerung des Kammerkomplexes**

- $\text{QRS} \leq 100\text{ms}$:

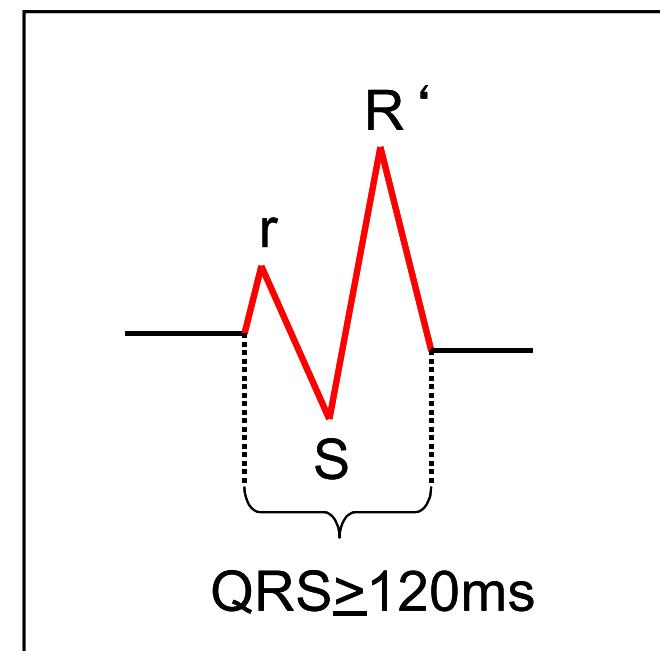
normal

- $100 \text{ ms} < \text{QRS} < 120\text{ms}$:

inkompletter Schenkelblock

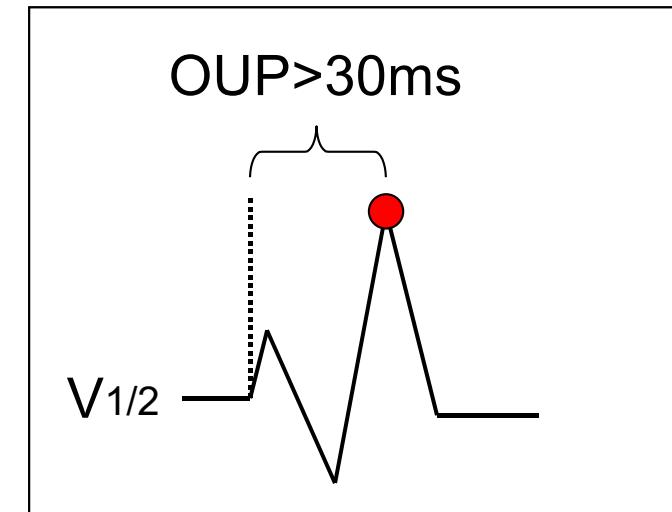
- $\text{QRS} \geq 120\text{ms}$:

kompletter Schenkelblock

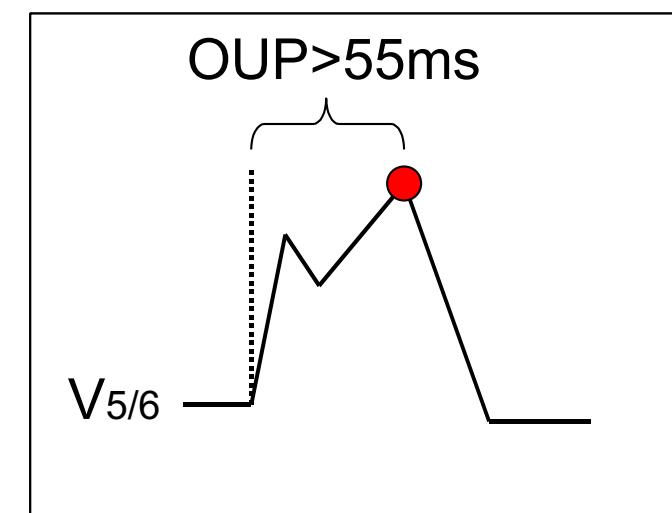


Verspätung des oberen Umschlagpunktes

- **Rechtsschenkelblock:**
 - OUP in $V_{1/2}$: >30 ms



- **Linksschenkelblock:**
 - OUP in $V_{5/6}$: >55 ms



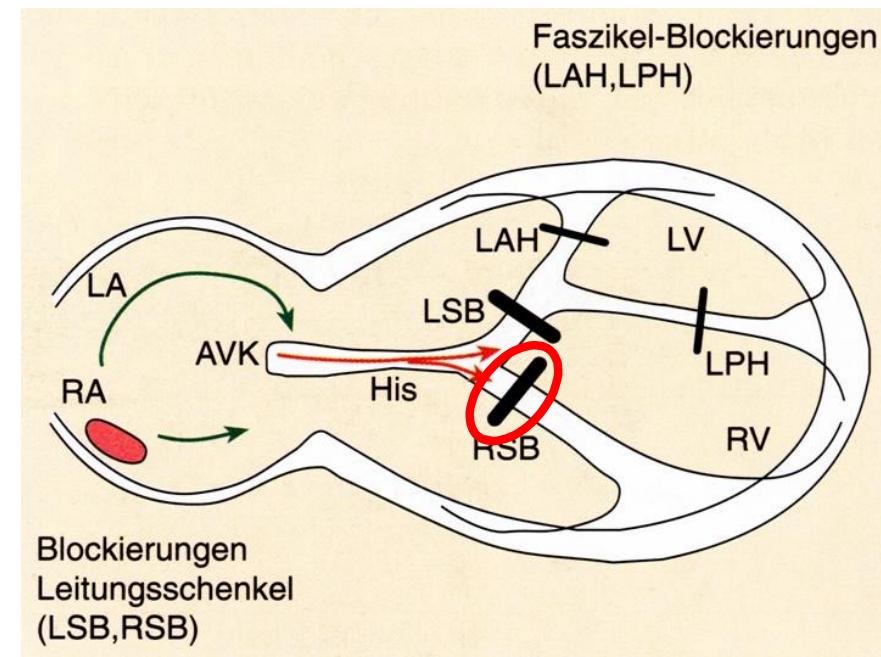
Rechtsschenkelblock

Erregungsausbreitung zunächst über den linken Schenkel

Septumerregung von links nach rechts

Normale Erregung der linken Kammer (schlankes hohes R in V₆, S in V₁)

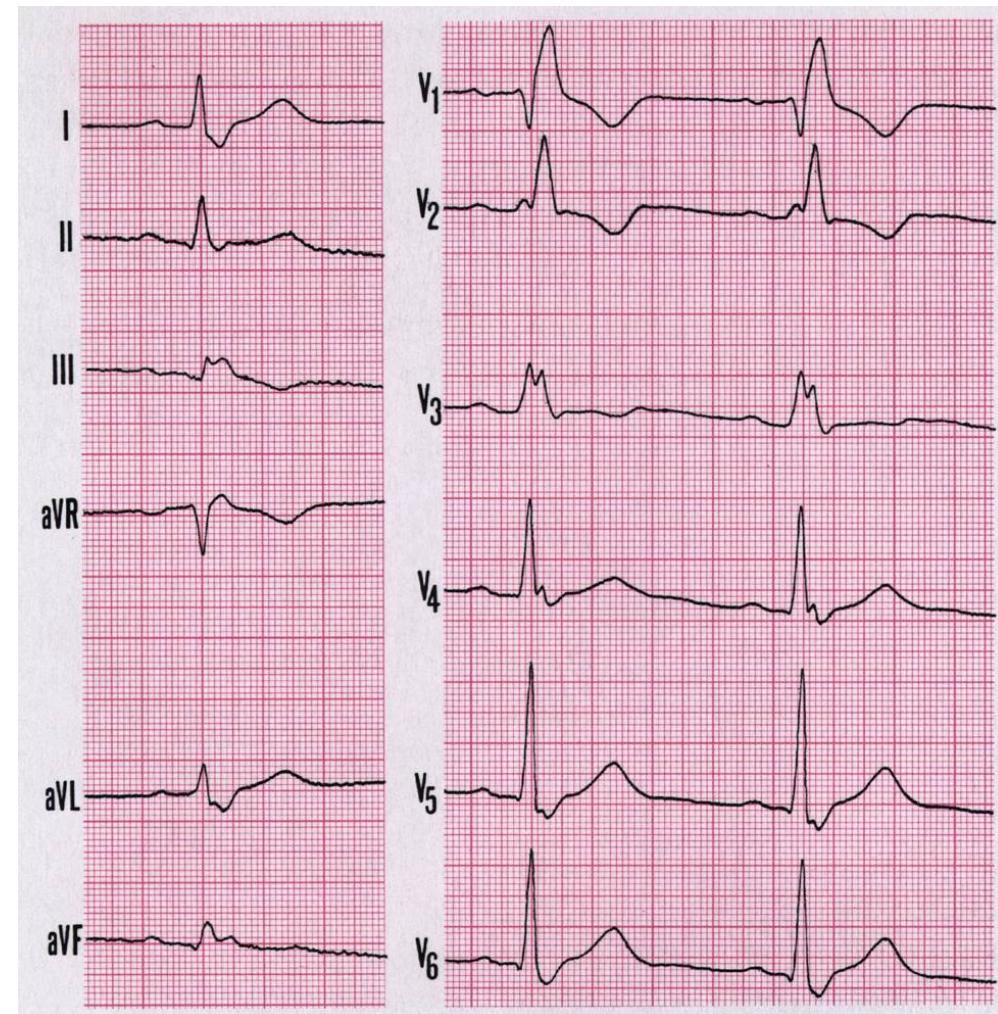
Verspätete Erregung der rechten Kammer (R' in V)





Rechtsschenkelblock

- QRS > 120 ms
- OUP > 30 ms in $V_{1/2}$
- QRS M-förmig deformiert in $V_{1/2}$
- R schlank, S plump in I, aVL, $V_{5/6}$



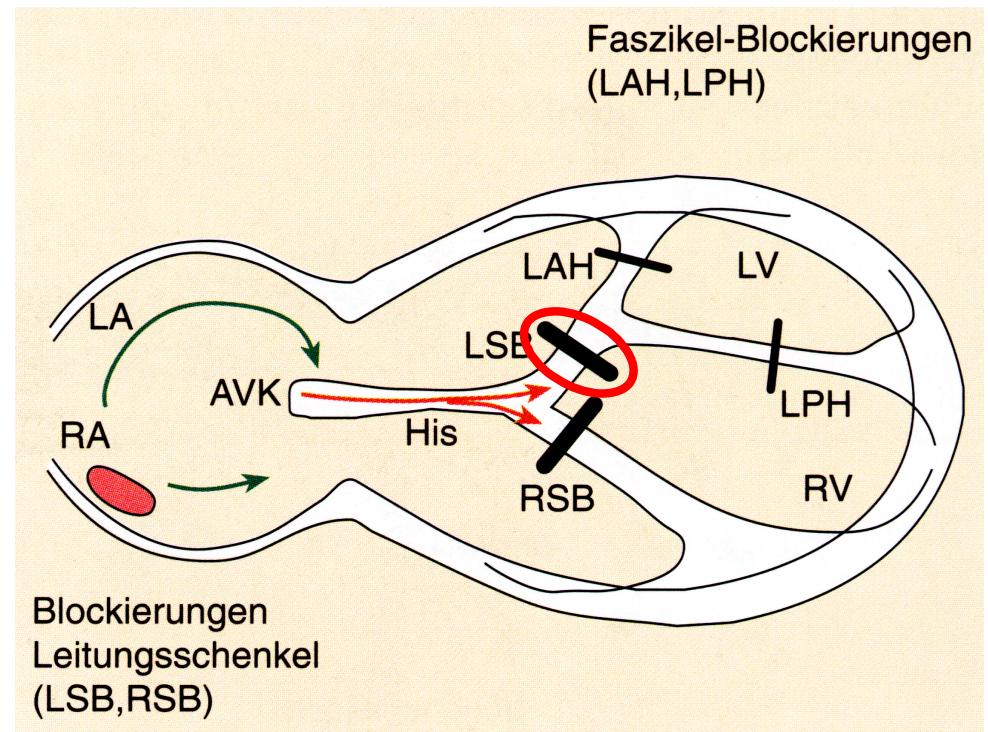
Linksschenkelblock

Erregungsausbreitung zunächst über den rechten Schenkel

Septumerregung von rechts anterior nach links posterior (r in I, aVL und V_{5,6})

Normale Erregung der rechten Kammer (Kerbung der R-Zacke)

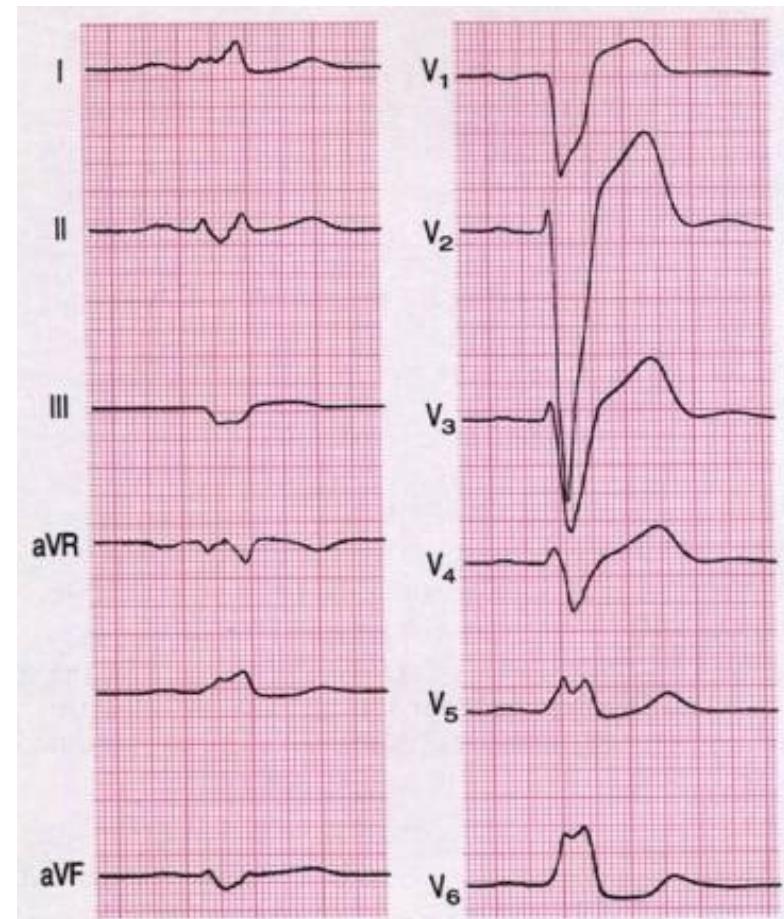
Verspätete Erregung der linken Kammer (R' in V_{6/6})

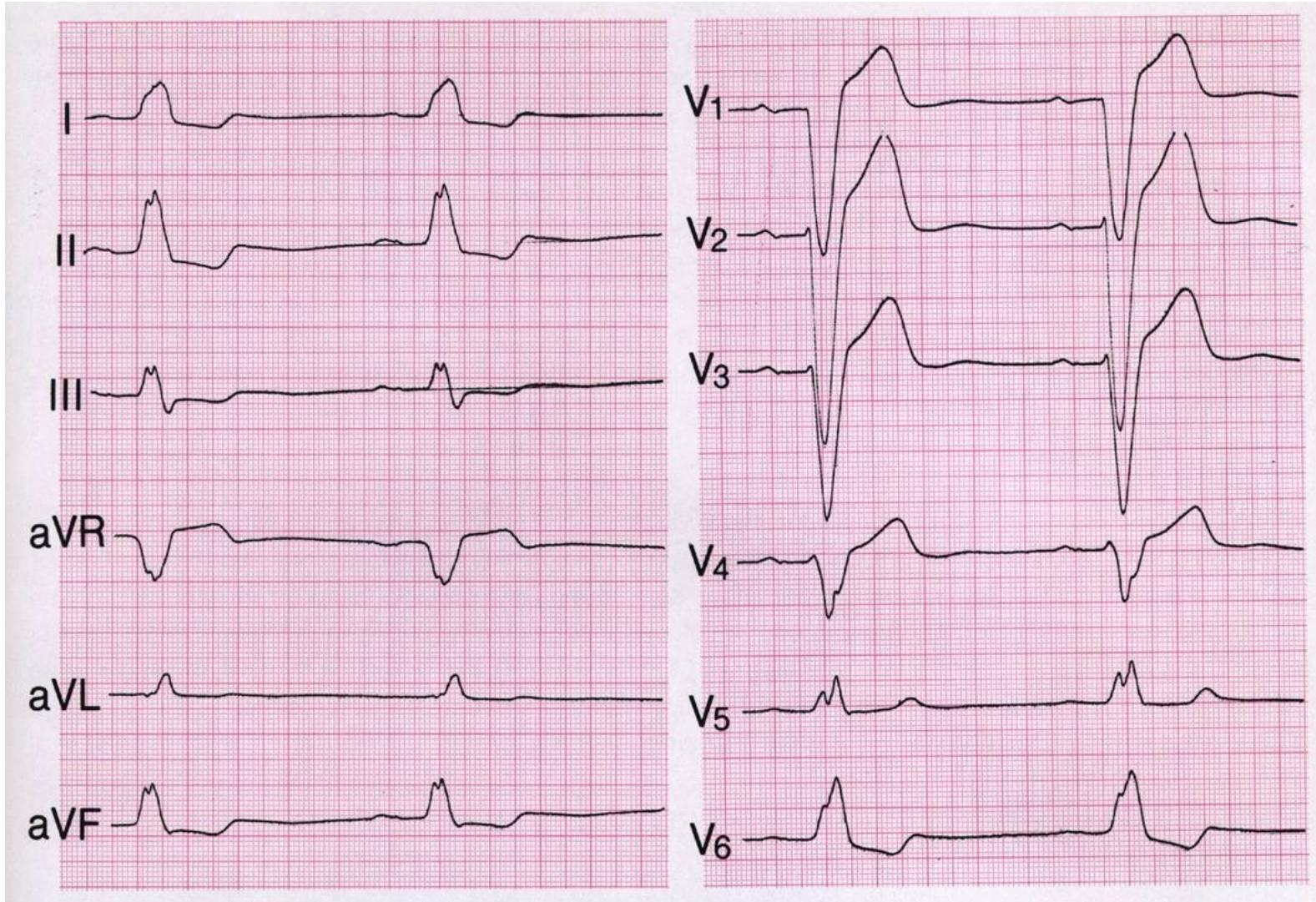


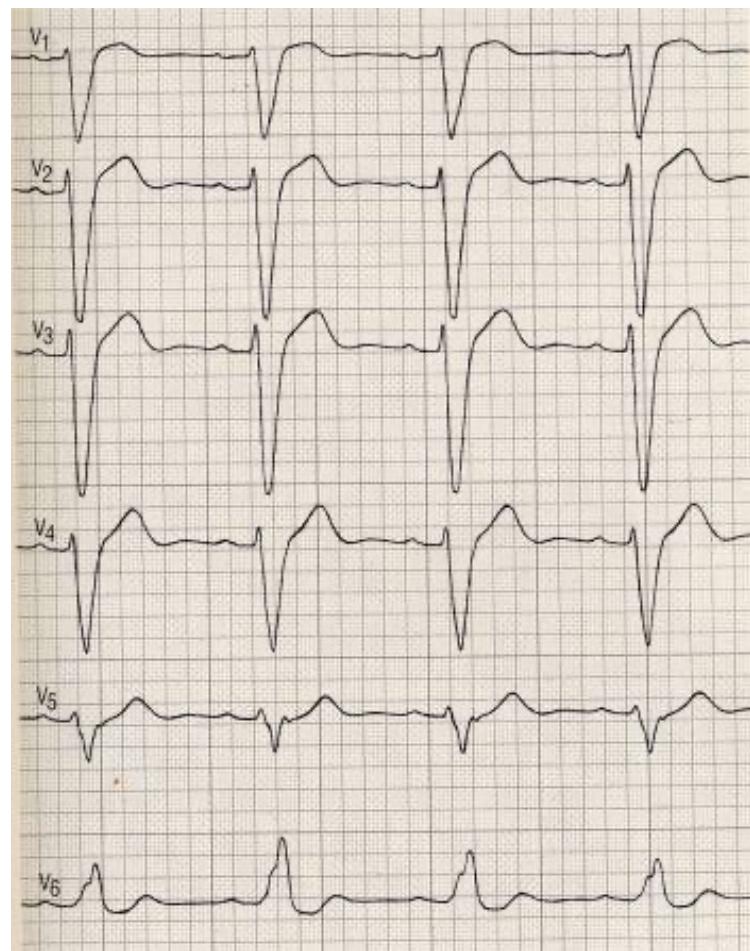
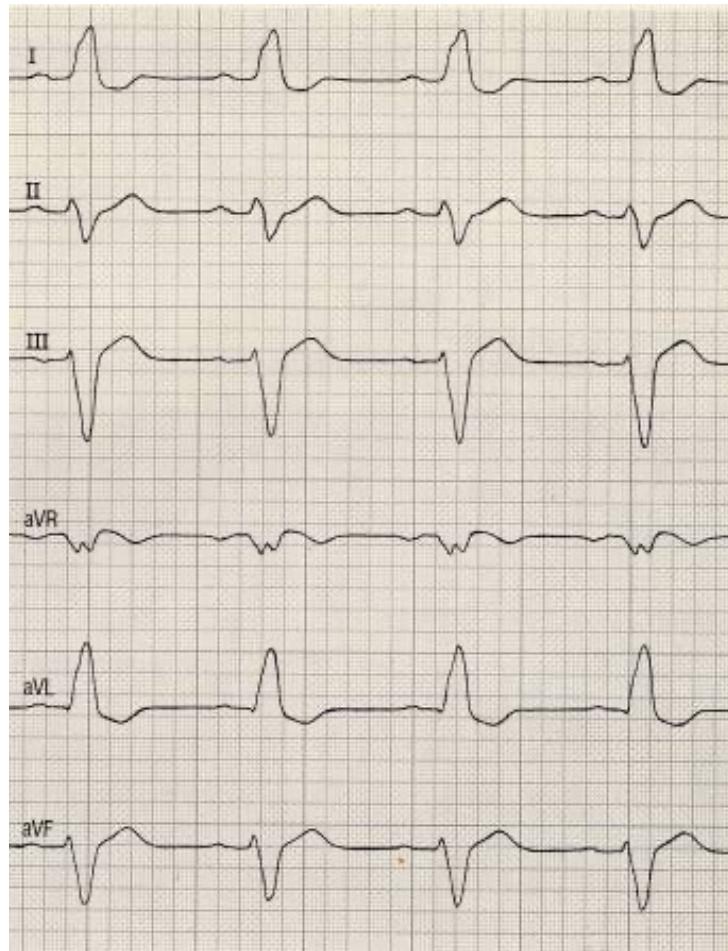


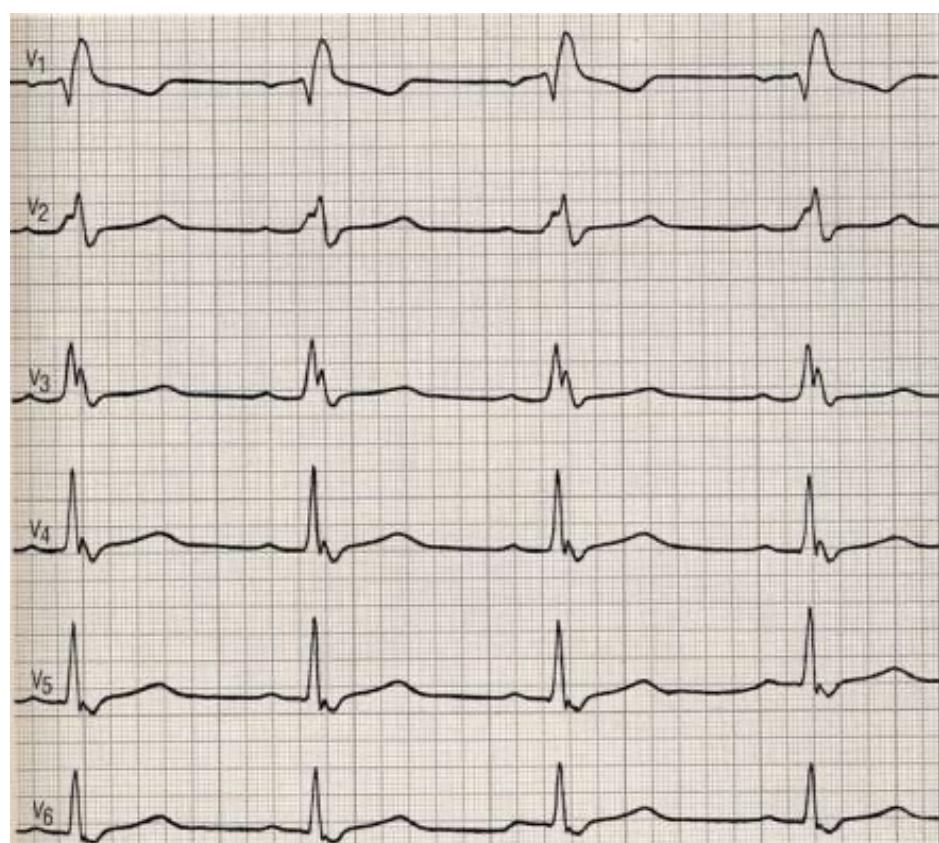
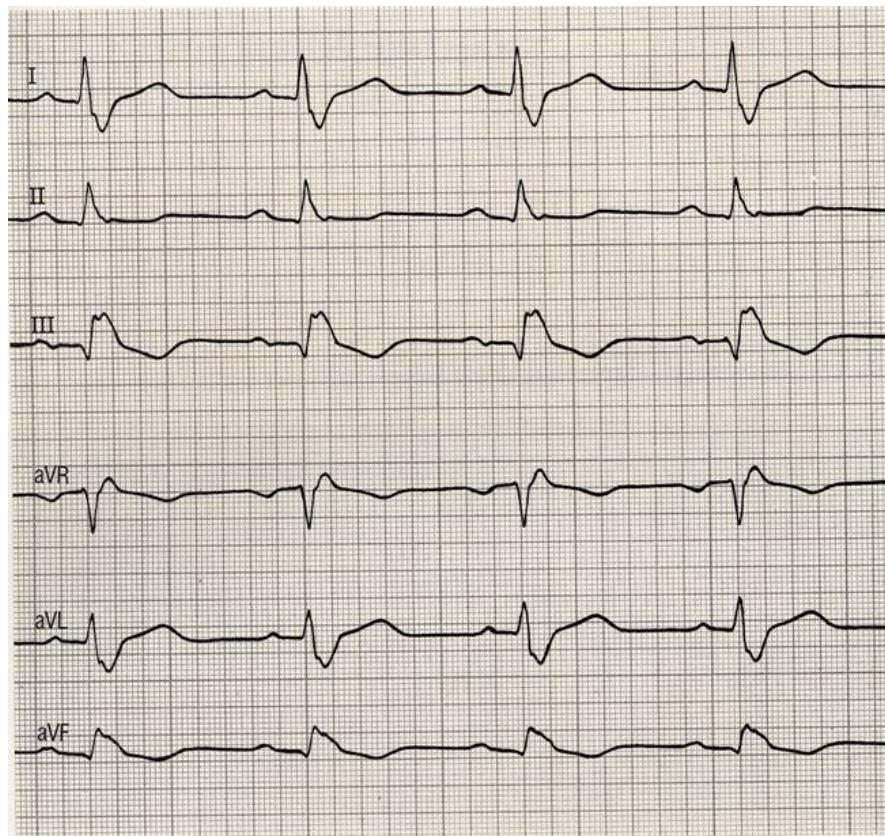
Linksschenkelblock

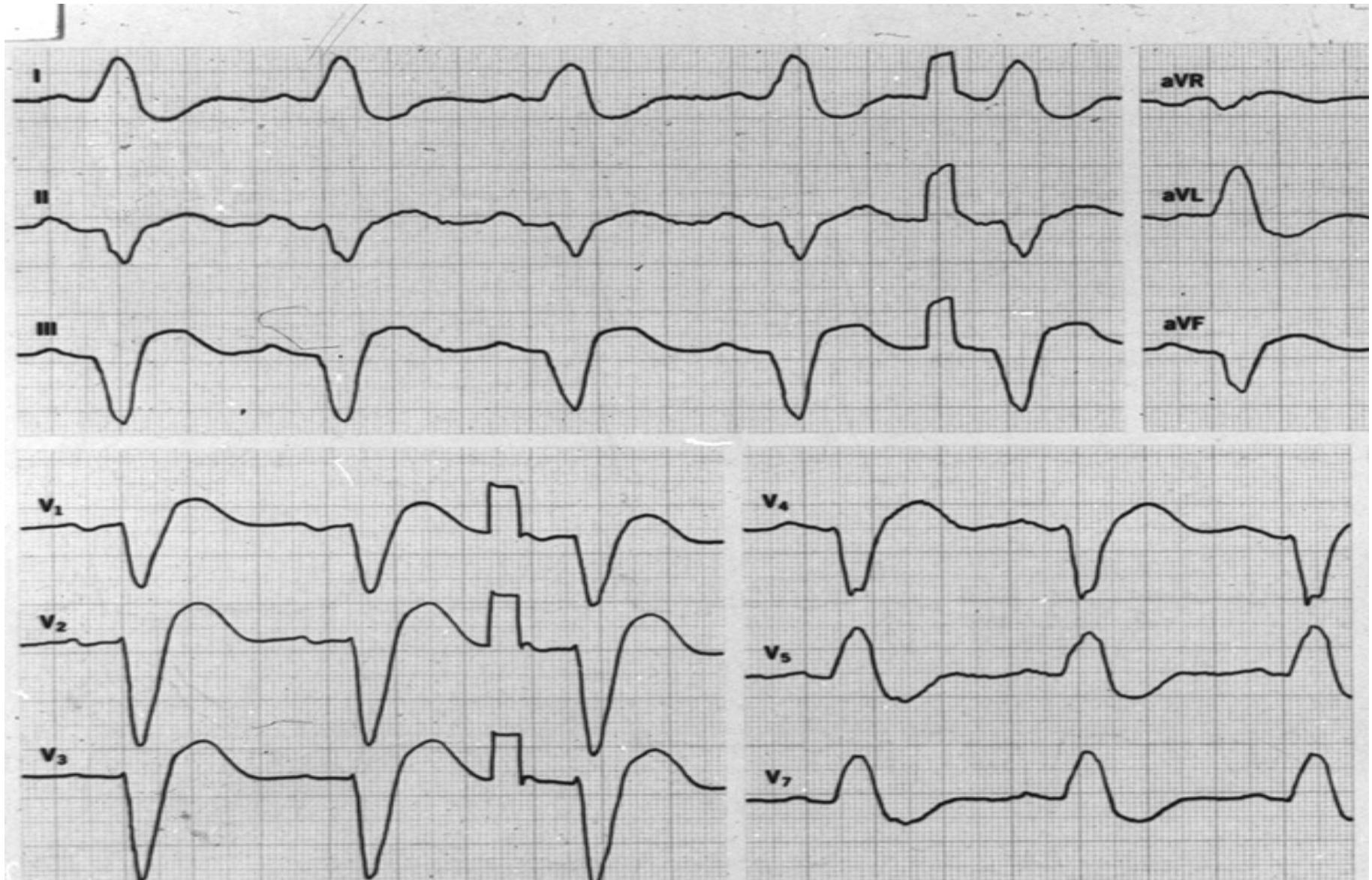
- QRS > 120 ms
- OUP > 55 ms in V_{5/6}
- QRS M-förmig
deformiert in I, II, aVL,
V_{5/6}
- R klein, S tief in V_{1/2}





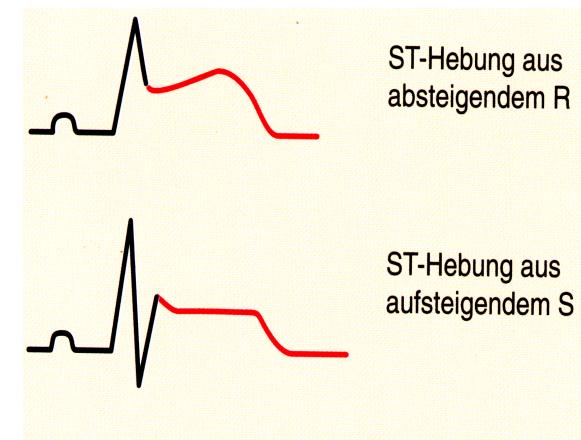
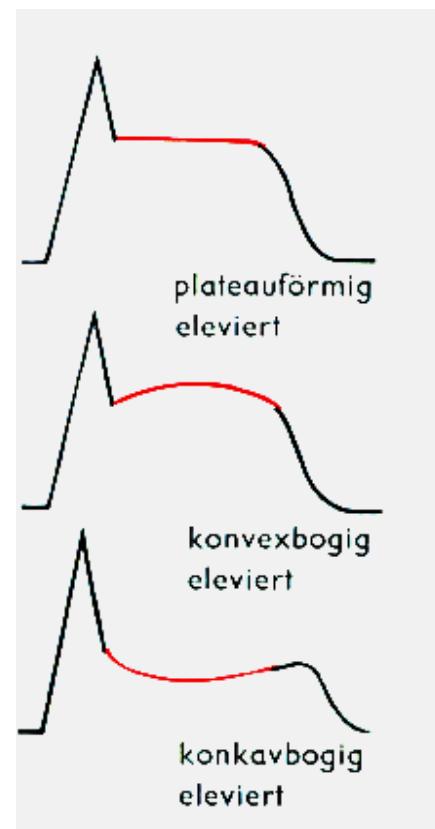
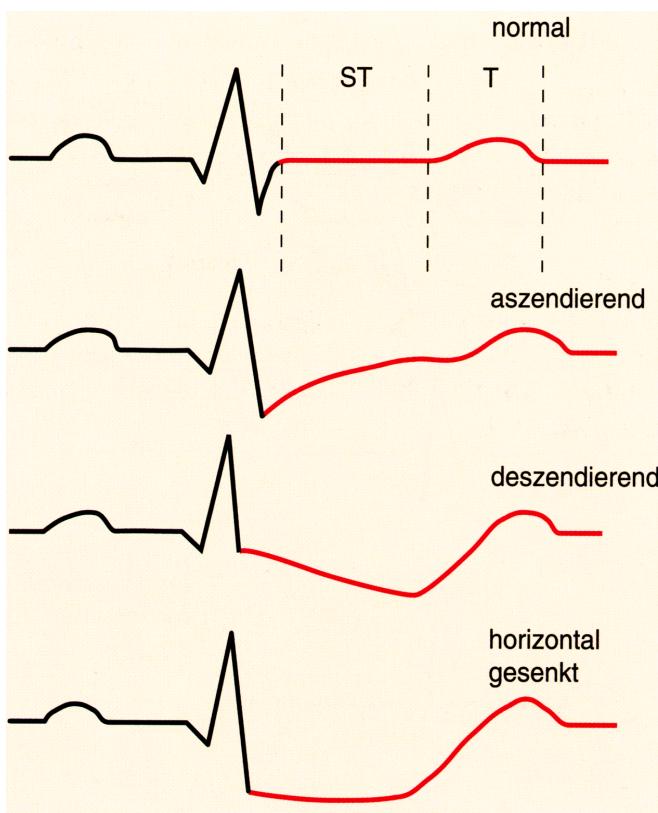




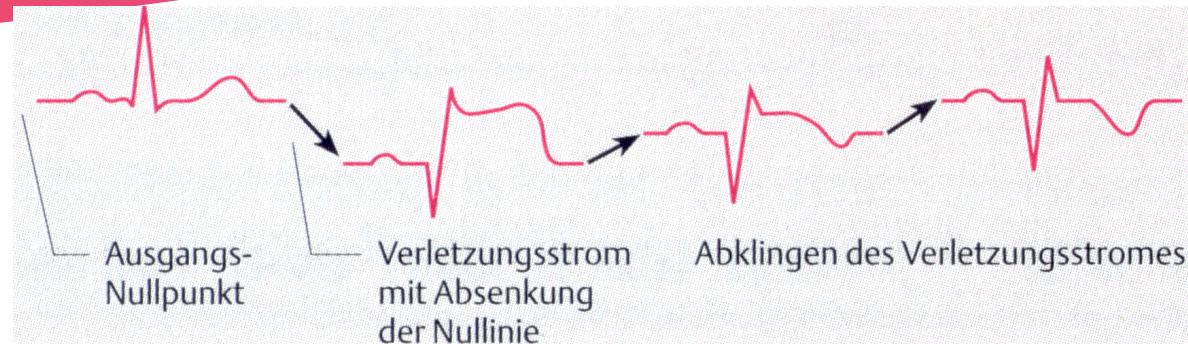


ST-STRECKENVERÄNDERUNGEN

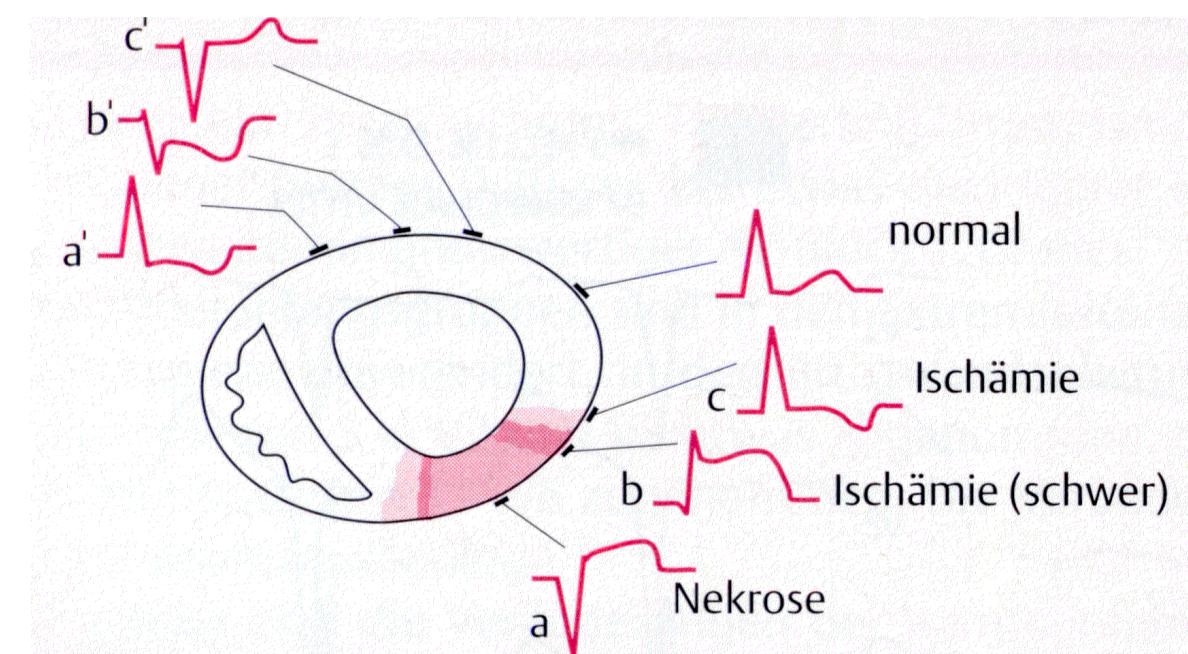
- ST = homogene ventrikuläre Erregung, somit isoelektrisch



Myokardinfarkt



Verletzungsstrom

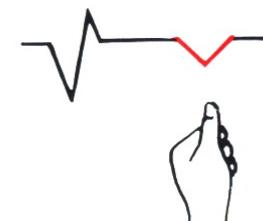
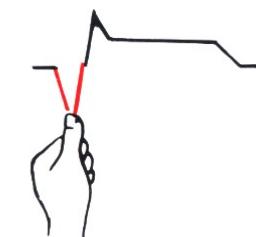
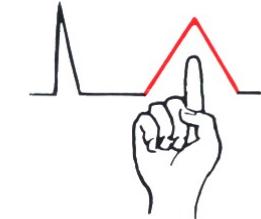


Direkte Infarktzeichen

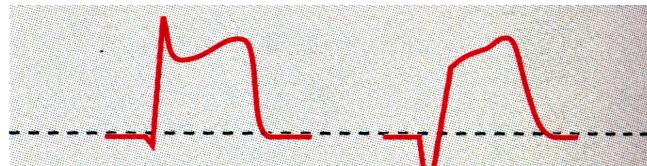
- Q, R-Verlust
- ST-Hebung (Nekrose/Rand)
- ST-Senkung, T-neg.
Umgebung



- initiale T-Überhöhung
(Dauer: Minuten !)
- konvexbogige ST-Streckenhebung
(Dauer: Minuten-Stunden)
- Ausbildung einer Q-Zacke
(Stunden bis Tage)
- terminale T-Negativierung
(Stunden bis Tage)
- Rückbildung der T-Veränderung
(Tage bis Wochen)

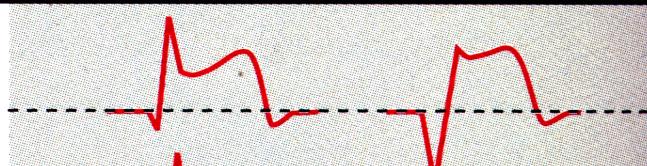


frisches (1.) Stadium

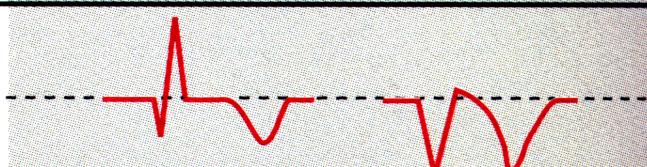


- ST-Hebung
- deutlich positives T
- deutliches Q

Zwischenstadium

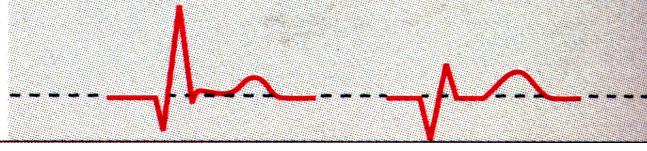


Folgestadium
(2. Stadium)



- ST z. T. gesenkt
- spitz-negatives T
- deutliches Q

Endstadium



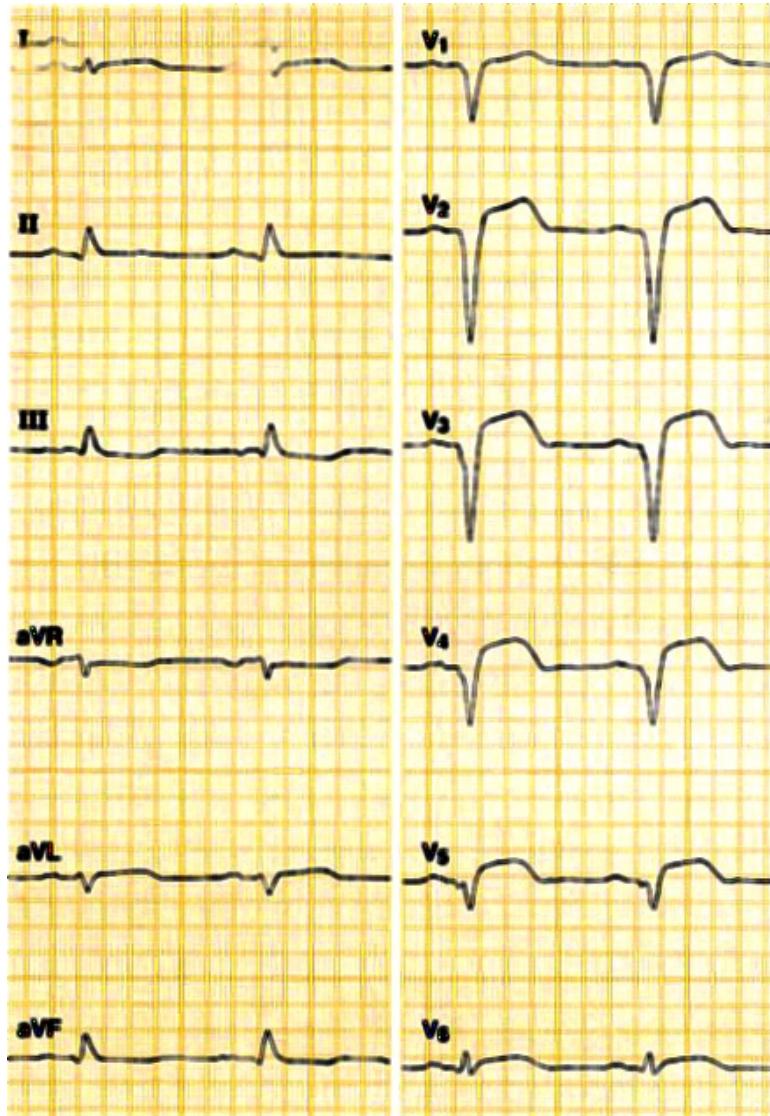
- persistierendes Q



- akuter Infarkt:
 - ST- Elevation $\geq 0,1\text{mV}$ in BWA (V1-V6)
außer V2 /3 bei Frauen $\geq 0,15\text{mV}$
bei Männern (<40y) $> 0,25\text{mV}$
 - ST- Elevation $\geq 0,1\text{mV}$ in I, II, III, aVL, aVF (aVR)
in ≥ 2 zusammenhängenden Ableitungen !
- alter Infarkt:
 - Q-Zacke $> 0,04\text{mV}$ und tiefer als $\frac{1}{4}$ der R-Welle
in ≥ 2 zusammenhängenden Ableitungen !
(HW-Infarkt: T-Negativierung in 2/3 Ableitungen)
(VW-Infarkt: Verlust von R, R-Progression)



Akuter Vorderwandinfarkt



- ST-Hebung
- deutlich positives T
- deutliches Q

Ableitungen:

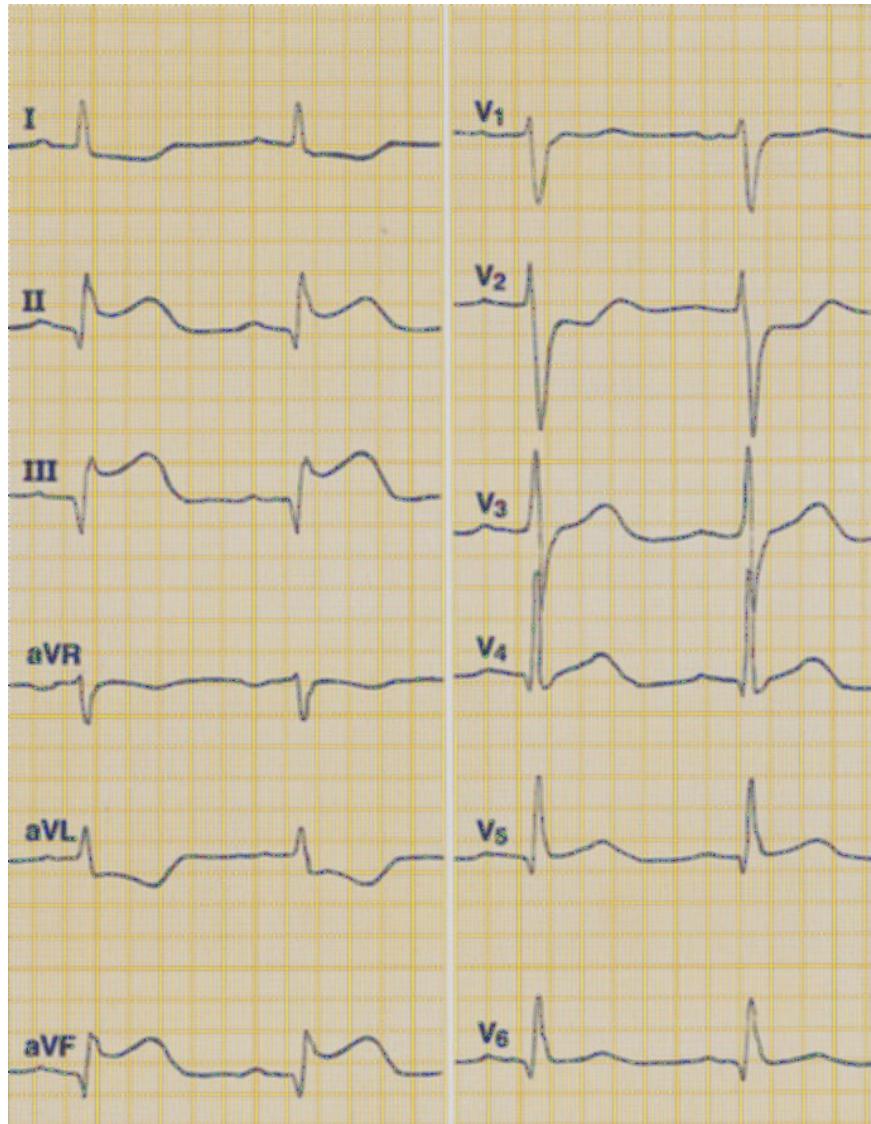
V2 – V5

Lokalisation:

Vorderwand



Akuter Hinterwandinfarkt



- ST-Hebung
- deutlich positives T
- deutliches Q

Ableitungen:

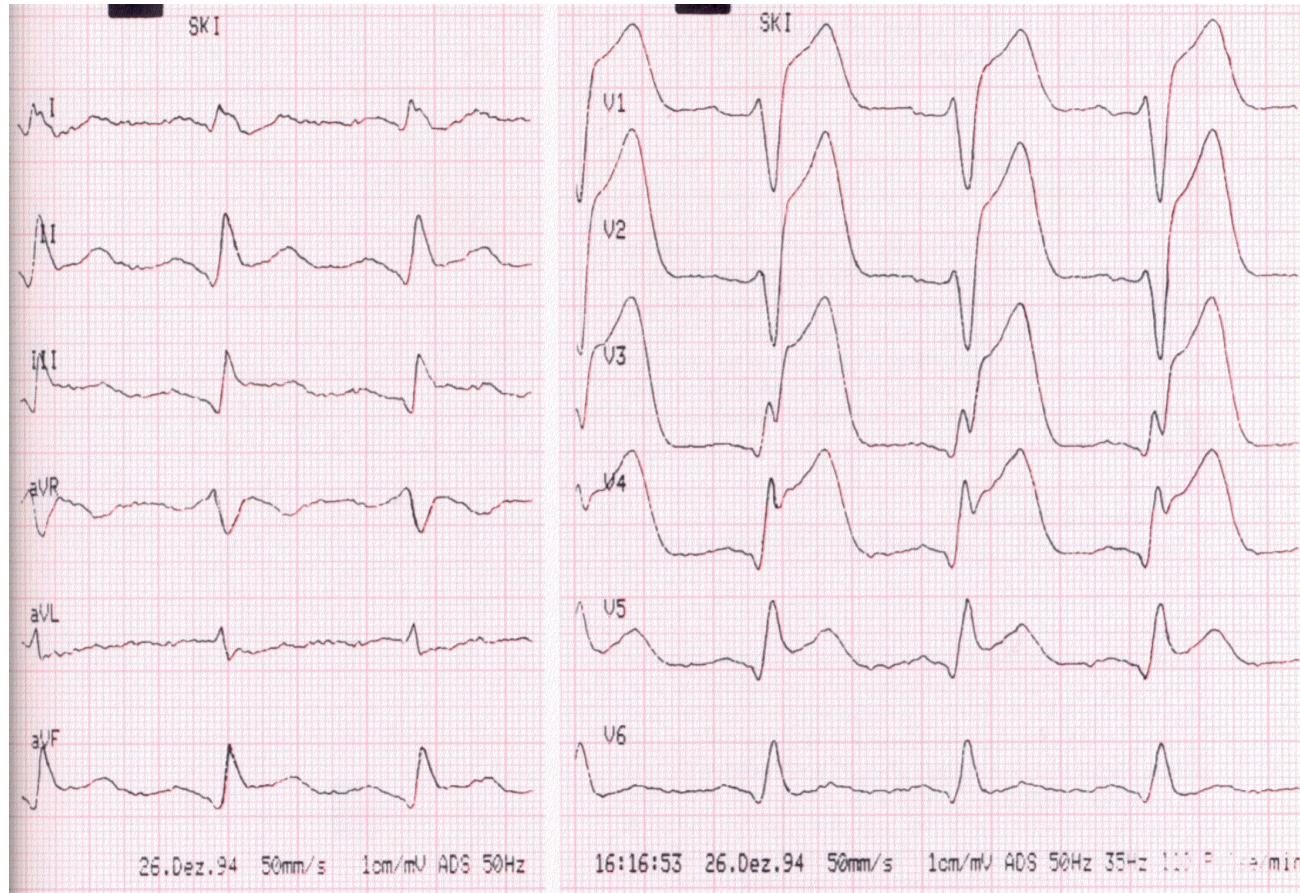
II, III, aVF

Lokalisation:

Inferior, Hinterwand



?

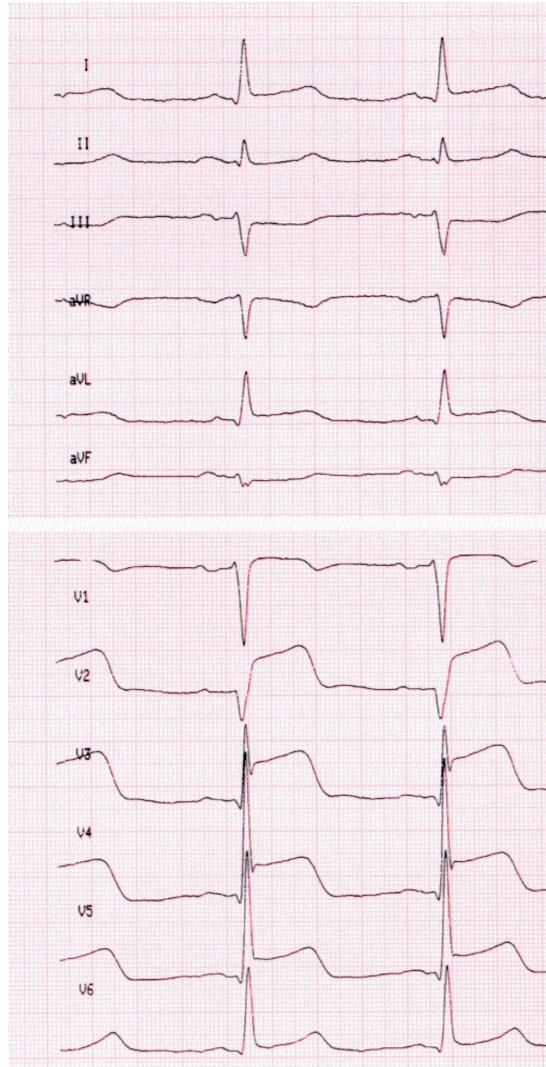


ST-Hebung V1-V5
(<3 Vx = großer Infarkt)

Zusätzlich Q in II,III, aVF
(alter HW-Infarkt)

-> Coro:
LAD-Verschluss
alter RCA-Verschluss

Diagnose: ausgedehnter akuter VWI, alter HWI



Linksschenkelblock

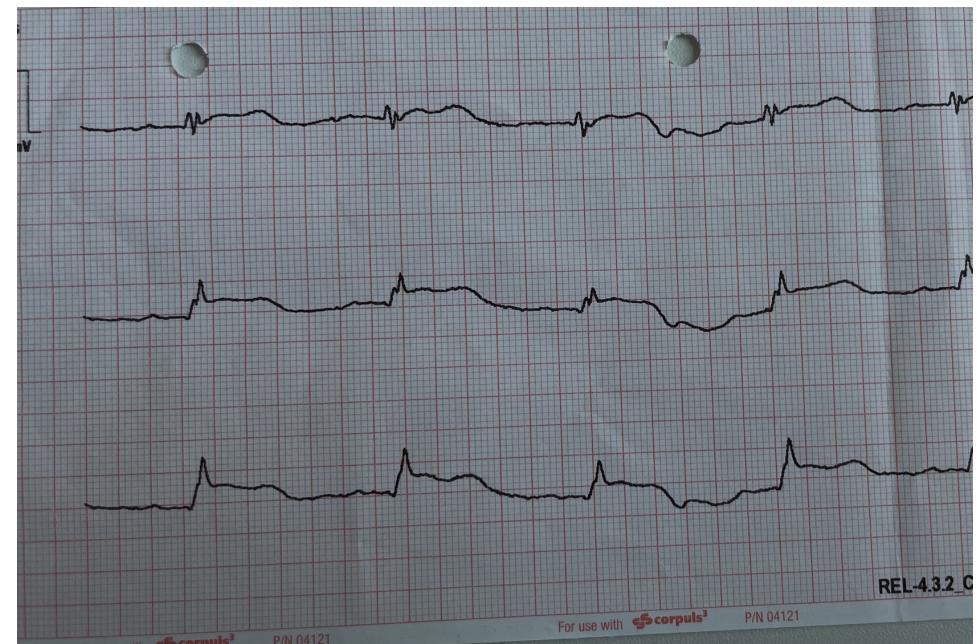
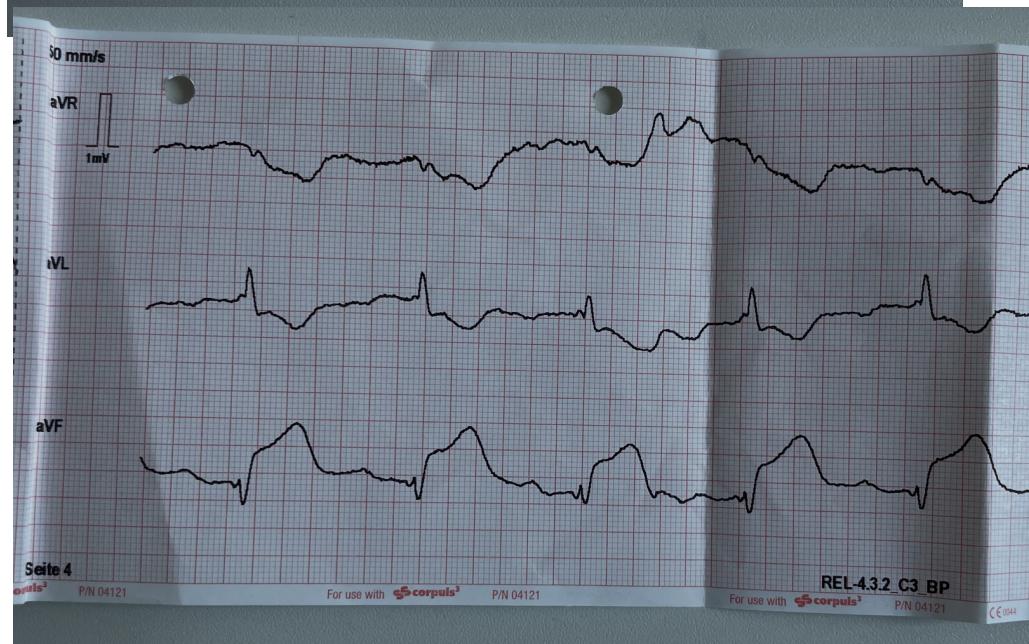
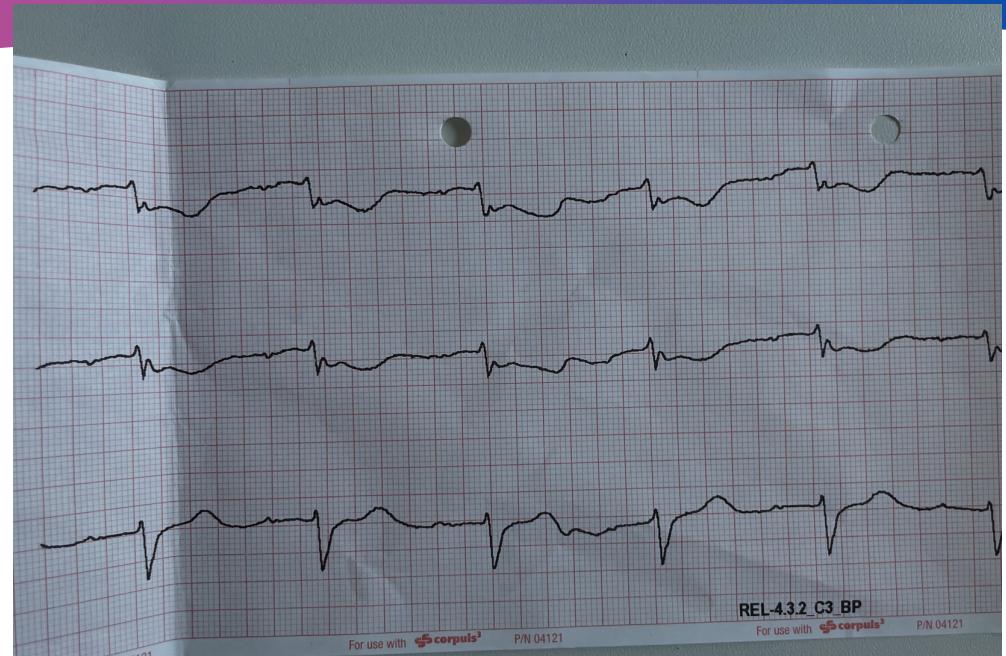
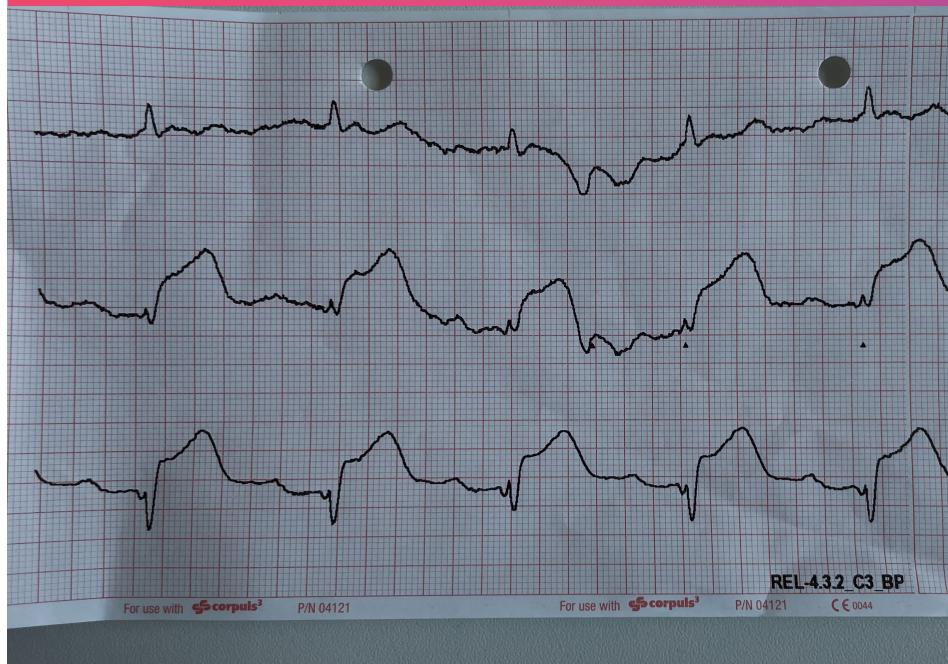
ST angehoben und
Übergang in hochpositives
T in V1-3 häufig.

99% LAD-Stenose

Neu aufgetretener
Schenkelblock: mögliches
Infarktzeichen



?



- evtl. einmalig
Dokumentation !!!!
- Therapieentscheidend
z.B. STEMI
- Wiederholenswert
z.B. wechselnde Blockierungen



ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg





ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg



ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg



ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg



ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg



ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg



ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg



ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg



ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg



ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg



ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg



ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg



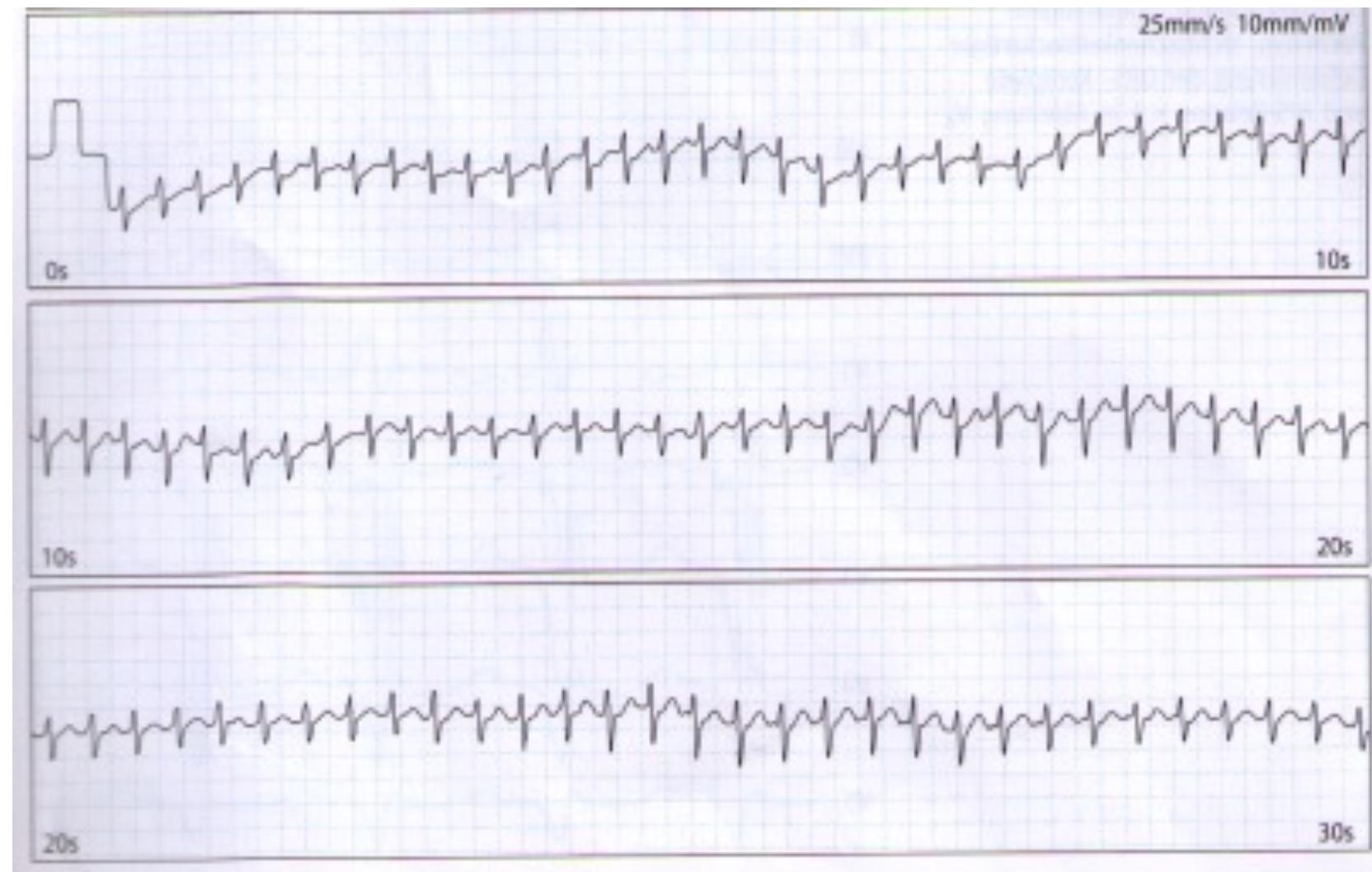
ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg



ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg

Einsatzmeldung Brustschmerz





?

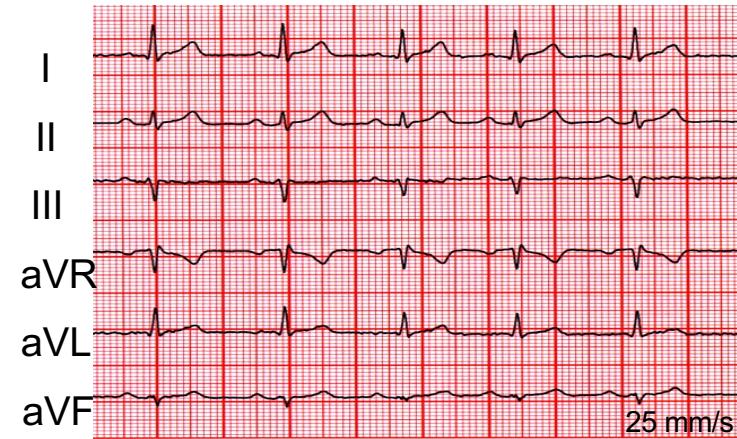
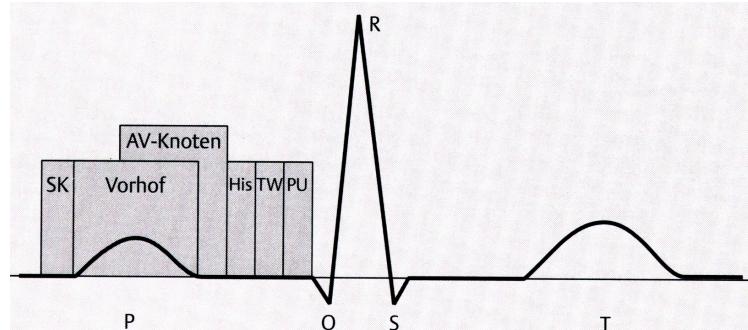


Lebensbedrohlich ?

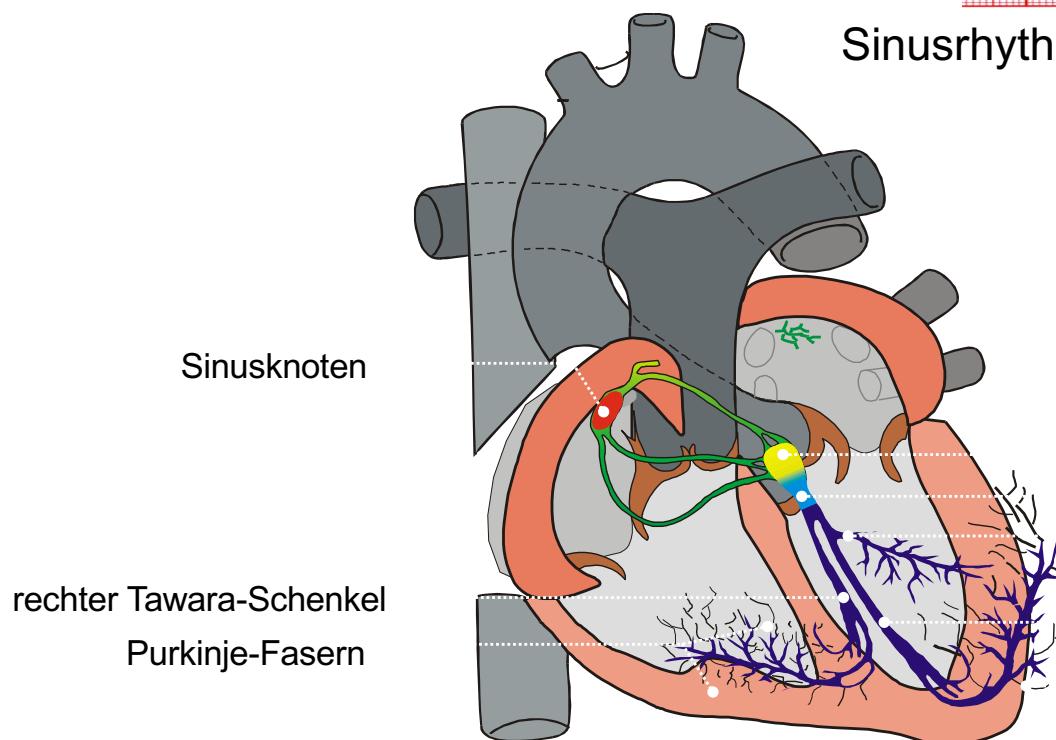
Interventionsbedürftig ?

Diagnostik ?

Wiederholung: Normale Erregungsausbreitung

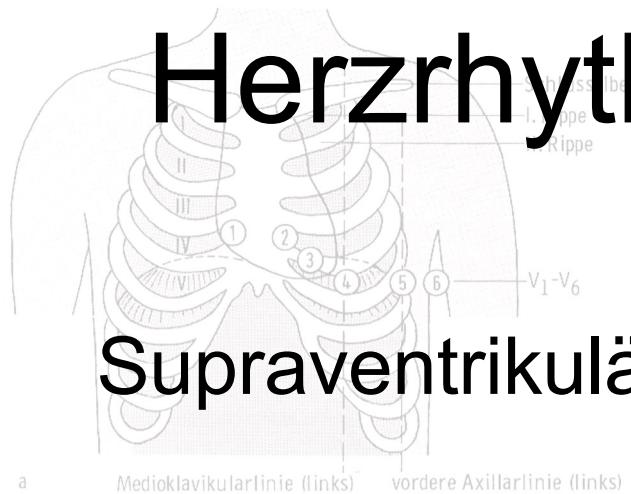


Sinusrhythmus, HF 80/min, PQ-Zeit < 0,2 s

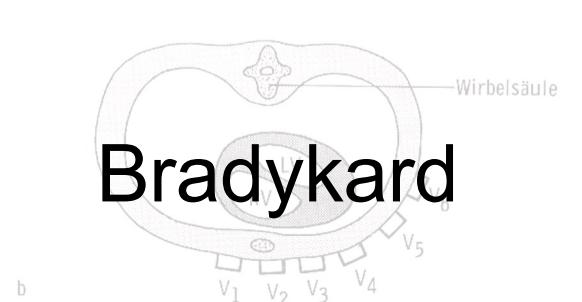


Atrioventrikulärknoten
His-Bündel
linker Tawara-Schenkel
(posteriorer Faszikel)
Linker Tawara-Schenkel
(anteriorer Faszikel)
Purkinje-Fasern

Einteilung der Herzrhythmusstörungen



Supraventrikulär



Bradykard



Einteilung von Herzrhythmusstörungen

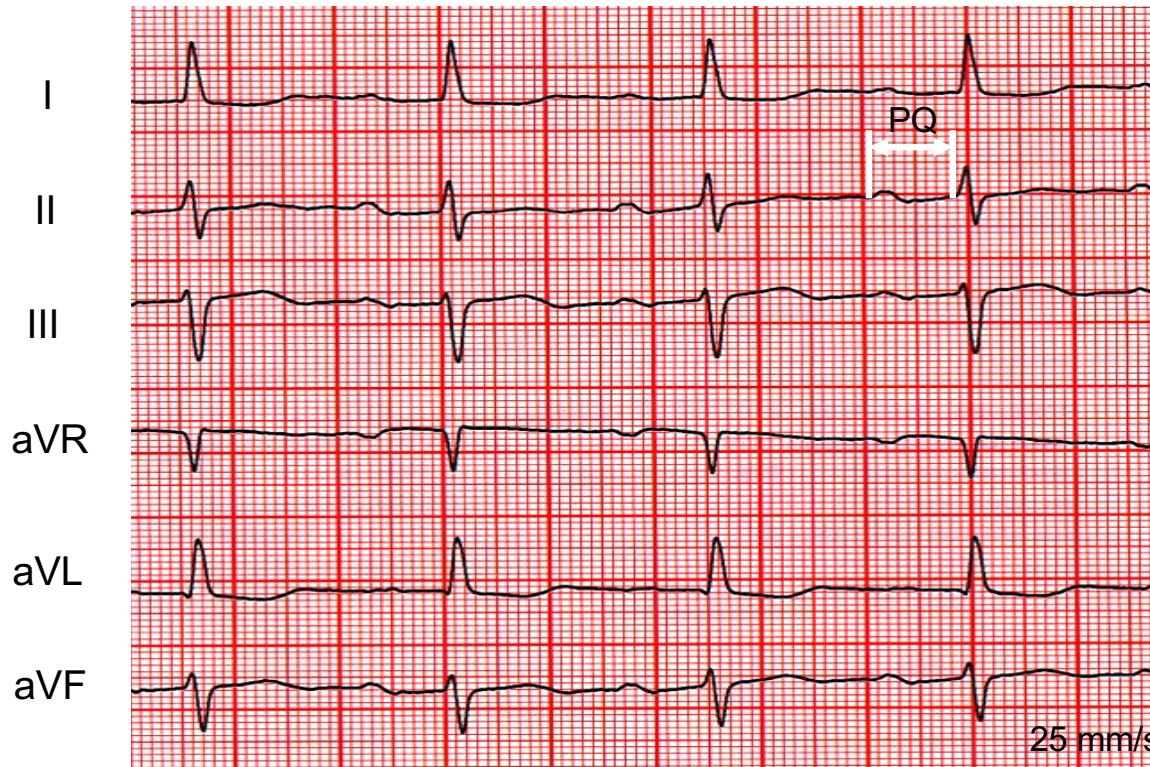
Bradykarde Herzrhythmusstörungen: HF < 60/min



Tachykarde Herzrhythmusstörungen: HF > 100/min

Supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen

AV - Block I. Grades



AV - Block I. Grades

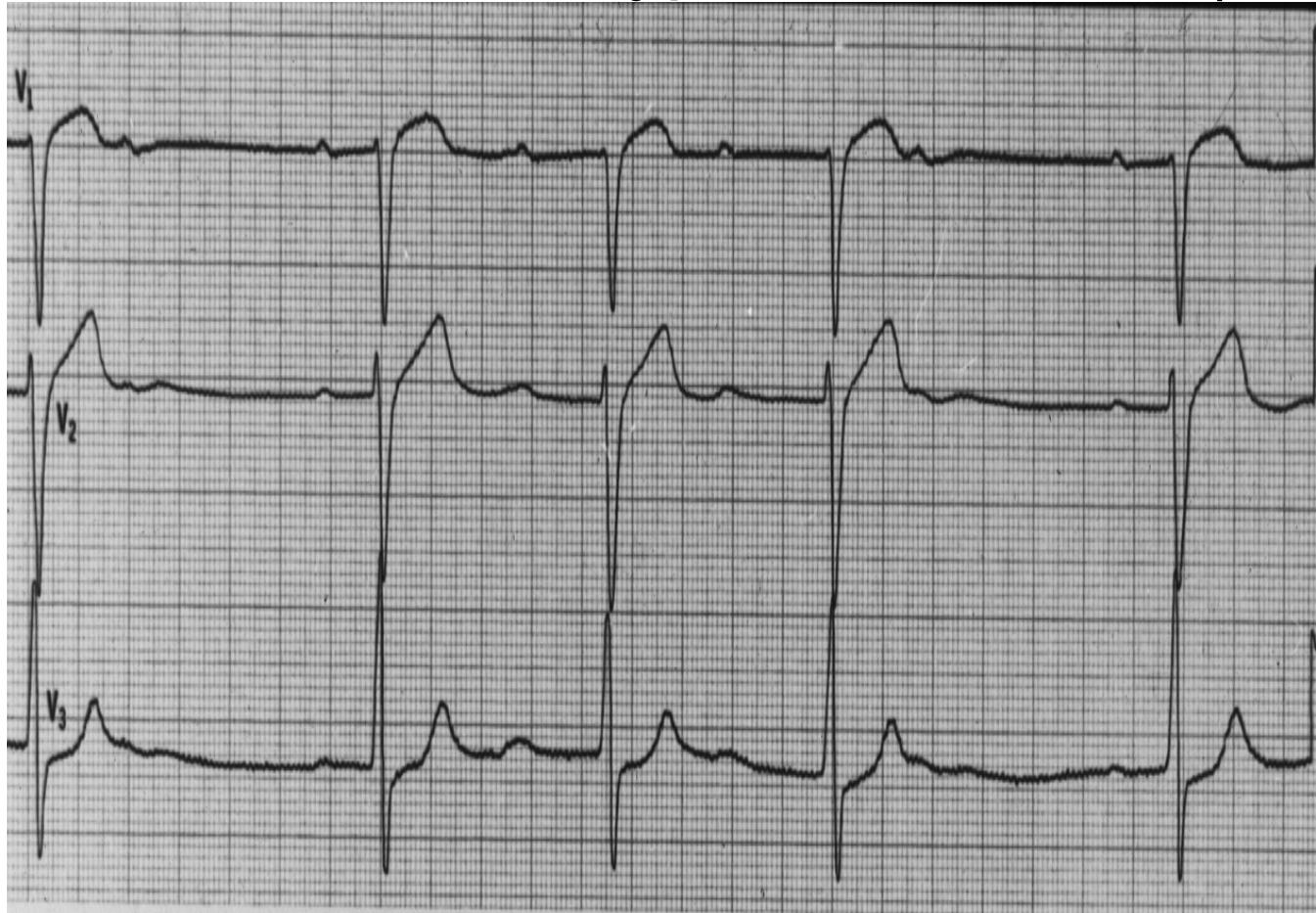
- PQ-Zeit >0,2 sek (hier: 0,34 sek)
- *Jede P-Welle wird verzögert*
auf die Kammern übergeleitet
- keine akute Gefahr

4 wichtige Fragen zur Beurteilung -

1. HF
2. P-Welle vorhanden
3. Nach P-Welle QRS-Komplex
4. Rhythmisches

Supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen

AV - Block II. Grades, Typ Wenckebach (Mobitz I)

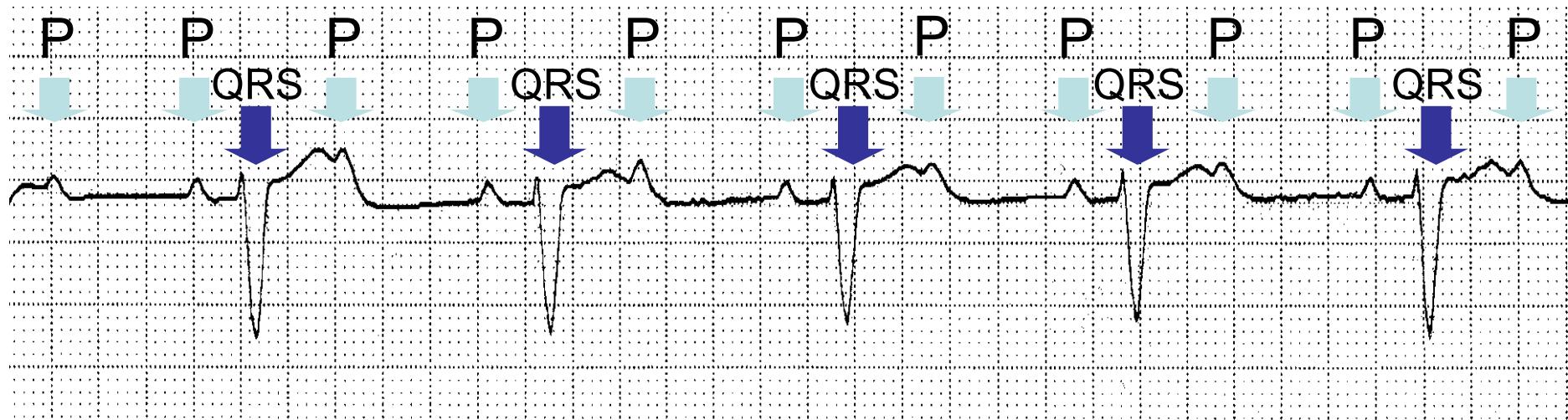


AV - Block II. Grades, Typ Wenckebach (Mobitz I)

- PQ-Zeit progradient zunehmend bis zum
- intermittierenden Ausfall der Überleitung auf die Kammern

Supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen

AV - Block II. Grades, Typ Mobitz (II)



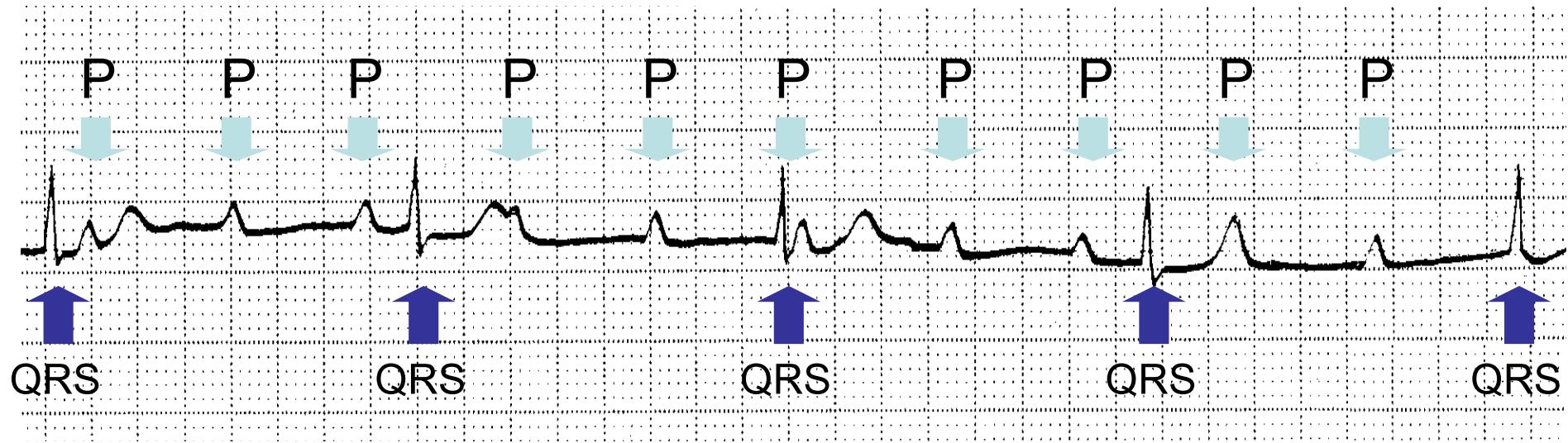
AV - Block II. Grades, Typ Mobitz II

- PQ-Zeit weitgehend konstant
- intermittierenden Ausfall der Überleitung auf die Kammern (z. B. 2:1, 3:1, 4:1....)

Gefahr des kompletten AV-Blocks

Supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen

AV - Block III. Grades



AV - Block III. Grades

- Vollständige Dissoziation zwischen Vorhöfen und Kammern
(im EKG zwischen P-Wellen und QRS-Komplexen)
- Ventrikelerregung erfolgt durch ventrikuläres Ersatzzentrum
- Ventrikelfrequenz abhängig vom Ersatzzentrum
- je nach Ersatzzentrums schmale oder verbreiterte QRS-Komplexe

Gefahr des Herzstillstandes

Supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen



Sinustachykardie

- Frequenz > 100 /min
- Rhythmus regelmäßig
- normale P-Wellen
- normales PQ-Intervall
- normale QRS-Komplexe

Beurteilung EKG bei HRST

- 4 wichtige Fragen zur Beurteilung -
- 1. HF
- 2. P-Welle vorhanden
- 3. Nach P-Welle QRS-Komplex
- 4. Rhythmisches

Supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen

Tachyarrhythmie bei Vorhofflimmern



Vorhofflimmern

- Fibrillierende Grundlinie ohne P-Wellen
- Abstand der QRS-Komplexe unregelmäßig
- QRS-Komplexe normal oder verbreitert,
- Ventrikelfrequenz bis 200 /min

Supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen

Typisches („isthmusabhängiges“) Vorhofflimmern

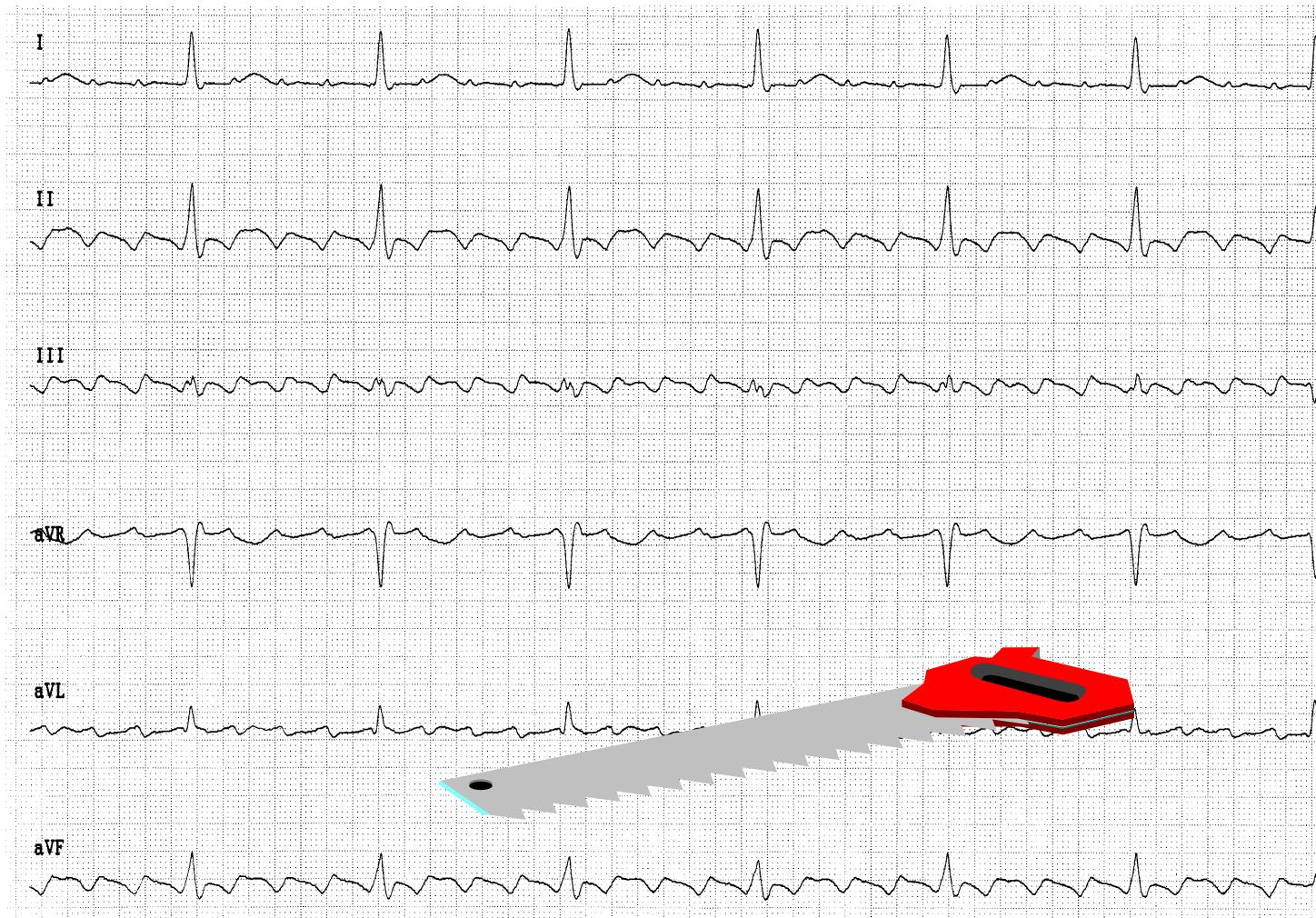


Vorhofflimmern

- Vorhof-Flatterwellen
(negativ in II, III, aVF)
- Abstand der QRS-Komplexe meist regelmäßig
- QRS-Komplexe meist normal
- Ventrikelfrequenz abhängig von AV-Überleitung (2:1, 3:1...)

Supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen

Vorhofflimmern, Sägezahnmuster



Tachykarde Herzrhythmusstörungen: Differenzierung supraventrikulär vs. ventrikulär

Breite des QRS-Komplexes

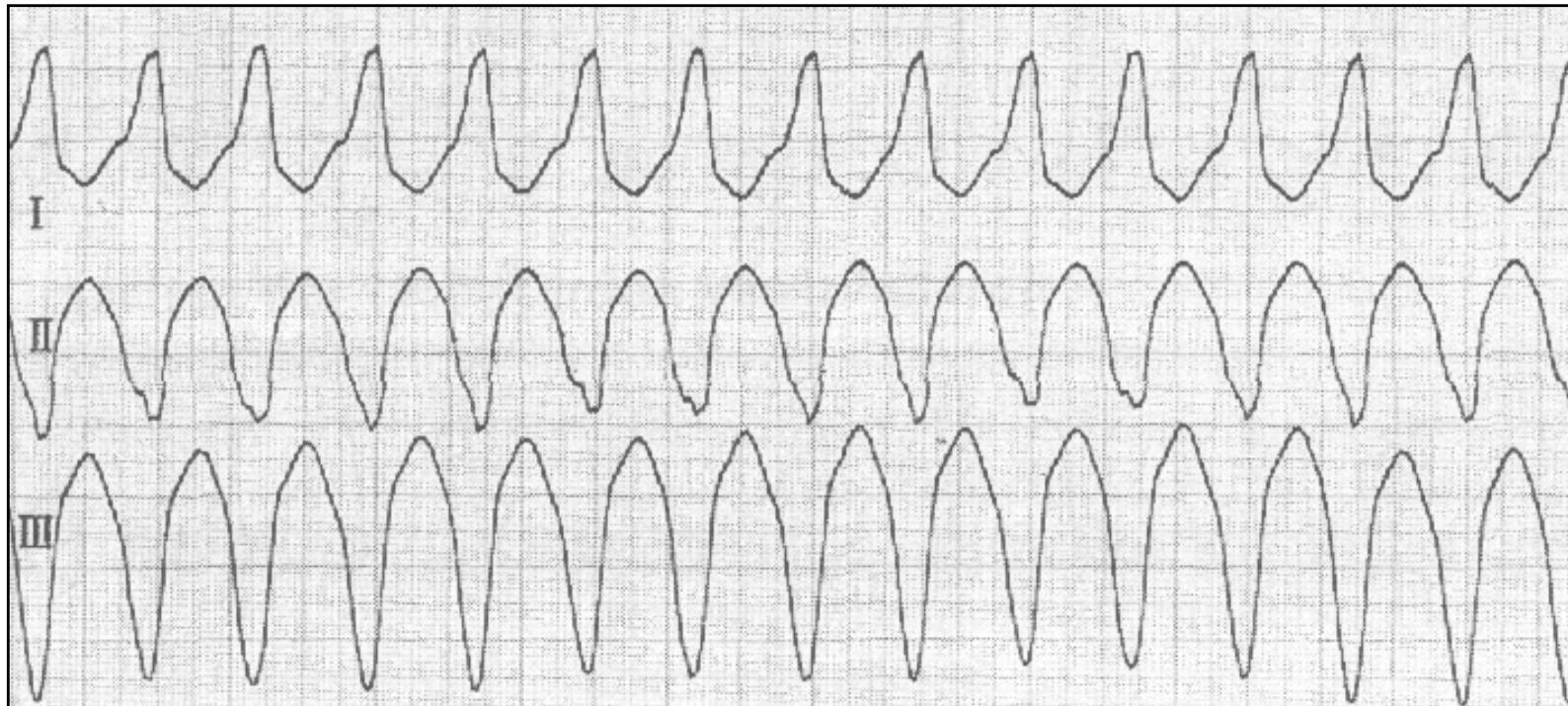
Grenze: 120 msec

„85 % aller regelmäßigen Tachykardien mit QRS > 120 ms = VT“

„85 % aller regelmäßigen Tachykardien mit QRS < 120 ms = SVT“

„Jede Tachykardie mit breitem
QRS-Komplex
ist bis zum Beweis des Gegenteils
eine ventrikuläre Tachykardie.“

Anhaltende ventrikuläre Tachykardie



- haarnadelähnliche breite QRS-Komplexe
- relativ regelmäßig
- P-Wellen meist nicht sichtbar oder dissoziiert
- Frequenz ca. 160 - 240/min



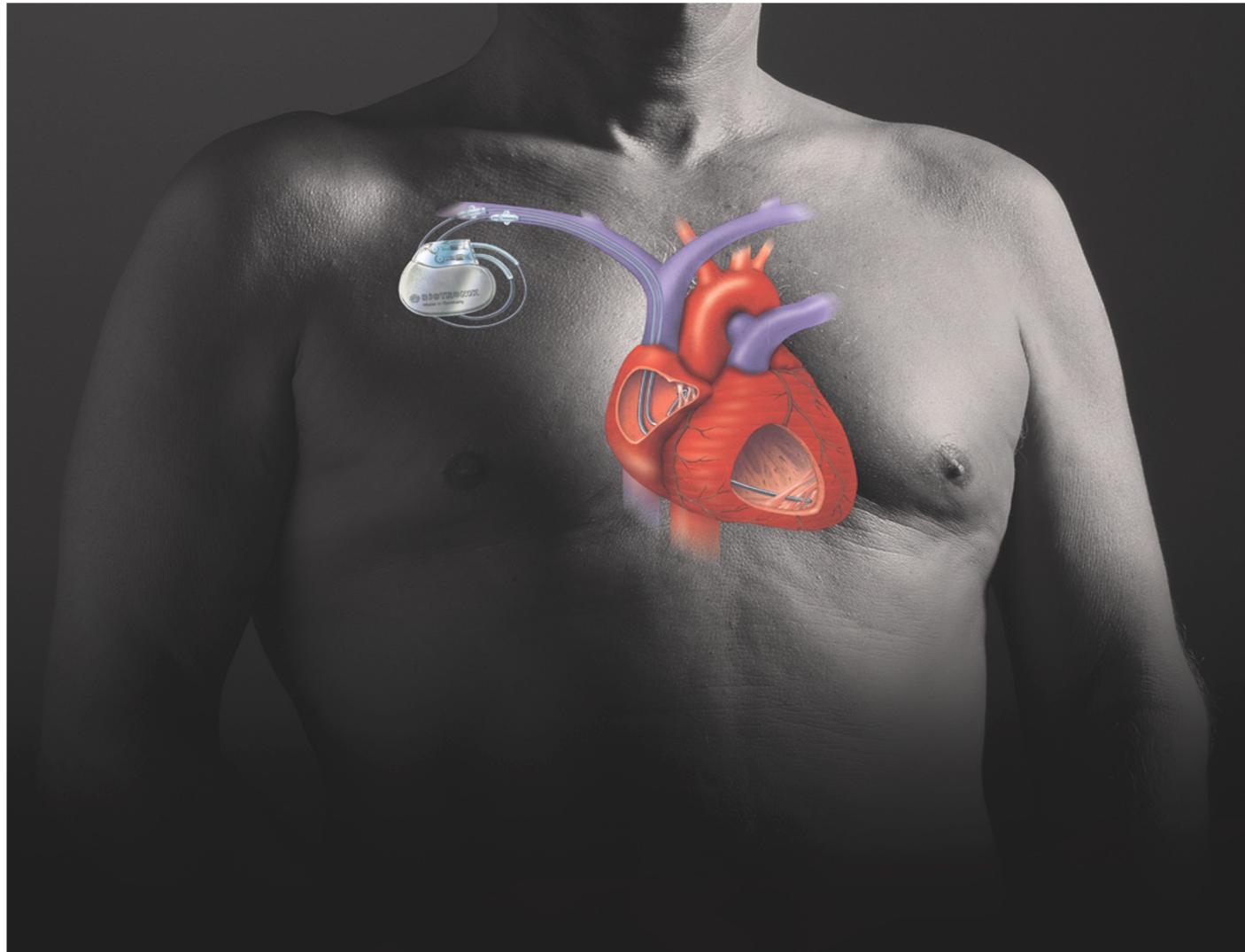
Kammerflimmern



Kammerflimmern

- Unregelmäßige, holprige Grundlinie
- QRS-Komplexe nicht klar abgrenzbar
- Frequenz 250-600 /min

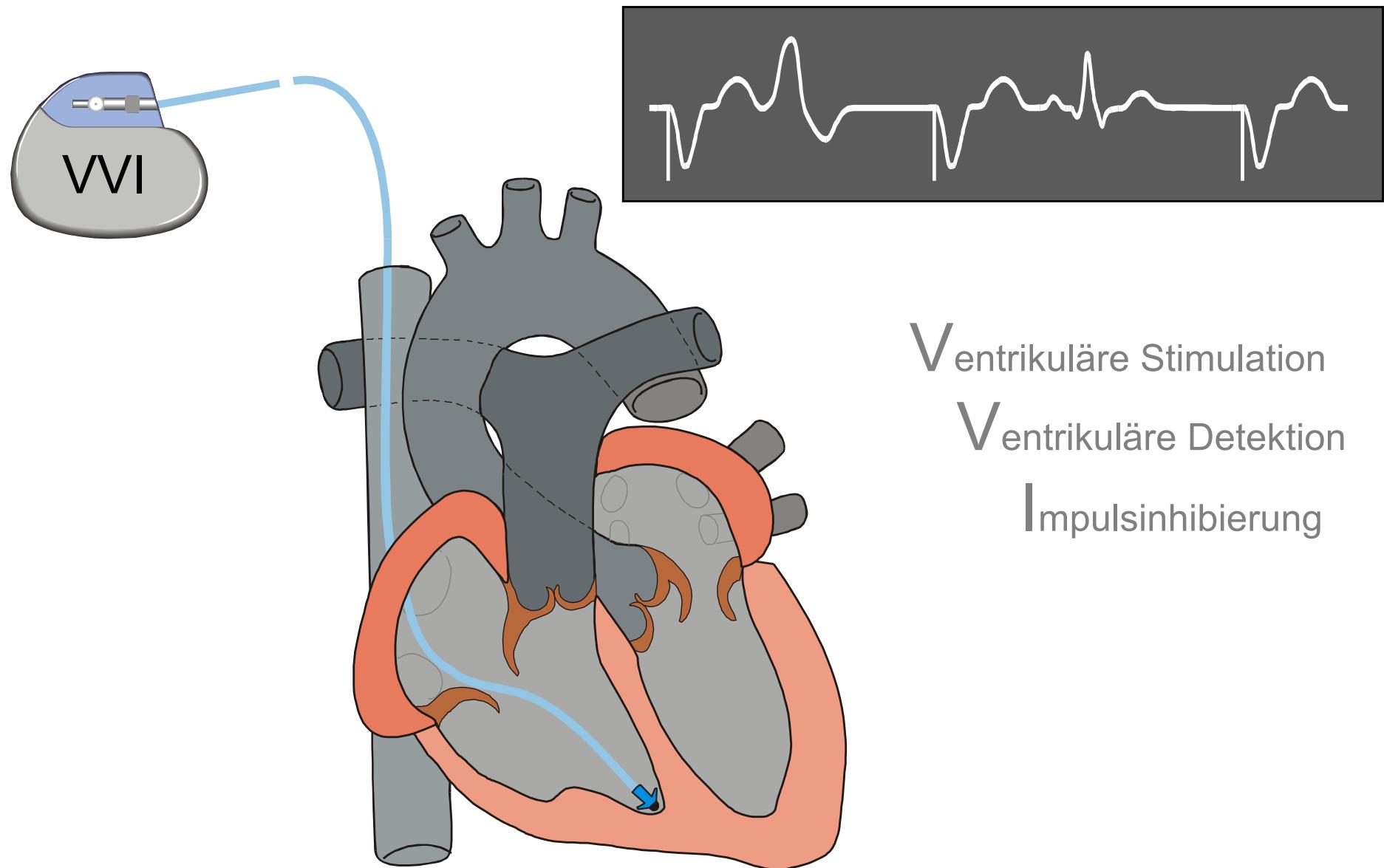
Exkurs: Herzschrittmachertherapie



Exkurs: Herzschrittmachertherapie

1. Ort der Stimulation	2. Ort der Wahrnehmung	3. Betriebsart	4. Frequenzadaption
O = Keine	O = Keine	O = Keine	
A = Atrium	A = Atrium	T = Getriggert	
V = Ventrikel	V = Ventrikel	I = Inhibiert	
D = Doppelt (A+V)	D = Doppelt (A+V)	D = Doppelt (T+I)	R= Frequenzadaption

Exkurs: Herzschrittmachertherapie

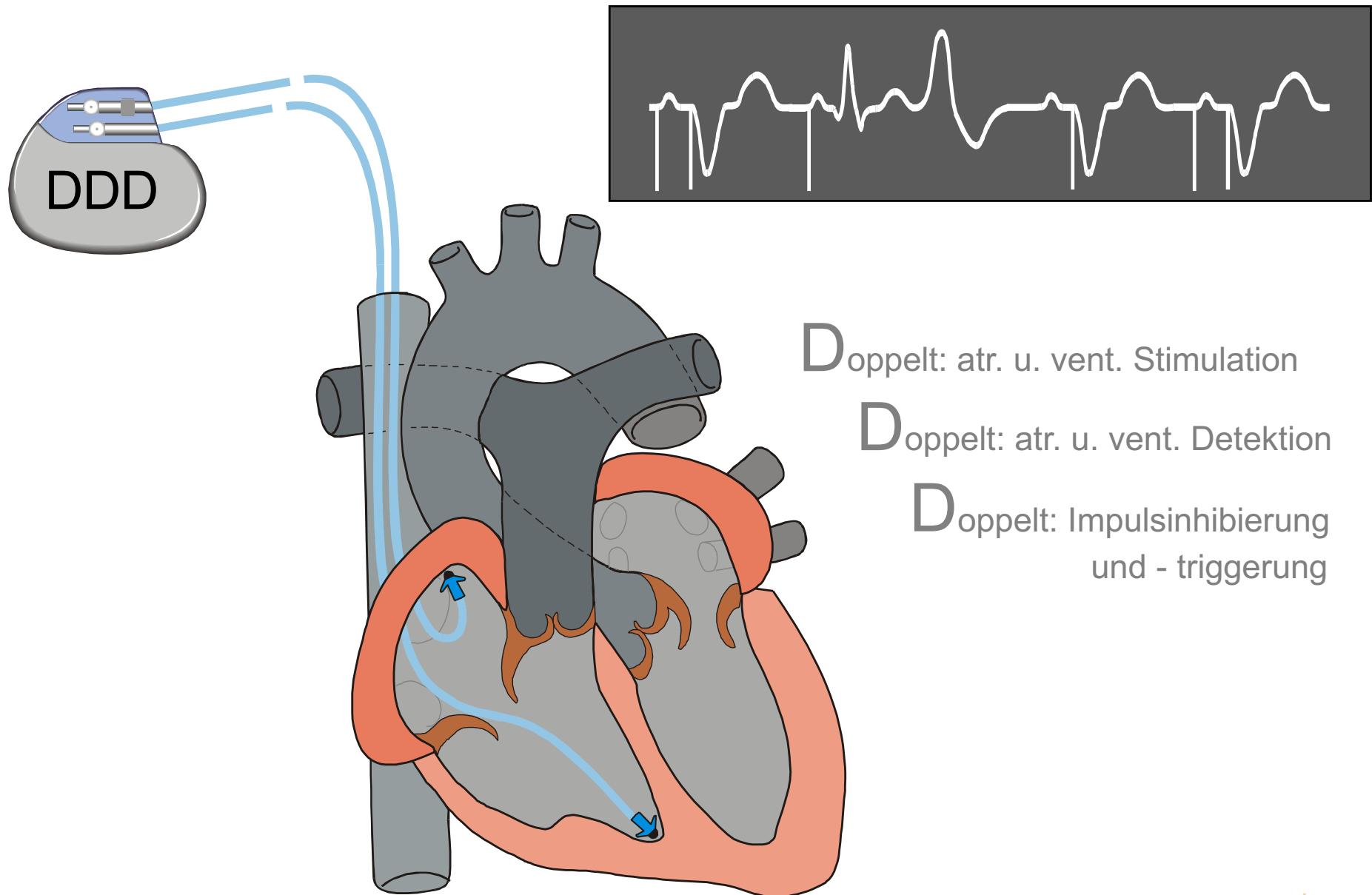


Ventrikuläre Stimulation

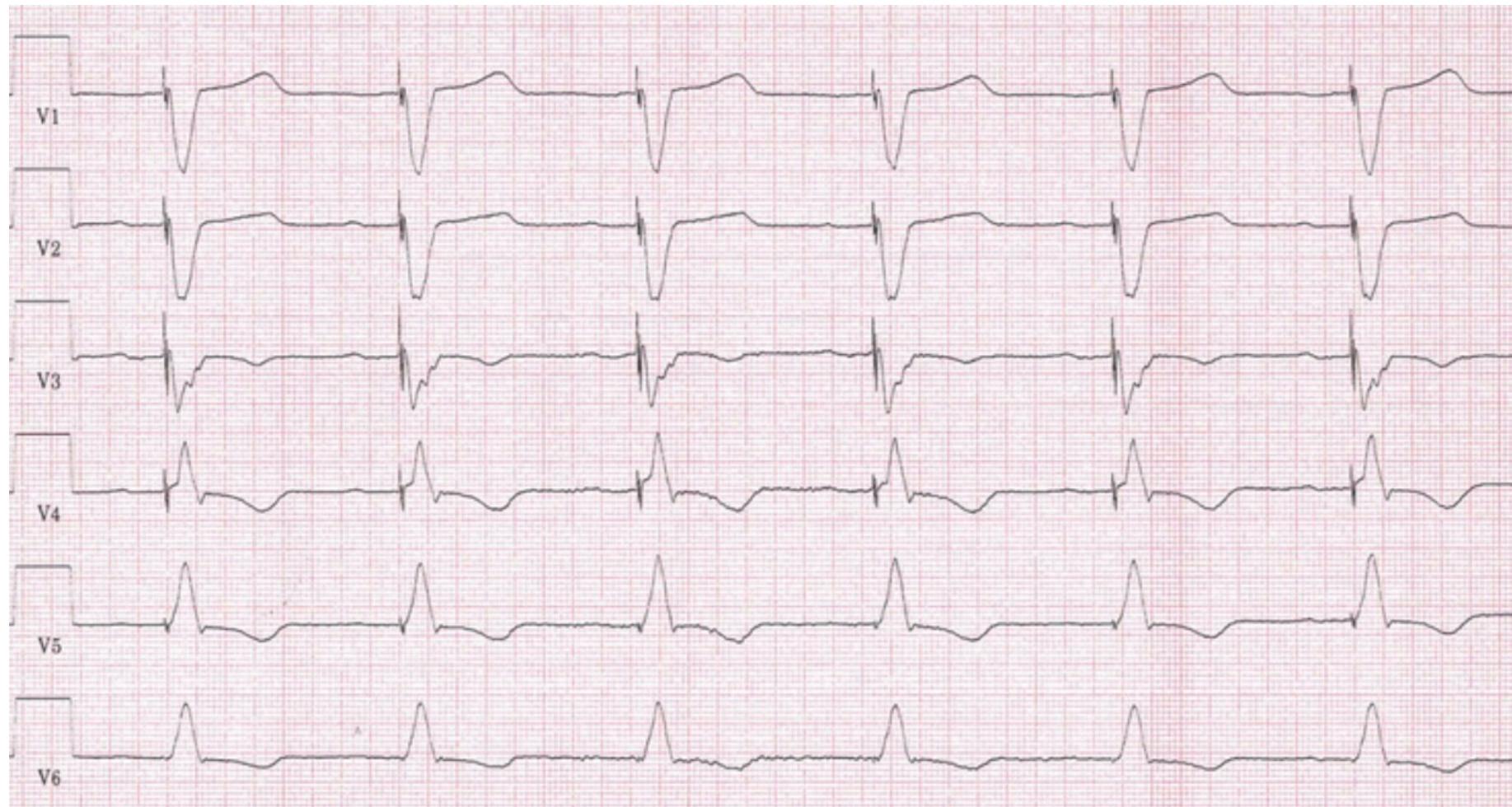
Ventrikuläre Detektion

Impulsinhibierung

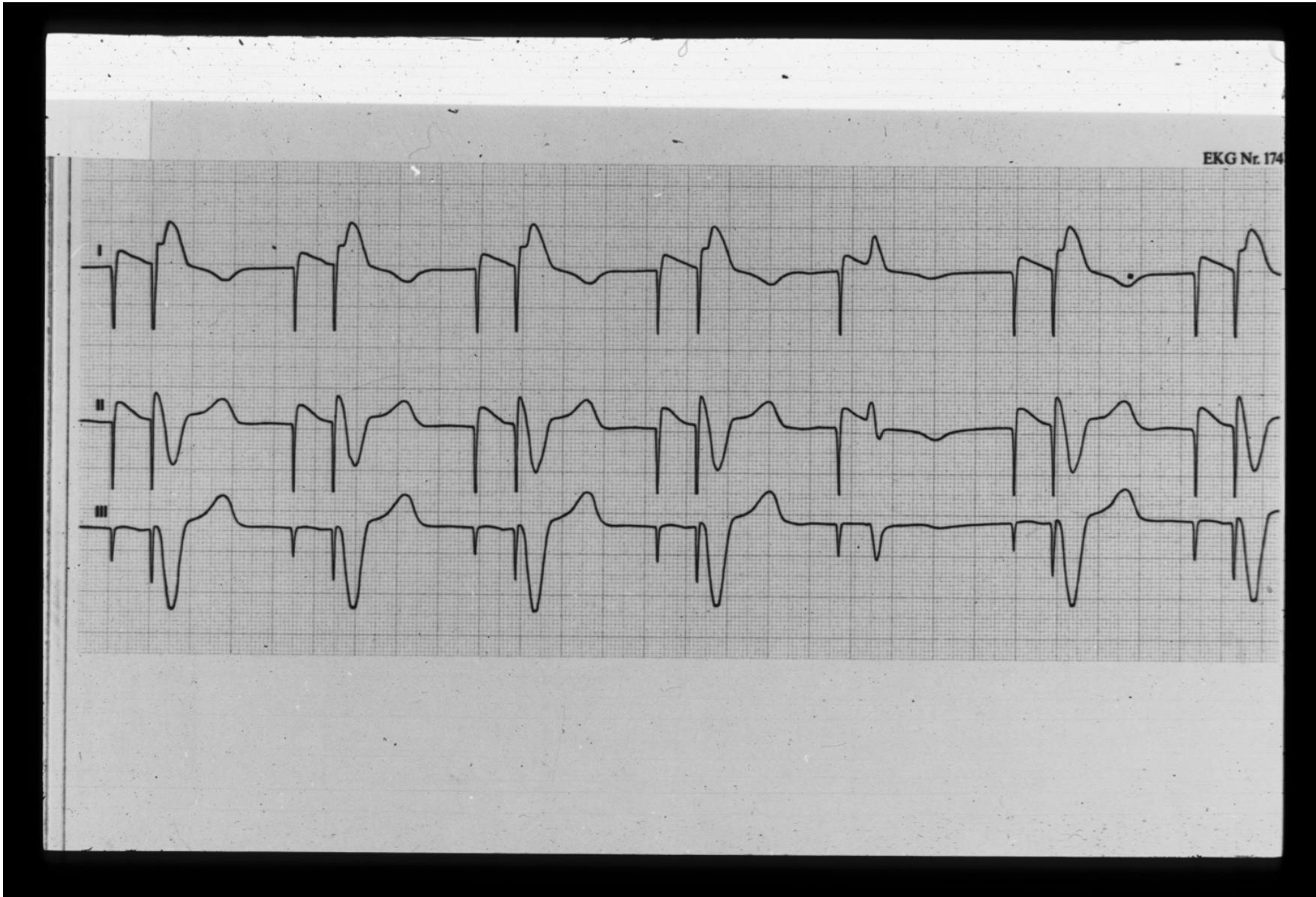
Exkurs: Herzschrittmachertherapie



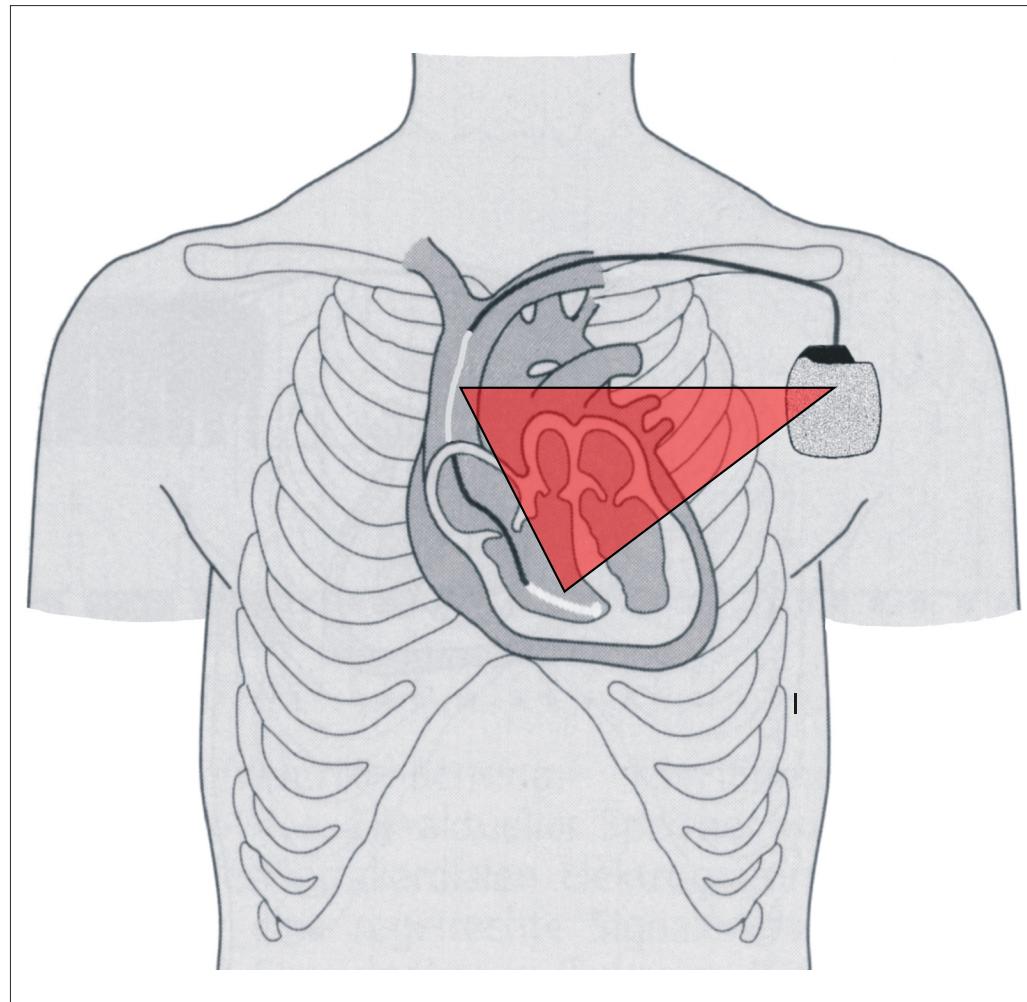
Exkurs: Herzschrittmachertherapie – EKG Beispiel



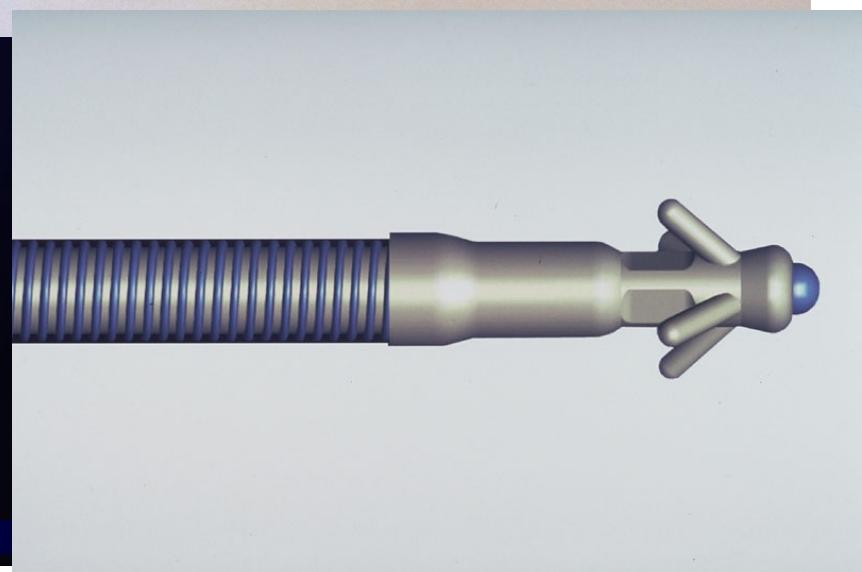
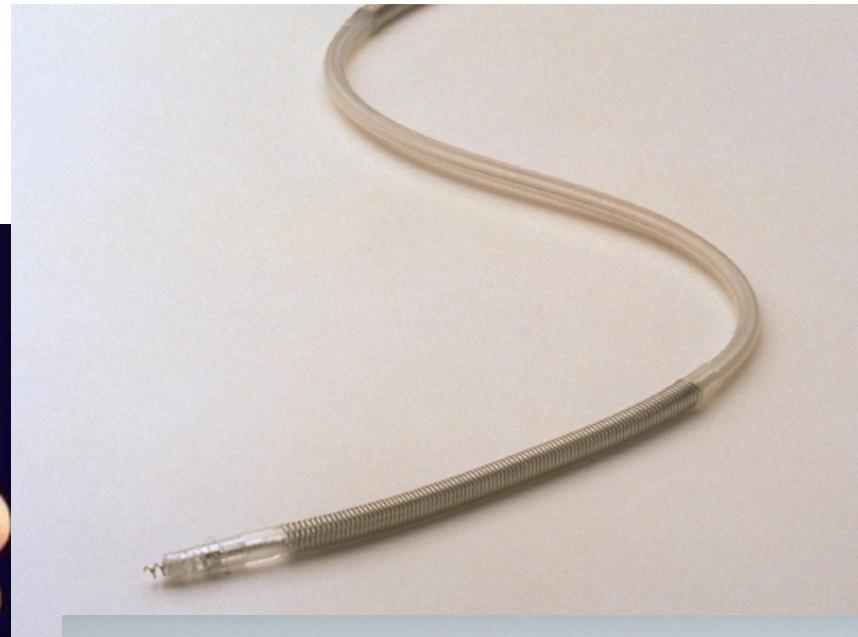
Exkurs: Herzschrittmachertherapie – EKG Beispiel



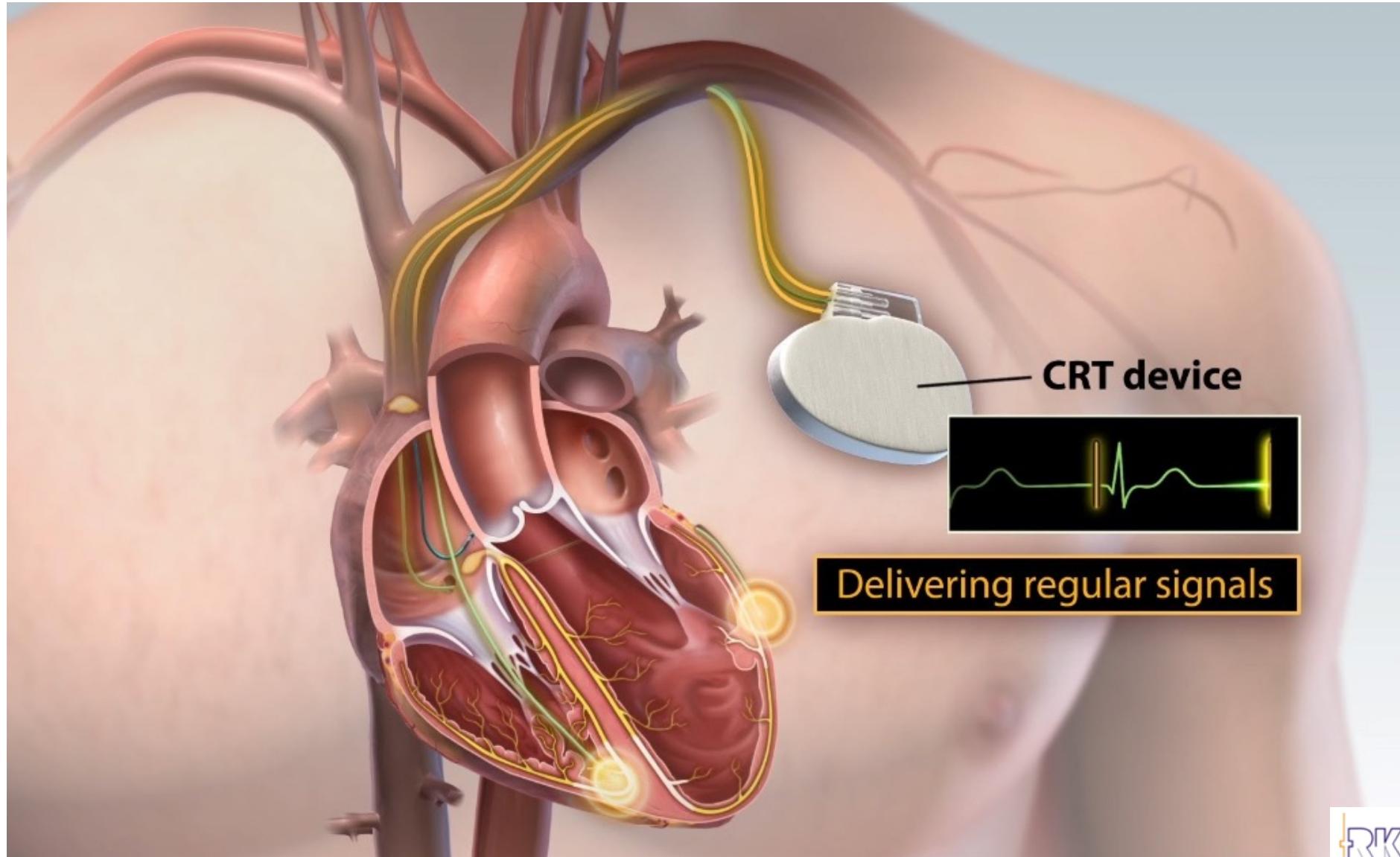
ICD-System



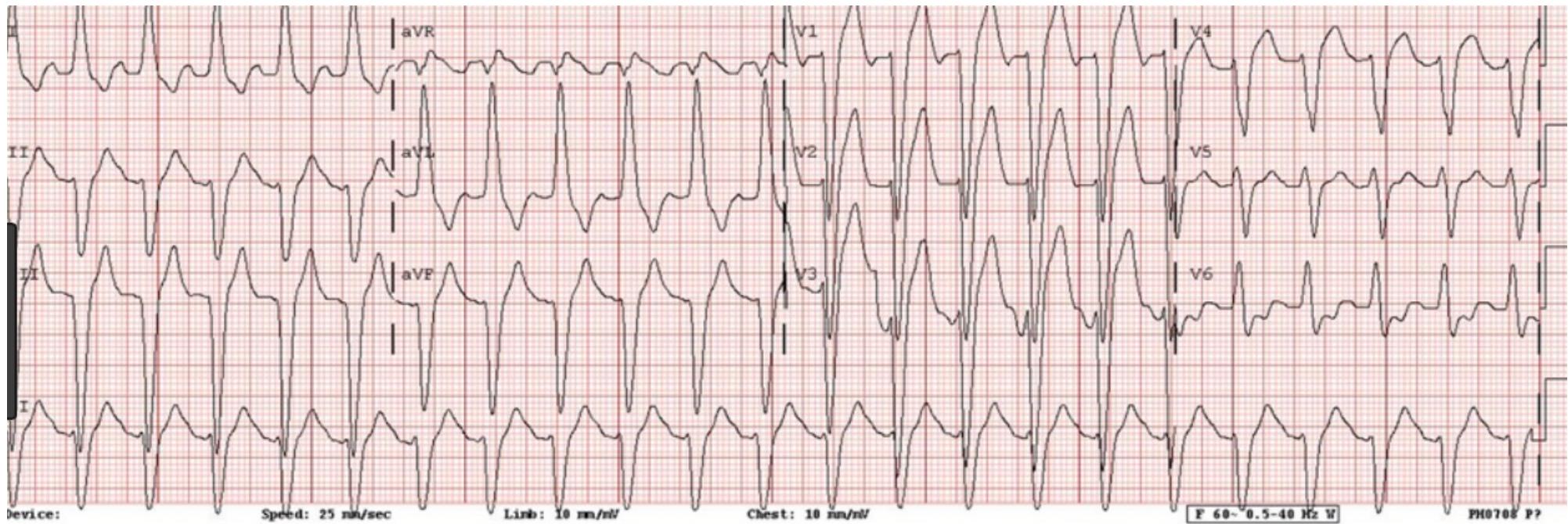
ICD: System-Komponenten



CRT-System cardiac synchronization therapy



Exkurs: CRT – EKG Beispiel



EKG ist....

- evtl. einmalig
 - Dokumentation !!!!
- Therapieentscheidend
 - z.B. STEMI
- Wiederholenswert
 - z.B. wechselnde Blockierungen

