



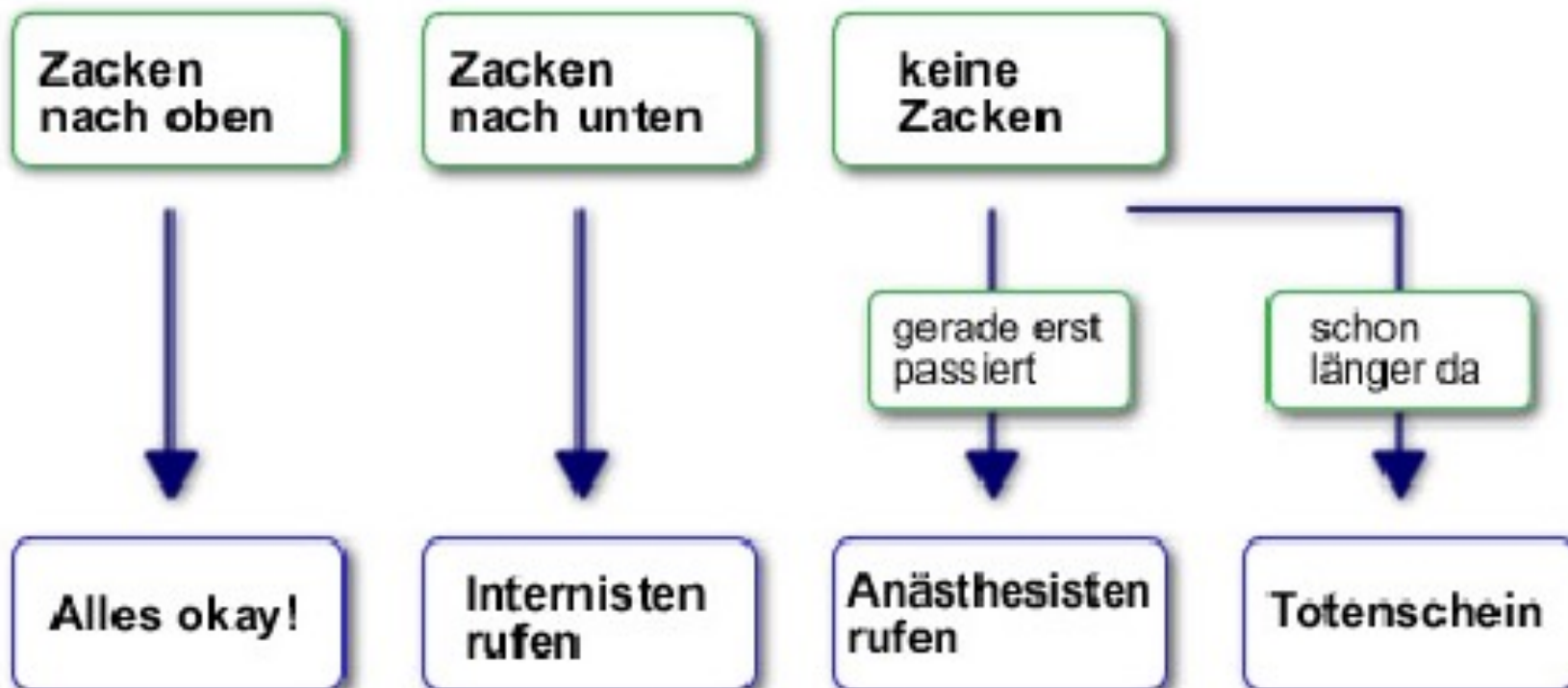
ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg

EKG

Tilmann Schwab



EKG-Leitfaden für die Chirurgie





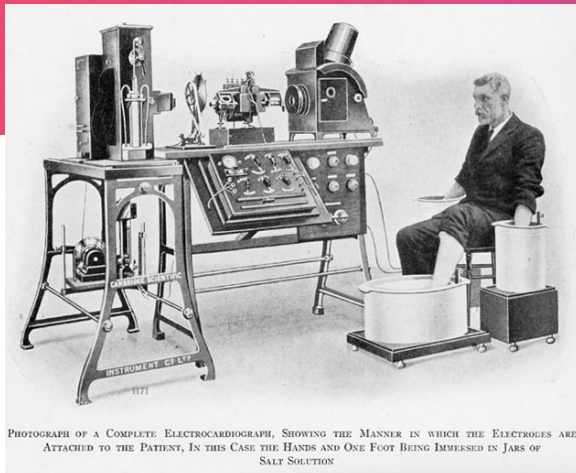


ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg

Zweck des EKGs



ABLEITUNGEN

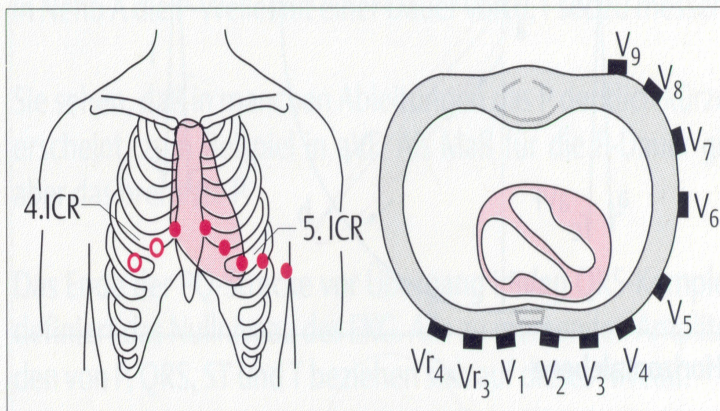
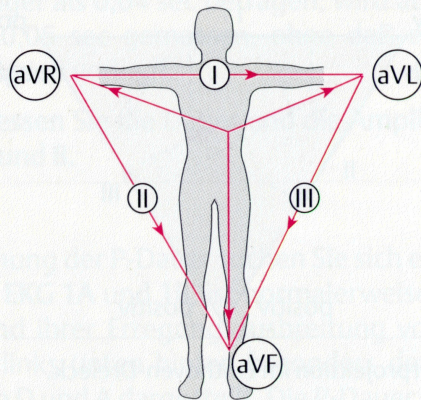


PHOTOGRAPH OF A COMPLETE ELECTROCARDIOGRAPH, SHOWING THE MANNER IN WHICH THE ELECTRODES ARE ATTACHED TO THE PATIENT, IN THIS CASE THE HANDS AND ONE FOOT BEING IMMERSSED IN JARS OF SALT SOLUTION

Extremitätenableitungen

Einthoven-Ableitungen: bipolar
I, II, III

Goldberger-Ableitungen: unipolar
aVR, aVL, aVF

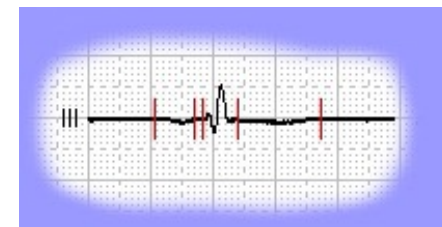
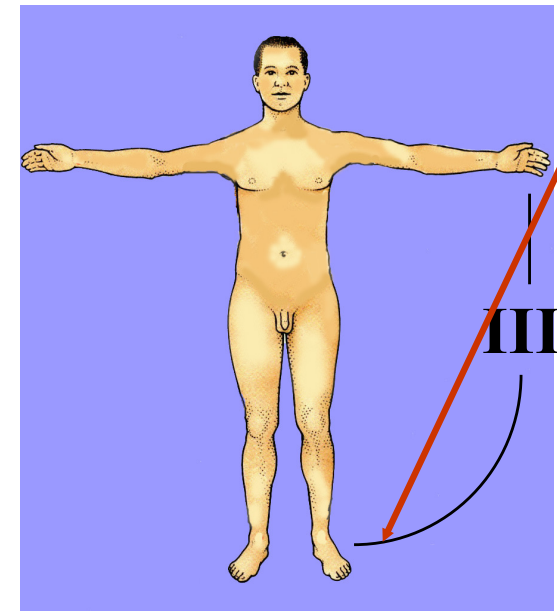
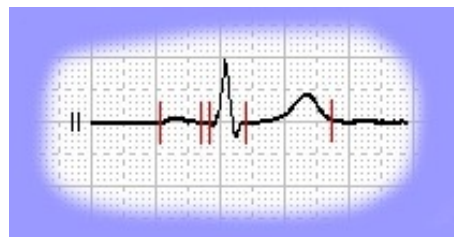
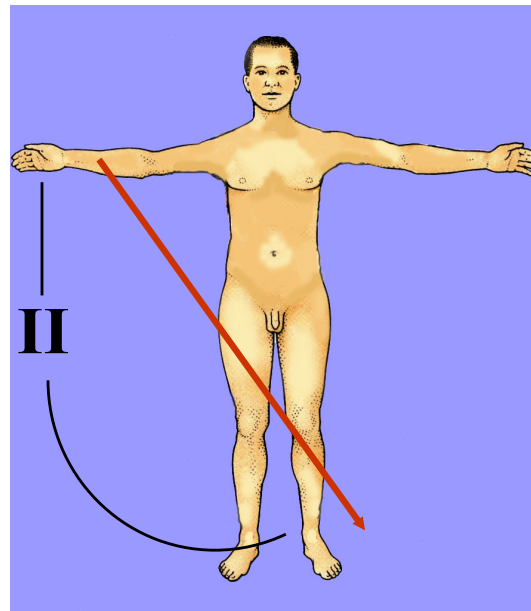
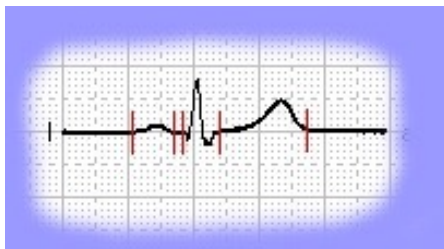
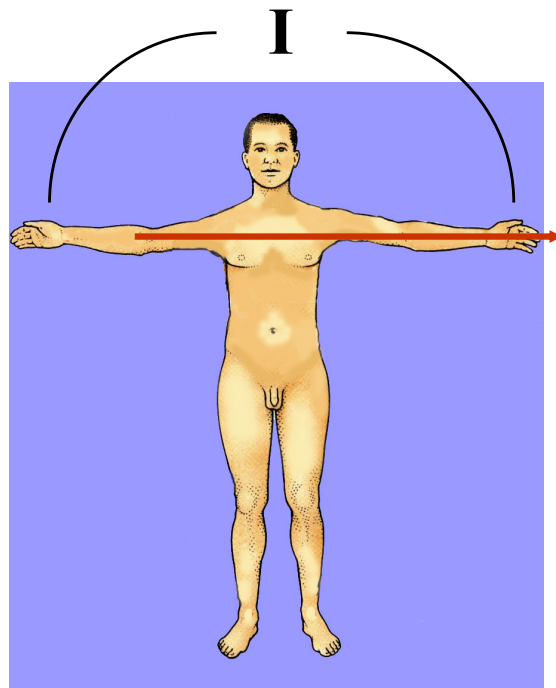


Brustwandableitungen nach Wilson

V1-V6 (bis V9)



DIE ABLEITUNGEN NACH EINTHOVEN

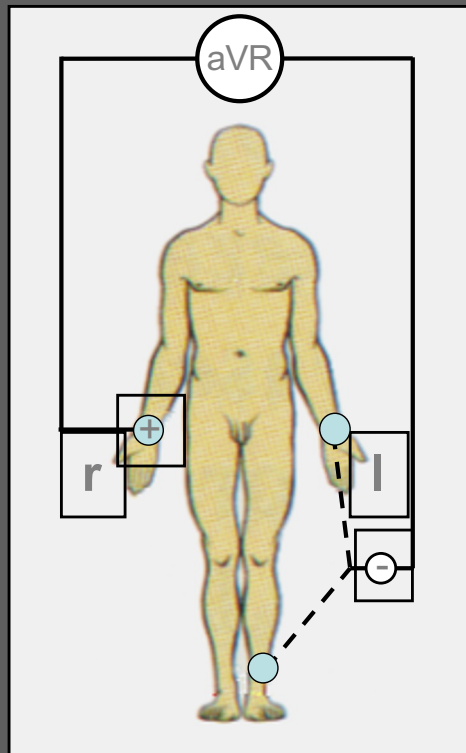




GOLDBERGER - ABLEITUNGEN (UNIPOLARE EXTREMITÄTENABLEITUNGEN)

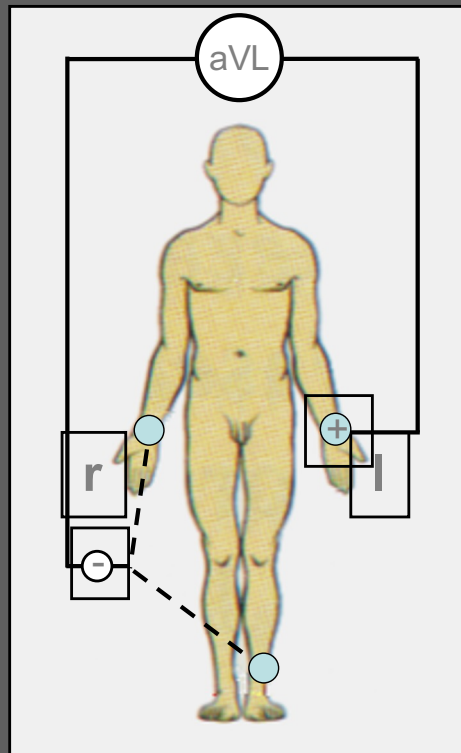
aVR

rechter Arm -
linker Arm + linkes Bein



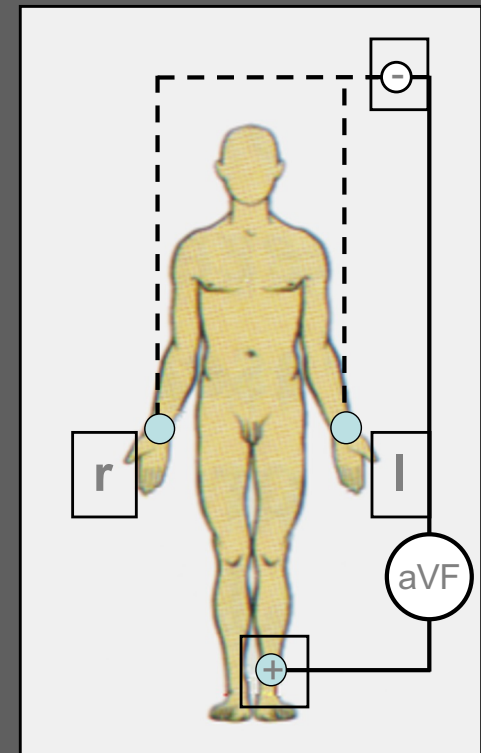
aVL

linker Arm -
rechter Arm + linkes Bein



aVF

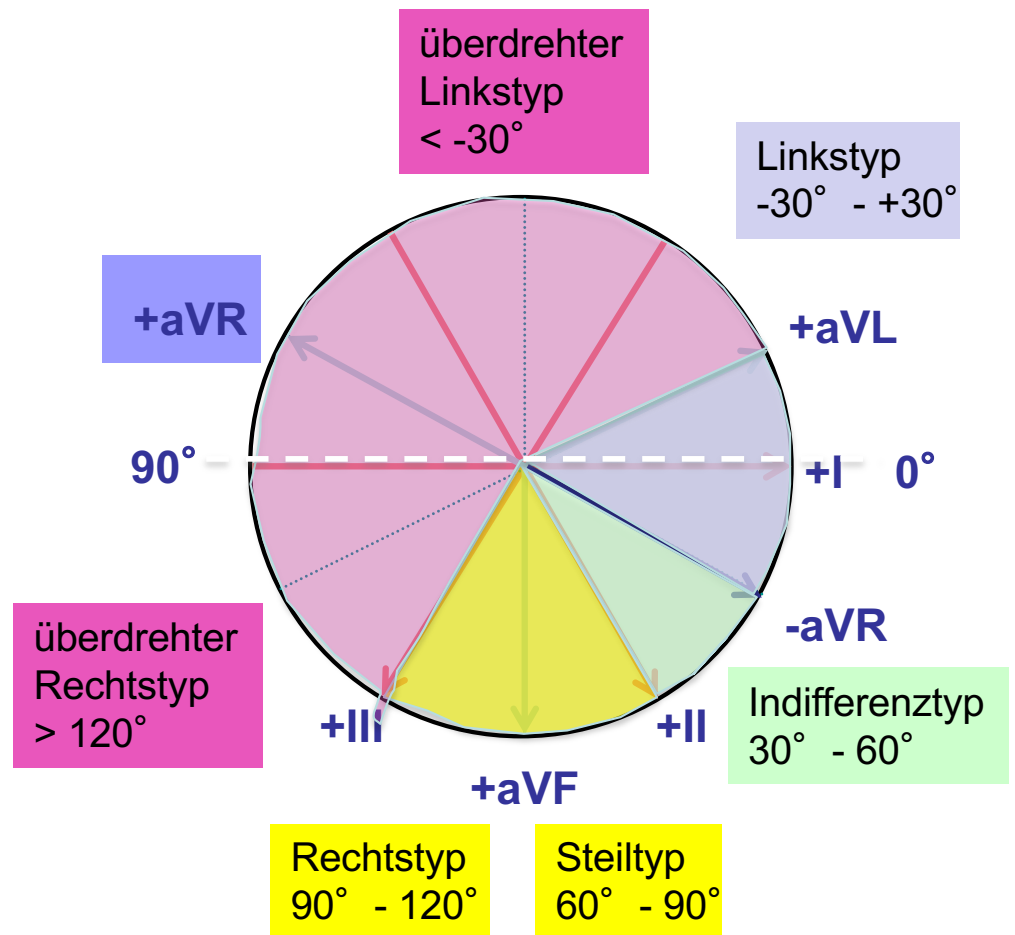
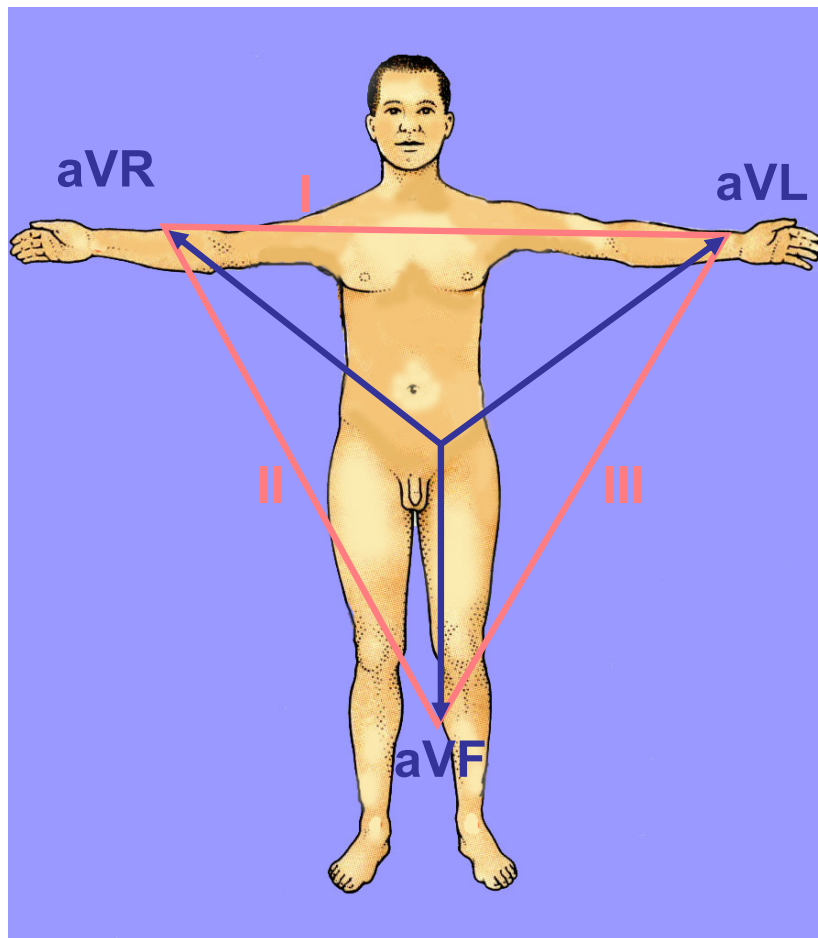
linkes Bein -
linker + rechter Arm



aV: augmented (vergrößert, verstärkt) Voltage



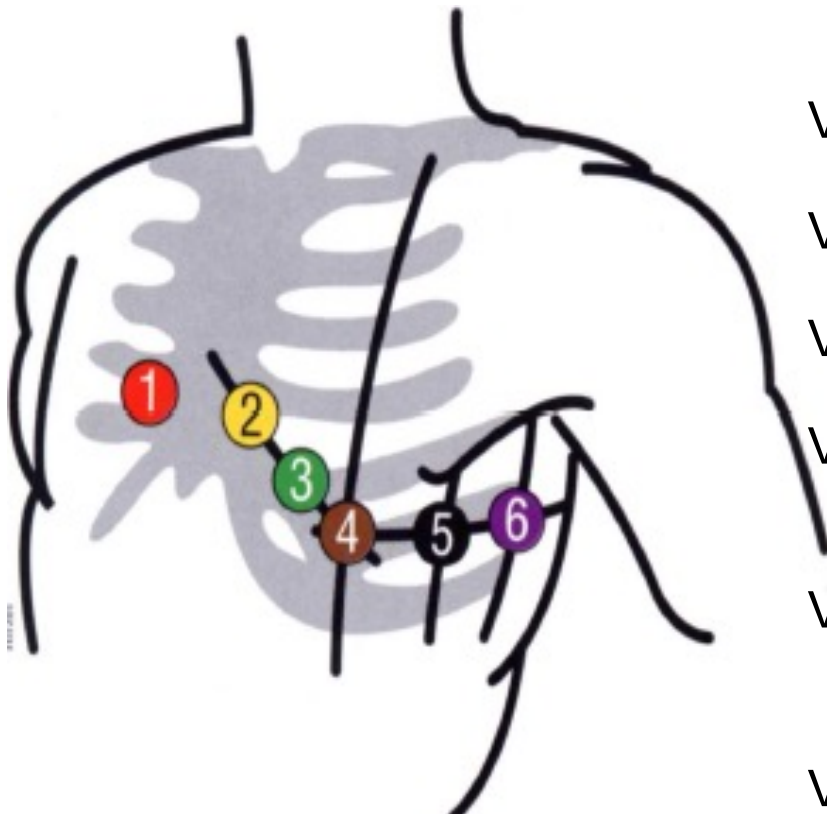
Extremitätenableitungen



Cabrera-Kreis



DIE ELEKTODENANLAGE 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



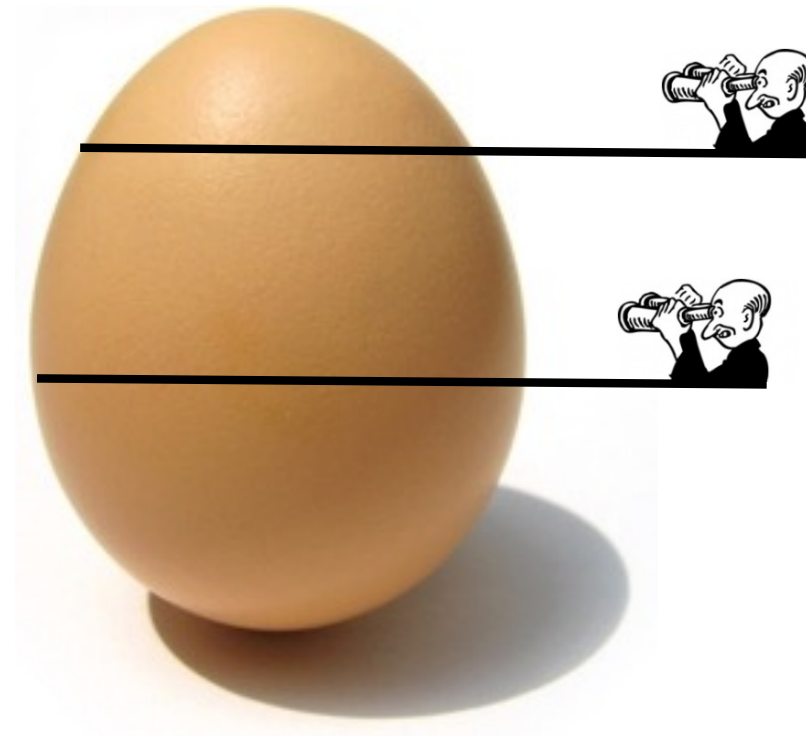
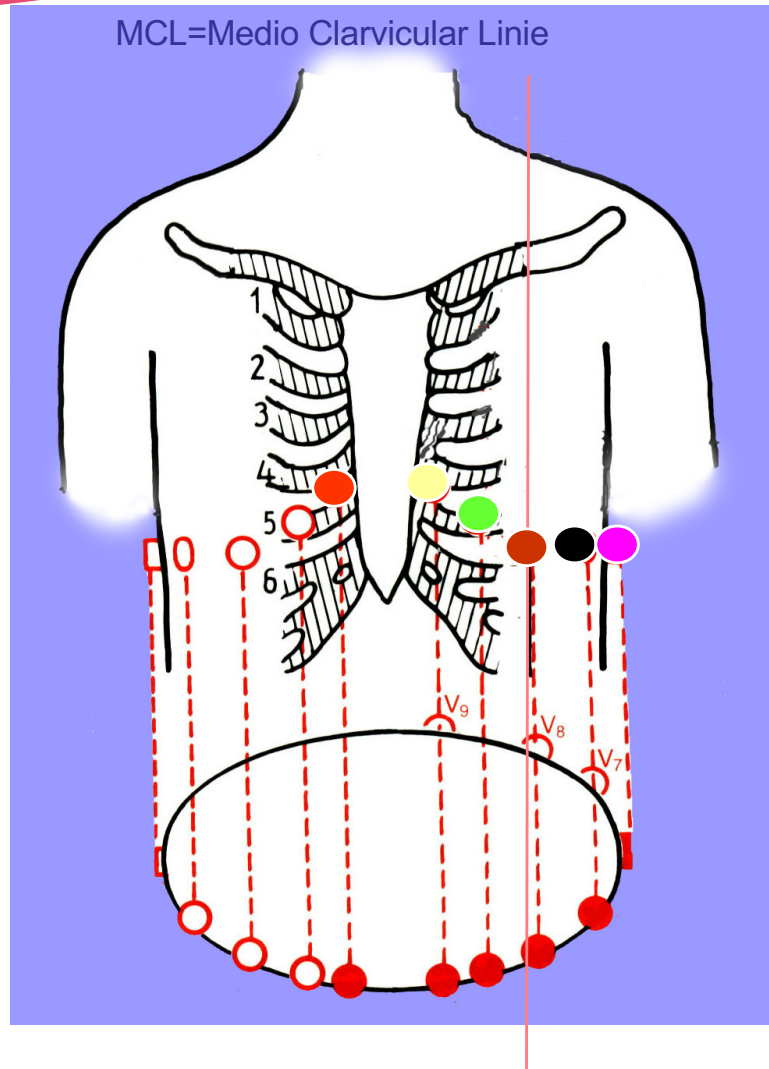
EKG – KLEBEN, ABER RICHTIG ?????





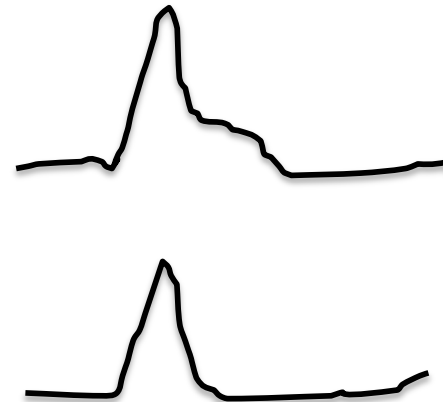
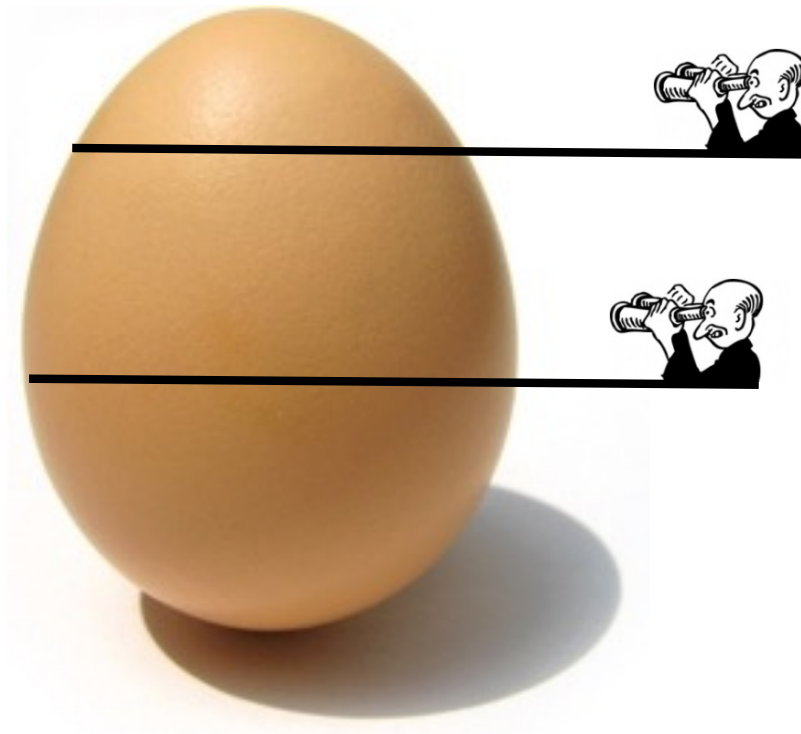
BRUSTWANDABLEITUNGEN

MCL=Medio Clavicular Linie





BRUSTWANDABLEITUNGEN





ST. JOSEFSKRANKENHAUS
Freiburg

EXTREMITÄTEN - WO KLEBEN?



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

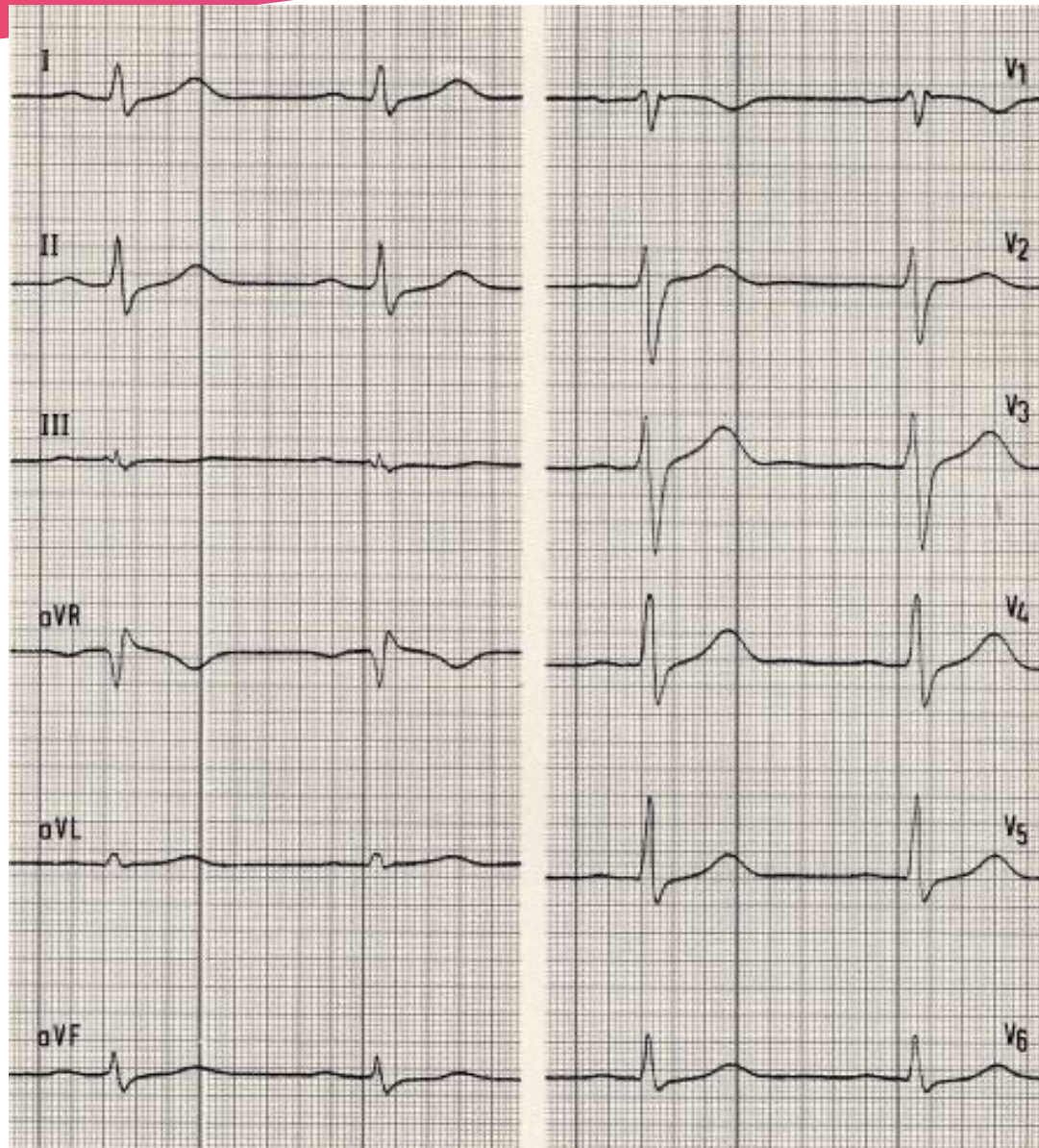


- **Patient möglichst entspannt lagern (sitzen)**
- **Ggf. mit Kissen o.ä. unterstützen**
- **Zittern vermeiden (Wärmeerhalt)**
- **Evtl. Augen schließen lassen zur Entspannung**
- **Nicht auf den Patienten einreden während der Messung**



CHECK AUF PLAUSIBILITÄT

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



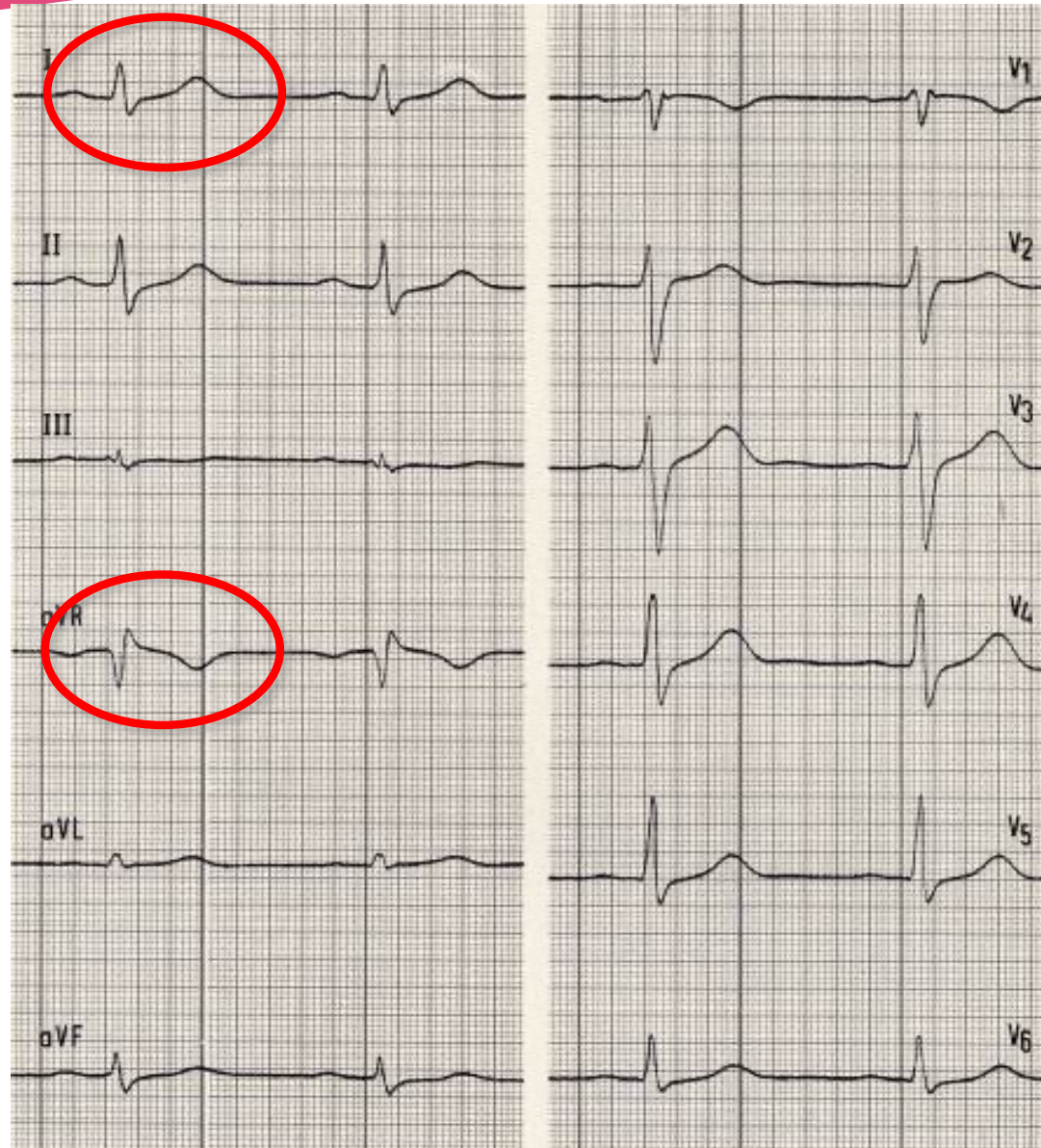


CHECK AUF PLAUSIBILITÄT

- **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





12-KANAL UND MEHR

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

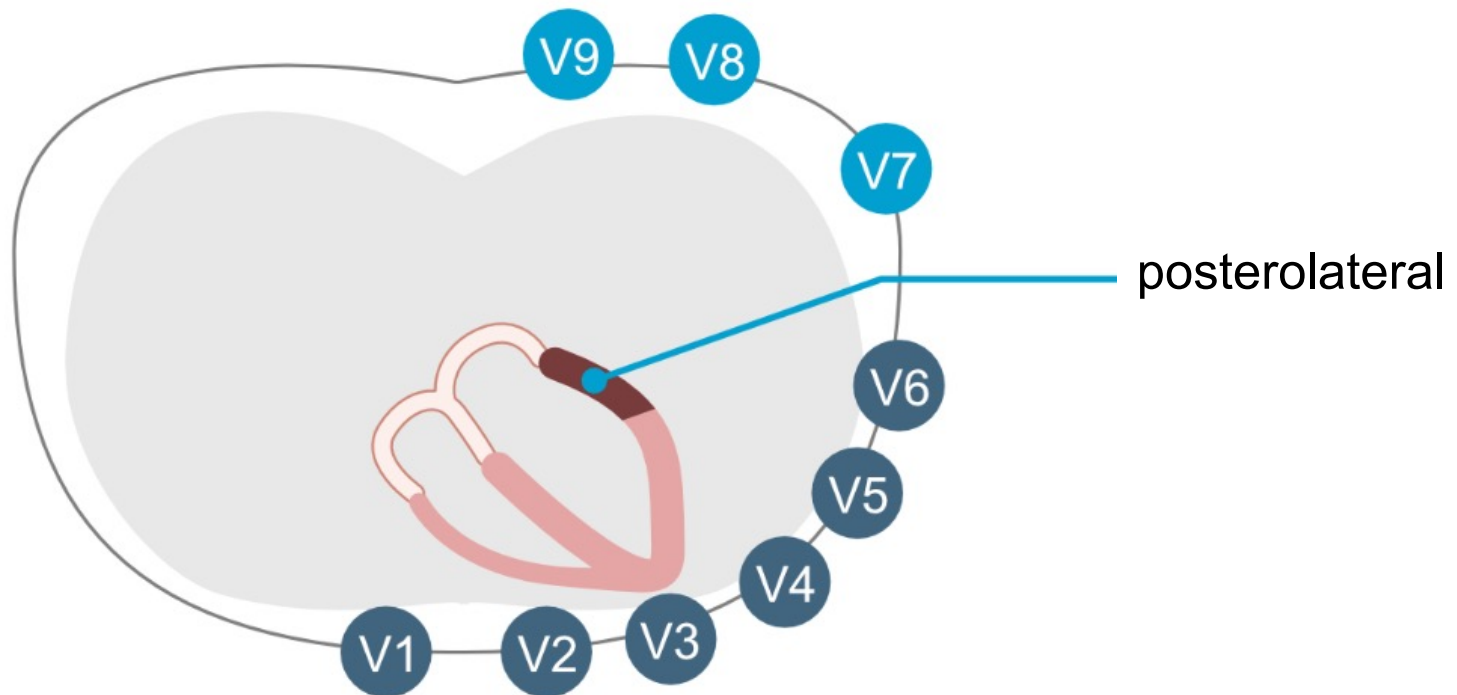
An additional 12-lead ECG is recommended in cases with recurrent symptoms or diagnostic uncertainty.

I

C



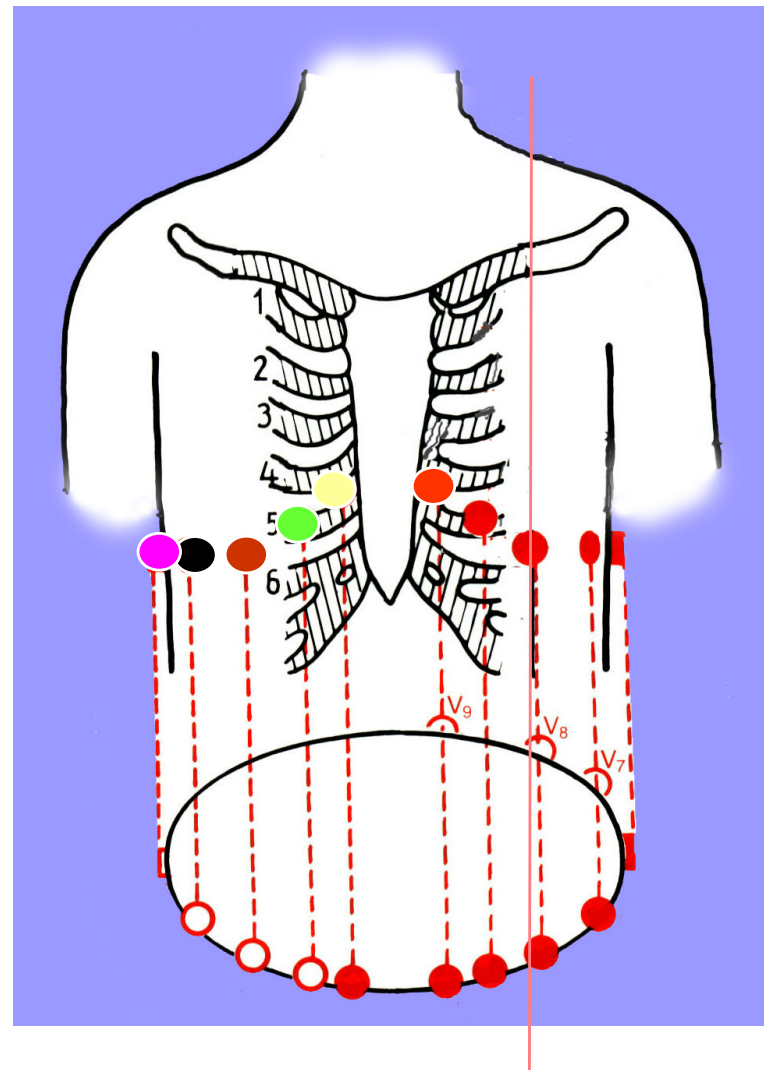
Erweiterte EKG-Ableitungen Das 15 Kanal-EKG





Rechtsventrikuläre Ableitungen

rV1 – rV6





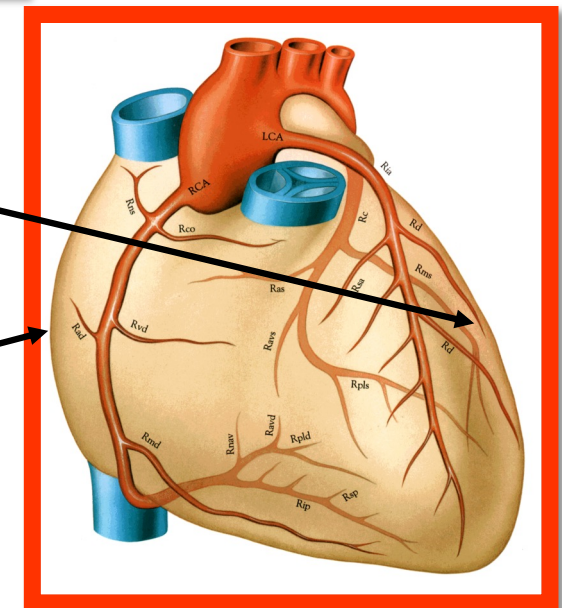
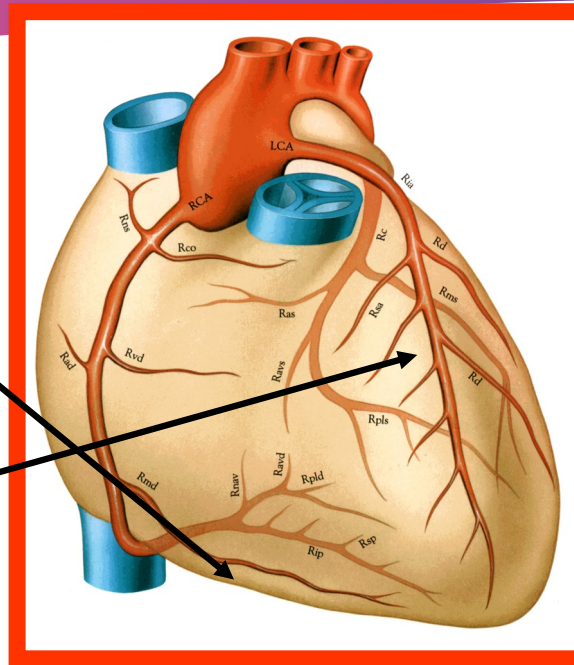
Jede EKG-Ableitung repräsentiert typische Abschnitte des Herzens

Inferiore Ableitungen:
II, III, aVF.

Anteriore Ableitungen:
V1-V4

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

**posterolateral Region ist
in den Routineableitungen nicht direkt repräsentiert
V7-V9**



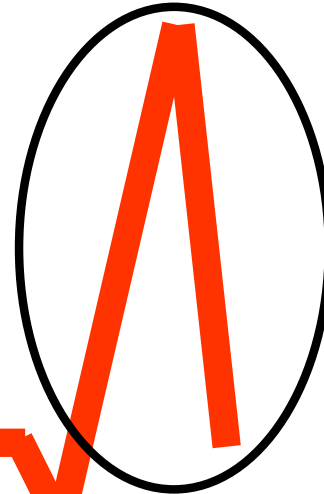


Kammerkomplexe

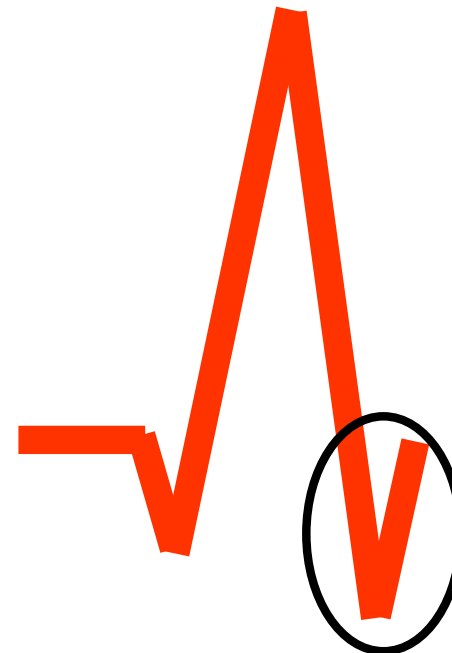
Merke!



Q ist immer negativ



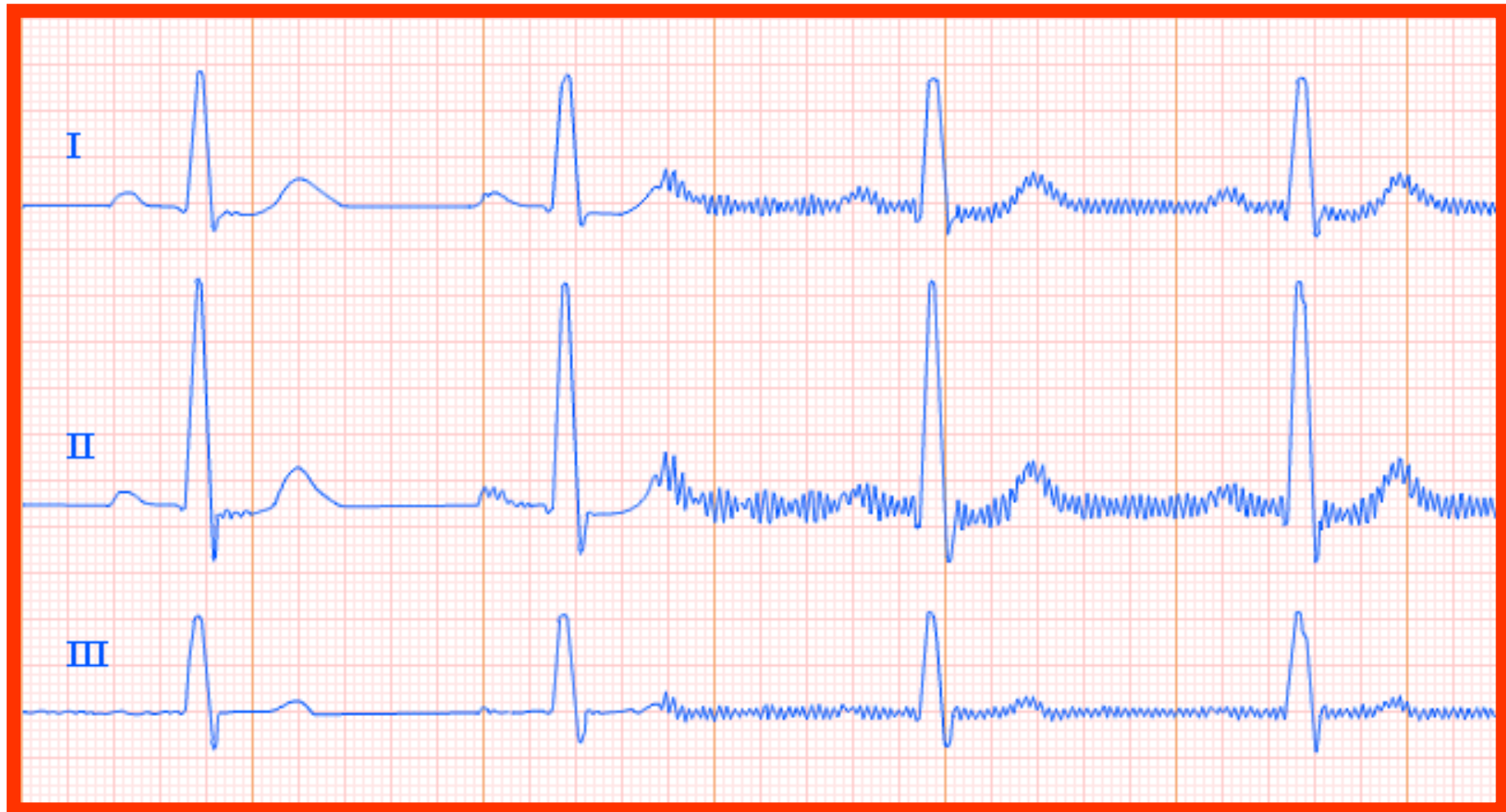
R ist immer
positiv



S ist
immer
negativ



Interferenzen





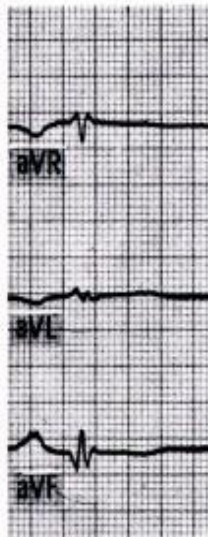
Nulllinienschwankungen



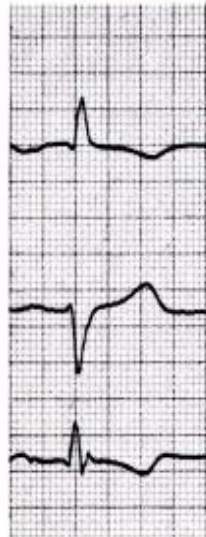
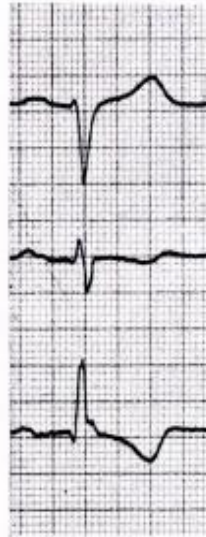


Lagetypen

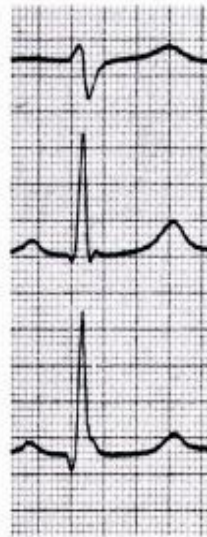
Sagittaltyp



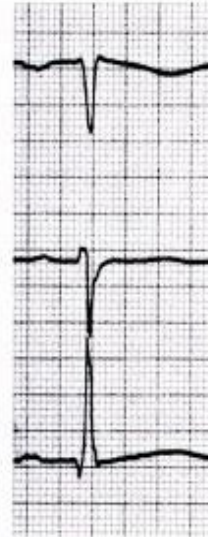
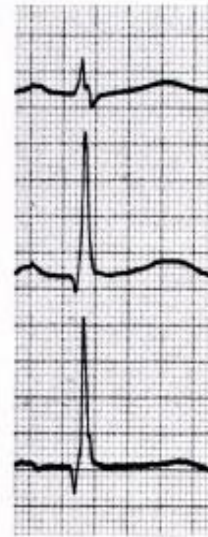
überdrehter
Rechtstyp



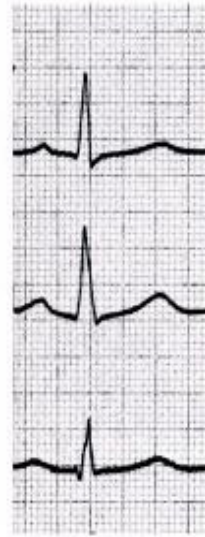
Rechtstyp



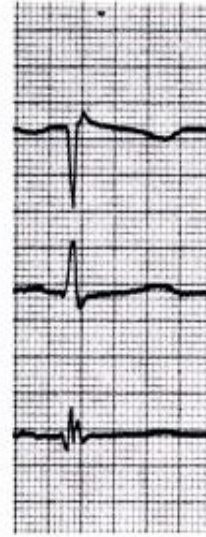
Steiltyp



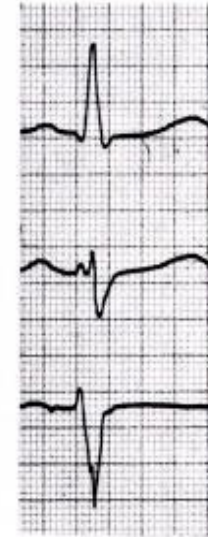
Indifferenztyp



Linkstyp



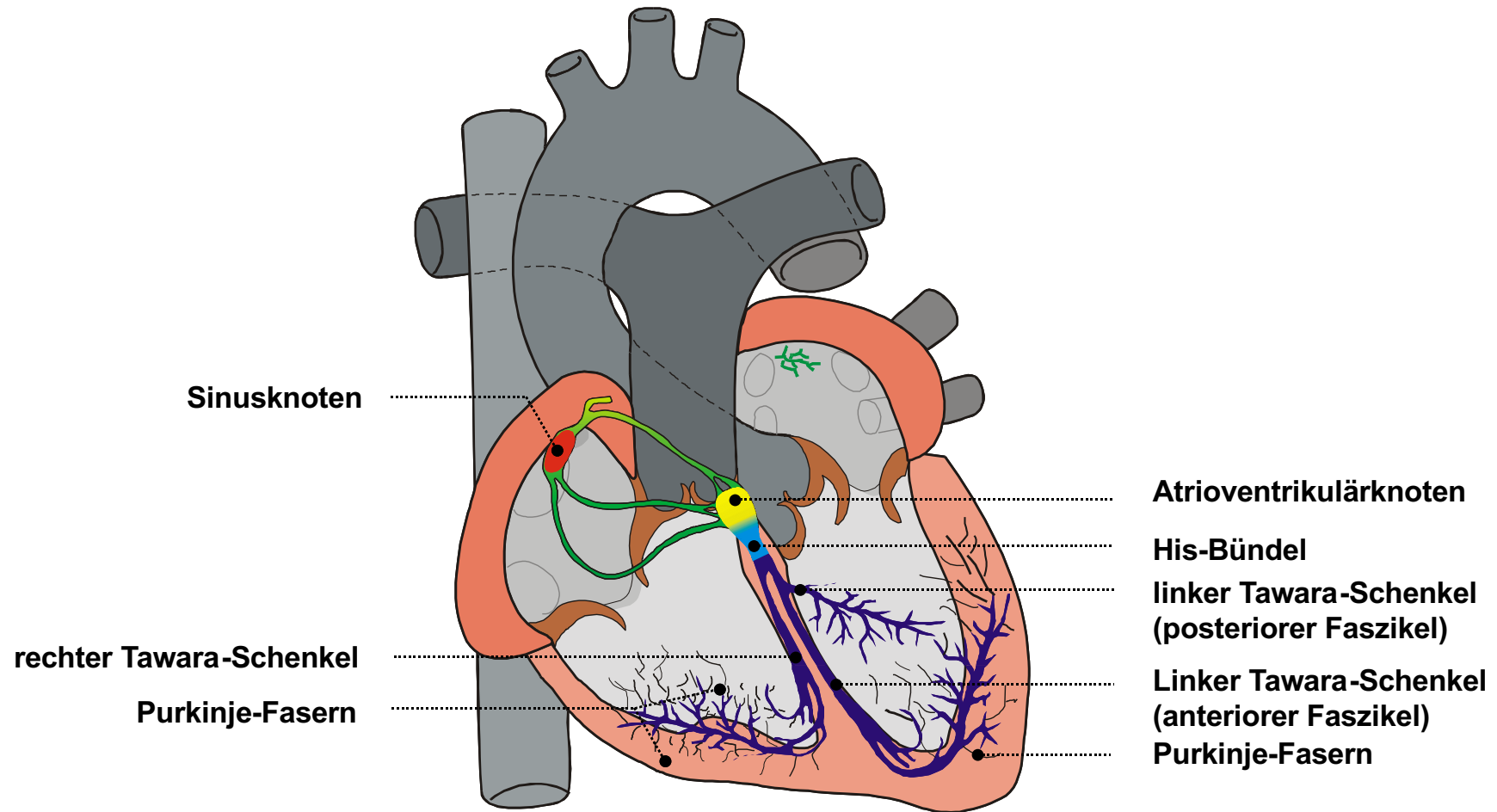
überdrehter
Linkstyp





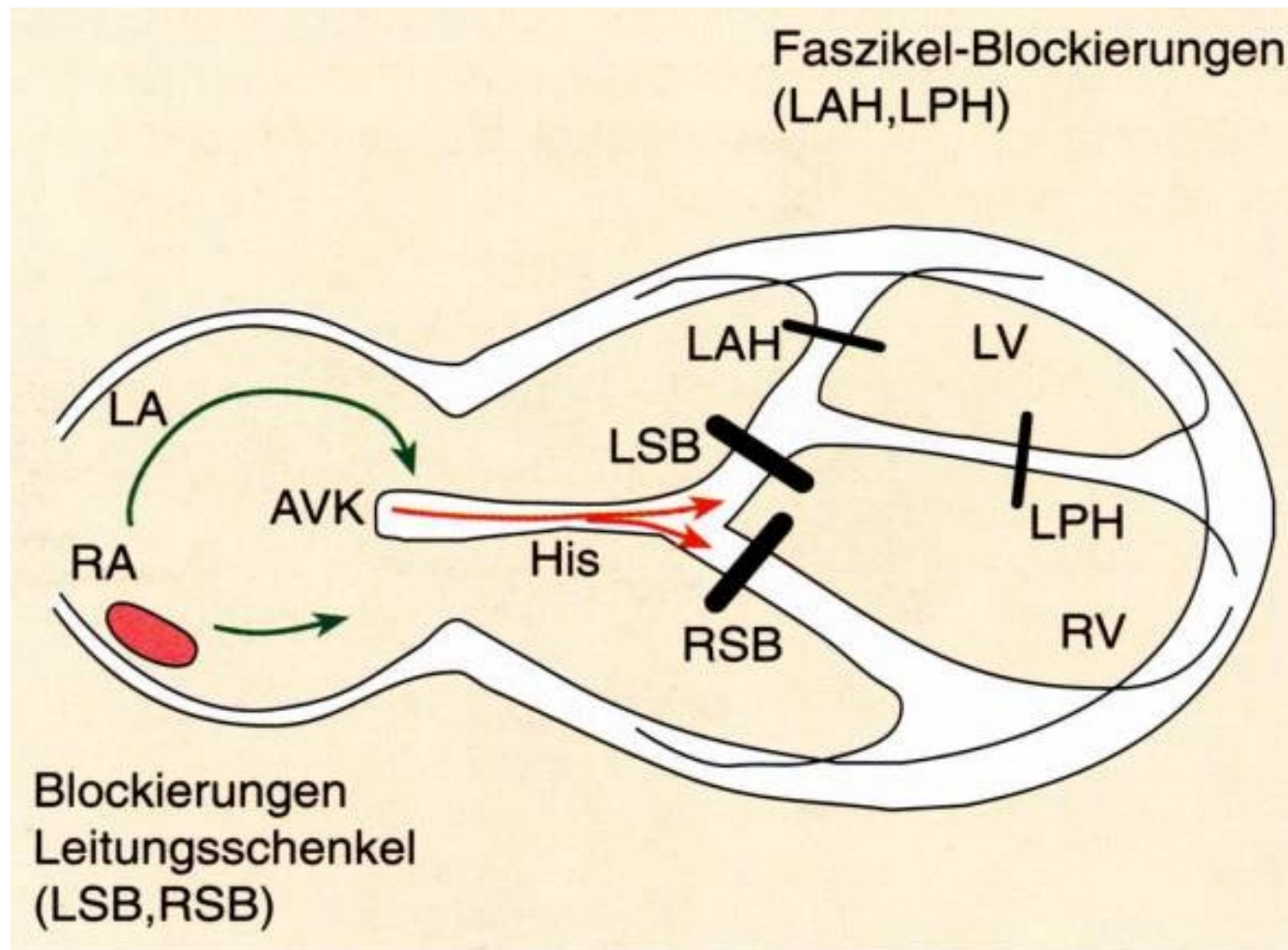
Intraventrikuläre Leitungsstörungen

normale Erregungsausbreitung





Schenkelblöcke und Faszikelblöcke



- **Verlängerung des Kammerkomplexes**

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

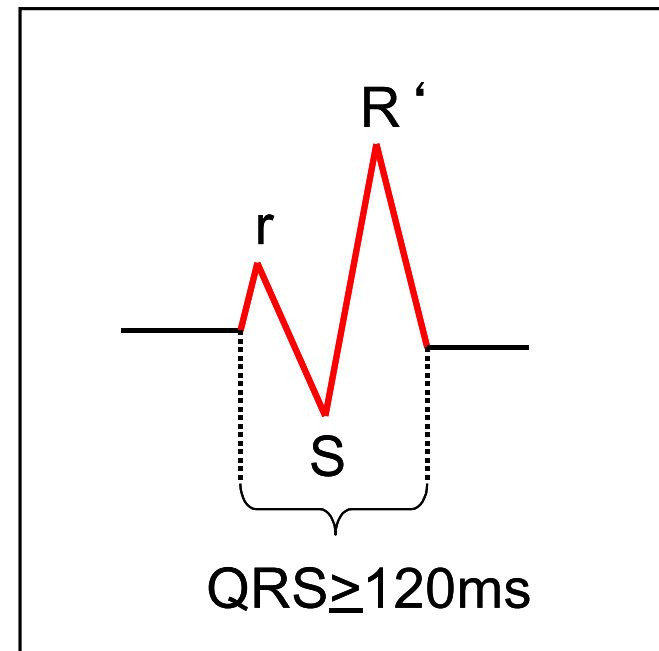
normal

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

inkompletter Schenkelblock

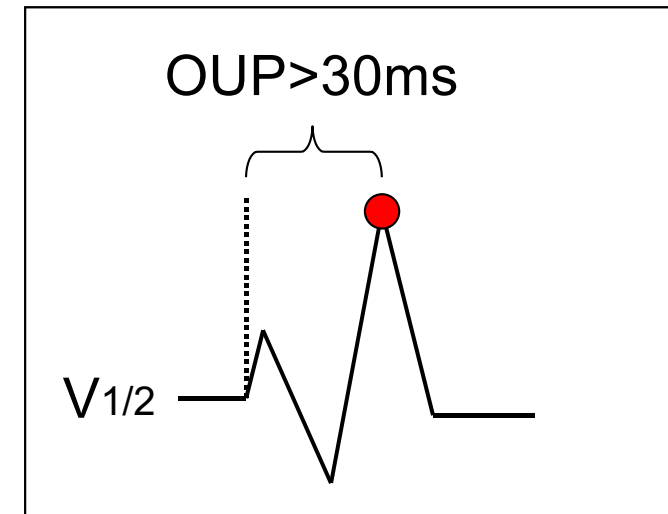
- $QRS \geq 120\text{ms}$:

kompletter Schenkelblock



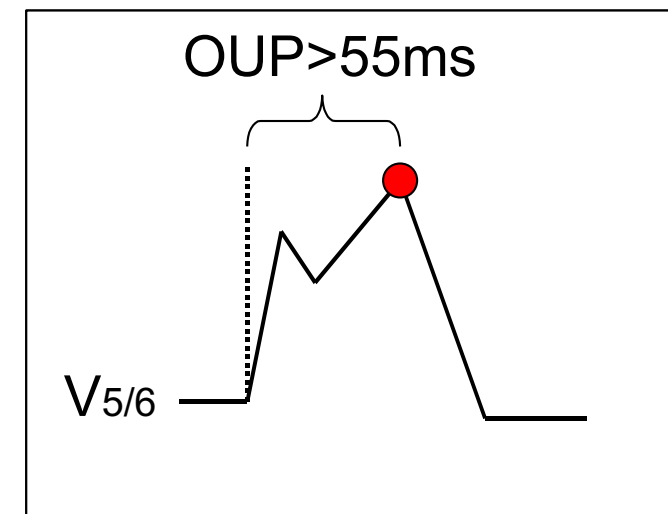
- Rechtsschenkelblock:

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



- Linksschenkelblock:

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





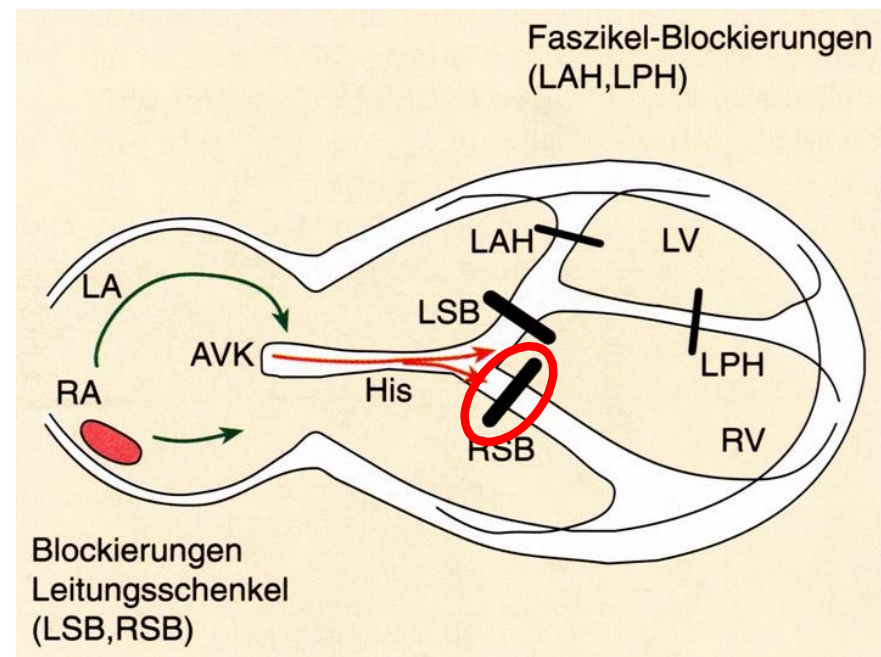
Rechtsschenkelblock

Erregungsausbreitung zunächst
über den linken Schenkel

Septumerregung von links nach
rechts

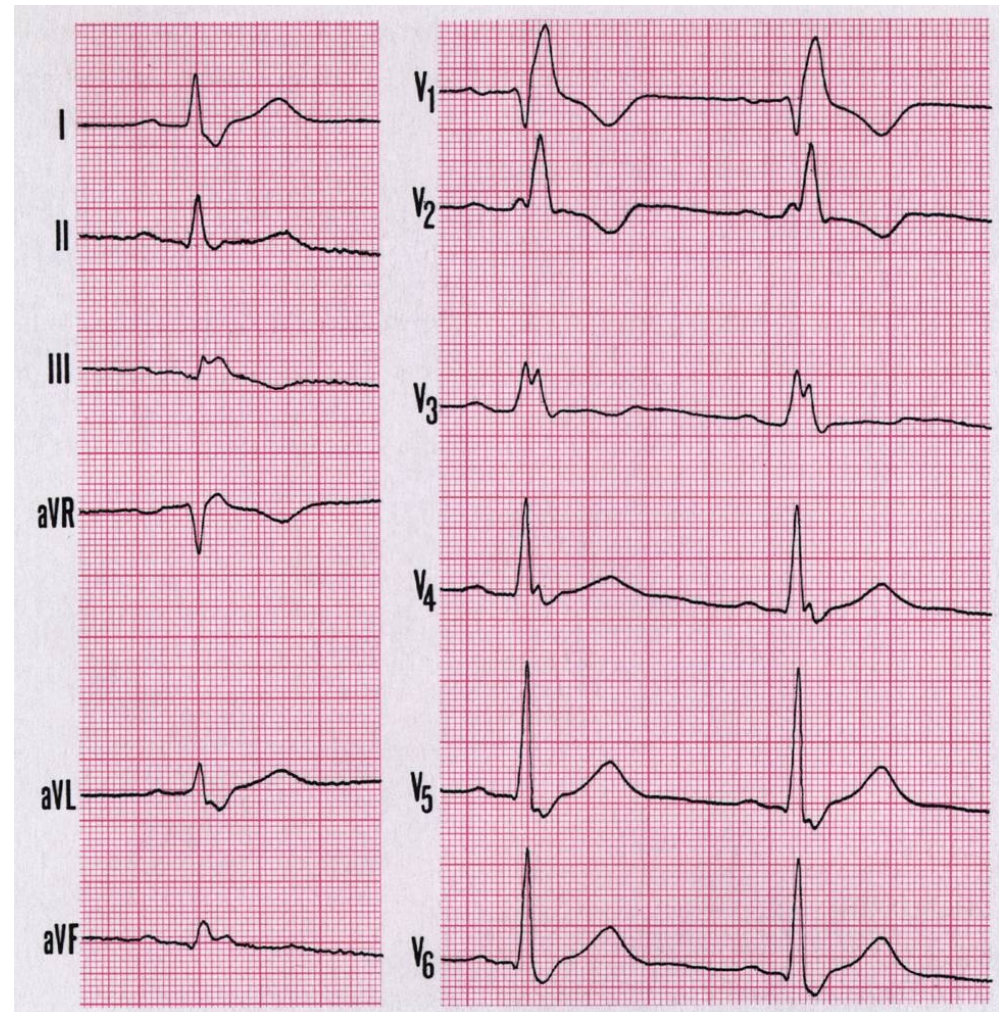
Normale Erregung der linken
Kammer (schlankes hohes R in
V₆, S in V₁)

Verspätete Erregung der
rechten Kammer (R' in V₁)



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}





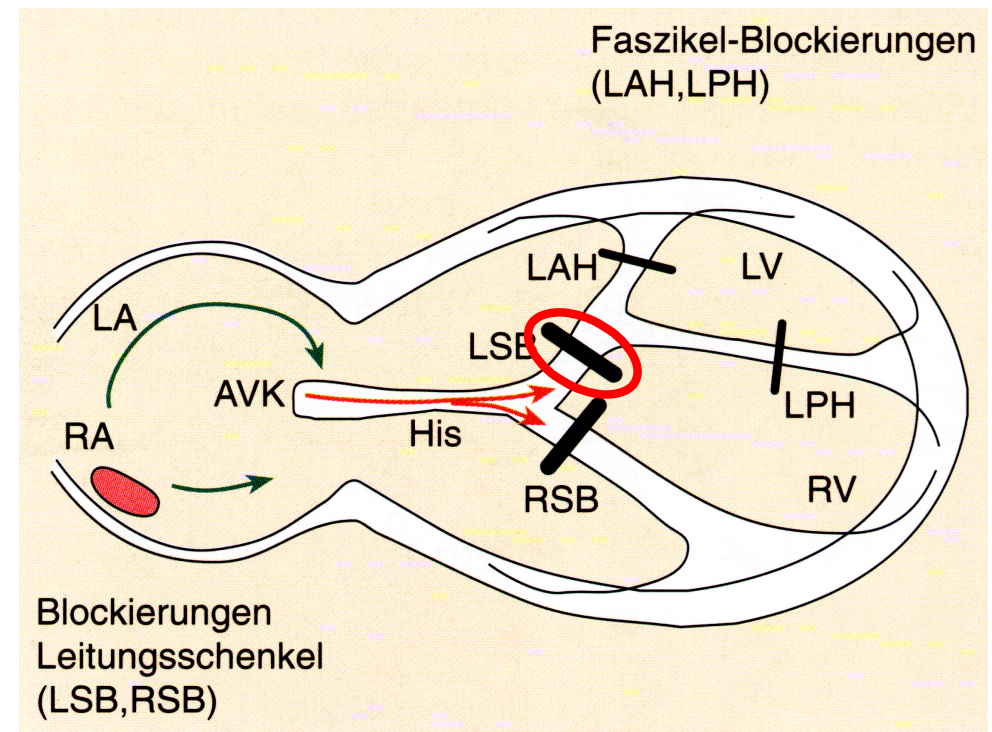
Linksschenkelblock

Erregungsausbreitung zunächst
über den rechten Schenkel

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

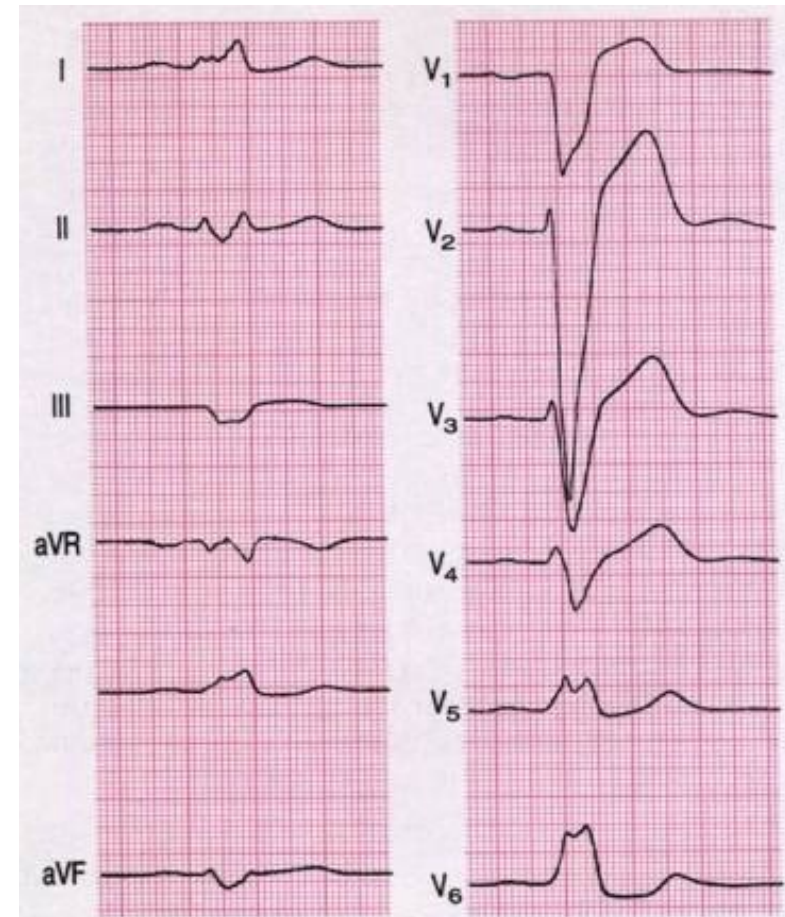
Normale Erregung der rechten
Kammer (Kerbung der R-Zacke)

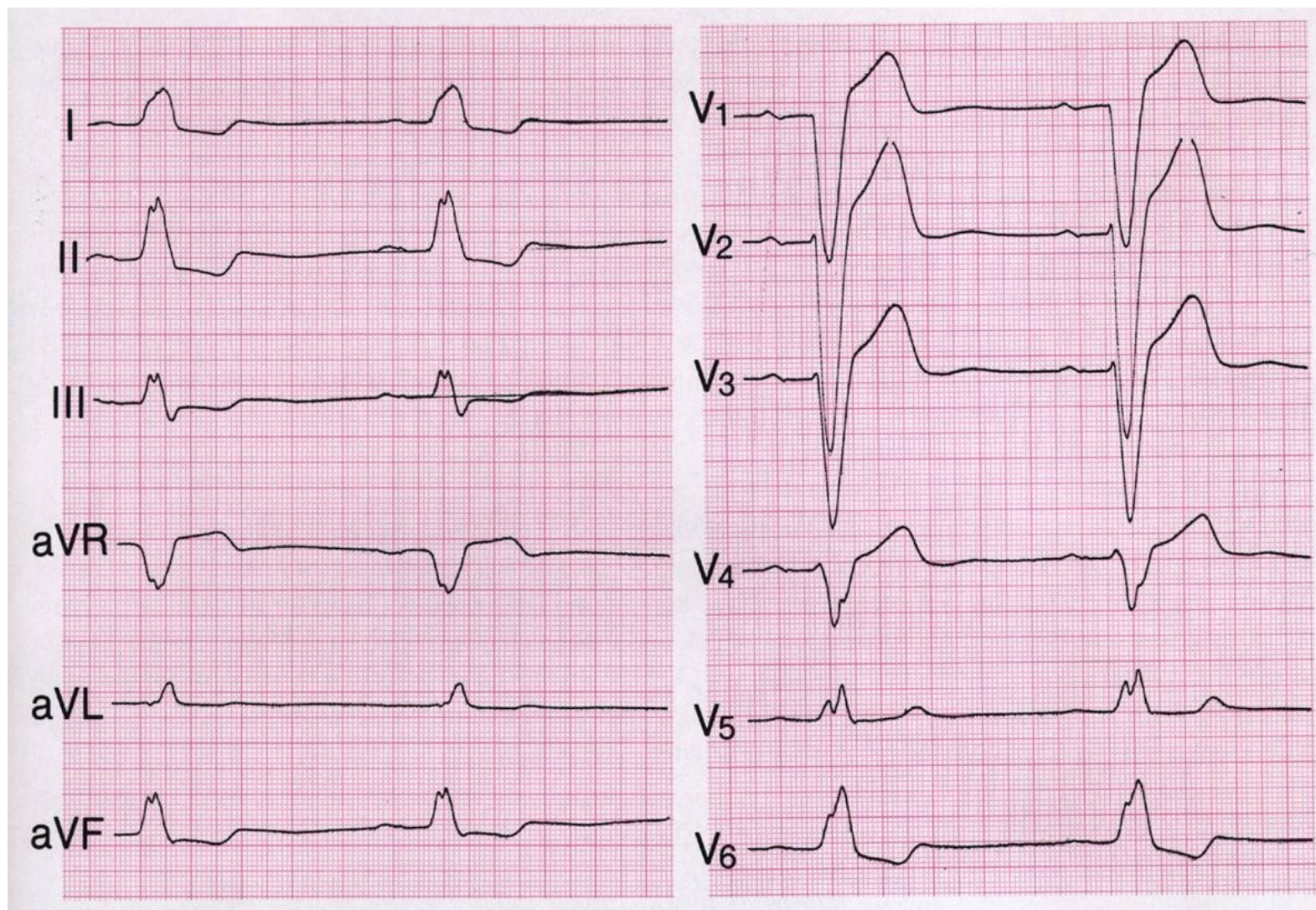
Verspätete Erregung der linken
Kammer (R' in V_{5/6})

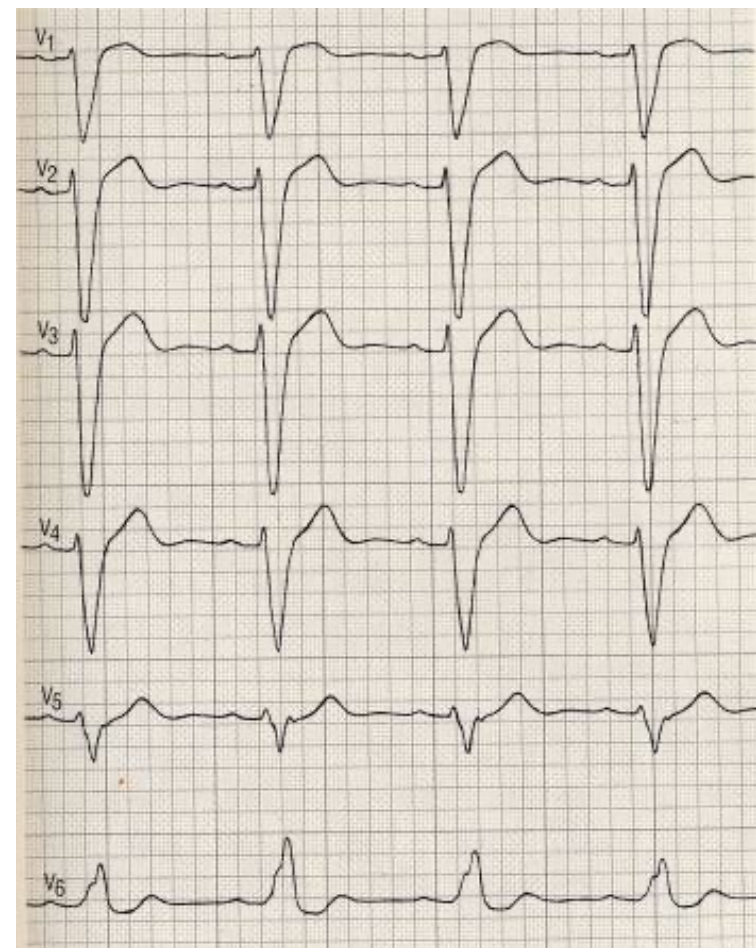
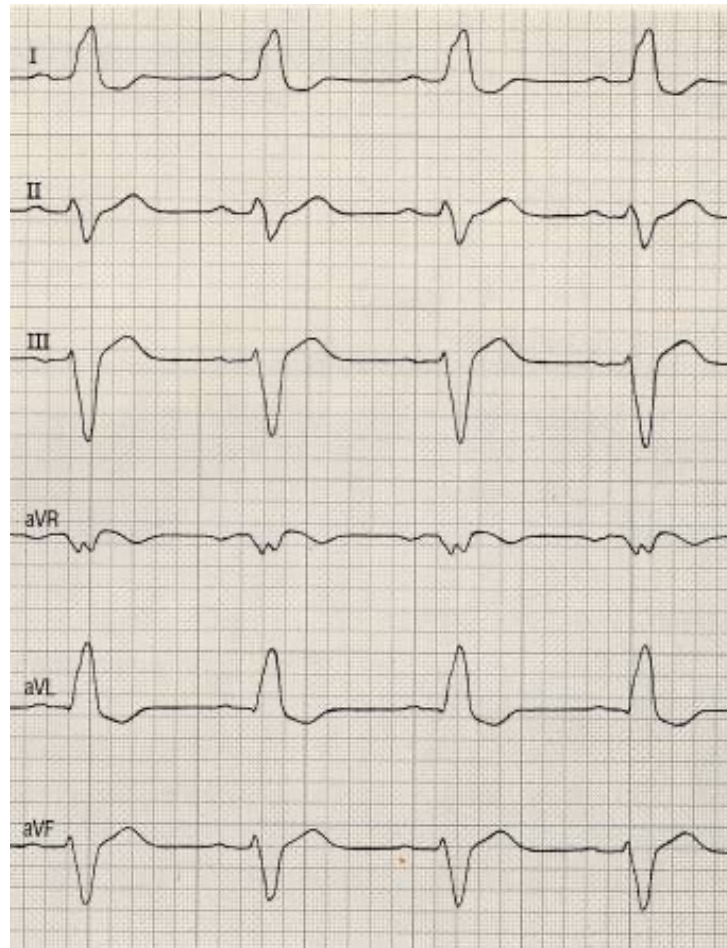


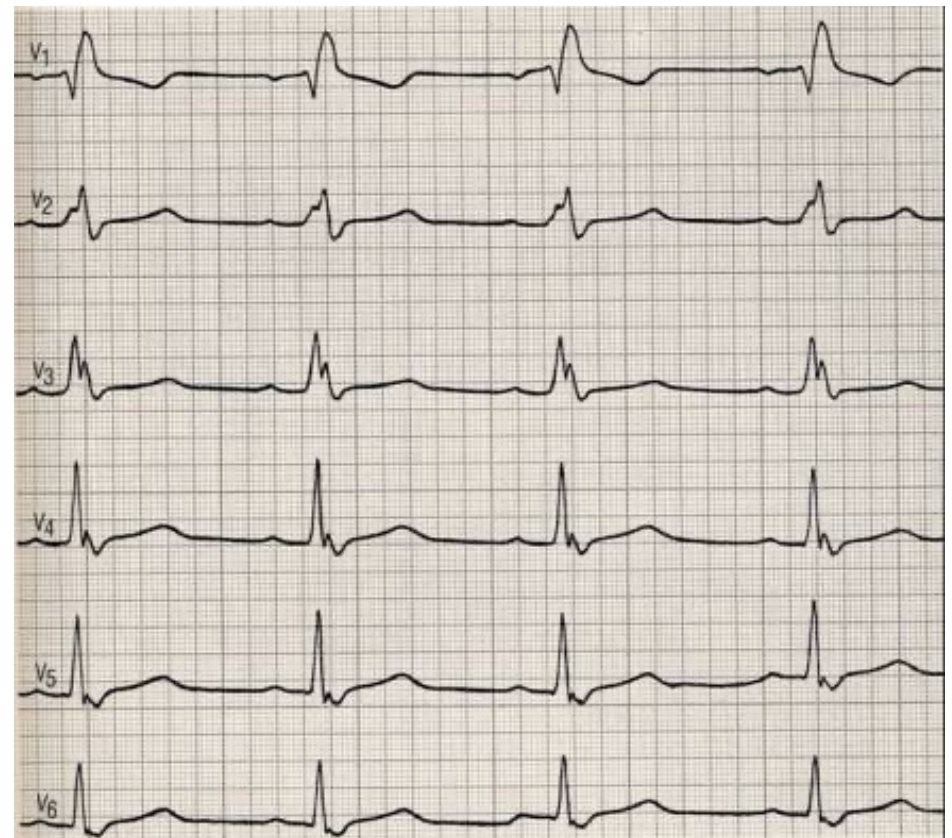
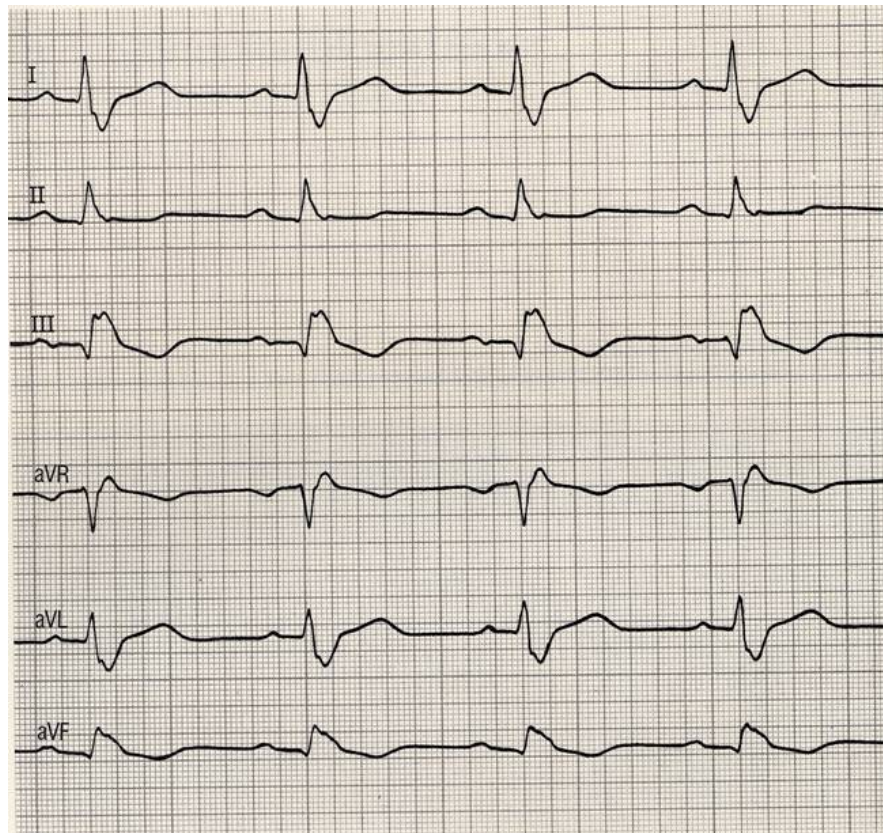
Linksschenkelblock

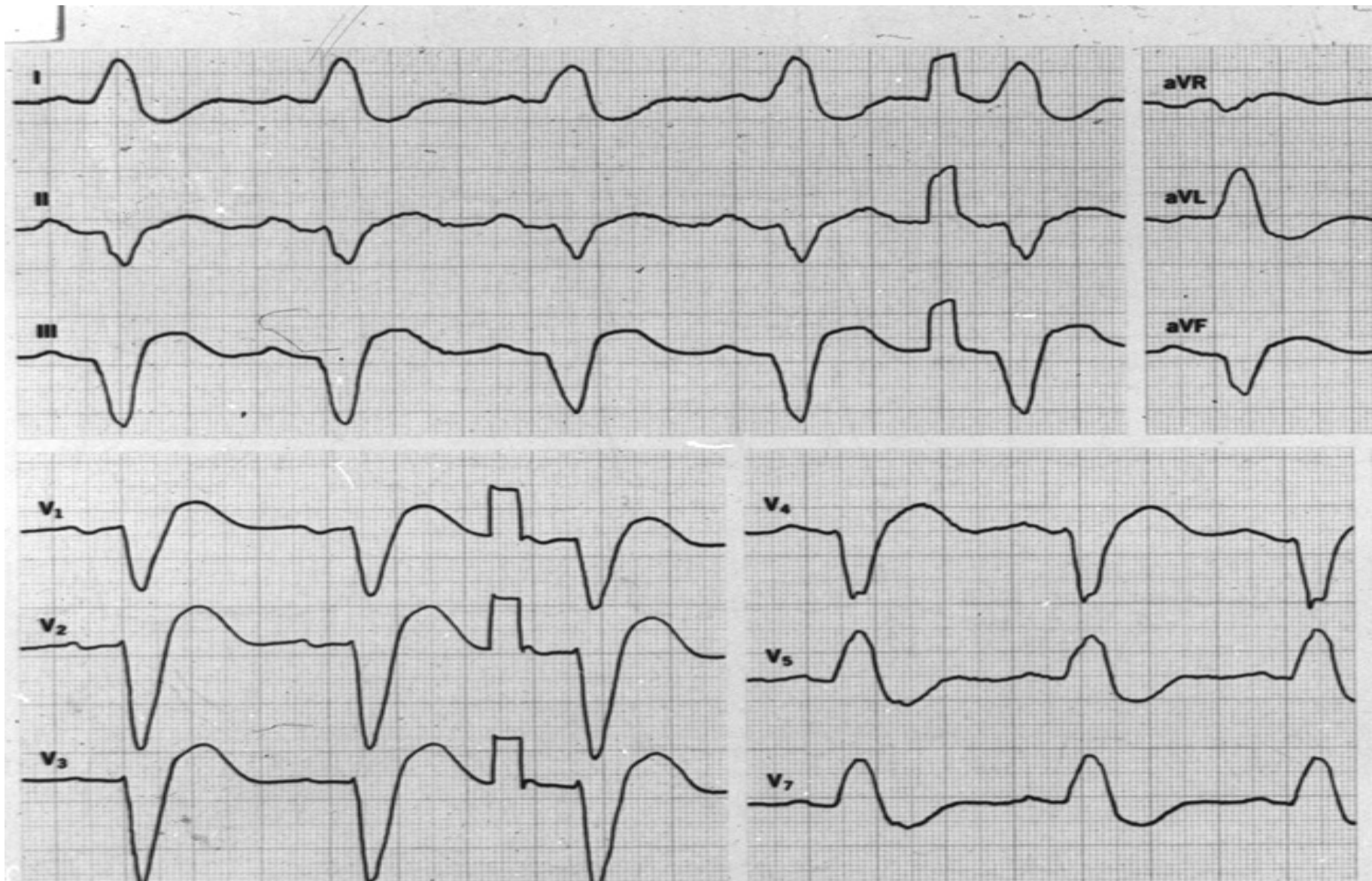
- QRS > 120 ms
- OUP > 55 ms in V_{5/6}
- QRS M-förmig deformiert in I, II, aVL, V_{5/6}
- R klein, S tief in V_{1/2}





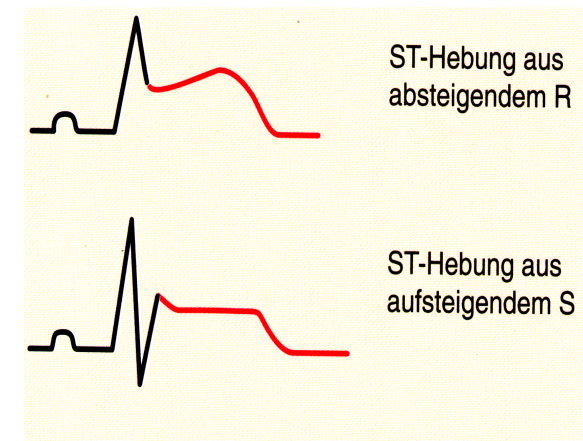
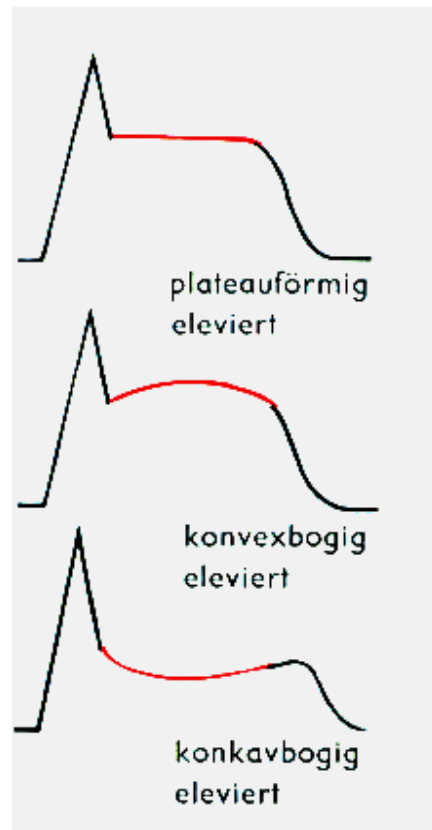
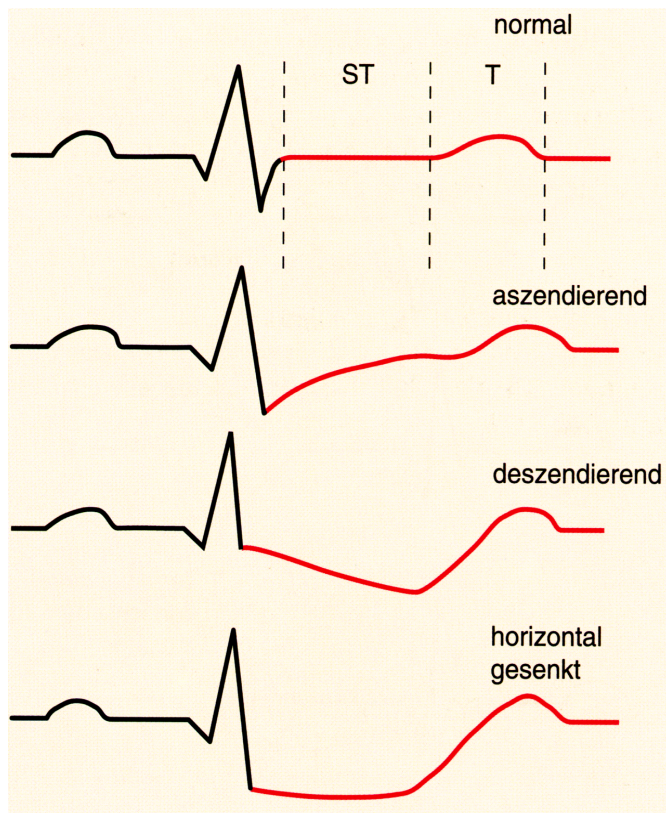






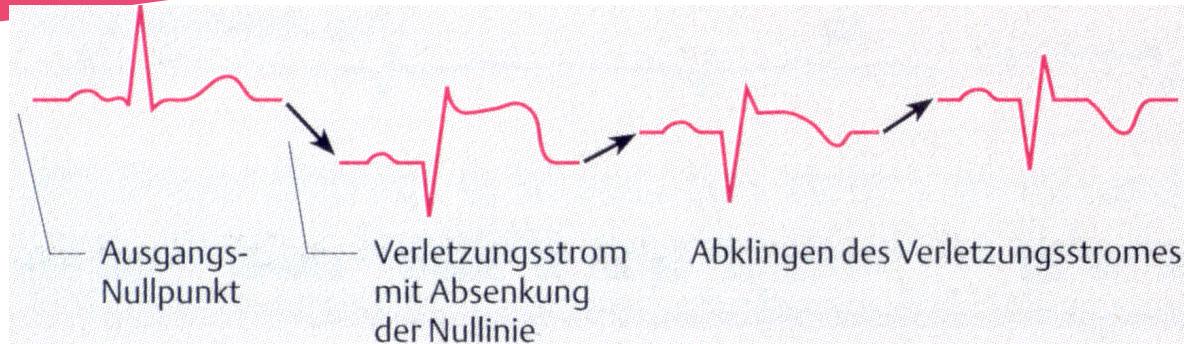


- ST = homogene ventrikuläre Erregung, somit isoelektrisch

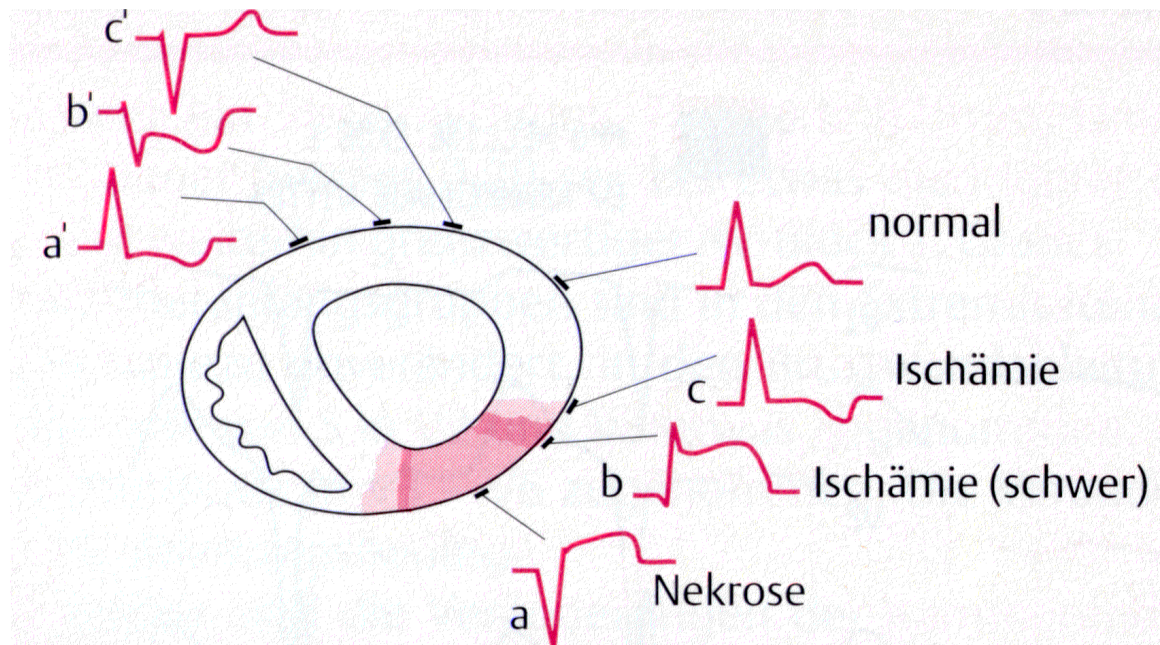




Myokardinfarkt



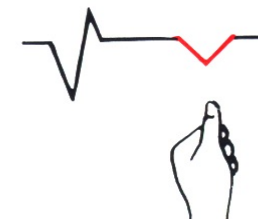
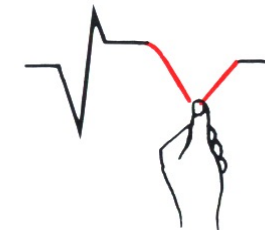
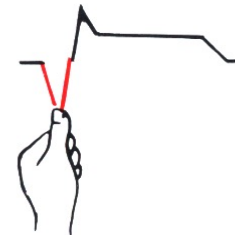
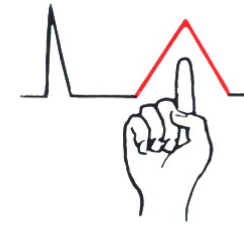
Verletzungsstrom



Direkte Infarktzeichen

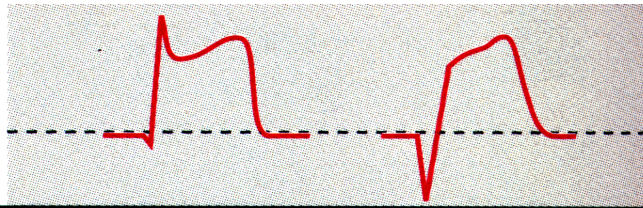
- Q, R-Verlust
- ST-Hebung (Nekrose/Rand)
- ST-Senkung, T-neg. Umgebung

- 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)

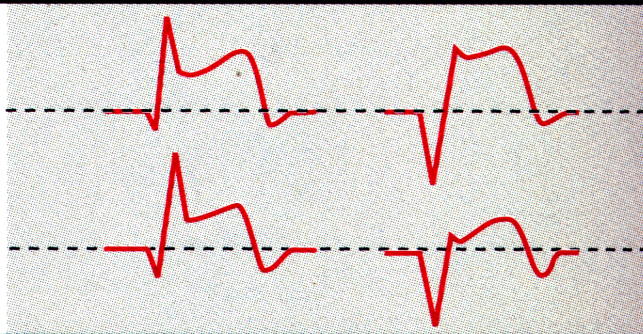




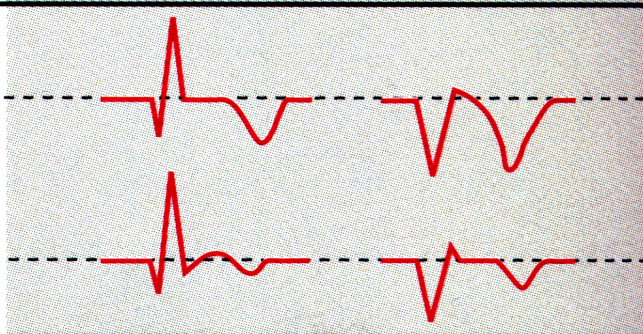
frisches (1.) Stadium



Zwischenstadium



Folgestadium
(2. Stadium)



Endstadium



- ST-Hebung
- deutlich positives T
- deutliches Q

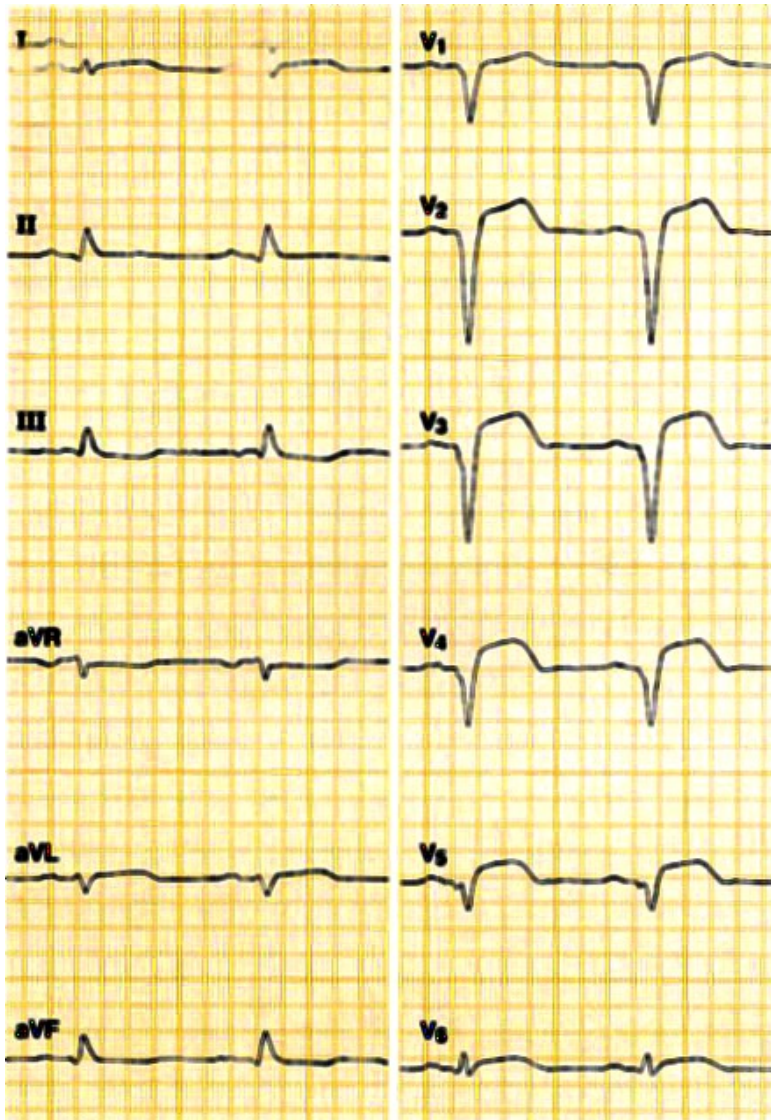
- ST z. T. gesenkt
- spitz-negatives T
- deutliches Q
- persistierendes Q



- 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 ($<40\text{y}$) $> 0,25\text{mV}$
 - 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



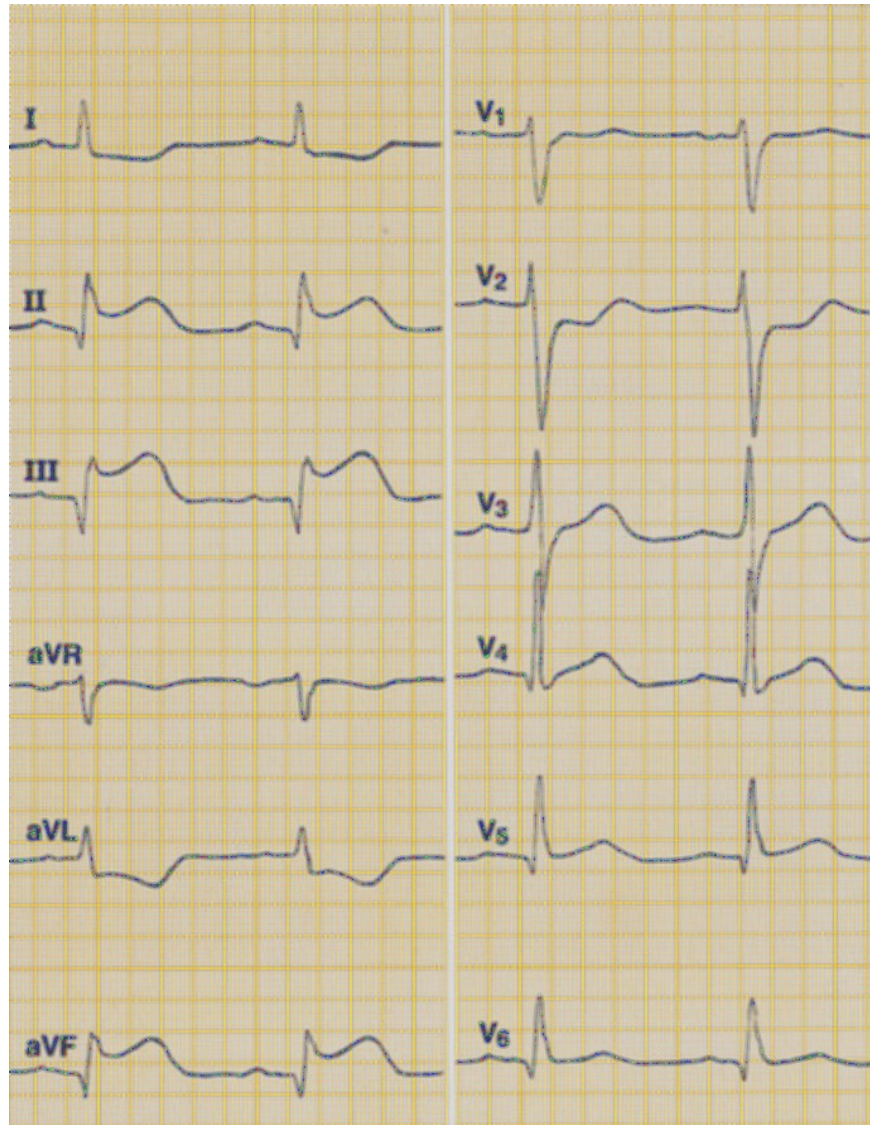
- ST-Hebung
- deutlich positives T
- deutliches Q

Ableitungen:

V₂ – V₅

Lokalisation:

Vorderwand



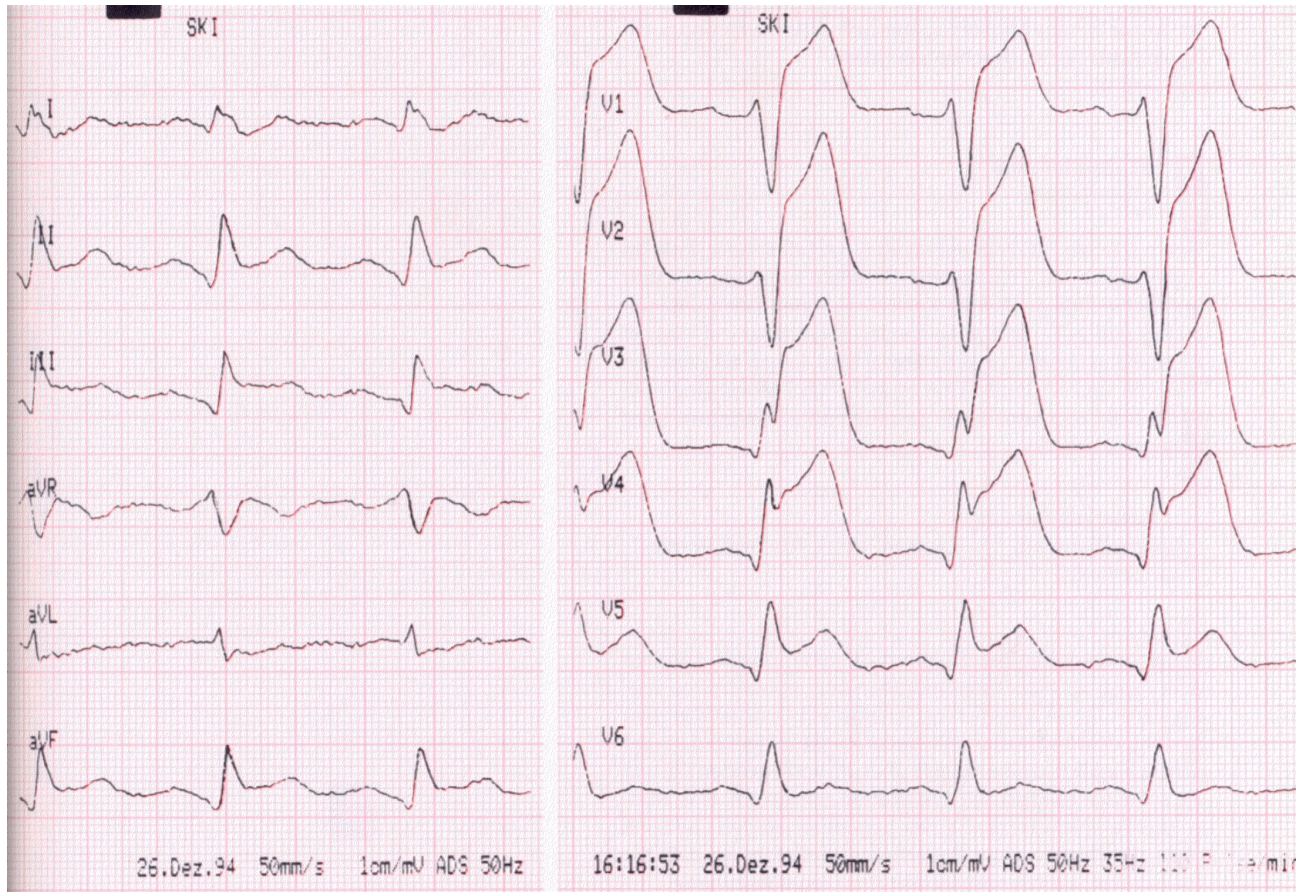
- ST-Hebung
- deutlich positives T
- deutliches Q

Ableitungen:

II, III, aVF

Lokalisation:

Inferior, Hinterwand

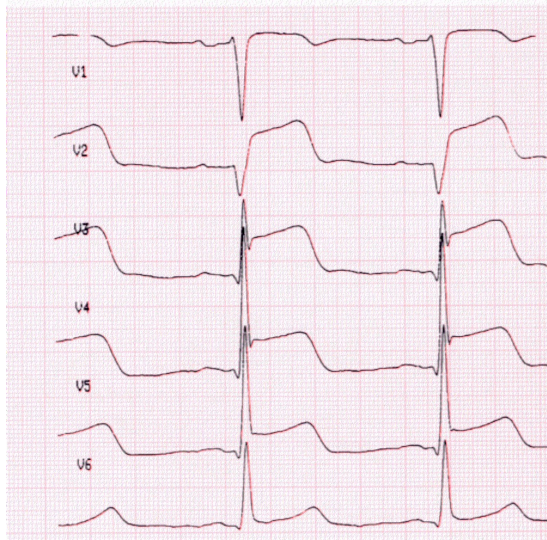
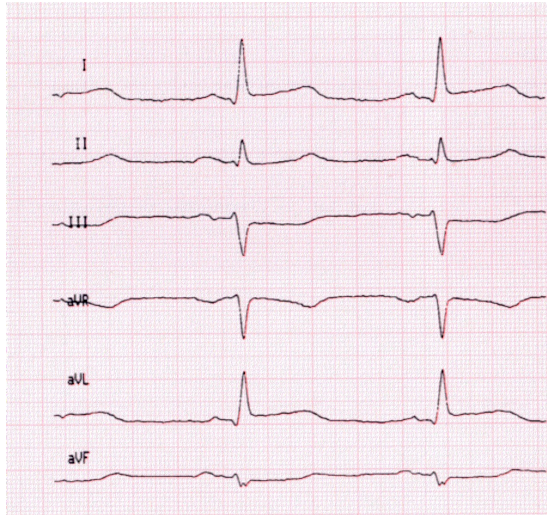


ST-Hebung V1-V5
($<3 V_x$ = großer Infarkt)

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

-> Coro:
LAD-Verschluss
alter RCA-Verschluss

Diagnose: ausgedehnter akuter VWI, alter HWI



Linksschenkelblock

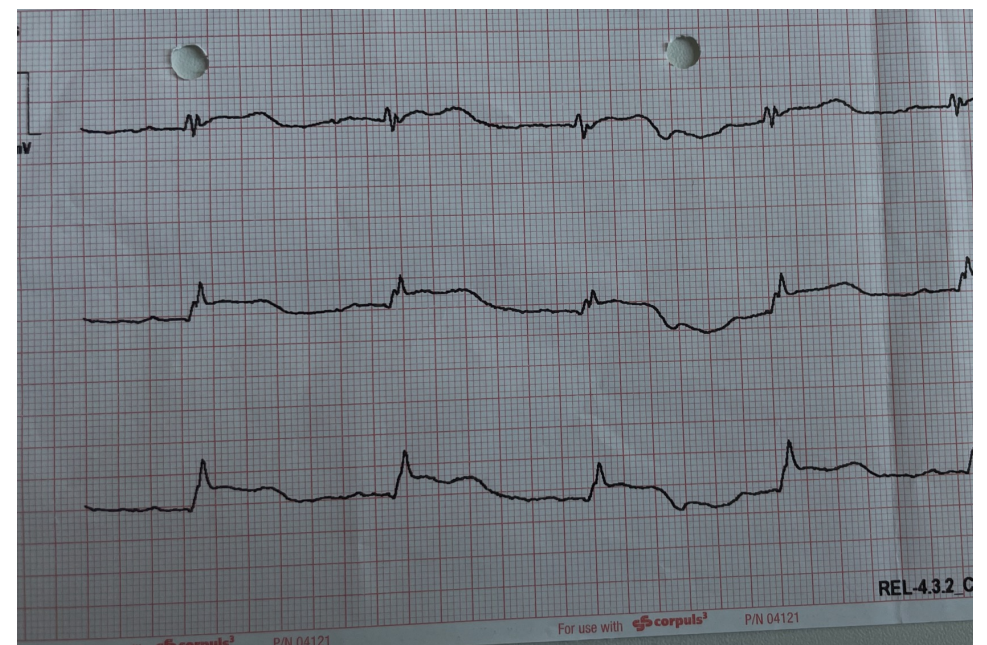
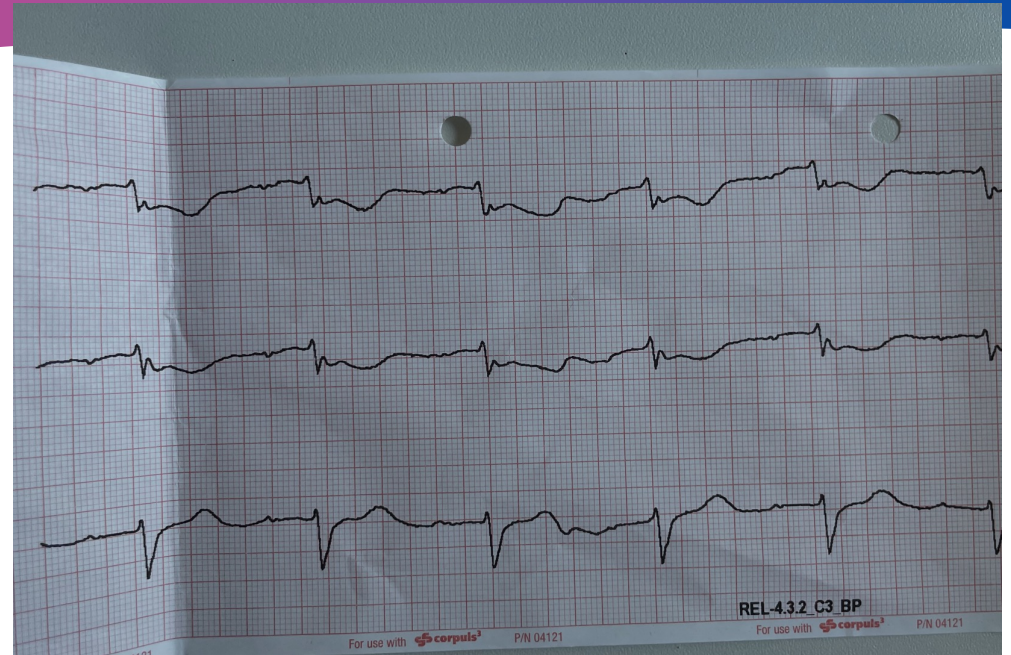
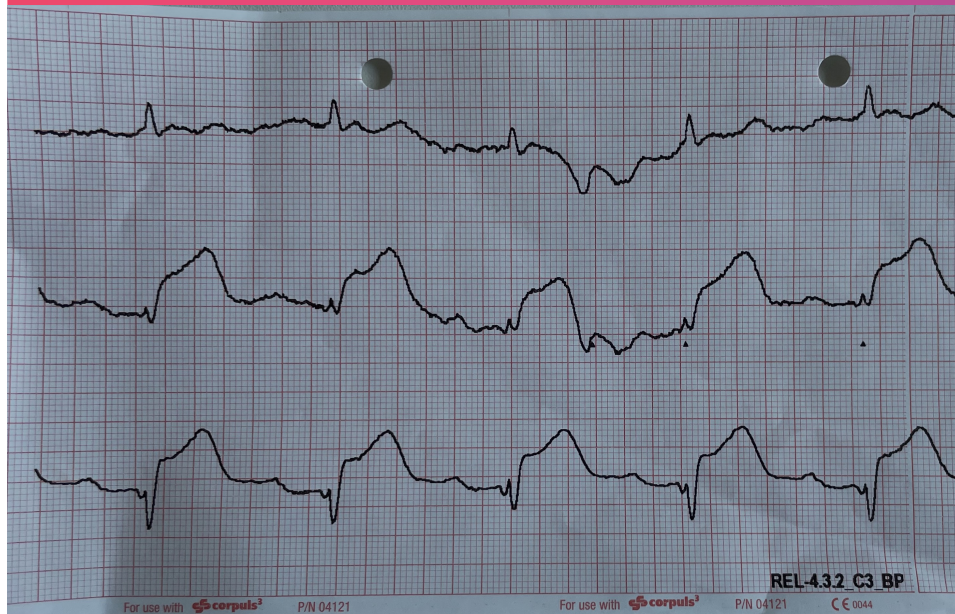
ST angehoben und
Übergang in hochpositives
T in V1-3 häufig.

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

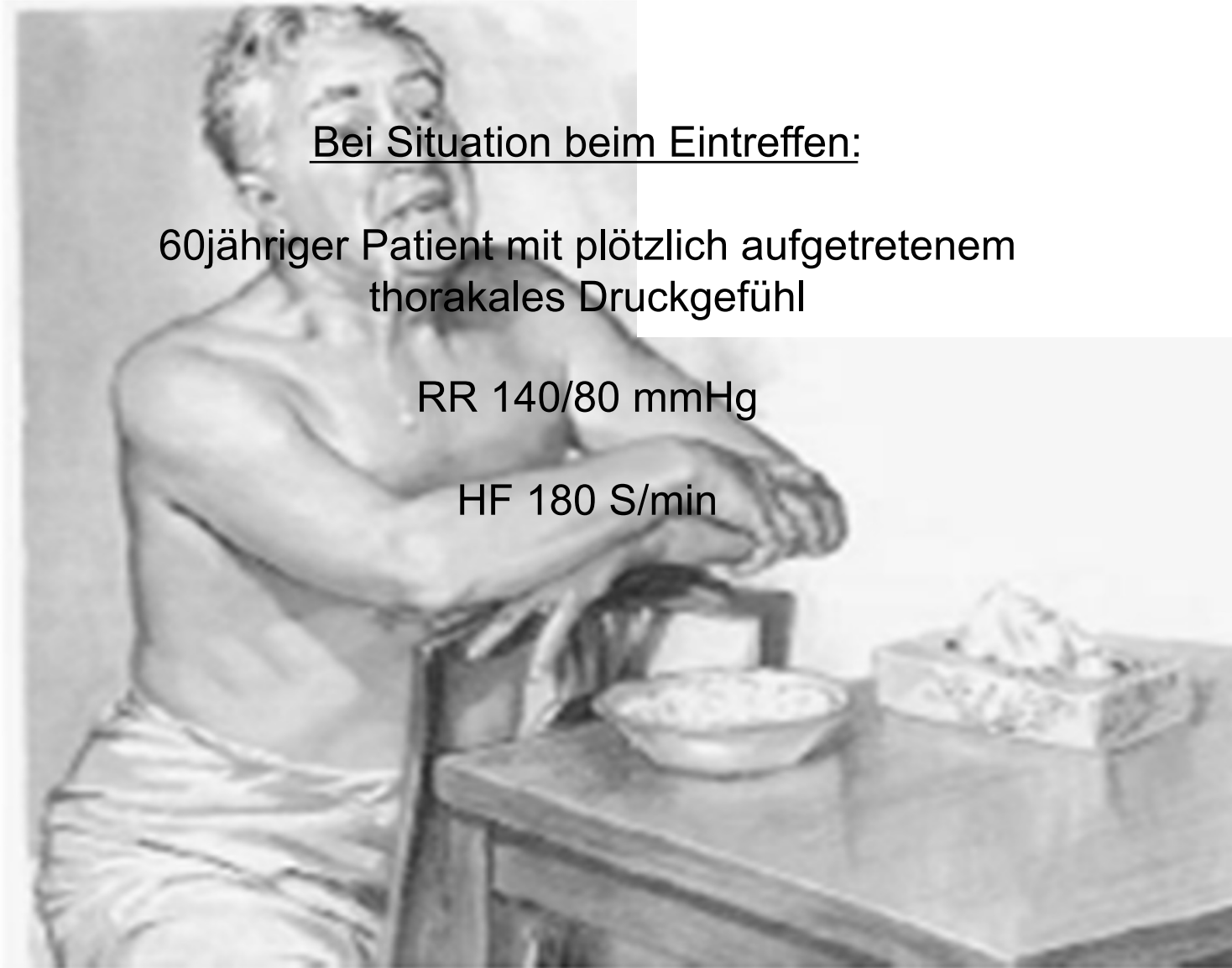
Einsatzmeldung Brustschmerz

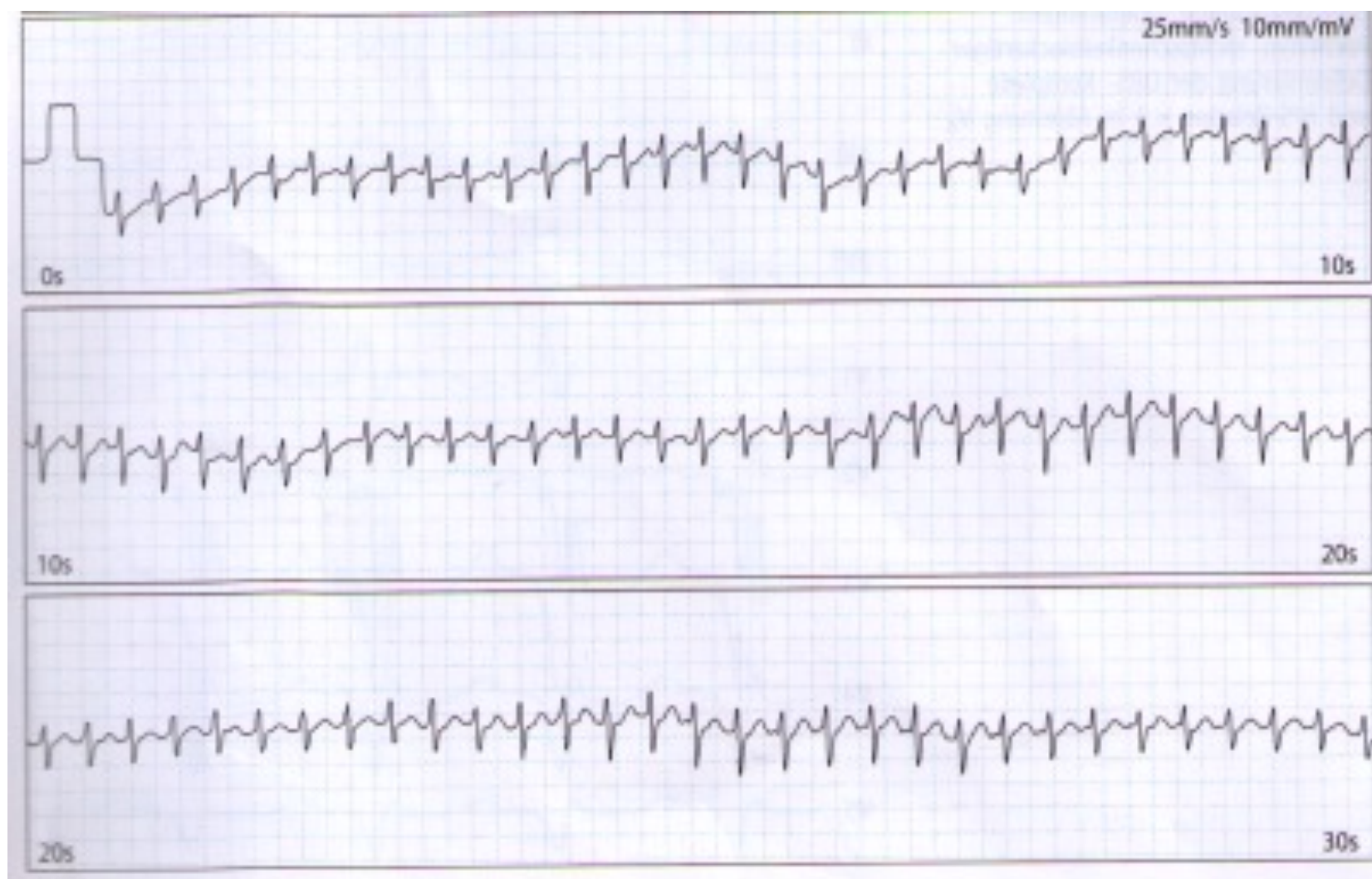
Bei Situation beim Eintreffen:

60jähriger Patient mit plötzlich aufgetretenem
thorakales Druckgefühl

RR 140/80 mmHg

HF 180 S/min





?

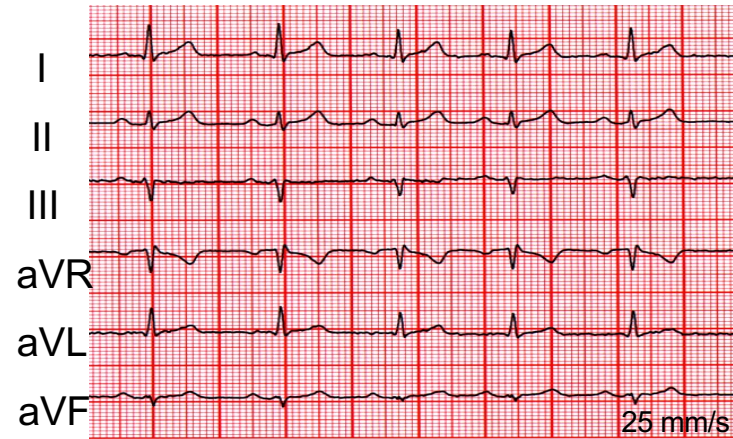
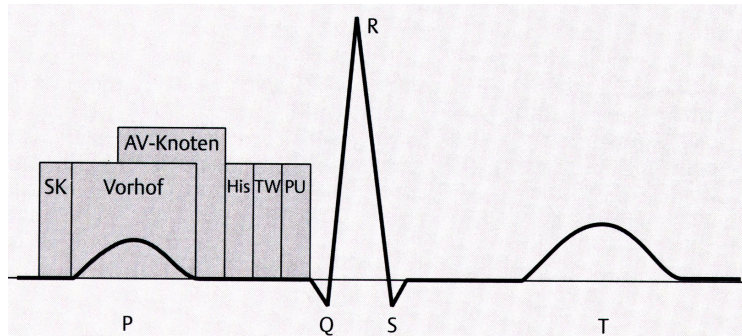


Lebensbedrohlich ?

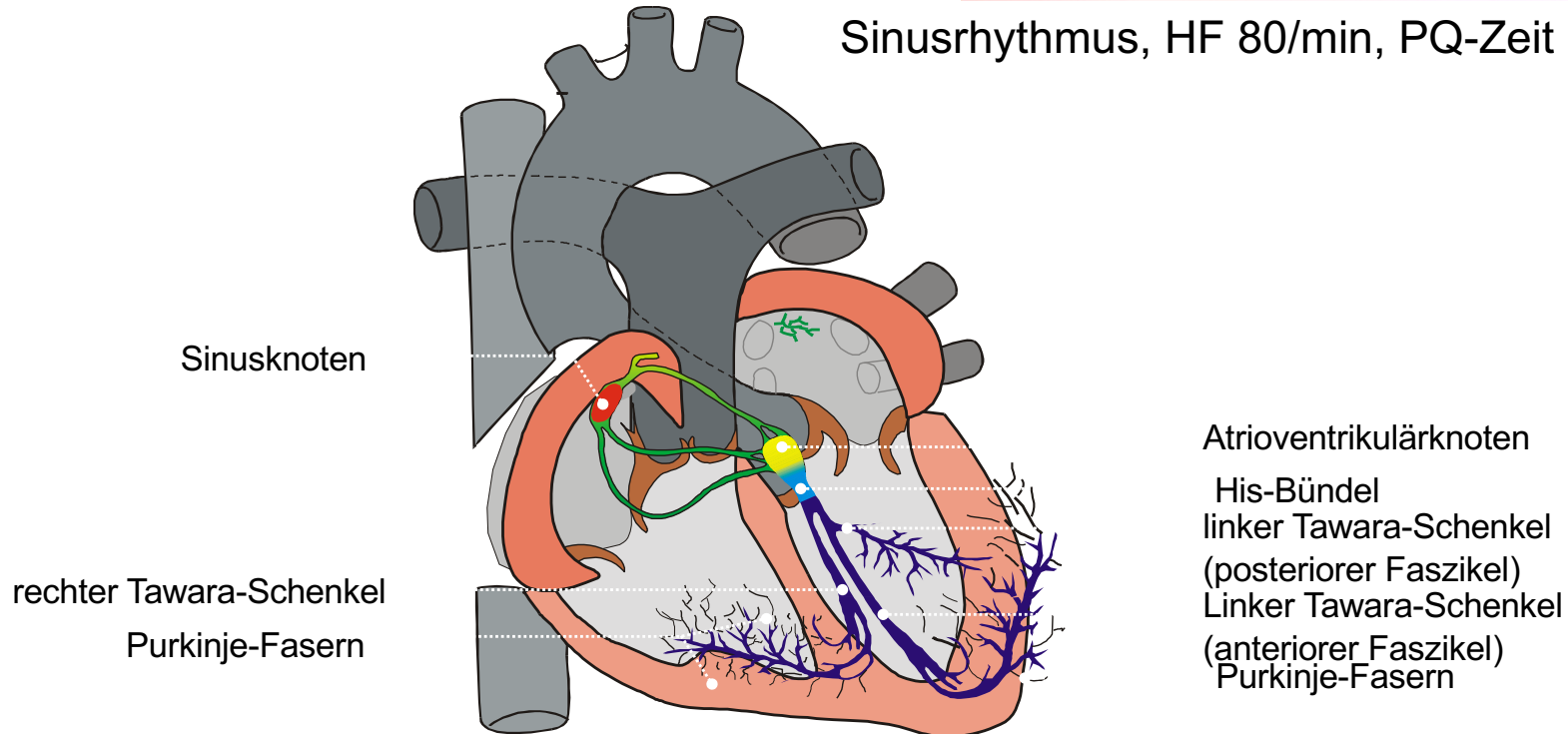
Interventionsbedürftig ?

Diagnostik ?

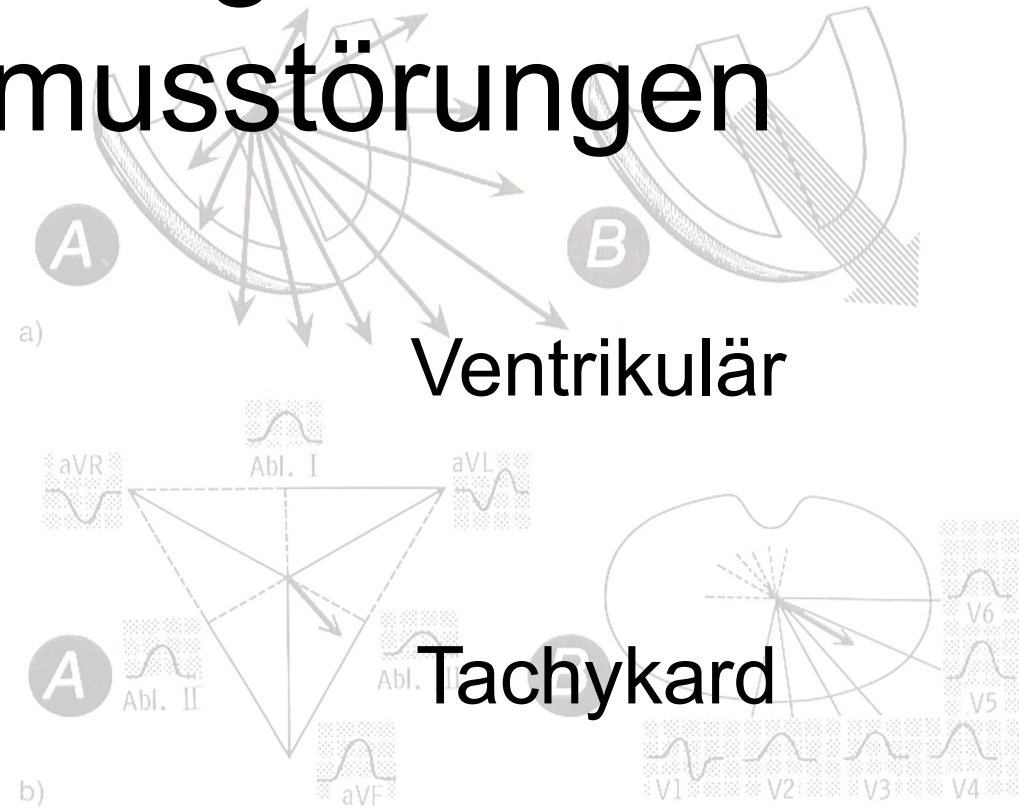
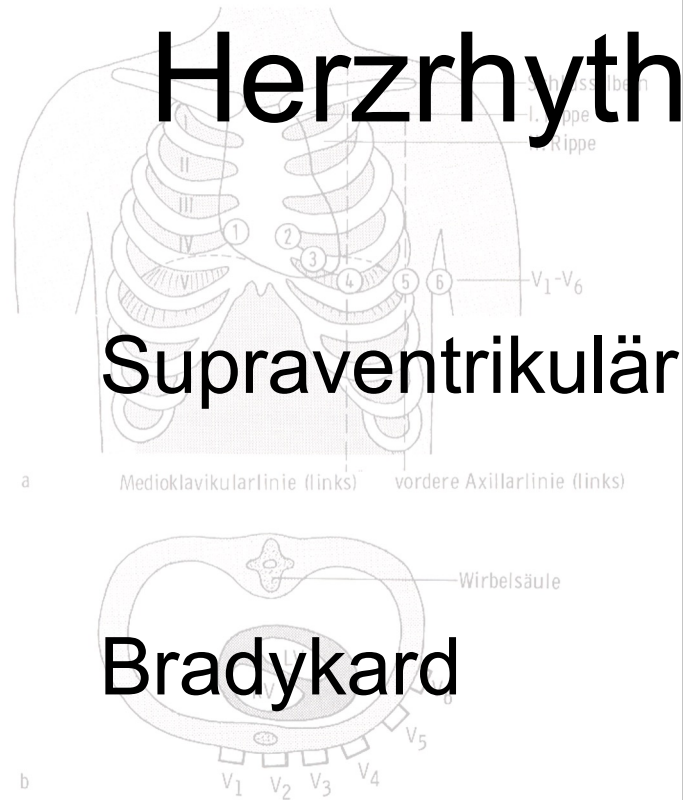
Wiederholung: Normale Erregungsausbreitung



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



Einteilung der Herzrhythmusstörungen



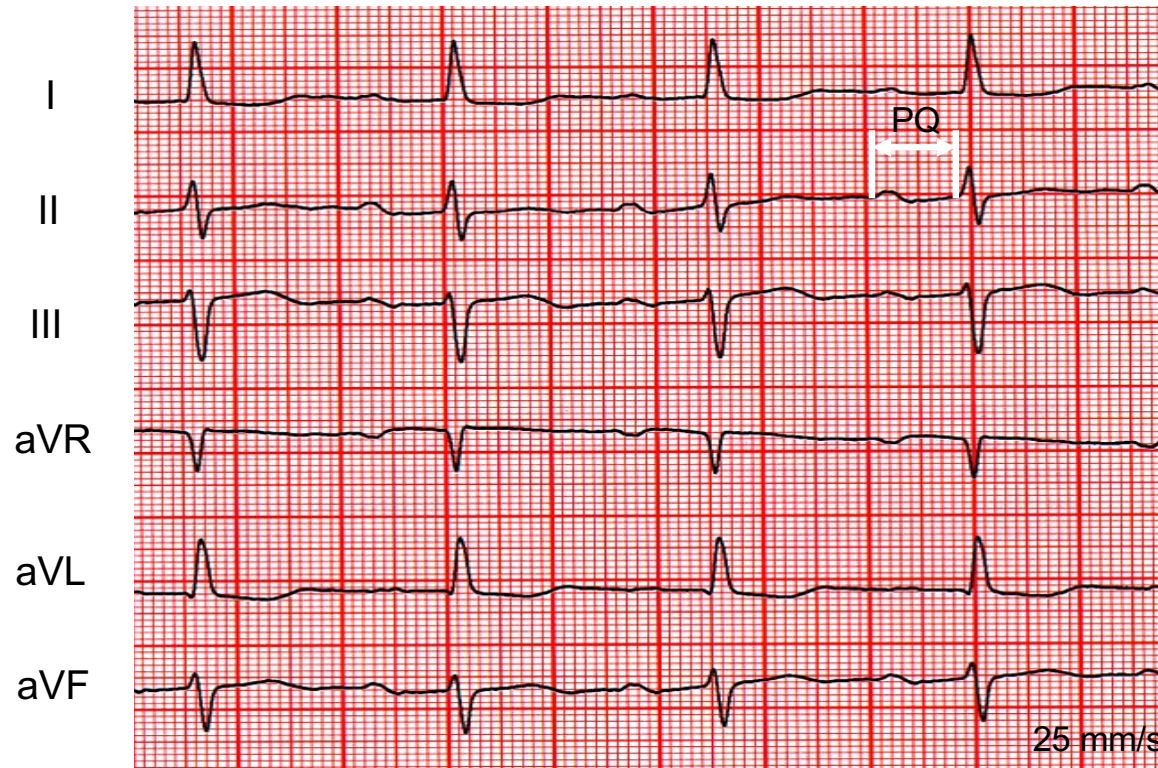
Einteilung von Herzrhythmusstörungen



Bradykarde Herzrhythmusstörungen: HF < 60/min

Tachykarde Herzrhythmusstörungen: HF > 100/min

AV - Block I. Grades



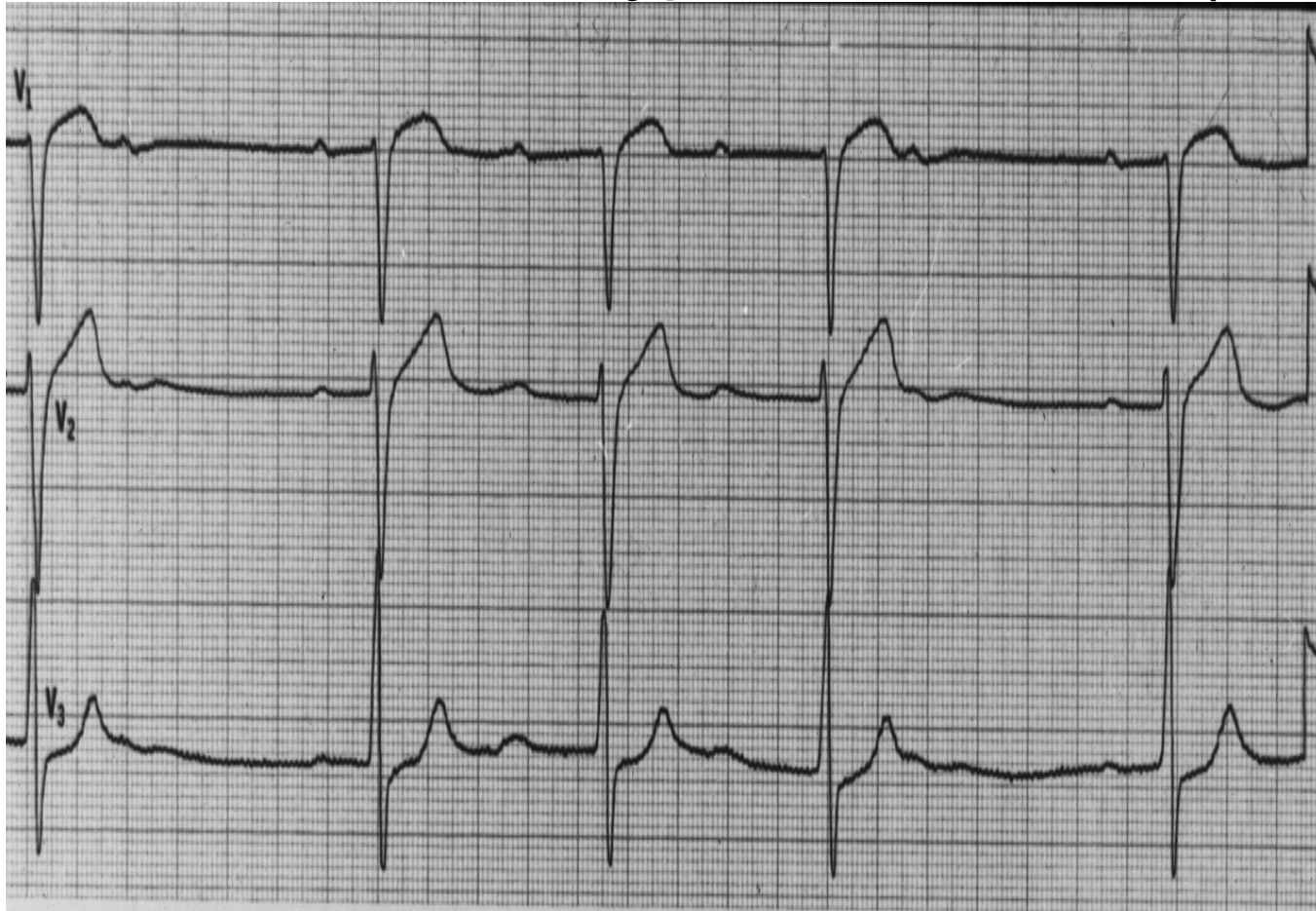
AV - Block I. Grades

- 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. Rhythmisch

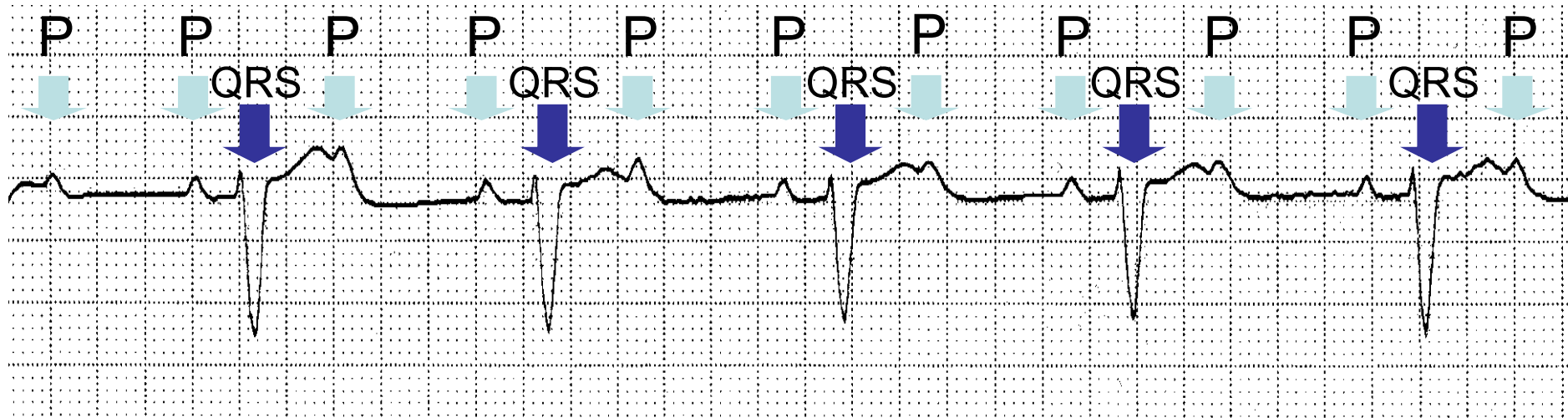
AV - Block II. Grades, Typ Wenckebach (Mobitz I)



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

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

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

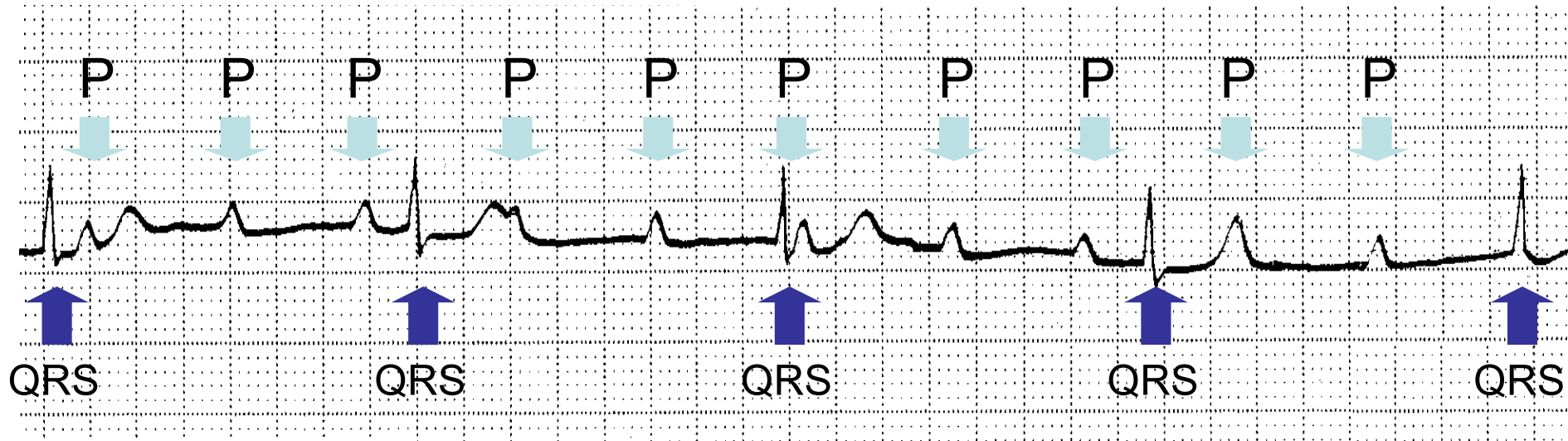


AV - Block II. Grades, Typ Mobitz II

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

Gefahr des kompletten AV-Blocks

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



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. Rhythmisch

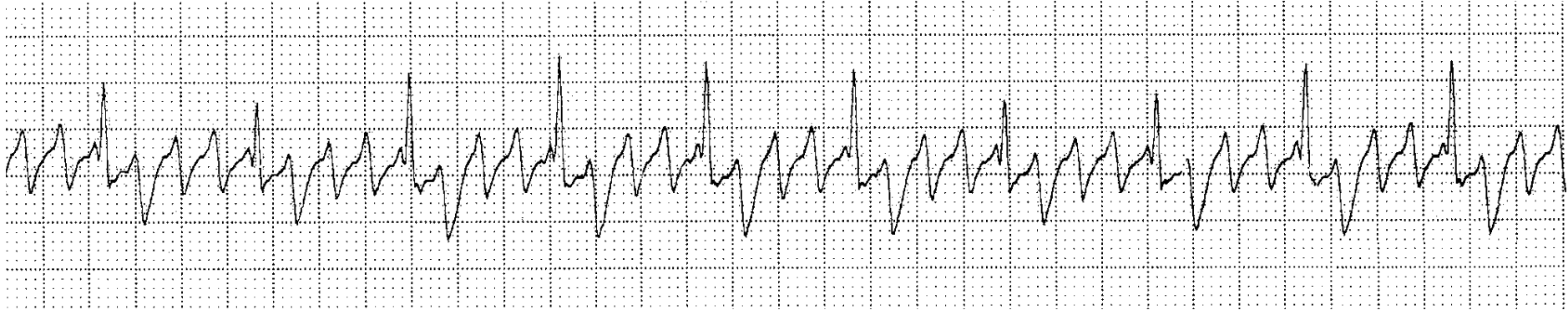
Tachyarrhythmie bei Vorhofflimmern



Vorhofflimmern

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

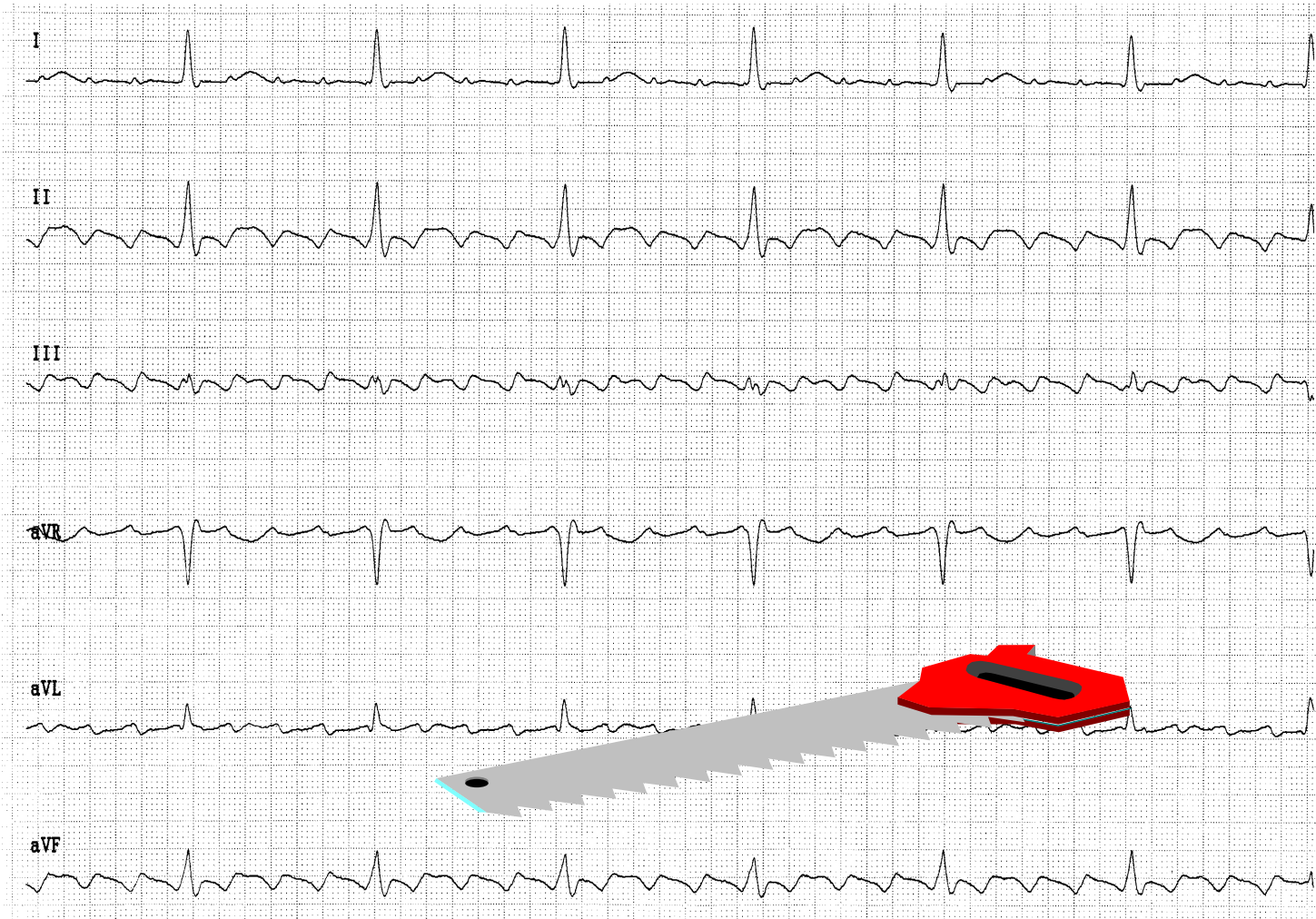
Typisches („isthmusabhängiges“) Vorhofflattern



Vorhofflattern

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

Vorhofflattern, Sägezahnmuster



Tachykarde Herzrhythmusstörungen: Differenzierung supraventrikulär vs. ventrikulär

Breite des QRS-Komplexes

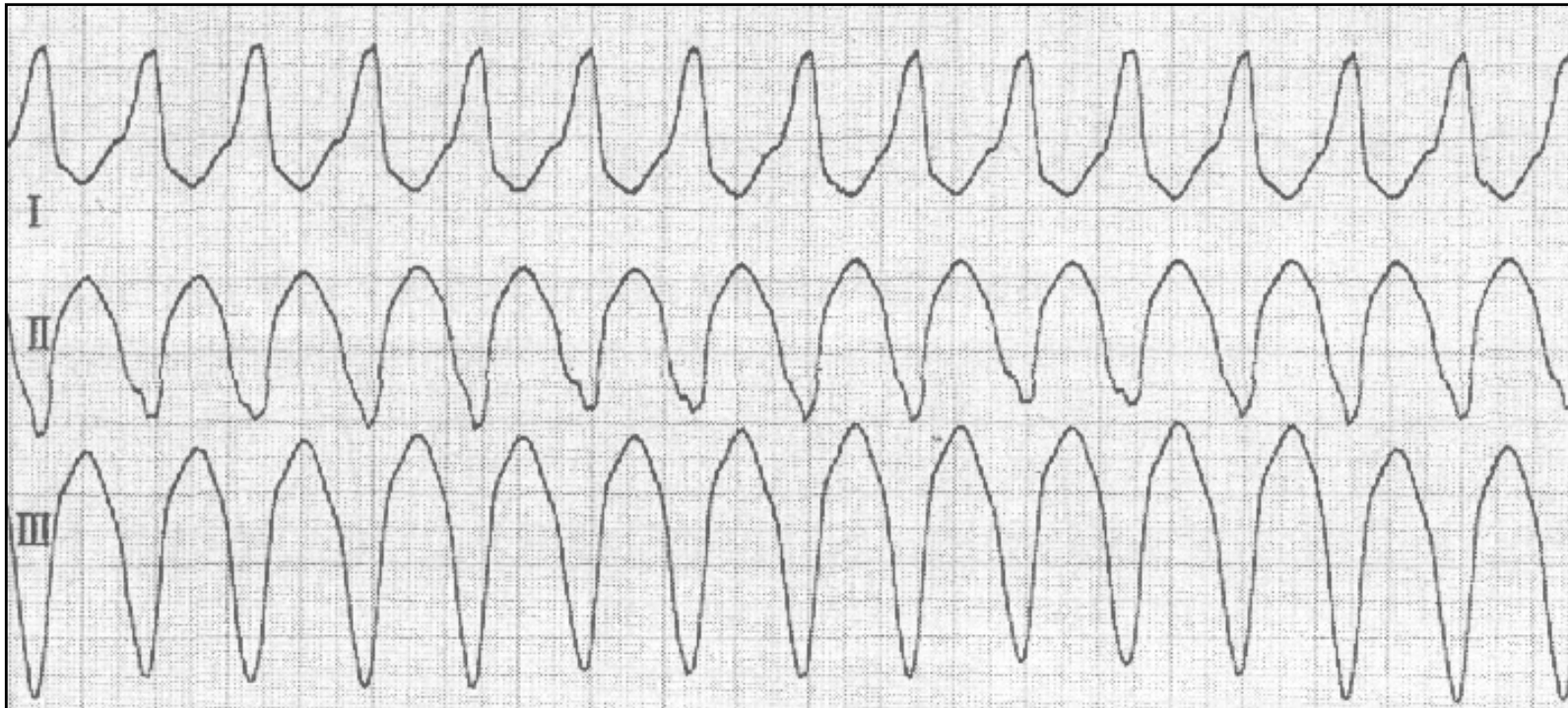
Grenze: 120 msec

„85 % aller regelmäßigen Tachykardien mit $QRS > 120 \text{ ms} = VT$ “

„85 % aller regelmäßigen Tachykardien mit $QRS < 120 \text{ ms} = SVT$ “

**„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



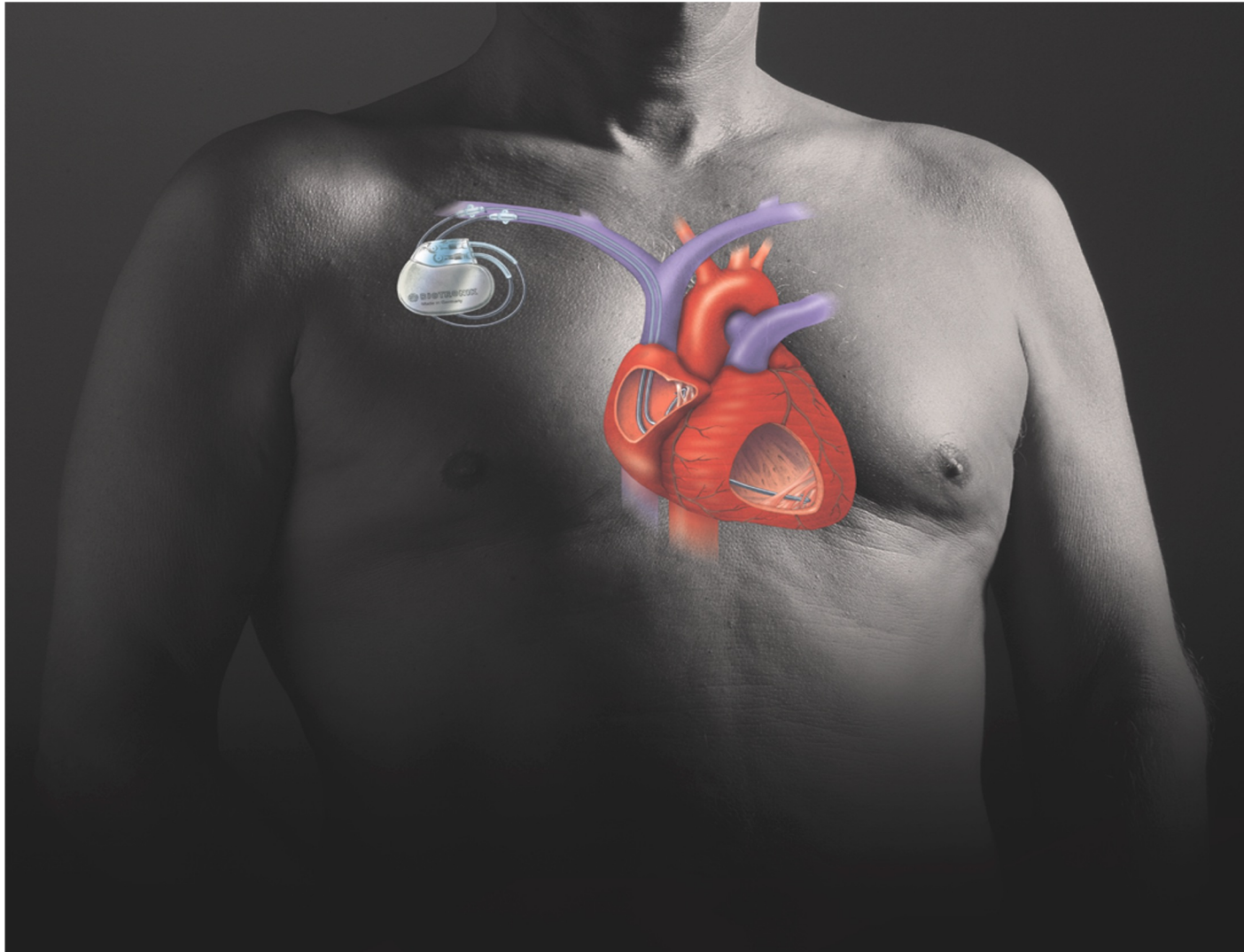
Kammerflimmern



Kammerflimmern

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

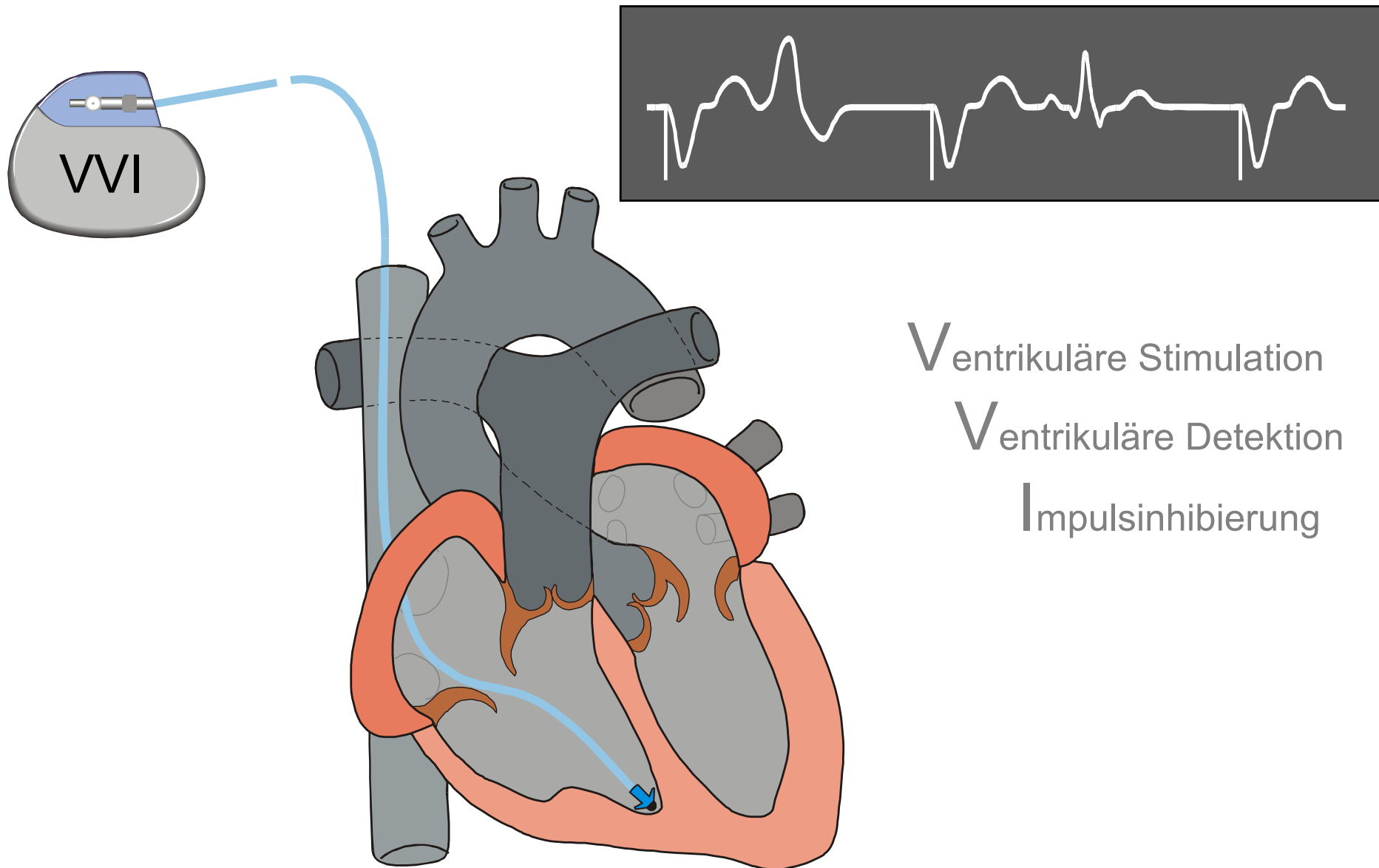
Exkurs: Herzschrittmachertherapie



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

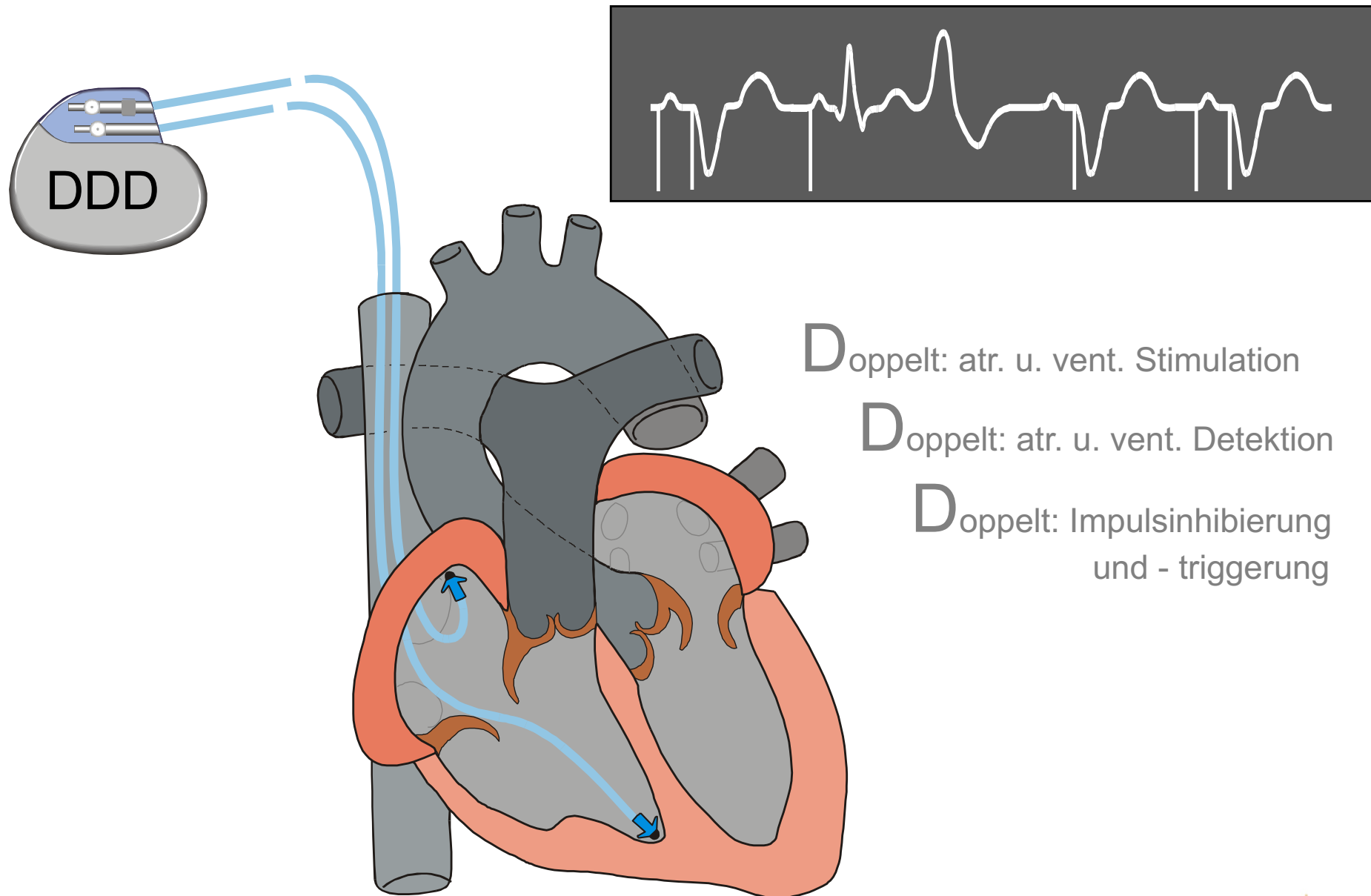


Ventrikuläre Stimulation

Ventrikuläre Detektion

Impulsinhibierung

Exkurs: Herzschrittmachertherapie

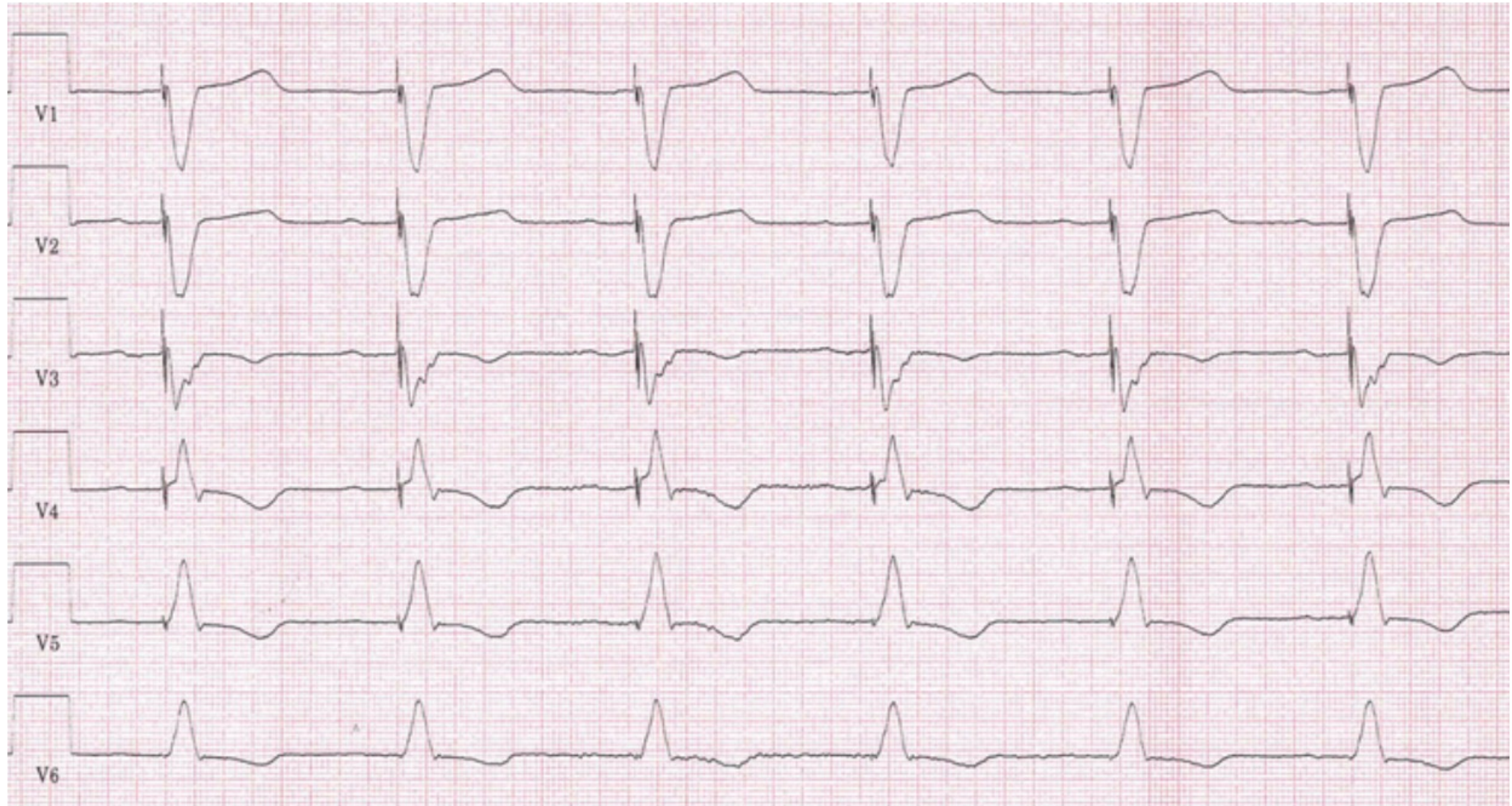


Doppelt: atr. u. vent. Stimulation

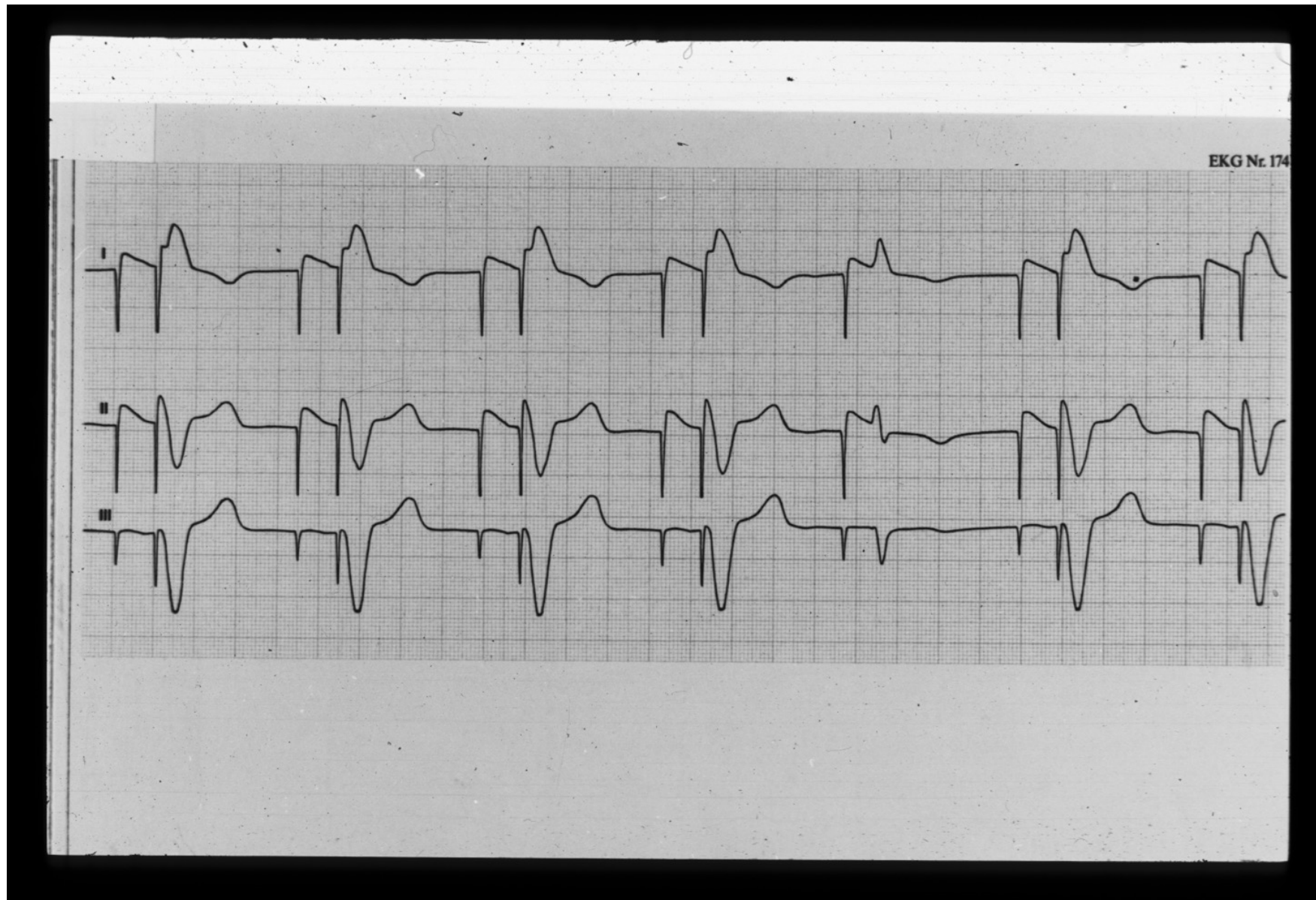
Doppelt: atr. u. vent. Detektion

Doppelt: Impulsinhibierung
und - triggerung

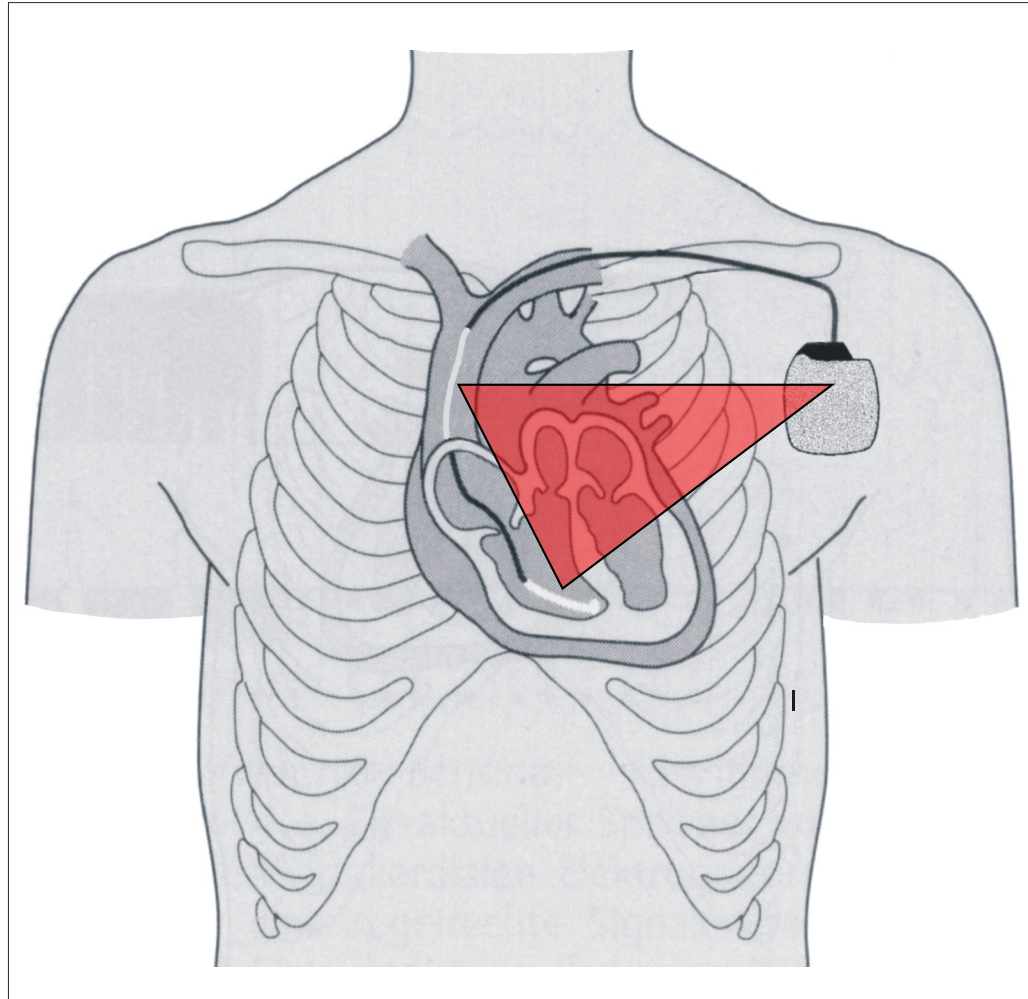
Exkurs: Herzschrittmachertherapie – EKG Beispiel



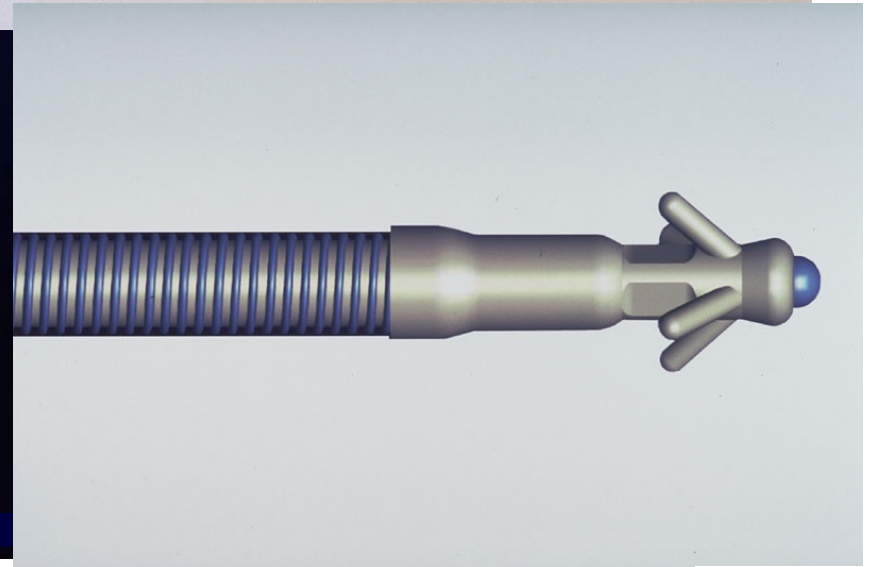
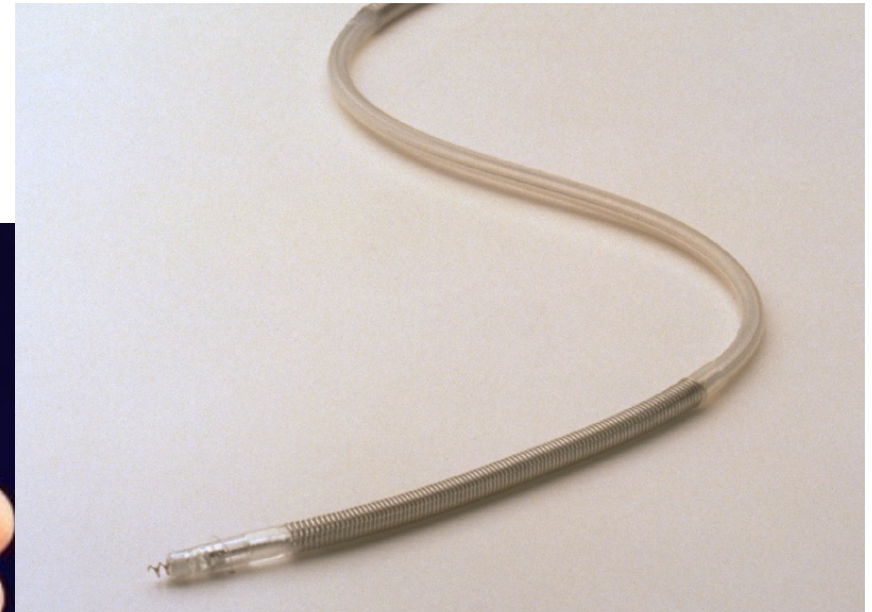
Exkurs: Herzschrittmachertherapie – EKG Beispiel



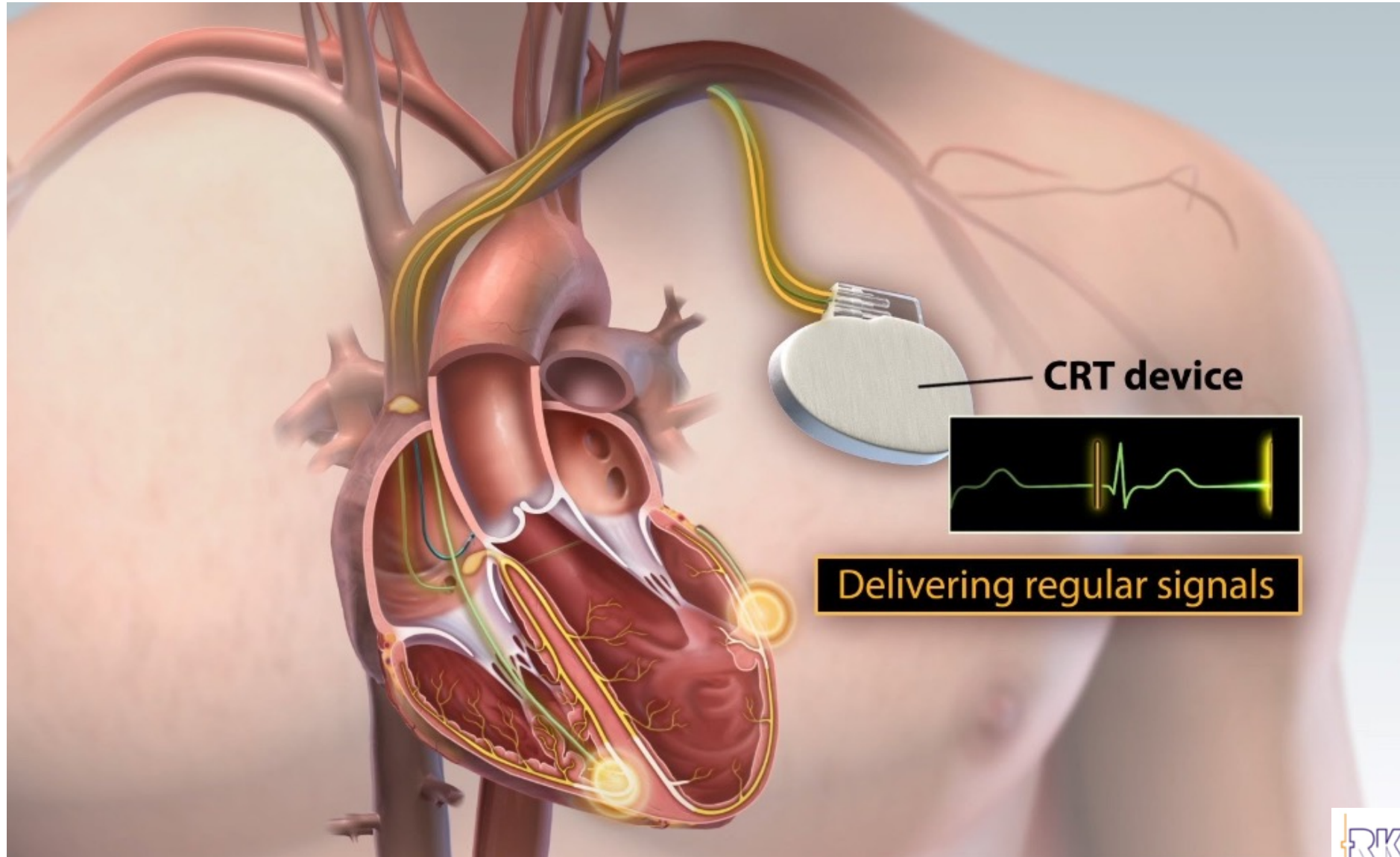
ICD-System



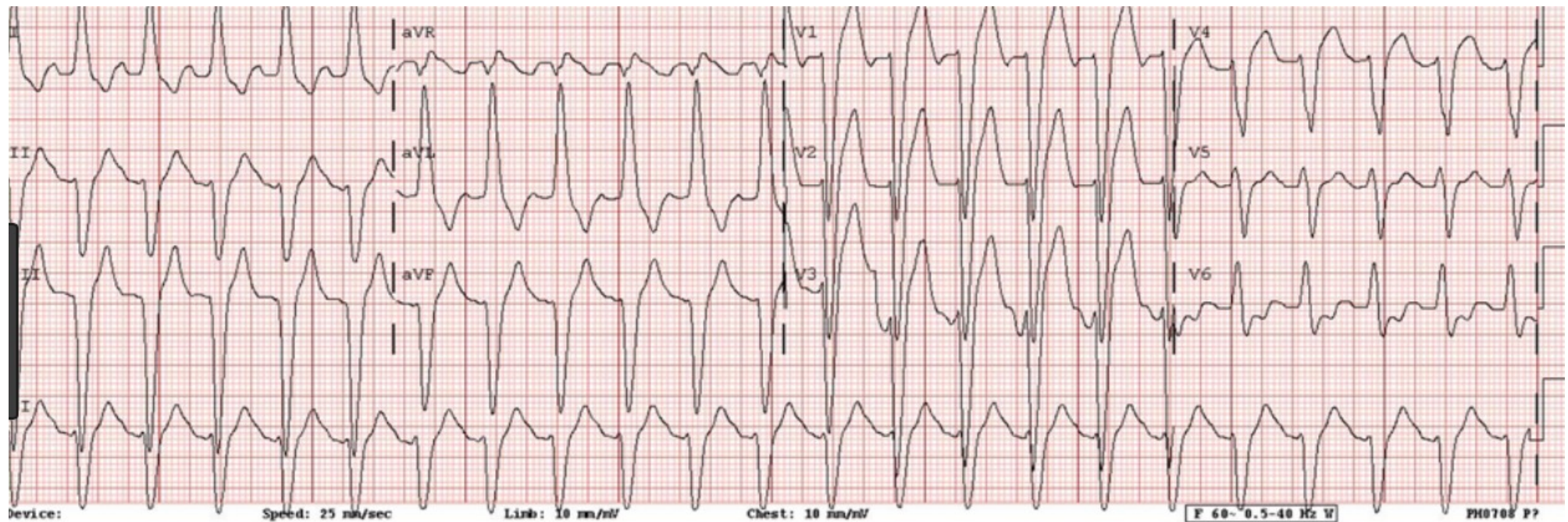
ICD: System-Komponenten



CRT-System cardiac synchronization therapy



Exkurs: CRT – EKG Beispiel



EKG ist.....

- evtl. einmalig

Dokumentation !!!!

- Therapieentscheidend

z.B. STEMI

- Wiederholenswert

z.B. wechselnde Blockierungen

