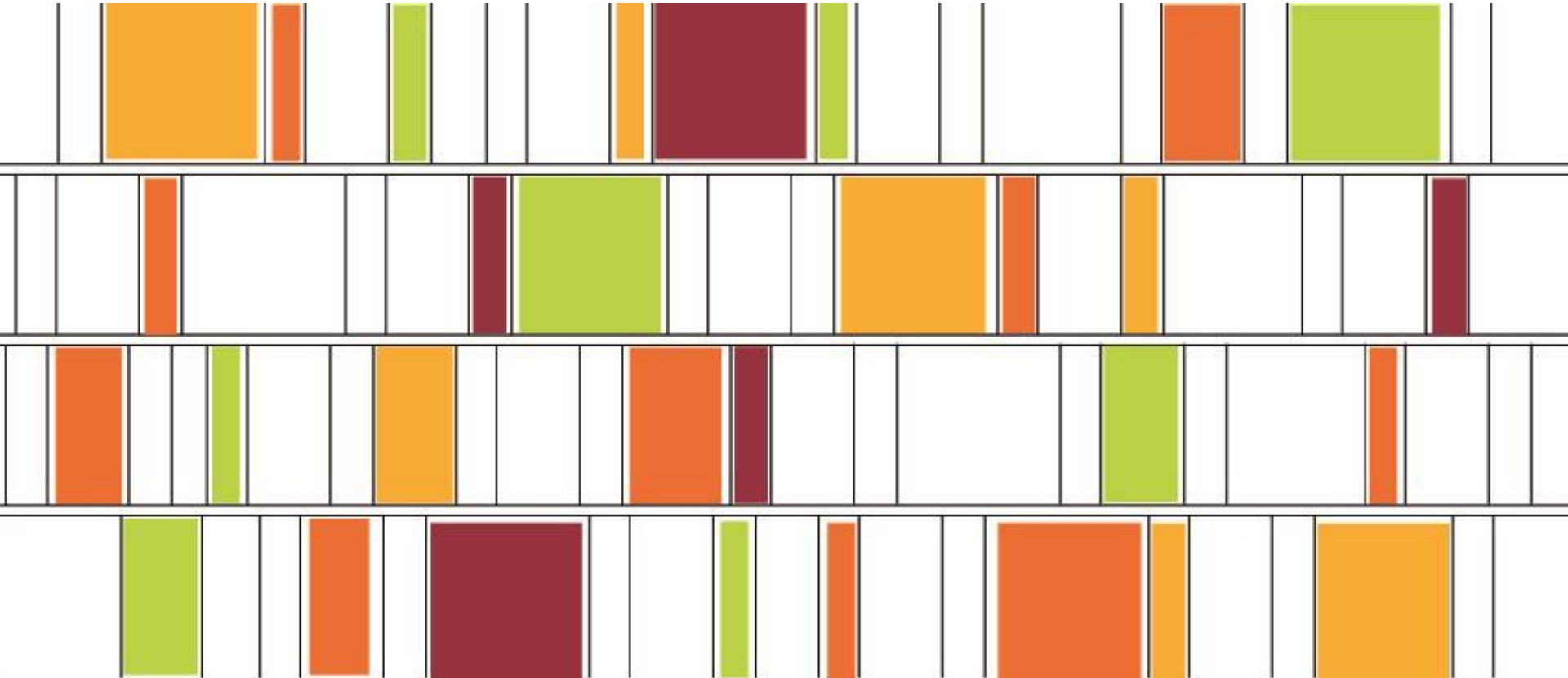


Einführung - Das normale EKG

vom Neugeborenen zum Jugendlichen



Hämodynamik

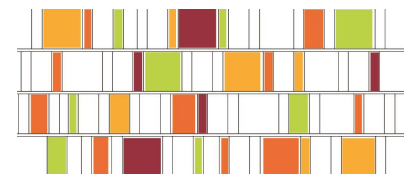
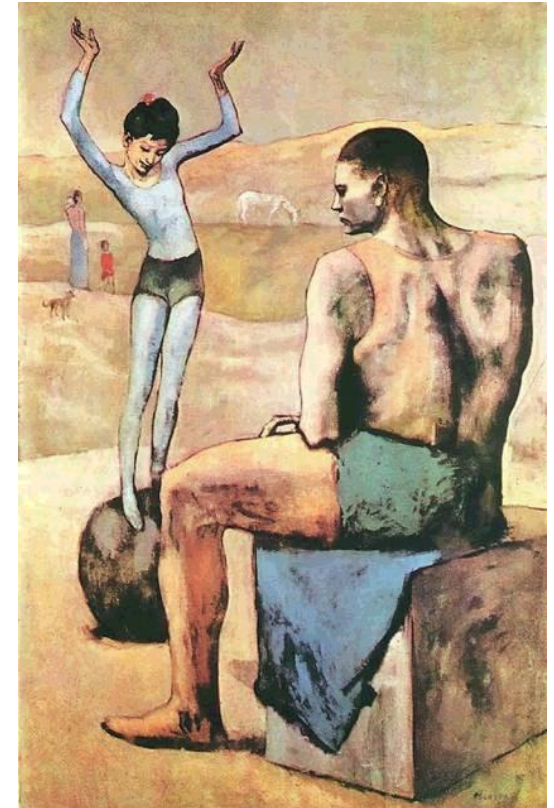
- ♦ Änderung der Muskelmasse (absolut und relativ)
- ♦ $R_p/R_s \downarrow$ und $RV/LV \downarrow$

Wachstum

- ♦ des Herzens
- ♦ des Thorax mit Tiefertreten des Zwerchfells

Thoraxwand

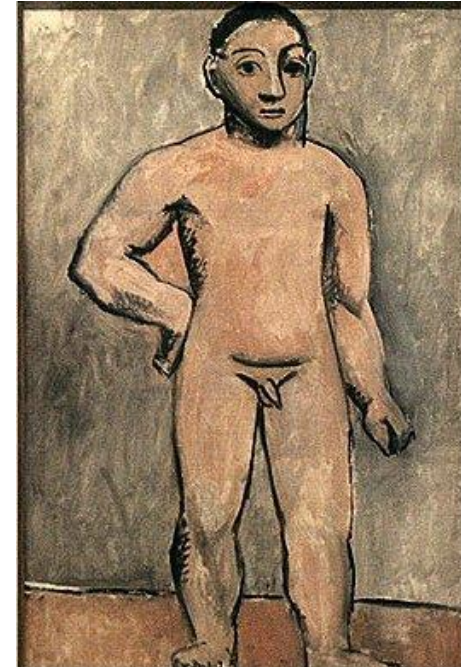
- ♦ Abstand Herz- Elektroden $\uparrow$



Variablen



- Physiologische Veränderungen
- Körpergröße
- Größe und Lage des Herzens in Relation zum Thorax
- Größe und Lage der Ventrikel zueinander



Herzfrequenz

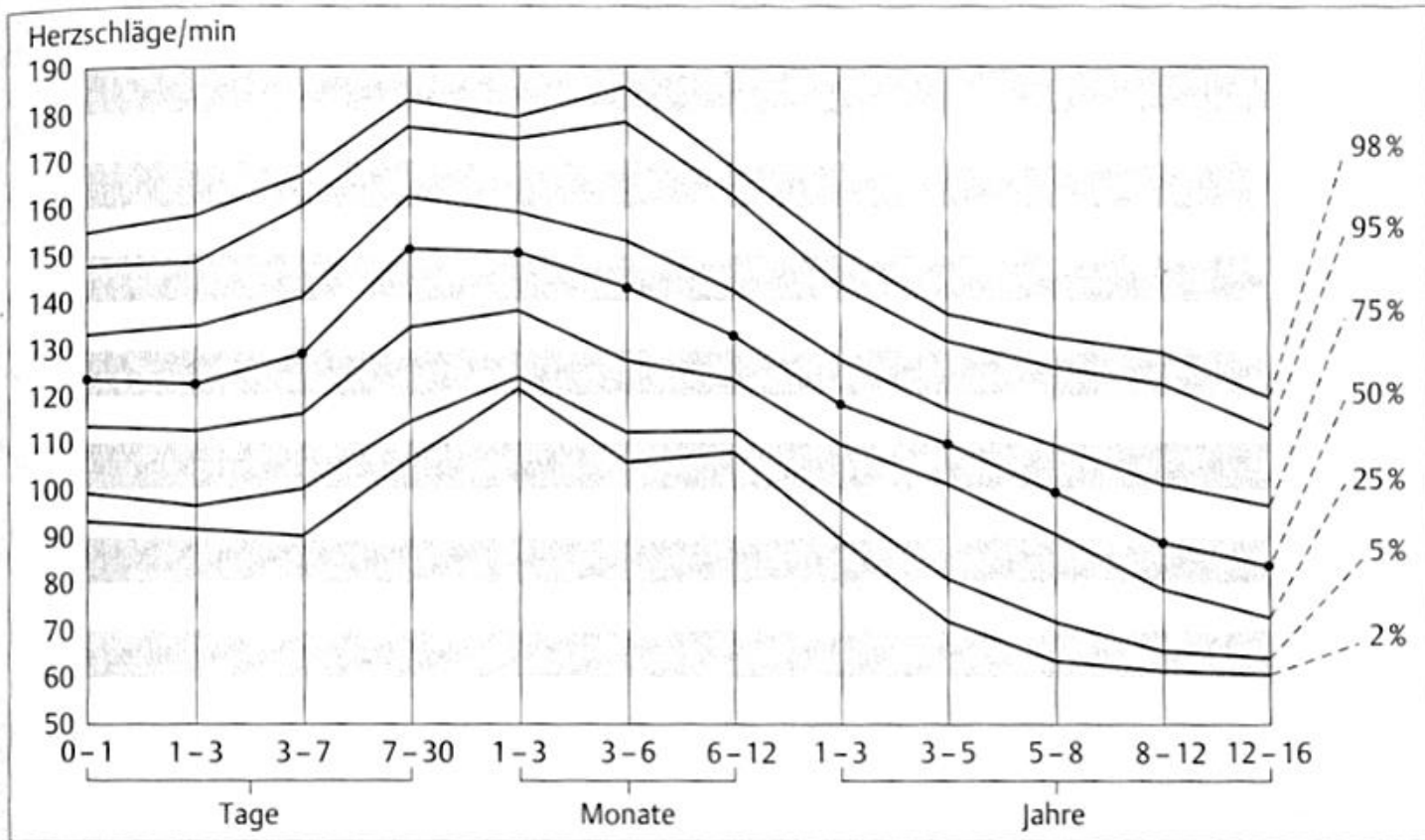
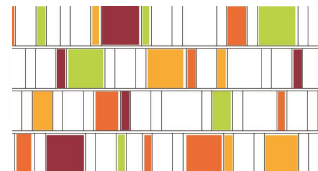


Abb. 20.1 Normalwerte der Herzfrequenz in Abhängigkeit vom Lebensalter (Perzentilenkurven) (●= Mittelwert) (nach Davignon et al.).



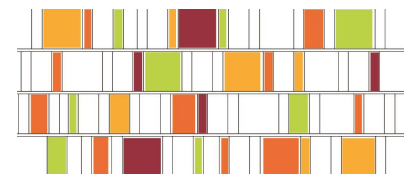
Herzfrequenz

Alter

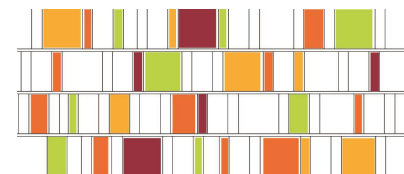
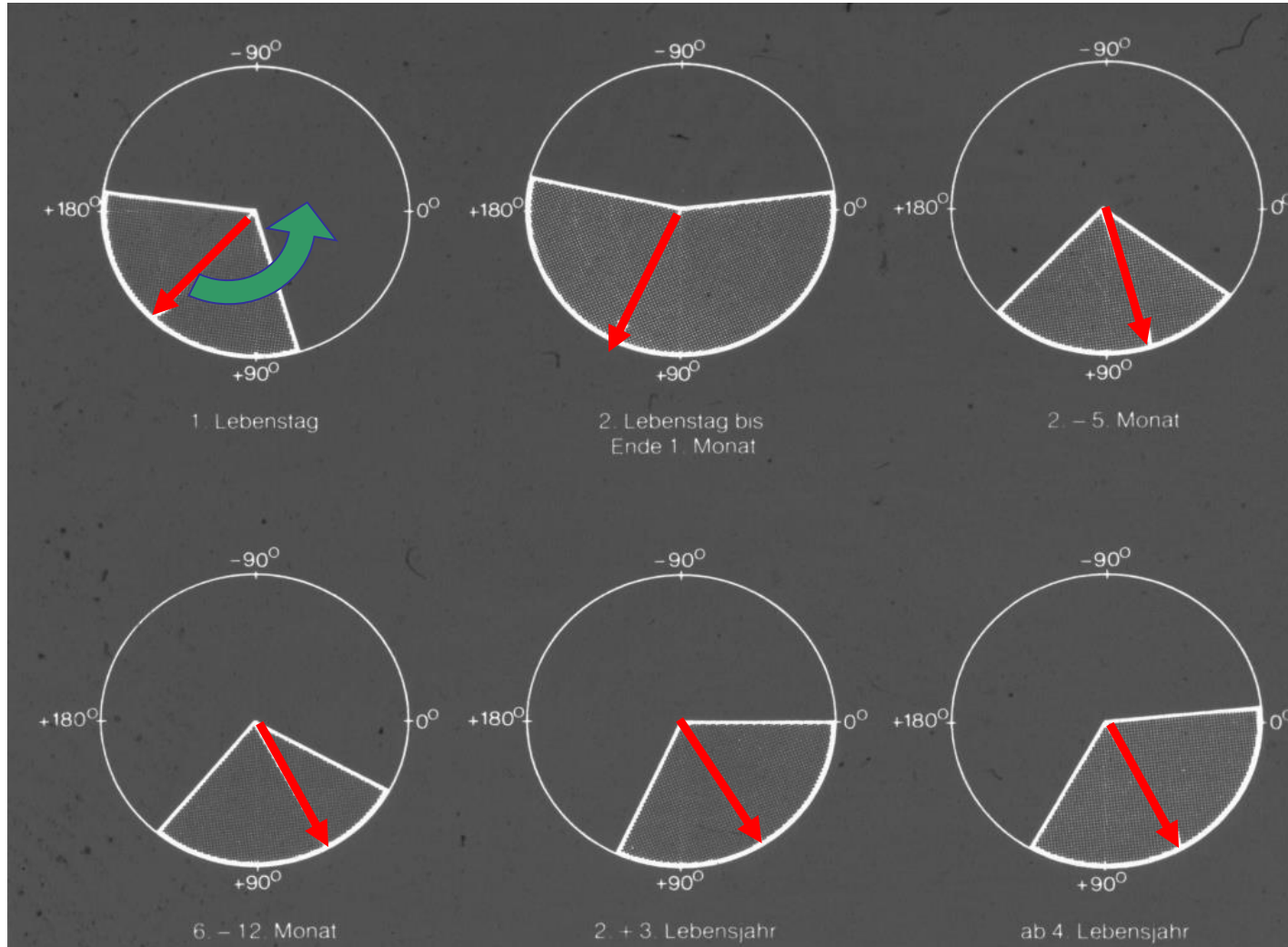
Herzfrequenz/min

0 – 7 Tage	90 – 160	(125)
1 Woche – 1 Monat	100 – 175	(140)
1 Monat – 6 Monate	110 – 180	(145)
6 Monate – 1 Jahr	100 – 180	(130)
1 Jahr – 5 Jahre	70 – 160	(110)
5 Jahre – 10 Jahre	65 – 140	(100)
10 Jahre – 15 Jahre	60 – 130	(80)

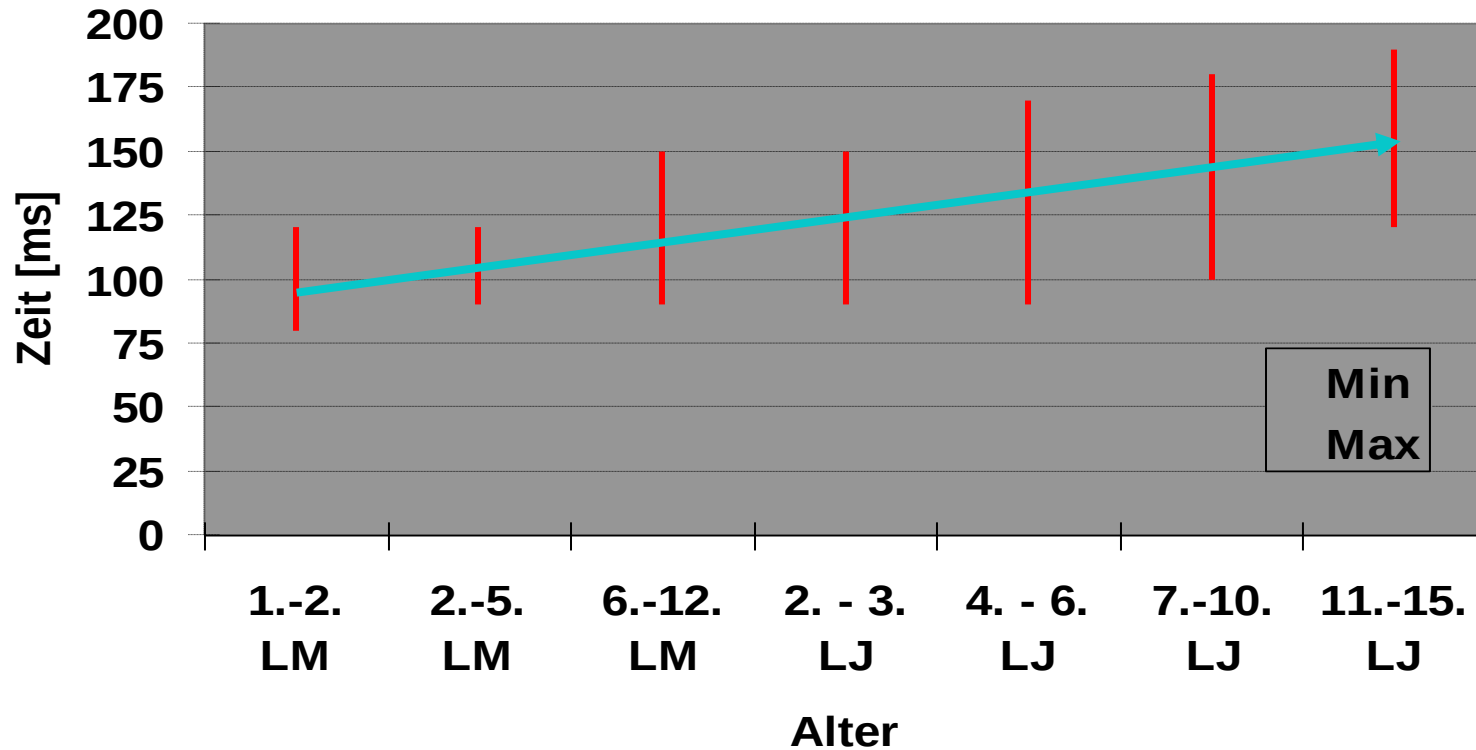
Nach Garson A.



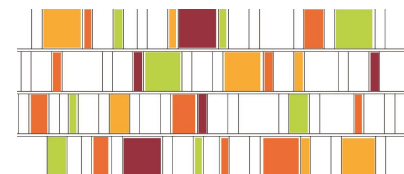
Herzachsenvektor



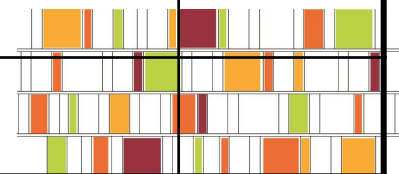
PQ-Dauer



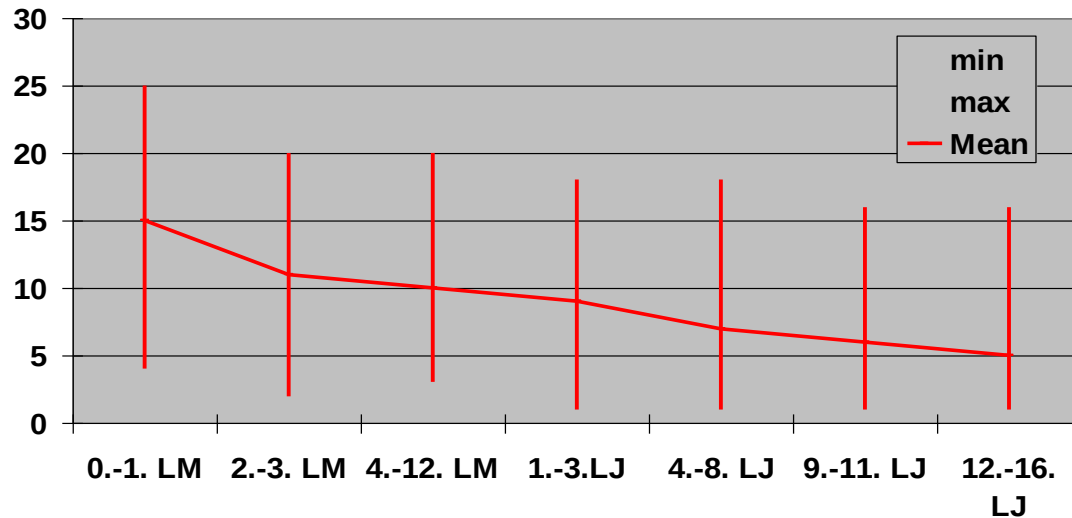
Nach Stoermer und Heck



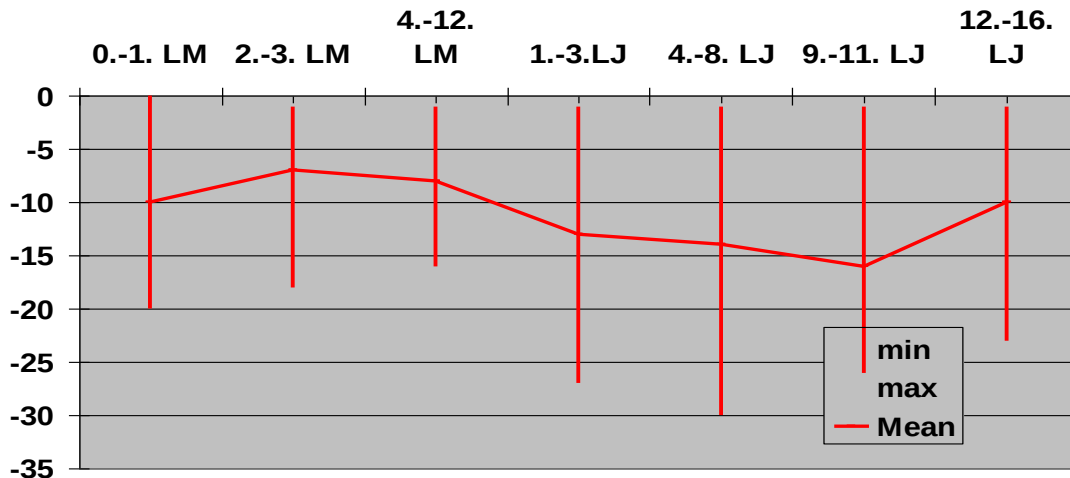
HF / Alter	0-1 Mo	1-6 Mo	6-12 Mo	1-3 a	3-8 a	8-12 a	12-16 a	>16 a
< 60						0,16 (0,18)	0,16 (0,19)	0,17 (0,21)
60-80					0,15 (0,17)	0,15 (0,17)	0,15 (0,18)	0,16 (0,21)
80-100	0,10 (0,12)				0,14 (0,16)	0,145 (0,16)	0,15 (0,17)	0,15 (0,20)
100-120	0,10 (0,115)			0,13 (0,15)	0,13 (0,155)	0,145 (0,15)	0,15 (0,16)	0,15 (0,19)
120-140	0,10 (0,11)	0,105 (0,14)	0,11 (0,14)	0,12 (0,14)	0,125 (0,15)	0,14 (0,15)		0,15 (0,18)
140-160	0,09 (0,11)	0,10 (0,13)	0,105 (0,13)	0,11 (0,14)	0,12 (0,14)			0,15 (0,17)
160-180	0,10 (0,11)	0,10 (0,12)	0,10 (0,12)	0,10 (0,12)				
>180	0,09	0,09 (0,11)	0,10 (0,11)					



R- bzw. S-Amplitude in V1 (RV)



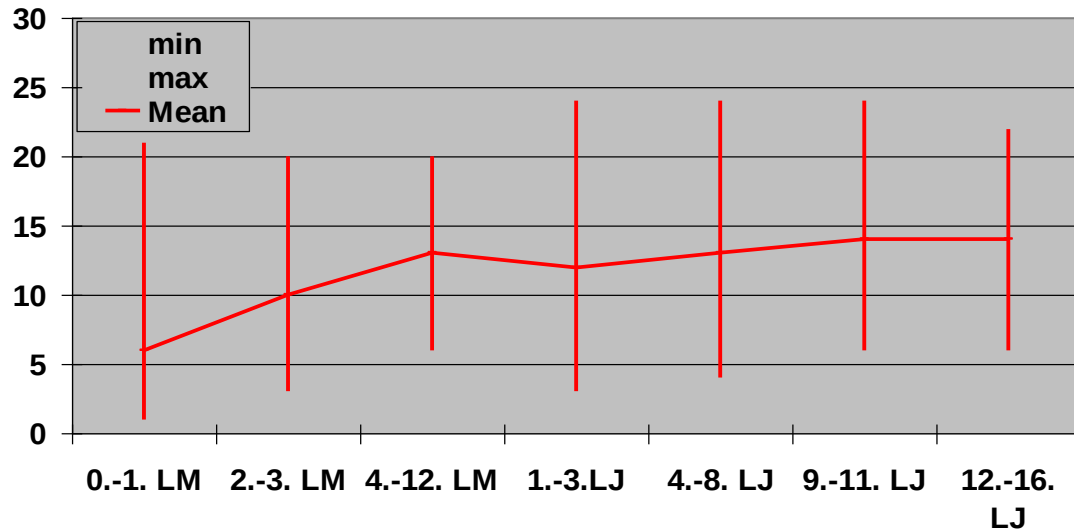
R in V1



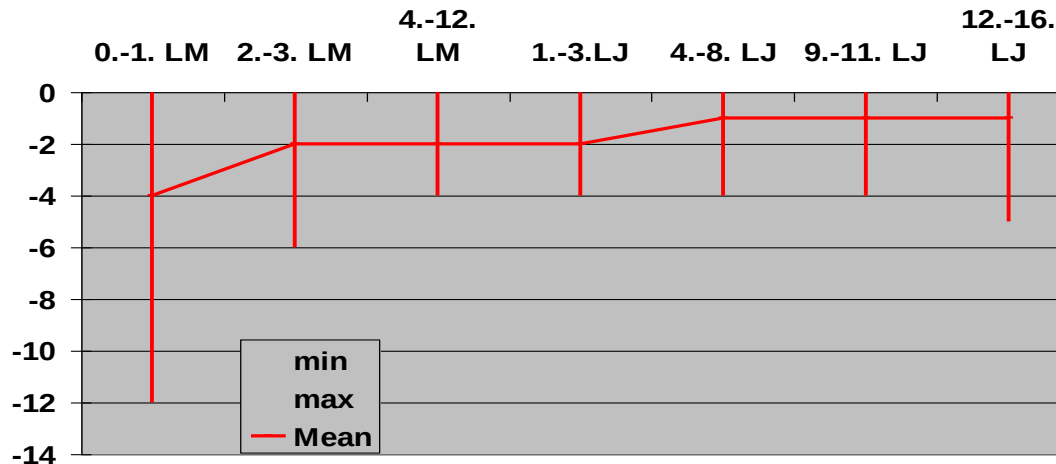
S in V1



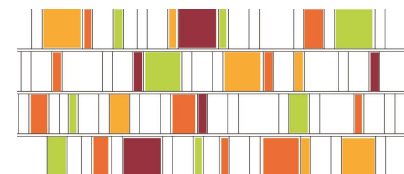
R- bzw. S-Amplitude in V6 (LV)



R in V6



S in V6



Bestimmung in II

Frequenzabhängig daher QTc

$QTc = QT[ms] / \sqrt{RR[s]}$ „Bazett Formel“

1. Lebenswoche 440 ms $\pm$ 30 ms

1.-6. Monat 430 ms $\pm$ 20 ms

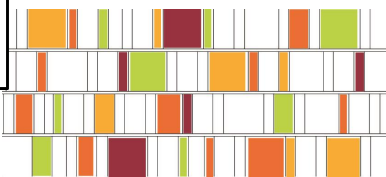
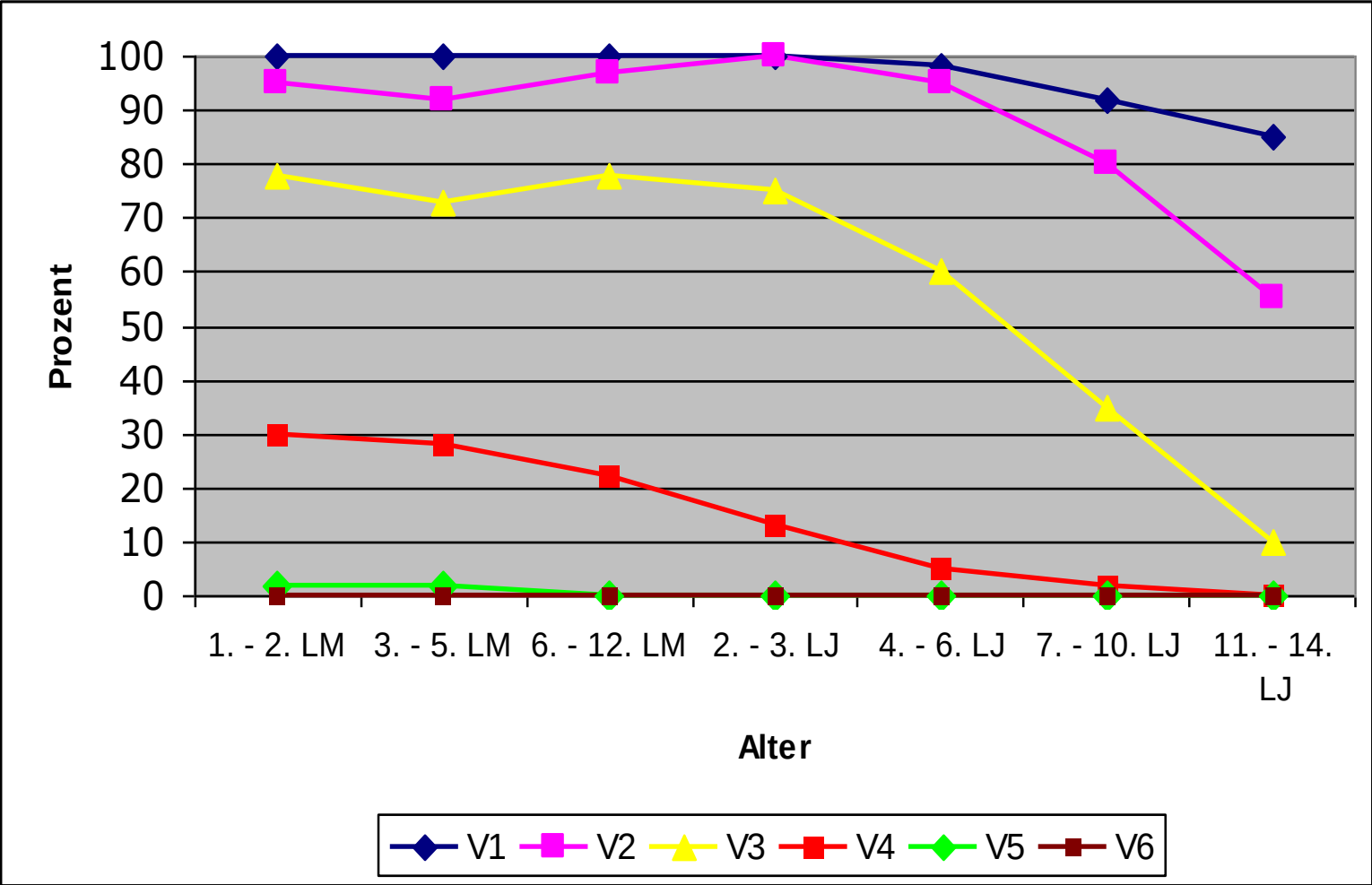
Ältere Kinder 420 ms $\pm$ 20 ms

Frauen (ab 16a) 440 ms $\pm$ 20 ms

Männer (ab 16a) 430 ms $\pm$ 20 ms



Negative T-Wellen in BW-Ableitungen



Negative T-Wellen in BW-Ableitungen

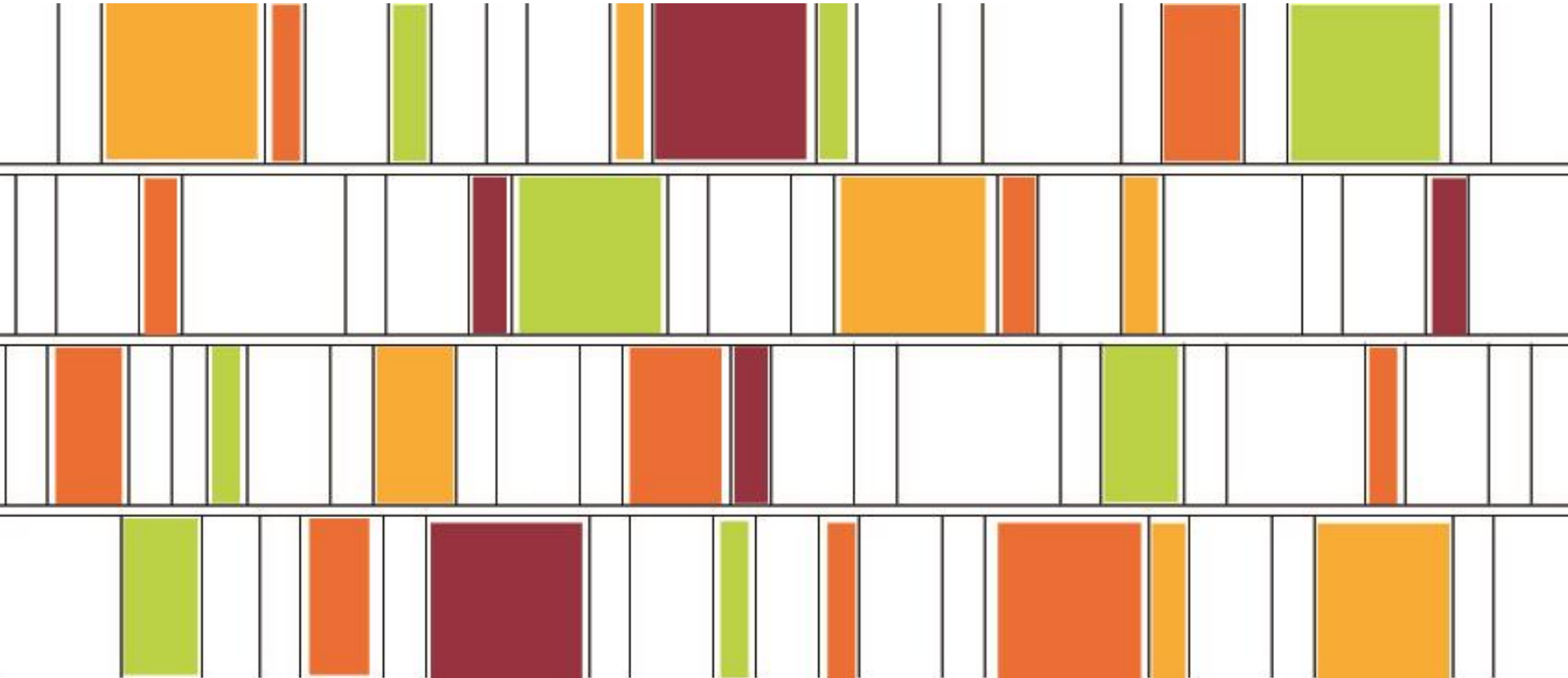
Tabelle 2 Häufigkeit des Vorkommens negativer T-Wellen in den Brustwandableitungen in den verschiedenen Altersstufen (Prozentwerte).

	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆
1. und 2. Lebensmonat (mit Ausnahme der 1. Lebenswoche)	100	95	78	30	2	0
3.– 5. Lebensmonat	100	92	73	28	2	0
6.–12. Lebensmonat	100	97	78	22	0	0
2.– 3. Lebensjahr	100	100	75	13	0	0
4.– 6. Lebensjahr	98	95	60	5	0	0
7.–10. Lebensjahr	92	80	35	2	0	0
11.–14. Lebensjahr	85	55	10	0	0	0

Aus: H.Gutheil / A. Lindinger; „EKG im Kindes- und Jugendalter“, 6.Auflage



Bradykardie



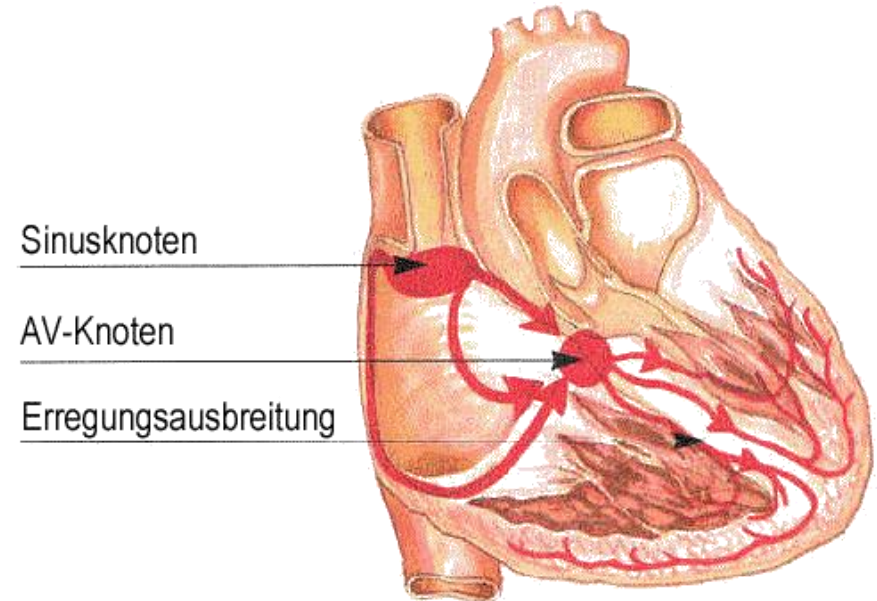
Einteilung Bradykardie

◆ Störung der Reizbildung

- Sinusbradykardie
- Sinusknotendysfunktion
- Heterotope Reizbildung

◆ Störung der Reizleitung

- Sinu-atriale Leitungsstörungen
- Atrio-ventrikuläre Leitungsstörungen



Sinusbradykardie

- ◆ **Definition:**

Herzfrequenz < 20%
des unteren Normwertes

- ◆ **Ursachen:**

Physiologisch bei sportlichen Kindern

Medikamente (z.B. β -Blocker)

Hypothyreose, erhöhter Hirndruck

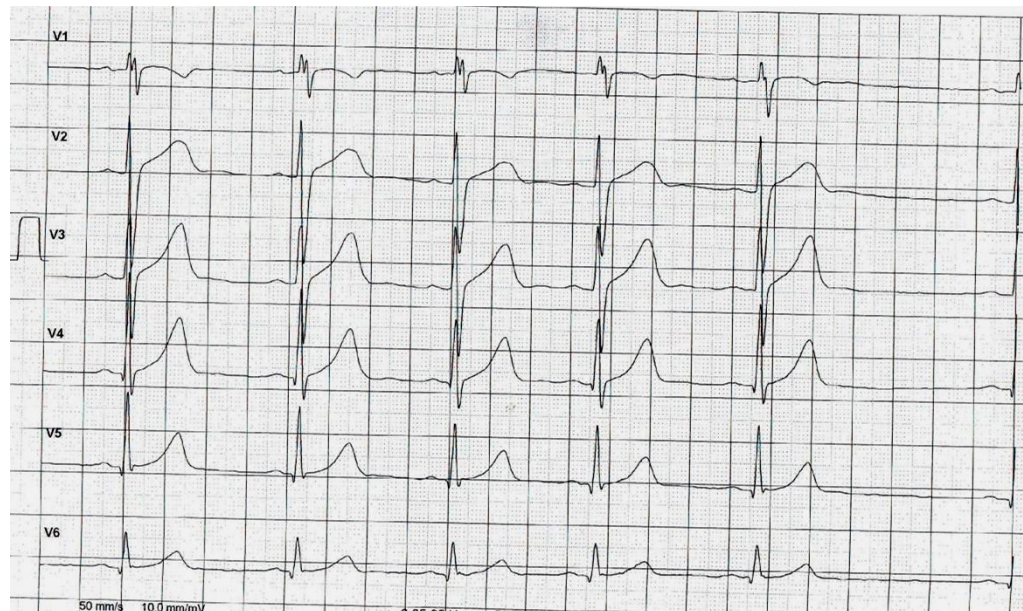
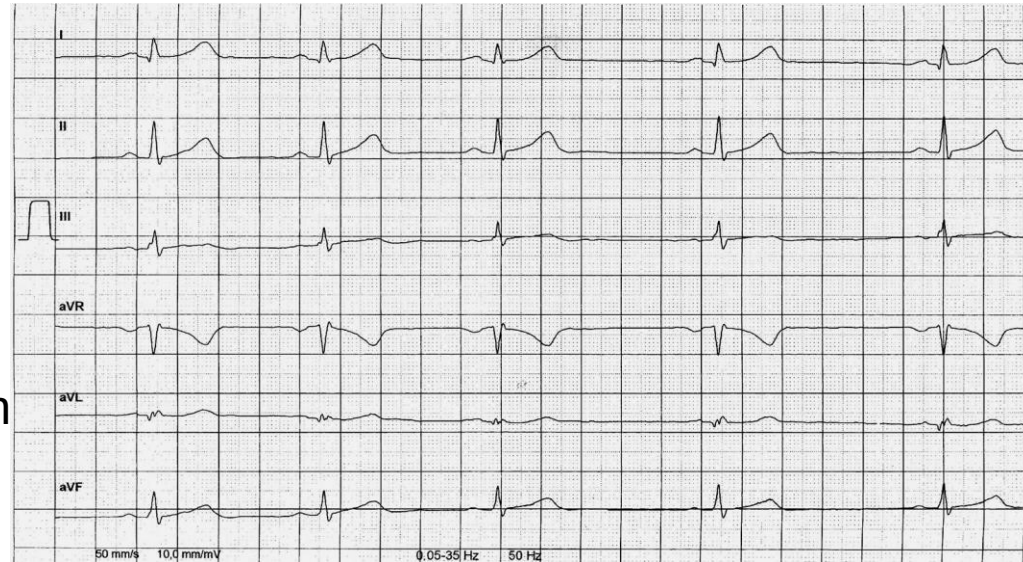
- ◆ **EKG:**

P-Welle flach positiv in II, III, aVF

evtl. PQ-Zeit diskret verlängert

evtl. diskrete ST-Hebung in V2 – V4

evtl. hohe, zeltförmige T-Wellen



◆ Definition:

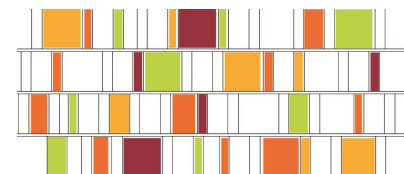
Nebeneinander von Brady- und Tachykardien,
Sinusarrhythmie, Sinusbradykardie, Sinuspause,
sinuatriale Leitungsstörungen, langsamer Ersatzrhythmus,
tachykarde Vorhofarrhythmien

◆ Ursachen:

OP im Vorhofbereich

Myokarditis (selten)

Genetisch bedingt (selten)



- ◆ **Definition:**

Absinken der Sinusknotenfrequenz

➔ Ersatzzentrum im tiefer gelegenen Vorhof-/AV-Bereich

➔ Frequenz ~ 20-30% niedriger als Sinusfrequenz

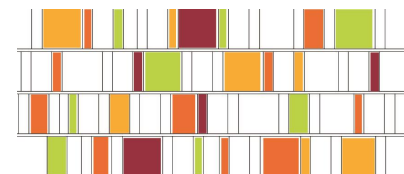
- ◆ **Ursachen:**

Physiologisch bei erhöhtem Vagotonus

Sinusknotendysfunktion (selten)

- ◆ **EKG:**

Abhängig von Form des Ersatzrhythmus...



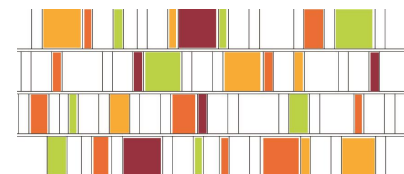
Heterotope Reizbildung

Einfache AV-Dissoziation

- ◆ Sinusknotenfrequenz = Eigenfrequenz AV-Knoten
- ◆ Vorhöfe werden durch Sinusknoten stimuliert, Ventrikel über AV-Knoten
- ◆ „Pendeln“ der normal konfigurierten P-Wellen um den normal konfigurierten QRS-Komplex



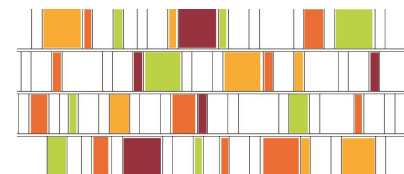
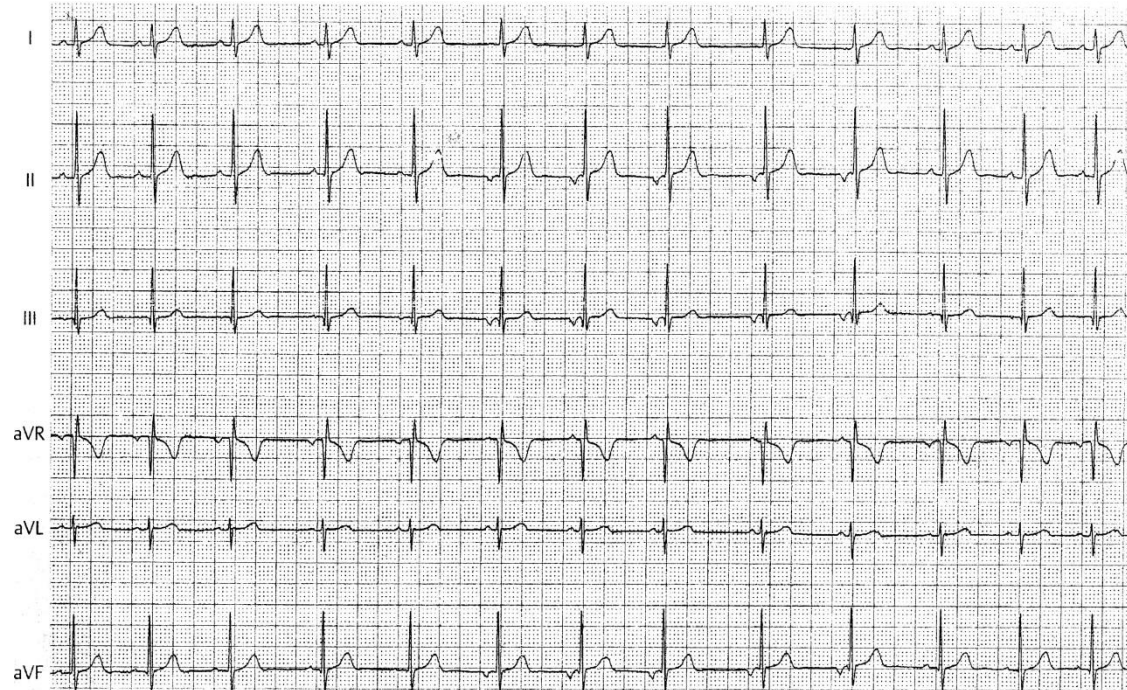
Aus: www.grundkurs-ekg.de



Heterotope Reizbildung

Wandernder Vorhofschrittmacher

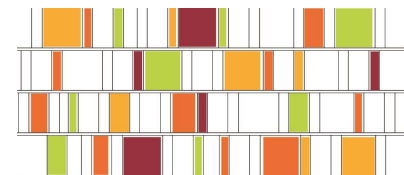
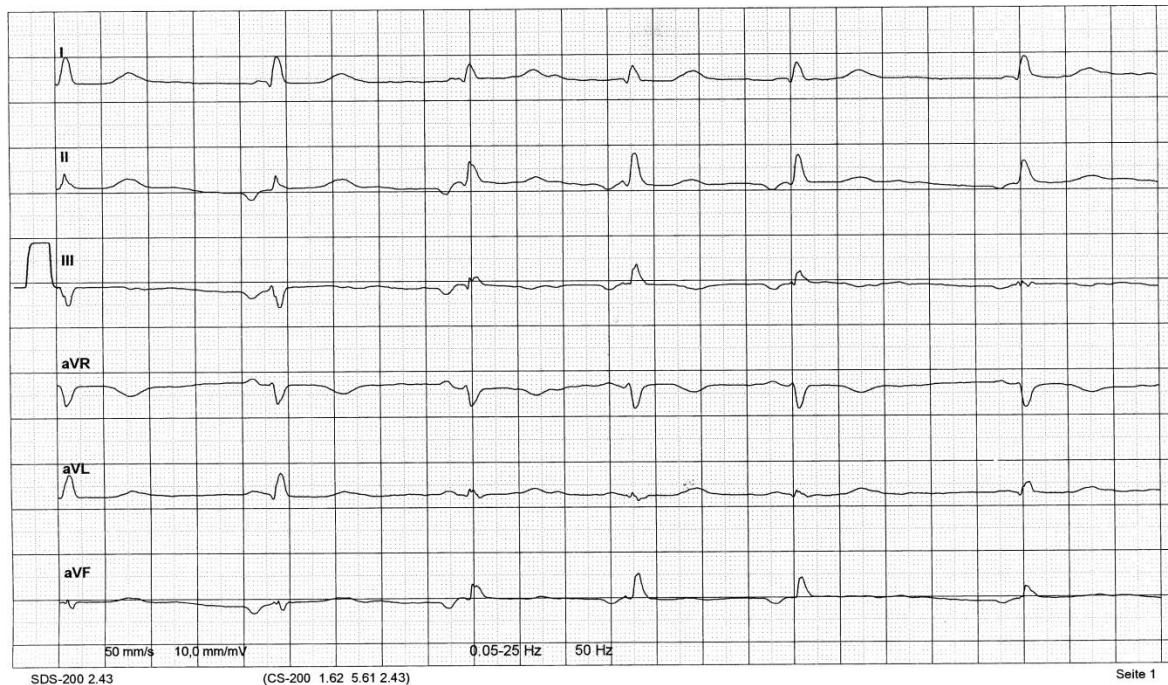
- ◆ Vorübergehend Absinken der Sinusknotenfrequenz
➔ Schrittmacher im Vorhofbereich schneller
- ◆ Positive P-Wellen in II, III, aVF werden flacher, PQ-Zeit kürzer. Dann P-Wellen negativ.
- ◆ HF wird somit langsamer und bei Anstieg der Sinusfrequenz schneller



Heterotope Reizbildung

AV-junktionaler Ersatzrhythmus

- ◆ P-Wellen in II, III, aVF negativ, da retrograde Erregung der Vorhöfe
 - ◆ QRS-Komplex unauffällig konfiguriert
 - ◆ P vor QRS = oberer AV-Rhythmus
- P im QRS = mittlerer AV-Rhythmus
- P nach QRS = unterer AV-Rhythmus

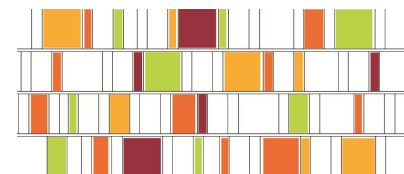


Sinu-atriale Leitungsstörungen

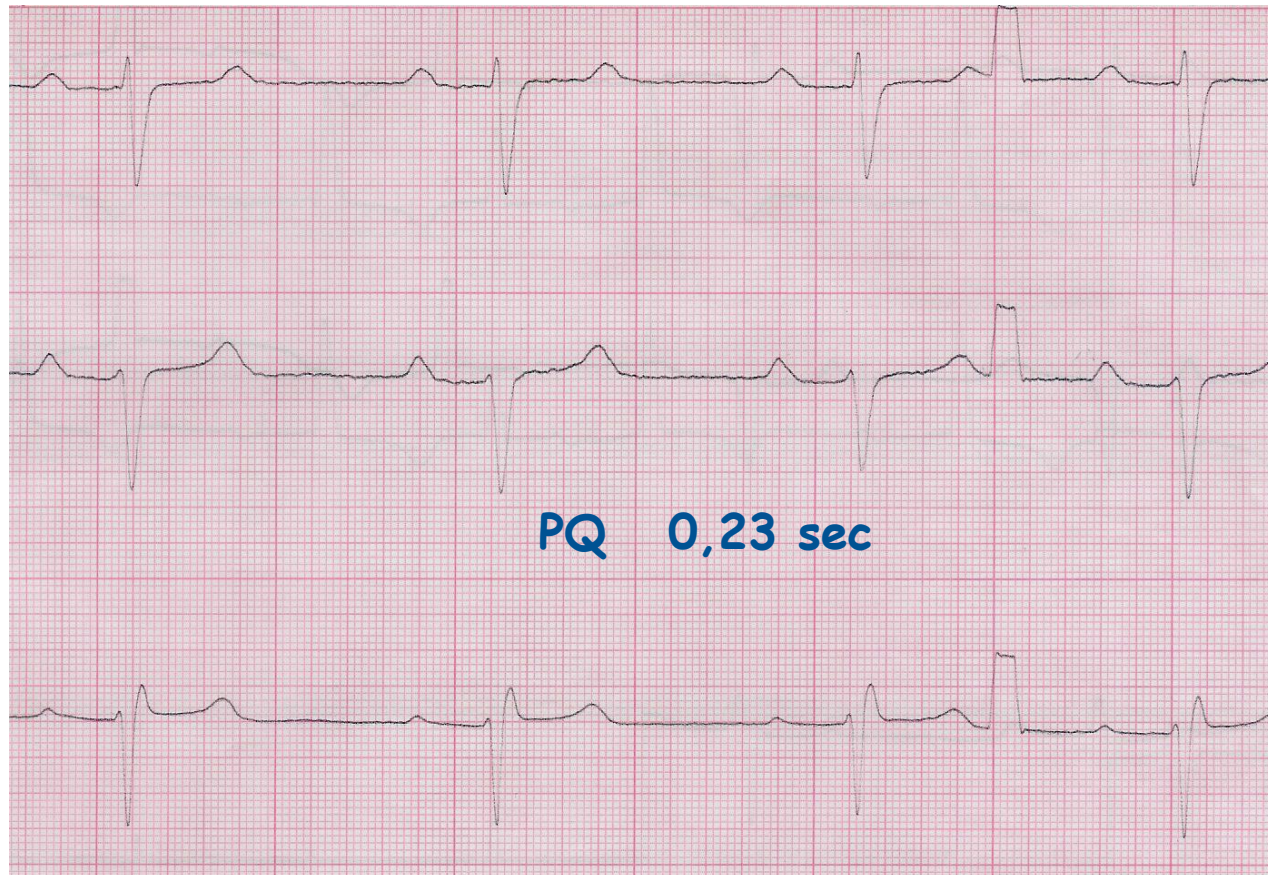
- ◆ **Definition:** Erregungsleitung von Sinusknoten zum Vorhof verzögert / blockiert
- ◆ **Ursachen:** Selten, meist bei Sinusknotendysfunktion manchmal auch im Schlaf
- ◆ **EKG:** Im EKG nur sehr schwer zu unterscheiden von (respiratorischer) Sinusbradykardie, da Sinusknoten im Oberflächen-EKG nicht abgebildet wird.



- ◆ **Definition:** Vorhoferregung wird auf die Kammern verzögert oder überhaupt nicht übergeleitet.
- ◆ **Ursachen:** Herzfehler, angeboren (AV-Block III), entzündlich, medikamentös, erhöhter Vagotonus im Schlaf und bei Sportlern (AV-Block I und AV-Block II Wenckebach)
- ◆ **Merke:** AV-Block I und II Typ Wenckebach relativ häufig
AV-Block II Typ Mobitz und AV-Block III selten,
daher weitere Abklärung sinnvoll



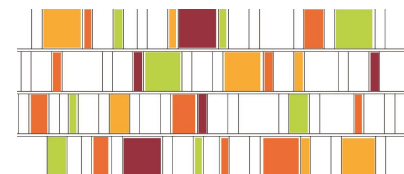
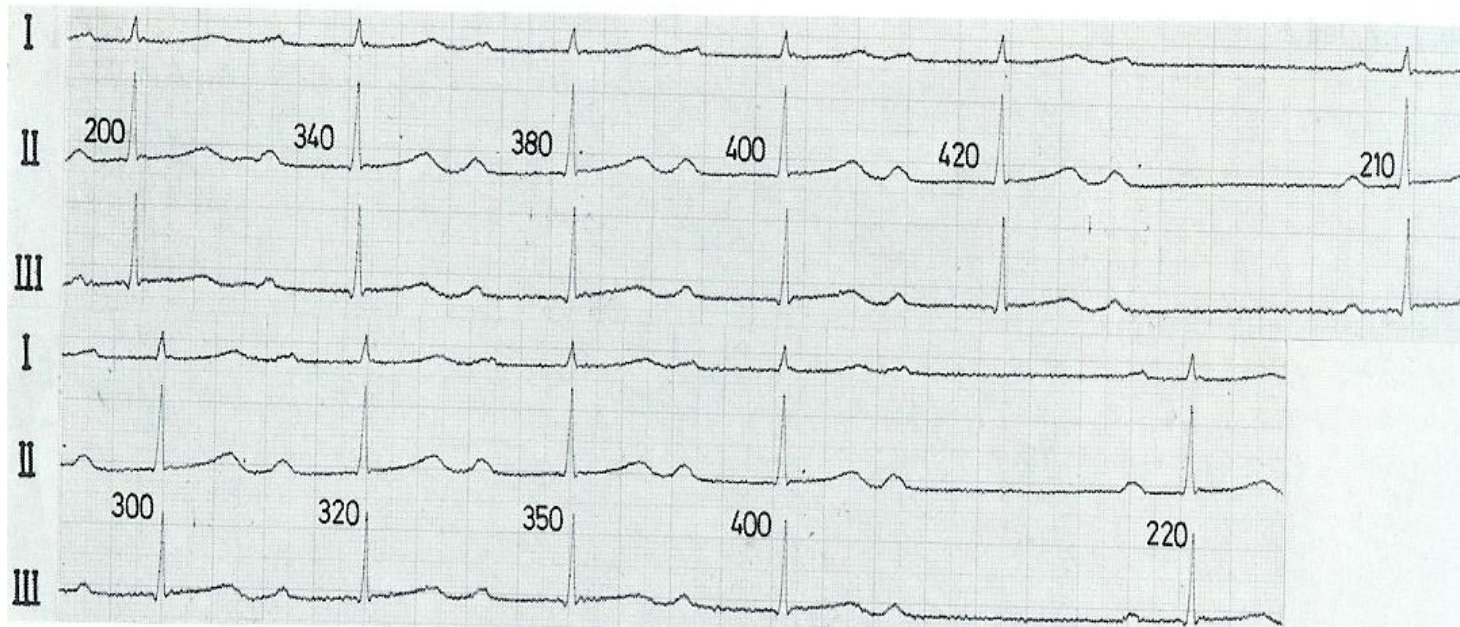
- ◆ Atrio-ventrikuläre Überleitung konstant verlängert
- ◆ EKG: PQ-Zeit konstant verlängert



Atrio-ventrikuläre Leitungsstörungen

AV-Block II° Typ Wenckebach

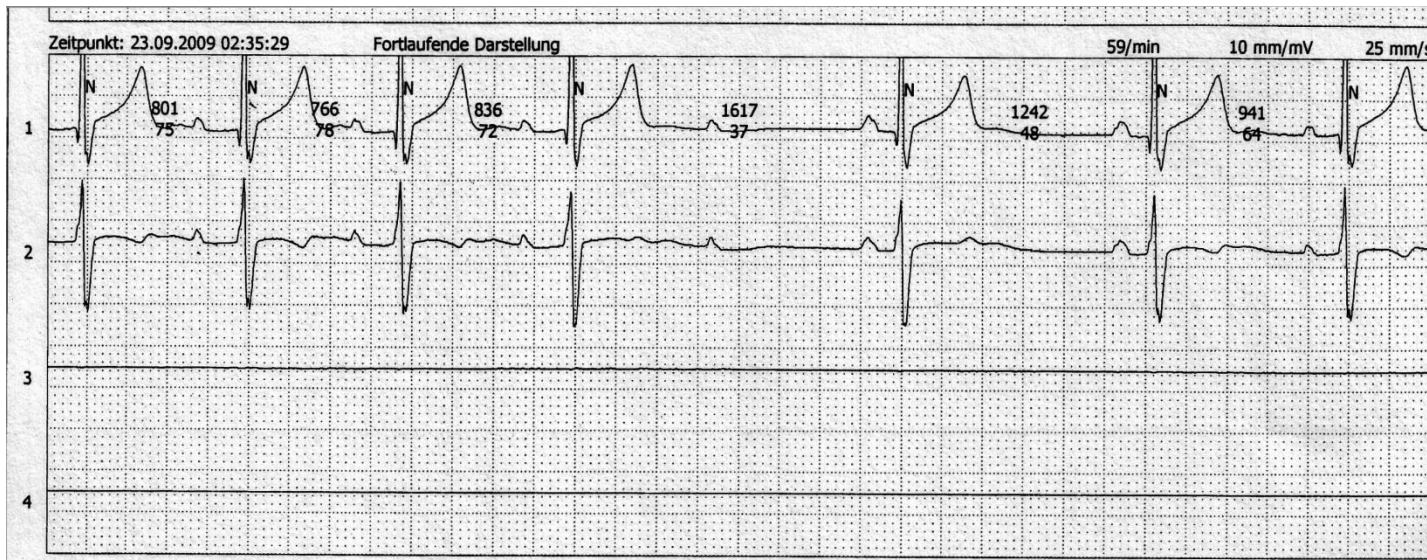
- ◆ Kontinuierliche Zunahme der AV-Überleitung bis zum Ausfall eines Kammerkomplexes
- ◆ EKG: PQ-Zeit kontinuierlich zunehmend, dann P-Welle ohne nachfolgenden QRS-Komplex



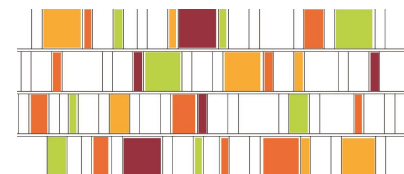
Atrio-ventrikuläre Leitungsstörungen

AV-Block II° Typ Mobitz

- ◆ Intermittierender Ausfall der AV-Überleitung, „alles oder nichts“-Regel
- ◆ EKG: PQ-Zeit konstant
einzelne P-Wellen (jede 2./3./4.)
werden nicht von einem QRS-Komplex gefolgt

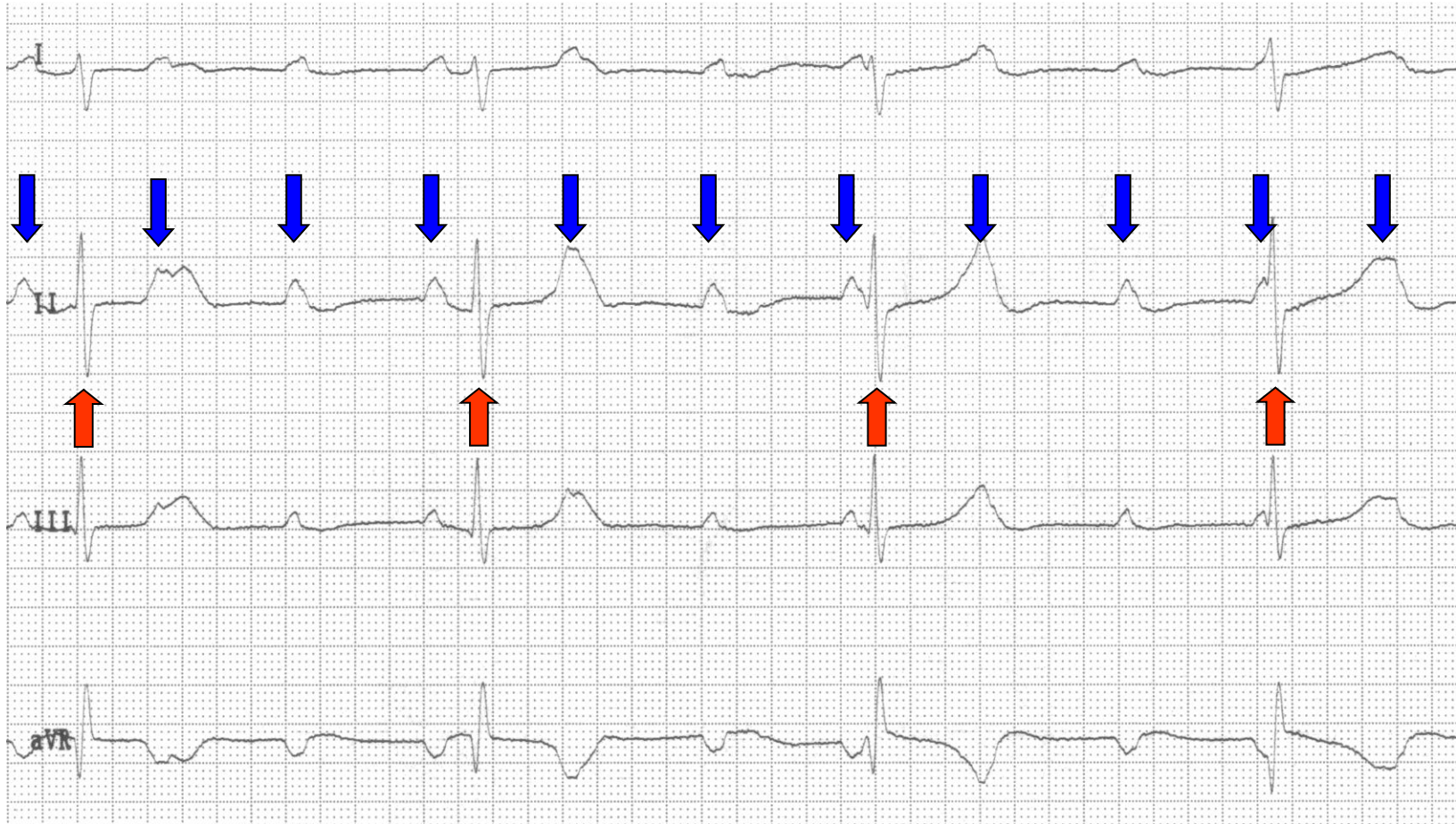


- ◆ Komplette Unterbrechung der AV-Überleitung
- ◆ EKG: regelmäßige, durchwandernde P-Wellen
ohne feste Beziehung zu QRS-Komplexen
Vorhoffrequenz > Kammerfrequenz

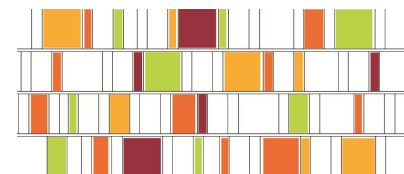


Atrio-ventrikuläre Leitungsstörungen

AV-Block III°



- Kurze Bradykardie-Ereignisse häufig
- Meiste Bradykardie-Formen harmlos
- Ursache liegt häufig in erhöhtem Vagotonus
- Weitere Abklärung notwendig bei:
 - erheblicher (Sinus)bradykardie
HF <50-70/min (NG) bzw. <35-50
 - AV-Block II° Typ Mobitz
 - AV-Block III°
 - Pausen > 3 Sekunden
 - Nebeneinander von Bradyarrhythmie, Tachykardie und AV-Blockierung



ANIFS 2020

EKG-Seminar

