

9.5.7 Sagittaltyp

Von einem Sagittaltyp (► Abb. 9.39, ► Abb. 9.40, ► Abb. 9.41) spricht man, wenn die Hauptachse der Erregungsausbreitung sich nicht in die Vertikalebene projiziert, sondern in die Horizontalebene nach hinten abweicht. Dies hat zur Folge, dass die **Herzachse nicht bestimmbar** ist. Der Vektor schießt wie ein Pfeil (Sagitta) von vorne nach hinten durch das Herz.

Hierzu gehören der häufigere $S_1S_{II}S_{III}$ -Typ (S-Zacken am Ende des QRS-Komplexes in den Ableitungen I, II und III, ► Abb. 9.40) und der seltene S_1Q_{III} -Typ (S-Zacke des QRS-Komplexes in Ableitung I entspricht in etwa der Größe der Q-Zacke in III, ► Abb. 9.41).

In den Brustwandableitungen sind weitere **typische Merkmale** für den Sagittaltyp festzustellen. Der R-Zuwachs ist hier auffallend langsam, die S-Zacken gehen bis V_6 durch und sind dort noch relativ groß. Außerdem ist die R/S-Umschlagszone nach links verschoben.

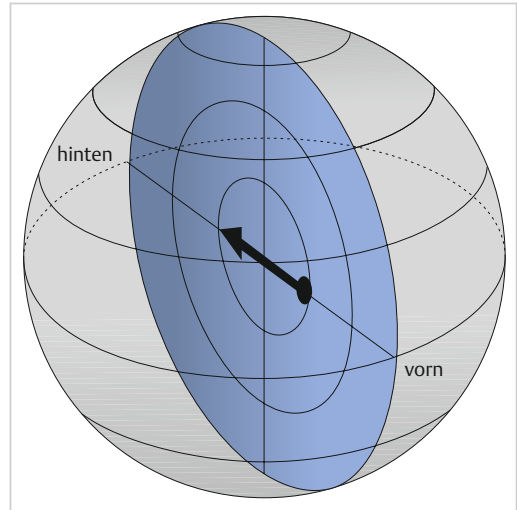


Abb. 9.39 Sagittaltyp (S_1Q_{III} -, $S_1S_{II}S_{III}$ -Typ). Die Achse dreht aus der Vertikalebene (Cabrera-Kreis) in die Horizontalebene nach hinten ab.

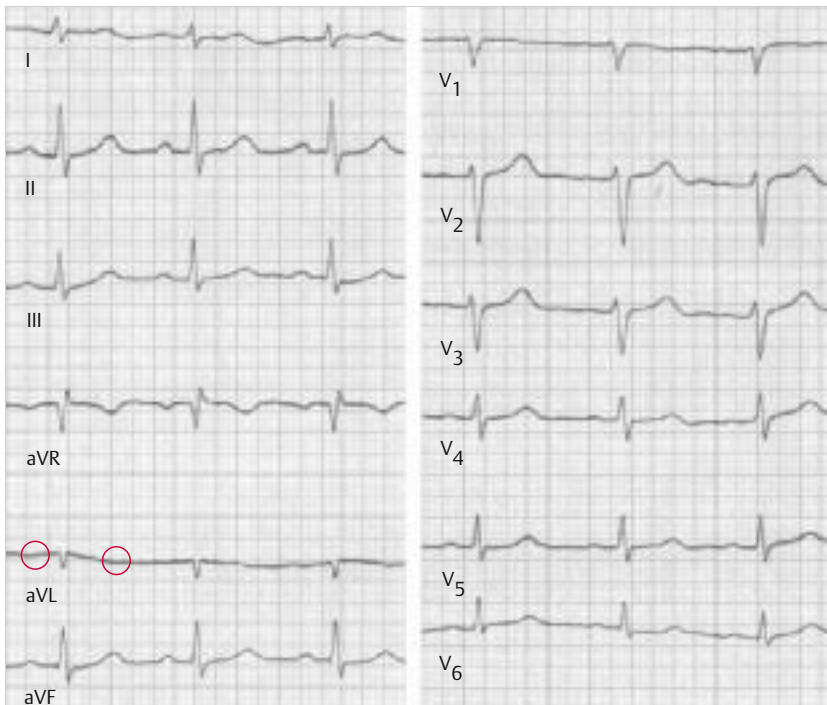


Abb. 9.40 Sagittaltyp: $S_1S_{II}S_{III}$ -Typ.

Herzfrequenz: 92 Aktionen/min;

Zeitwerte: P = 0,09 s, PQ = 0,16 s, QRS = 0,09 s, QT = 0,35 s;

Achsen: P = +80°, QRS: $S_1S_{II}S_{III}$, T = +60°.

In den Brustwandableitungen langsamer R-Zuwachs, R/S-Umschlagszone zwischen V_4 und V_5 , T-Wellen in V_2 bis V_6 positiv. Die Kreise markieren die Ableitungen, von denen die Bestimmung der Achsen von P, QRS und T ausgegangen werden sollte. Beim QRS-Komplex könnte man von mehreren Ableitungen ausgehen, in denen sich die Flächen des QRS-Komplex etwas zu null ergänzen: I, II, aVR oder aVL.

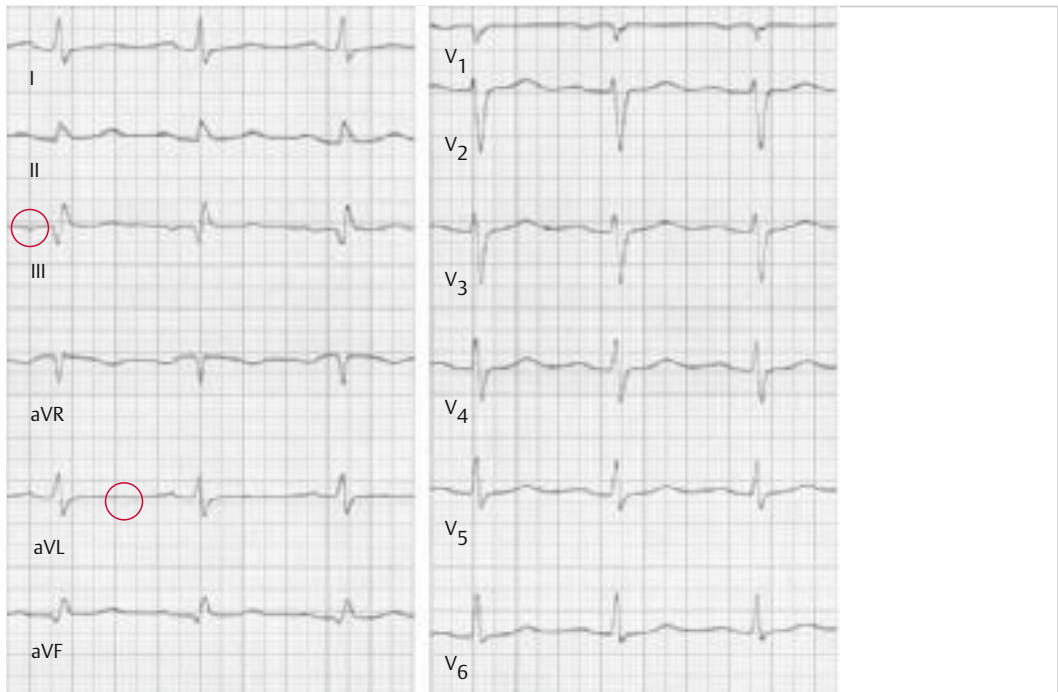


Abb. 9.41 Sagittaltyp: S_1Q_{III} -Typ.

Herzfrequenz: 90 Aktionen/min;

Zeitwerte: P = ca. 0,10 s, PQ = 0,20 s, QRS = 0,10 s, QT = 0,34 s;

Achsen: P = + 20°, QRS: S_1Q_{III} , T = + 60°.

In den Brustwandableitungen langsamer R-Zuwachs, R/S-Umschlagszone zwischen V_4 und V_5 , T-Wellen in V_2 bis V_6 positiv, deutliche S-Zacken bis V_6 .

Die Kreise markieren die Ableitungen, von denen die Bestimmung der Achsen von P, QRS und T ausgegangen werden sollte. Beim QRS-Komplex könnte man von mehreren Ableitungen ausgehen, in denen sich die Flächen des QRS-Komplexes etwas zu null ergänzen: I, II, aVR oder aVL.

9

Die **Ursache** für diese Veränderungen liegt darin, dass der Vektor aus der Frontalebene hinaus in die Sagittalebene (von vorne nach hinten durch den Thorax hindurch) verläuft und damit von allen Brustwandelektroden weg zeigt (ähnliche Veränderungen sieht man bei einem linksanterioren Hemiblock bzw. dem überdrehten Linkstyp in den Brustwandableitungen; hier weicht der Vektor nicht in die Sagittalebene ab, sondern nach links oben vorne, also ebenfalls weg von allen Brustwandableitungen). Bis zur Ableitung V_6 sind auffallend große S-Zacken zu sehen (SV_6).

Merke (29)

M!

Ist man bei der Bestimmung der elektrischen Herzachse unsicher, in welcher Ableitung die Flächen des QRS-Komplexes sich am ehesten zu Null ergänzen, da mehrere Ableitungen in Frage kommen, so sollte man an einen Sagittaltyp denken: $S_1S_{II}S_{III}$ oder S_1Q_{III} . Die Bestätigung liefern die für die Brustwandableitung genannten Kriterien.

► **Vorkommen.** Häufig ist der Sagittaltyp bei verstärkter Rechtsherzbelastung zu finden, insbesondere, wenn er mit einem inkompletten oder kompletten Rechtsschenkelblock oder einer T-Negativierung in V_1 bis V_3 verbunden ist. Der Sagittaltyp tritt aber auch als physiologische Normvariante auf.

Merke (30)**M!****Charakteristika der Sagittaltypen $S_I S_{II} S_{III}$ und $S_I Q_{III}$**

- nicht bestimmbare Herzachse
- langsamer R-Zuwachs in den Brustwandableitungen
- R/S-Umschlagszone nach links verschoben
- deutliche S-Zacken in V_6

Übung**Bestimmung der Lagetypen im EKG**

Zu den in den vorherigen Abschnitten definierten Lagetypen sind EKG-Beispiele abgebildet (► Abb. 9.28, ► Abb. 9.30, ► Abb. 9.32, ► Abb. 9.34, ► Abb. 9.36, ► Abb. 9.38, ► Abb. 9.40 und ► Abb. 9.41).

Bestimmen Sie in jedem EKG die elektrische Herzachse und legen Sie den Lagetyp fest. Ermitteln Sie darüber hinaus die Achsen der Erregungsausbreitung in den Vorhöfen (Achse P) und die Achsen der Erregungsrückbildung in den Ventrikeln (Achse T).

9.5.8 Grenzlagetypen

Zeigt die Herzachse genau in die Grenzlinie zwischen 2 Lagetypen, so lautet die Nomenklatur wie folgt:

- Achse QRS -30° : Links- bis überdrehter Linkstyp
- Achse QRS $+30^\circ$: Links- bis Indifferenztyp
- Achse QRS $+60^\circ$: Indifferenz- bis Steiltyp
- Achse QRS $+90^\circ$: Steil- bis Rechtstyp
- Achse QRS $+120^\circ$: Rechts- bis überdrehter Rechtstyp

Nachstehend sind 2 EKGs mit derartigen „Grenzlagetypen“ abgebildet, eines mit einem Links- bis Indifferenztyp (► Abb. 9.42a) und eines mit einem Indifferenz- bis Steiltyp (► Abb. 9.42b).

**Abb. 9.42 Grenzlagetypen.****a** Links- bis Indifferenztyp.

Herzfrequenz: 73 Aktionen/min;
 Zeitwerte: P = 0,10 s, PQ = 0,17 s, QRS = 0,10 s, QT = 0,37 s;
 Achsen: P = + 30°, QRS = + 30°, T = + 30°.

b Indifferenz- bis Steiltyp.

Herzfrequenz: 89 Aktionen/min;
 Zeitwerte: P = 0,09 s, PQ = 0,14 s, QRS = 0,08 s, QT = 0,34 s;
 Achsen: P = + 60°, QRS = + 60°, T = + 60°.

9.6 Beschreibung des EKGs in den Brustwandableitungen V_1 bis V_6

Die **P-Welle** als Erregungsausbreitungswelle in den Vorhöfen bildet sich in den Brustwandableitungen als flache positive, unscharf begrenzte Welle ab. Der Aspektwandel bei pathologischen Veränderungen wird in Kap. 11.1 beschrieben. Eine Erregungsrückbildungswelle der Vorhöfe stellt sich nicht dar.

Stärkeren Variationen ist das Erscheinungsbild des **QRS-Komplexes** auch unter Normalbedingungen unterworfen. In V_6 (seltener auch in V_5) sind normalerweise kleine Q-Zacken zu sehen, die schlank und wenig tief, häufig nur winzig sind. Sie sind Ausdruck der septalen Erregung vom linken Tawara-Schenkel aus von links nach rechts und damit Beweis dafür, dass der linke Tawara-Schenkel richtig funktioniert. Ähnliche kleine Q-Zacken sind auch in den linksgerichteten Extremitäten-Ableitungen I und aVL zu sehen. Die R-Zacken nehmen in der Regel von V_1 bis V_4 stetig an Größe zu, sodass in V_3 , spätestens jedoch in V_4 die R-Zacken größer sind als die S-Zacken. Man spricht von der **R/S-Umschlagszone**. Diese kann wie z. B. im EKG der ► Abb. 9.28 (hier in V_3) direkt in einer Ableitung liegen (Umschlagszone bei V_3) oder zwischen 2 Ableitungen wie in ► Abb. 9.32: Umschlagszone zwischen V_2 und V_3 . Dort ist in V_2 R kleiner als S und in V_3 R größer als S.

Der **R-Zuwachs** ist umso schneller und damit auch die R/S-Umschlagszone umso schneller erreicht, je steiler die Herzachse ist. Ist die Herzachse linkstypisch oder gar überdreht linkstypisch, so ist der R-Zuwachs langsam und die R/S-Umschlagszone später erreicht.

Wichtig



Sowohl beim überdrehten Linkstyp als auch beim Sagittaltyp sowie bei dem später abzuhandelnden linksanterioren Hemiblock ist der R-Zuwachs besonders langsam, die R/S-Umschlagszone ist nach links verschoben und bis V_6 sind noch relativ große S-Zacken zu sehen.

Von V_4 bis V_6 kann die Größe der R-Zacken weiter zunehmen, sie kann jedoch auch infolge der Entfernung der Elektroden vom Herzen abnehmen (► Abb. 9.28).

Die **S-Zacken** sind bei den üblichen Lagetypen nur von V_1 bis V_4 , seltener auch noch in V_5 und V_6 zu sehen, dort dann allerdings sehr klein. S-Zacken können bei den eben genannten 3 Lagetypen (Linkstyp, überdrehter Linkstyp und Sagittaltyp) bis V_6 zu sehen sein und hier auch noch eine beträchtliche Größe haben.

Die **T-Wellen** sind in V_1 in der Regel negativ, sie können auch in V_2 noch negativ sein, meist sind sie hier allerdings isoelektrisch oder positiv. Von V_3 bis V_6 sind die T-Wellen normalerweise positiv.

In den Ableitungen V_2 bis V_4 sind die T-Wellen zwar deutlich zu sehen, jedoch weniger klar abzugrenzen als in V_5 und V_6 . In letzteren Ableitungen ist der ansteigende initiale Schenkel der T-Welle flacher als der abfallende, sodass die T-Wellen in V_5 und V_6 spitzer erscheinen.

Kleine **Q-Zacken** sind normalerweise in den Ableitungen V_5 und V_6 zu sehen. Sie entstehen durch die Septumerregung: Der linke Tawara-Schenkel leitet etwas schneller als der rechte. Folglich wird das Septum von links nach rechts erregt. Der septale Vektor zeigt von links nach rechts und ergibt in den linksgerichteten Ableitungen V_5 , V_6 , I und aVL einen negativen Ausschlag und damit eine Q-Zacke.

Die Q-Zacke, auch wenn sie in V_5 und V_6 nur sehr klein ist, beweist, dass der linke Tawara-Schenkel intakt ist. Die Q-Zacke in V_6 ist normalerweise größer als die in V_5 .

Merke (31)

M!

Merkmale des EKGs der Brustwandableitungen V_1 bis V_6

Merkmale	
P-Welle	in V_1 bis V_6 positiv, im Vergleich zum QRS-Komplex sehr flach
QRS-Komplex	<ul style="list-style-type: none"> • je steiler die Herzachse, desto schneller der R-Zuwachs • je weiter die Herzachse nach links zeigt, desto langsamer der R-Zuwachs. Langsamer R-Zuwachs bei überdrehtem Linkstyp, Sagittaltyp, linksanteriorem Hemiblock (s. u.) • R/S-Umschlagszone i. d. R. bei V_3, Verschiebung mit der Herzachse nach links bei überdrehtem Linkstyp, Sagittaltyp, linksanteriorem Hemiblock • in V_1 und V_2 sowie in der R/S-Umschlagszone kann eine kleine Knötung im QRS-Komplex vorliegen, ohne dass dies ein Schenkelblockbild bedeutet
S-Zacke	<ul style="list-style-type: none"> • bei den häufigen Lagetypen 0° bis 90° bis V_4/V_5, selten bis V_6 • je weiter die Herzachse nach links zeigt, desto größer werden die S-Zacken in V_6. Große S-Zacken bis V_6 bei überdrehtem Linkstyp, Sagittaltyp, linksanteriorem Hemiblock
T-Welle	in V_1 negativ, manchmal auch in V_2 ; ab V_2 bis V_6 in der Regel positiv

9.7 Fragen/Übungen

Testen Sie Ihr Wissen

1. Mit welchen 3 Methoden kann die Herzfrequenz ermittelt werden?
2. Welche Zeitwerte werden ausgemessen?
3. Welches sind die Eckpunkte der PQ-Zeit?
4. In welcher Ableitung werden in der Regel die Zeitwerte ermittelt und warum in dieser?
5. Wie oft wird das EKG-Lineal bei der Ermittlung der Zeitwerte verschoben?
6. Wird bei der Bestimmung der Achsen von der Größe der Ausschläge oder von der der sie umgebenden Flächen ausgegangen?
7. Dürfen bei der Achsenbestimmung die Goldberger-Ableitungen hinzugezogen werden?
8. Zeichnen Sie in einem Einthoven-Dreieck in Ableitung II einen 1 cm langen Vektor in Ableitungsrichtung ein.
9. Zeichnen Sie in dasselbe Einthoven-Dreieck auch in Ableitung I einen 1 cm langen Vektor in Ableitungsrichtung ein.
10. Konstruieren Sie in dem aufgezeichneten Einthoven-Dreieck anhand der beiden projizierten Vektoren den tatsächlichen Vektor.
11. Geben Sie die Gradzahl des tatsächlichen Vektors an.
12. Bestimmen Sie die elektrischen Herzachsen in den Abbildungen ▶ Abb. 9.6, ▶ Abb. 9.7, ▶ Abb. 9.8, ▶ Abb. 9.9, ▶ Abb. 9.10, ▶ Abb. 9.11, ▶ Abb. 9.12. Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit den in den Legenden angegebenen.
13. Wo liegt ein Vektor, der im Uhrzeigersinn von Ableitung II liegt?
14. Was bedeutet es, wenn ein Vektor im Gegen- uhrzeigersinn über einen rechten Winkel hinaus entfernt von einer Ableitung liegt?
15. Wo liegt normalerweise die Achse T in Bezug auf die Achse QRS?
16. Was beinhaltet die Achsendivergenz?
17. Erklären Sie, wie anhand des Cabrera-Kreises die elektrische Herzachse in einem EKG bestimmt werden kann.
18. Geben Sie die elektrische Herzachse zum EKG in ▶ Abb. 9.18 an.
19. Geben Sie die elektrische Herzachse zum EKG in ▶ Abb. 9.19 an.
20. Üben Sie erneut mit Ausdauer die Bestimmung der elektrischen Herzachse anhand von folgenden Beispielen: ▶ Abb. 9.24, ▶ Abb. 9.25, ▶ Abb. 9.28, ▶ Abb. 9.30, ▶ Abb. 9.32, ▶ Abb. 9.34, ▶ Abb. 9.36, ▶ Abb. 9.38, ▶ Abb. 9.40.
21. Liegt die Achse T unter physiologischen Bedingungen links oder rechts der Achse von QRS?
22. Was versteht man unter einer pathologischen Achsendivergenz?

23. Geben Sie für alle Lagetypen die Grenzachsen an: Linkstyp, Normtyp, Steiltyp, Rechtstyp, überdrehter Rechtstyp, überdrehter Linkstyp.
24. Zeichnen Sie die Lagetypen in den Cabrera-Kreis ein.
25. Wenn sich die Flächen des QRS-Komplexes in mehreren Ableitungen zu Null ergänzen, an welchen Lagetyp müssen Sie dann denken?
26. Welche 2 Typen unterscheidet man beim Sagittaltyp?
27. Was sind die 3 charakteristischen Veränderungen in den Brustwandableitungen beim Sagittaltyp?
28. Wie heißen die Lagetypen, bei denen die Herzachsen -30° , $+30^\circ$, $+60^\circ$, $+90^\circ$ und $+120^\circ$ betragen?
29. In welchen Brustwandableitungen sind Q-Zacken zu sehen?
30. Was beweisen die kleinen Q-Zacken in V_6 ?
31. Wie stellen sich die P-Wellen in den Brustwandableitungen dar?
32. Wie erfolgt der R-Zuwachs in den Brustwandableitungen?
33. Wie schnell ist der R-Zuwachs in den Brustwandableitungen bei einer QRS-Achse von -30° ?
34. Wie schnell ist der R-Zuwachs in den Brustwandableitungen beim Sagittaltyp?
35. Wie ist der R-Zuwachs in den Brustwandableitungen bei einem Steil-Rechtstyp?
36. In welcher Ableitung erfolgt normalerweise der R/S-Umschlag?
37. Kommen normalerweise S-Zacken in den Brustwandableitungen vor?
38. Wann sind S-Zacken in V_6 auffallend größer?
39. Üben Sie die Bestimmung der Achsen von P und T zu den ► Abb. 9.38 und ► Abb. 10.2 zunächst mithilfe des Einthoven-Dreiecks, sodann anhand des Cabrera-Kreises.
40. Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit den in den Legenden der ► Abb. 9.38 und ► Abb. 10.2 angegebenen Daten. Üben Sie anhand von weiteren Abbildungen die Vektorkonstruktion für Vorhofausbreitungswellen (P-Wellen) und Kammererregungsrückbildungswellen (T-Wellen):
► Abb. 9.24, ► Abb. 9.25, ► Abb. 9.28, ► Abb. 9.30, ► Abb. 9.32, ► Abb. 9.34, ► Abb. 9.36, ► Abb. 9.38, ► Abb. 9.40.
41. An welchen Lagetyp denken Sie, wenn die Herzachse schwer oder gar nicht bestimmbar ist?
42. Wodurch ist ein Sagittaltyp charakterisiert?
43. Wie werden die Lagetypen angegeben, deren elektrische Herzachse genau zwischen 2 Lagetypbereichen liegt (Grenzlagetypen)?

10 Routinemäßige Auswertung eines EKG

10.1 Vorbemerkung

Um dem Leser einen Wegweiser an die Hand zu geben, wie er ein EKG auswerten sollte, sind nachstehend die Vorgehensweisen und Kriterien noch einmal zusammengefasst.

Der Befunder sollte sich von Anfang an an ein festes Schema gewöhnen, da er sonst Gefahr läuft, wichtige Dinge zu übersehen. Der in ► Abb. 10.1 abgebildete EKG-Befundbogen gibt ein bewährtes Schema vor.

EKG		Kreiskrankenhaus Goslar Medizinische Klinik Chefarzt Dr. med. Klinge
Datum:		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Letztes EKG:		
Gewicht: _____ kg	Größe _____ cm	
Station:		
Patient kommt: <input type="checkbox"/> zu Fuß <input type="checkbox"/> im Rollstuhl <input type="checkbox"/> im Bett		Adressette 2 x _____
Klinische Diagnosen:		Blutdruck:
Herzbefund:		Kreatinin:
Hypertonie?	Herzwirksame Medikamente:	Kalium:
<input type="checkbox"/> Routine-Programm: I II III, aVR aVL aVF, V ₁ -V ₆		<input type="checkbox"/> langer Streifen <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Nehb <input type="checkbox"/> V ₇ -V ₉ <input type="checkbox"/> V ₇ "-V ₉ " <input type="checkbox"/> V ₁ "-V ₆ "		<input type="checkbox"/> V ₁ "-V ₆ ", <input type="checkbox"/> V ₃ R V ₄ R
<input type="checkbox"/> Phonokardiogramm <input type="checkbox"/>		_____ Unterschrift
Zeiten:	P: PQ: QRS: QT: sek; Frequenz: /min	
Achsen:	P: ° QRS: ° T: °	
Hypertrophie-Indizes:	Lewis: mV ; Sokolow: mV	
R-Zuwachs in BWA :	<input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> langsam <input type="checkbox"/> schnell;	von V bis V : <input type="checkbox"/> fehlender R-Zuwachs
RIS-Umschlagzone :	V /V ; <input type="checkbox"/> bis V ₆ nicht erreicht	" " : <input type="checkbox"/> R-Reduktion
S-Zacken in BWA :	bis V : <input type="checkbox"/> klein <input type="checkbox"/> mittelgroß <input type="checkbox"/> groß	" " : <input type="checkbox"/> R-Verlust
Formveränderungen :	P: QRS: Voltage:	
	ST: T:	
Beurteilung	<input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> unregelmäßig <input type="checkbox"/> normfrequent	
<input type="checkbox"/> Sinusrhythmus	<input type="checkbox"/> absolute Arrhythmie <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> bradykard
Extrasystolie:		<input type="checkbox"/> tachykard
Lagetyp:		
intraatriale Leitungsstörung:		
Erregungsüberleitungsstörung:		
intraventrik. Leitungsstörung:		
Infarkt:		
Hypertrophiezeichen:		
Erregungsrückbildungsstörungen:		
Veränderung zum Vorbefund vom: _____		
<input type="checkbox"/> kurzfristige Kontrolle erforderlich		
<input type="checkbox"/> „ mit Zusatzableitungen:		_____ Unterschrift



Abb. 10.1 EKG-Befundbogen.

Je ein Beispiel für die Beurteilung eines normalen und eines pathologischen EKG-Befundes ergänzen diese Übersicht (Kap. 10.3).

10.2 Systematische EKG-Auswertung

► **1. Bestimmung des Herzrhythmus.** Zunächst wird angegeben, welcher Rhythmus vorliegt: Ob dieser regelmäßig oder unregelmäßig ist (bzw. ob die QRS-Komplexe in regelmäßigem oder unregelmäßigem Abstand aufeinander folgen) und welches Zentrum die Schrittmacherfunktion innehat. Anschließend werden den Rhythmus störende Erscheinungen beschrieben (Extrasystolen, deren Form und Häufigkeit oder Pausen).

► **2. Bestimmung der Herzfrequenz.** Die Herzfrequenz kann mit 3 verschiedenen Methoden bestimmt werden (Kap. 9.2). Wechselt die Frequenz stark, werden der Minimal- und der Maximalwert angegeben. Entstehen längere Pausen, so wird deren Länge ebenfalls ausgemessen und notiert.

► **3. Bestimmung der Zeitwerte.** Zum Ausmessen der Zeitwerte wird Ableitung II genommen, da sowohl die elektrische Herzachse als auch die Achse der Vorhoferregung meist in die Richtung dieser Ableitungen zeigen und sich QRS- und T-Welle hier am sichersten abgrenzen lassen.

Folgende Werte werden gemessen (Merke (32)):

Merke (32) M!	
Ausmessen der Zeitwerte in Ableitung II	
Ausmessen der Zeitwerte in Ableitung II	Dauer
P-Welle	vom Beginn bis zum Ende der P-Welle
PQ-Strecke	vom Beginn der P-Welle bis zum Beginn des QRS-Komplexes
QRS-Komplex	<ul style="list-style-type: none"> vom Beginn der Q- oder R-Zacke (wenn keine Q-Zacke vorhanden ist) bis zum Ende der S- oder R-Zacke (wenn keine S-Zacke mehr folgt)
QT-Strecke	vom Beginn der Q-Zacke bis zum Ende der T-Welle

Rechts auf dem in ► Abb. 9.1, ► Abb. 9.1a abgebildeten EKG-Lineal befindet sich eine Skala der oberen Grenzwerte für die PQ-Zeit und die QT-Dauer bei verschiedenen Herzfrequenzen.

► **4. Bestimmung der Herzachsen.** Die Achsen von P, QRS und T werden in jedem EKG bestimmt. Besondere Formveränderungen werden beschrieben (z. B. Schenkelblockbilder).

► **5. Angabe einer etwaigen Niedervoltage.** Eine Niedervoltage kann in den Extremitätenableitungen (Voltage des QRS-Komplexes unter 0,6 mV) und in den Brustwandableitungen (Voltage unter 0,8 mV) gefunden werden.

► **6. Angabe etwaiger Hypertrophiezeichen.** Die Millivolt-Werte des Sokolow-Index und des Lewis-Index werden unter Zuhilfenahme der Skala am linken Rand des EKG-Lineals oder durch Abzählen der Kästchen ermittelt:

- Sokolow-Index + : $S_{V1} + R_{V5}$ oder $R_{V6} \geq 3,5$ mV
- Lewis-Index + : $R_I + S_{III} - R_{III} - S_I \geq 1,6$ mV

► **7. Beschreibung der Erregungsausbreitung in den Vorhöfen.** Im Normalfall reicht die oben angegebene Achse der P-Welle aus; falls Formveränderungen der P-Welle vorliegen, werden diese beschrieben.

► **8. Beschreibung der Erregungsausbreitung in den Kammern (der QRS-Komplexe).** Im Normalfall reicht die oben angegebene Achse von QRS aus. Wenn Formveränderungen des QRS-Komplexes wie z.B. bei einem Schenkelblock vorliegen, so werden diese hier beschrieben.

- R-Zuwachs: Angabe, ob regelmäßig, langsam oder schnell sowie Abweichungen
- R/S-Umschlag: Angabe, wo dieser stattfindet und ob er evtl. bis V_6 nicht erreicht ist
- Q-Zacken: Angabe, ob in den linksgerichteten Ableitungen I, aVL und V_6 Q-Zacken vorliegen (als Beweis dafür, dass der linke Tawara-Schenkel normal funktioniert)
- Angabe, ob und wo pathologische Q-Zacken vorliegen
- Angabe, ob Q-Zacken in Ableitungen vorliegen, in denen sie normalerweise nicht zu sehen sind
- S-Zacken: Angabe, bis zu welcher Ableitung S-Zacken zu sehen sind, und Vermerk der Größe

► **9. Beschreibung der Erregungsrückbildung (ST-T).** Die ST-Strecken in den Ableitungen der Frontalebene sowie in den Brustwandableitungen werden gemeinsam beschrieben. Es schließt sich die Charakterisierung der T-Wellen in den Brustwandableitungen an (z. B. abgeflachte T-Wellen, T-Negativierungen).

► **10. Zusammenfassung/Beurteilung**

- Rhythmus mit Frequenzangabe (regelmäßig oder unregelmäßig)
- Erregungsüberleitungsstörungen
- Extrasystolen, Pausen
- Lagetyp
- Beurteilung der QRS-Veränderung (Herzinfarkt, Schenkelblock, Hypertrophiezeichen)
- Angabe der Voltage

- Erregungsrückbildungsstörungen
- Angabe, ob Veränderungen zum Vorbefund vorliegen
- Angabe, ob das Registrieren eines weiteren EKGs mit Zusatzableitungen erforderlich ist

Für den Anfänger klingt dieses so, als ob er Stunden für eine Befundung brauche. Tatsächlich ist es so, dass man mithilfe des Ankreuzverfahrens auf einem EKG-Auswertebogen (► Abb. 10.1) sehr schnell einen exakten Befund erstellen kann, wobei eine sichere Beherrschung der Achsenbestimmung Voraussetzung ist.

Nachstehend ist ein EKG in Originalgröße abgebildet, an dem der Leser die Auswertung unter „Normalbedingungen“ üben kann.

Merke (33)

M!

EKG-Auswertung: Zusammenfassung

Die EKG-Auswertung sollte nach einem strengen Schema erfolgen (s. Kap. 10.2).

Bestimmung der Herzfrequenz:

- mit Lineal oder Division von 60 s durch 1 R-R-Intervall

Bestimmung der Zeiten:

- **P-Welle:** Anfang bis Ende der P-Welle
- **PQ:** Anfang P bis Anfang QRS
- **QRS-Komplex:** Anfang bis Ende QRS
- **QT:** Anfang QRS bis Ende der T-Welle

Bestimmung der Achsen von P, QRS und T:

- Die Ableitung herausuchen, in der die positiven und negativen Flächen sich zu Null ergänzen. Auf dieser steht die Achse senkrecht – entweder im oder gegen den Uhrzeigersinn.
- Die in die ermittelte Richtung zeigende oder benachbarte Ableitungen müssen einen deutlichen positiven Ausschlag des EKG-Abschnittes (P, QRS oder T) aufweisen.
- Ist die Summe der Fläche in der Ableitung, von der ausgegangen wurde, nicht genau ± 0 , sondern etwas mehr negativ, so muss über 90° hinweggedreht werden. Ist sie etwas mehr positiv, muss etwas zurückgedreht werden. In der Regel handelt es sich um 10° , die zu addieren oder zu subtrahieren sind (s. ► Abb. 9.20 und ► Abb. 9.22).

- Die Achse QRS wird einem **Lagetyp** zugeordnet (s. Kap. 9.5).
- Die Achse T sollte links der Achse QRS liegen (physiologische Achsendivergenz, ► Abb. 9.24).
- Nicht bestimmbar ist die elektrische Herzachse (Achse QRS) beim **Sagittaltyp** (S_1Q_{III} -Typ, $S_1S_{II}S_{III}$ -Typ), bei denen der Summationsvektor von vorne nach hinten durch den Thorax verläuft. In den Brustwandableitungen ist der R-Zuwachs langsam, die R/S-Umschlagszone nach links verschoben und in V_6 liegen noch deutliche S-Zacken vor, bedingt durch den von allen Brustwandableitungen wegzeigenden Vektor. Dieselbe Veränderung in den Brustwandableitungen sieht man beim **überdrehten Linkstyp**.

In den Brustwandableitungen müssen folgende Details beachtet werden:

- liegen **kleine Q-Zacken** in V_6 (oder auch V_5) vor: Beweis für das regelrechte Funktionieren des linken Tawara-Schenkels
- Der **R-Zuwachs** erfolgt regelmäßig von V_1 bis V_4 , von V_4 bis V_6 kann eine R-Reduktion durch die Entfernung der Elektrode vom Herzen bedingt sein.
- Die **R/S-Umschlagszone** liegt normalerweise bei V_3 .
- **Kleine S-Zacken** sind bis V_5 , manchmal auch bis V_6 zu sehen.

10.3 Übungs-EKG in Originalgröße

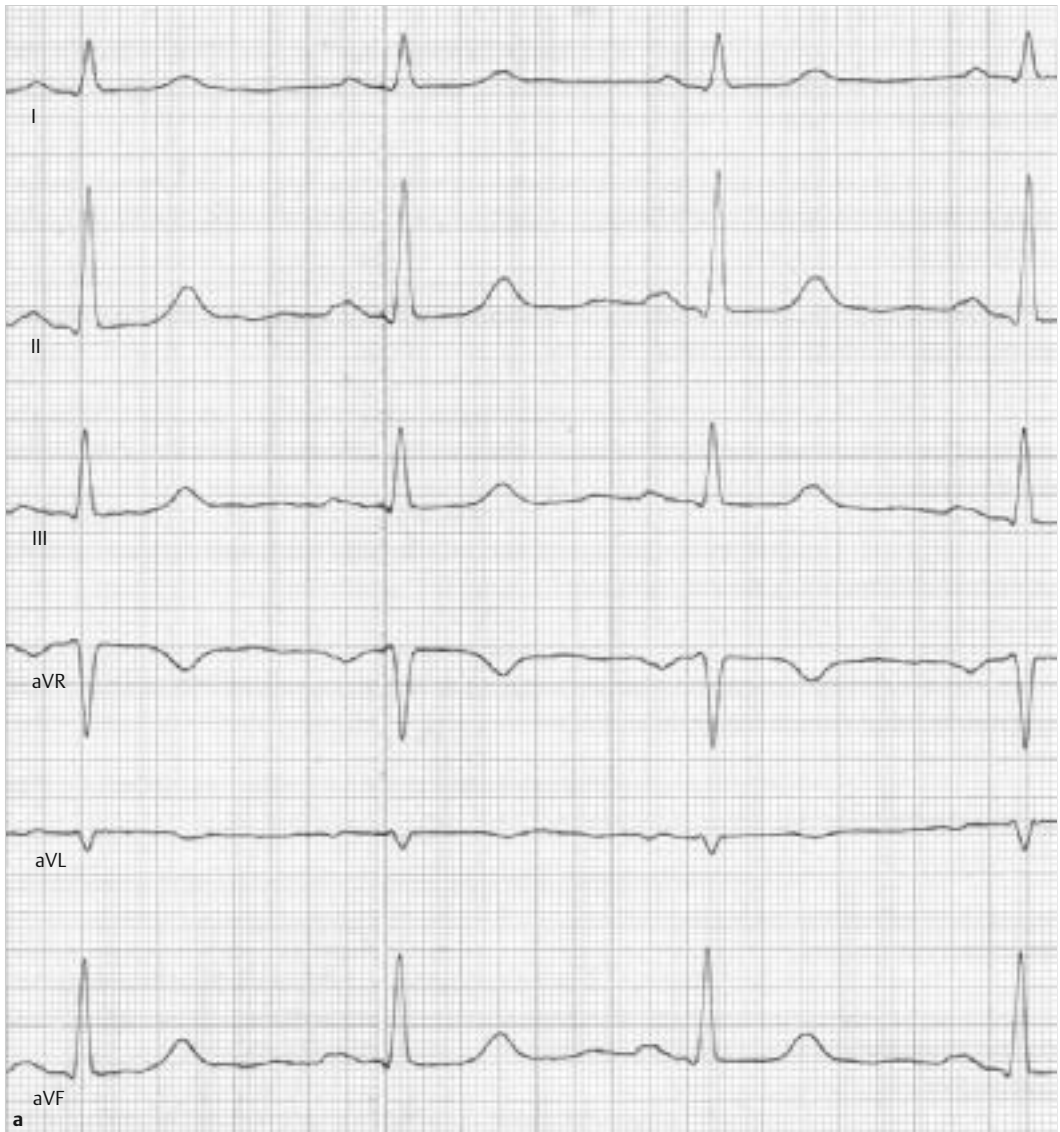


Abb. 10.2 Übungs-EKG in Originalgröße: normaler EKG-Befund.

Auswertung:

Herzfrequenz: 72 Aktionen/min;

Zeitwerte: P = 0,10 s, PQ = 0,16 s, QRS = 0,08 s, QT = 0,38 s;

Achsen: P = + 60°, QRS = + 70°, T = + 70°.

In den Brustwandableitungen qV₅, V₆ regelmäßiger R-Zuwachs, R/S-Umschlagszone bei V₂/V₃, S-Zacken bis V₅, T-Wellen positiv von V₁ bis V₆.

Beurteilung:

normfrequenter regelmäßiger Sinusrhythmus, 72 Aktionen/min, Steiltyp, keine Hypertrophiezeichen, keine Erregungsrückbildungsstörungen

a Ableitungen I–III, aVR, aVL, aVF.

b Ableitungen V₁–V₆.



Abb. 10.2 (Fortsetzung)