

# Inhaltsverzeichnis

1.	<b>Grundlagen</b>	
1.1.	<b>Anatomie des Herzens</b> .....	1
1.1.1.	Lage des Herzens im Thorax .....	1
1.1.2.	Herzhöhlen und große herznahe Gefäße .....	1
1.1.3.	Regionen der Herzkammern .....	3
1.2.	<b>Anatomie und Physiologie des Erregungsbildungs- und Erregungsleitungssystems.</b> .....	4
1.2.1.	Der Sinusknoten (primäres Erregungsbildungszentrum) .....	4
1.2.2.	Erregungsausbreitung in den Vorhöfen .....	5
1.2.3.	Der AV-Knoten .....	6
1.2.4.	Intraventrikuläres Leitungssystem .....	6
1.3.	<b>Arterielle Versorgung des Herzmuskels und des Erregungsbildungs- und -leitungssystems</b> .....	8
1.4.	<b>Elektrophysiologische Grundlagen.</b> .....	10
1.4.1.	Das Ruhepotential .....	10
1.4.2.	Das Aktionspotential (die Erregung) .....	12
1.4.3.	Die spontane diastolische Depolarisation am Sinus- knoten .....	14
1.4.4.	Die Refraktärzeit .....	15
1.4.5.	Erregungsfortleitung .....	16
1.4.6.	Elektromechanische Koppelung .....	17
1.4.7.	Vektoren .....	17
1.4.8.	Polung im EKG .....	20
1.4.9.	Größe der Spannungen im EKG .....	21
1.4.10.	Projektion von Vektoren auf Ableitungen .....	22
1.5.	<b>Definition des EKG und seiner Anteile.</b> .....	27
1.5.1.	Q-, R-, S-Zacke und U-Welle .....	27
1.5.2.	P-Welle .....	28
1.5.3.	PQ-Zeit, PQ-Dauer ( $\overline{PQ}$ ) .....	28
1.5.4.	QRS-Komplex .....	29
1.5.5.	ST-Strecke ( $\overline{ST}$ ) .....	31
1.5.6.	T-Welle .....	31
1.5.7.	QT-Zeit .....	31
1.6.	<b>Standard-EKG-Ableitungen</b> .....	33
1.6.1.	Bipolare Extremitätenableitungen (I, II, III) .....	34
1.6.2.	Verstärkte unipolare Goldberger-Ableitungen (aVR, aVL, aVF) .....	35
1.6.3.	Unipolare Brustwandableitungen nach Wilson ( $V_1 - V_6$ ) .....	37
1.6.4.	Herzwandlokalisationen im EKG .....	40
1.7.	<b>Ergänzungsableitungen.</b> .....	42
1.7.1.	Ableitungen nach Nehb .....	42

1.7.2.	Ableitungen nach Frank.....	43
1.8.	<b>Der EKG-Apparat (Elektrokardiograph)</b> .....	45
1.9.	<b>Registrieren des EKG</b> .....	49
1.9.1.	Vorbereitung zum Registrieren.....	49
1.9.1.1.	Bequeme Lagerung des Patienten.....	49
1.9.1.2.	Anlegen der Kabel.....	50
1.9.1.3.	Erdung des Gerätes.....	50
1.9.1.4.	Anschluß an das Stromnetz.....	50
1.9.1.5.	Ausrichten der Ableitungslinien auf dem Papier.....	50
1.9.1.6.	Voltageeinstellung.....	52
1.9.1.7.	„Linien einfangen“.....	52
1.9.1.8.	Filtertaste.....	53
1.9.2.	Registriervorgang.....	56
1.10.	<b>Bestimmung der elektrischen Herzachse</b> .....	57
1.10.1.	Herzachsenbestimmung anhand des Einthoven- Dreiecks.....	57
1.10.2.	Achsenbestimmung für Fortgeschrittene.....	64
1.10.3.	Bedeutung der Achsenbestimmungen.....	72
1.11.	<b>Lagetypen</b> .....	75
1.11.1.	Linkstyp.....	75
1.11.2.	Mittellagetyp.....	75
1.11.3.	Steiltyp.....	76
1.11.4.	Rechtstyp.....	77
1.11.5.	Überdrehter Rechtstyp.....	77
1.11.6.	Überdrehter Linkstyp.....	78
1.11.7.	Sagittaltyp.....	78
1.11.8.	Die Lagetypen, zusammengefaßt im Cabrera-Kreis..	79
1.11.9.	Differenzierung der Lagetypen im EKG.....	80
1.12.	<b>Bestimmung der Achsen von P und T</b> .....	85
1.13.	<b>Bestimmung der Herzfrequenz</b> .....	87
1.14.	<b>Ausmessen der Zeitwerte</b> .....	90
2.	<b>Das pathologische EKG</b>	
2.1.	<b>Rhythmusunabhängige Veränderungen</b> .....	93
2.1.1.	Formveränderungen der P-Welle.....	93
2.1.1.1.	P-pulmonale.....	94
2.1.1.2.	P-mitrale.....	96
2.1.1.3.	P-kardiale.....	97
2.1.1.4.	Rückläufige Vorhoferregung (Negative P-Wellen).....	98
2.1.2.	Veränderungen des QRS-Komplexes (Erregungs- ausbreitungsstörungen in den Herzkammern).....	102
2.1.2.1.	Veränderungen der Q-Zacke (bzw. des Erregungs- ausbreitungsbeginns in den Herzkammern).....	103

2.1.2.2.	Blockade des rechten oder des linken Tawara-Schenkels	104
2.1.2.3.	Hemiblock .....	117
2.1.2.4.	Arborisationsblock .....	123
2.1.2.5.	Diffuser intraventrikulärer Block .....	124
2.1.2.6.	Elektrischer Alternans des QRS-Komplexes .....	127
2.1.2.7.	Hypertrophiezeichen .....	127
2.1.3.	Erregungsrückbildung: T-Welle und ST-Strecke .....	134
2.1.3.1.	Veränderungen der ST-Strecke .....	137
2.1.3.2.	Veränderungen der T-Welle .....	141
2.1.3.3.	Auswirkung von Elektrolytstörungen und Medikamenten auf die Erregungsrückbildung .....	146
2.1.4.	Niederspannung (Niedervoltage) .....	150
2.2.	<b>Rhythmusstörungen</b> .....	154
2.2.1.	Erregungsbildungsstörungen .....	154
2.2.1.1.	Nomotoper Herzrhythmus .....	154
2.2.1.2.	Heterotype Herzrhythmen .....	161
2.2.1.3.	Extrasystolen .....	190
2.2.1.4.	Ersatzsystolen .....	204
2.2.1.5.	Kombinationssystolen .....	204
2.3.	<b>Erregungsüberleitungsstörungen</b> .....	208
2.3.1.	Atrioventrikuläre Überleitungsstörungen (AV-Blöcke).	208
2.3.1.1.	AV-Block I. Grades .....	209
2.3.1.2.	AV-Block II. Grades .....	210
2.3.1.3.	AV-Block III. Grades (totaler AV-Block) .....	212
2.3.1.4.	Sinuatriale Überleitungsstörungen (SA-Blockierungen) .....	214
2.3.1.5.	Präexzitationssyndrom (Wolf-Parkinson-White-Syndrom) .....	215
2.4.	<b>Herzinfarkt</b> .....	219
2.4.1.	Rudimentäre Infarkte .....	220
2.4.1.1.	Außenschichtinfarkt .....	220
2.4.1.2.	Innenschichtinfarkt .....	221
2.4.2.	Transmuraler Infarkt .....	223
2.4.2.1.	Elektrokardiographische Stadien des Herzinfarktes anhand des inferioren Infarktes .....	224
2.4.2.2.	Veränderungen beim Vorderwandinfarkt .....	231
2.4.2.3.	Veränderungen beim Hinterwandinfarkt (Posteriorer Infarkt) .....	236
2.4.2.4.	Veränderungen bei Herzinfarkt und zusätzlichen intra- ventrikulären Erregungsleitungsstörungen .....	241
2.4.2.5.	Veränderungen im EKG durch mehrere Herzinfarkte .....	255
2.4.3.	Komplikationen bei Herzinfarkt .....	257
2.4.3.1.	Herzrhythmusstörungen .....	257
2.4.3.2.	Herzinsuffizienz .....	257

2.4.3.3.	Herzwandruptur .....	257
2.4.3.4.	Herzwandaneurysma .....	258
2.5.	<b>EKG-Veränderungen bei verschiedenen Erkrankungen</b>	264
2.5.1.	Entzündliche Herzerkrankungen .....	264
2.5.1.1.	Perikarditis (Herzbeutelentzündung) .....	264
2.5.1.2.	Myokarditis (Herzmuskelentzündung) .....	266
2.5.2.	Akute Rechtsherzbelastung (akutes Cor pulmonale, Lungenembolie, Pneumothorax) .....	267
2.5.3.	Chronische Rechtsherzbelastung (Chronisches Cor pul- monale) .....	269
2.5.4.	Chronische Linksherzbelastung .....	263
2.5.5.	Situs inversus .....	270
3.	<b>EKG-Sonderformen</b>	
3.1.	<b>Intrakardiales Elektrokardiogramm</b> .....	273
3.1.1.	His-Bündel-EKG .....	274
4.	<b>Schrittmacher-EKG</b>	
4.1.	<b>Beschreibung des Prinzips</b> .....	277
4.2.	<b>Indikationen zur Schrittmacherimplantation</b> .....	278
4.2.1.	Allgemeine Indikation .....	278
4.2.2.	Spezielle Indikationen .....	278
4.3.	<b>Beispiele von EKG-Kurven bei ventrikulärem Herz-Schrittmacher</b> .....	281
4.4.	<b>Schrittmachertypen</b> .....	282
4.4.1.	Ein-Kammer-Schrittmacher .....	282
4.4.2.	Zwei-Kammer-Schrittmacher .....	283
4.4.3.	Nomenklatur der Schrittmachertypen .....	288
4.5.	<b>Schrittmacherversagen</b> .....	290
4.5.1.	Schrittmacherdefekte .....	290
4.5.2.	EKG bei Schrittmacherdefekt .....	291
4.5.3.	Schrittmacherüberwachung .....	292
5.	<b>Belastungs-EKG</b>	
5.1.	<b>Definition und Voruntersuchungen</b> .....	295
5.2.	<b>Methoden</b> .....	297
5.3.	<b>Indikationen zur Fahrradergometer-Belastung</b> .....	297
5.4.	<b>Kontraindikationen der Fahrrad-Ergometer-Belastung</b>	298
5.5.	<b>Ausrüstung</b> .....	301
5.6.	<b>Belastbarkeit der Patienten</b> .....	302
5.7.	<b>Durchführung der Ergometerbelastung</b> .....	306
5.8.	<b>Abbruchkriterien (Zwischenfälle)</b> .....	310

5.9.	<b>Auswertung der Belastungs-EKG-Streifen</b> .....	312
5.10.	<b>Beurteilung</b> .....	313
6.	<b>Routinemäßiges Auswerten eines EKG</b>	
6.1.	<b>Kriterien</b> .....	317
6.2.	<b>Beispiele</b> .....	318
7.	<b>Langzeit-Elektrokardiographie</b> .....	321
8.	<b>Fragen</b> .....	325
	<b>Sachverzeichnis</b> .....	333