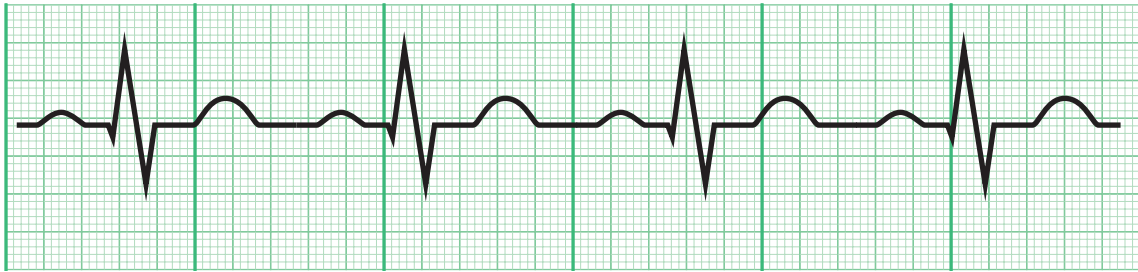


Manfred Borchert



ELEKTROKARDIOGRAMM

Handbuch für Einsteiger

Copyright © 2005

Autor

Manfred Borchert
Fuggerstr.10, 10777 Berlin
Tel. 030 754 14 50 / Fax 754 89 394

Grafik und Bildbearbeitung

Klaus-Dieter Knoll
Wiener Str. 54, 10999 Berlin
Tel. 0176 2051 8807
www.kadek-medien.de

Ein Lehrbuch für

**Heilpraktiker, Krankenschwestern/Pfleger, MTA,
Arzthelfer/innen und Studierende der Medizin**

Vorwort

Das EKG gehört seit Jahrzehnten zum alltäglichen Handwerk des medizinischen Personals und ist, trotz der enormen Entwicklung anderer moderner Verfahren, ein unverzichtbares Element in der Diagnostik, Therapie und dem Management der Patienten.

Als wichtiger Bestandteil in jeder Praxis ist es ein Werkzeug, welches nicht nur von Ärzten angewendet wird. Ein Verständnis der EKG-Grundzüge ist daher auch ein Bedürfnis von Pflegepersonalkräften, Arzthelferinnen und -helfern sowie Heilpraktikern. Neuere, moderne EKG-Geräte bieten eine automatische Interpretation und Diagnose an, welche jedoch nicht die ergänzende Beurteilung durch das geschulte Auge und den Menschenverstand ersetzt.

Obwohl das EKG auf den ersten Blick komplex und verwirrend erscheint, basiert es auf einfachen Grundprinzipien, ohne diese der Umgang mit dem EKG, die Erkennung von dessen Wertigkeit und eine korrekte Interpretation nicht möglich sind. Durch das Verständnis dieser Grundprinzipien erweist es sich als einfach und gut handhabbar.

Dieses Buch ist eine leichte und gut lesbare Einführung in das EKG. Durch den Verzicht auf Komplexität vermittelt es die Grundlagen, wie sie im praktischen Alltag der Krankenschwester, Arzthelferinnen und Heilpraktiker benötigt werden. Somit wird es seinem Titel, ein gut lesbares, praxisbezogenes EKG-Buch zu sein, gerecht. Es setzt Schwerpunkte ohne weiteren Ballast und wird von zahlreichen Illustrationen begleitet.

Dr. med. Nidal Al-Saadi
Facharzt für Kardiologie

Vorwort

Herr Borchert hat ein leicht verständliches, dabei anhand des Registers gut und einfach zu benutzendes Kompendium der Elektrokardiographie geschrieben, wie es für das nicht-ärztliche Personal gewünscht ist.

Aufgrund der umfassenden Darstellung des Elektrokardiogramms ist es jedoch auch durchaus für Ärzte von Nutzen, die nicht alltäglich mit dem EKG umgehen.

Dieses „Handbuch für Einsteiger“ ist eine begrüßenswerte Bereicherung für den klinischen Betrieb.

Hans Körfer

Arzt für Radiologie
Arzt für Nuklearmedizin

Vorwort

Ob als Heilpraktiker, Arzt, als Krankenschwester oder -pfleger, als Sanitäter oder Medizinstudent - irgendwann in Ihrer beruflichen Laufbahn werden Sie EKGs ableiten und auswerten wollen. Dieses Buch möchte Ihnen dabei helfen und erleichtert das Verständnis für das klassische EKG.

Ist die Kenntnis des EKG in der heutigen Zeit mit computerisierten Analysesystemen noch notwendig? Diese Frage kann klar bejaht werden. Die computerisierte EKG-Analyse ist aufgrund ihrer großen Fehlerhaftigkeit nicht in der Lage, EKG-Kenntnisse zu ersetzen. Insbesondere bei Herzrhythmusstörungen ist sie nicht verwertbar. Gerade die vielen Abbildungen ermöglichen ein Nachschlagen und Lernen.

Beim Myokardinfarkt werden im EKG QRS, ST und T ganz typisch verändert. Die Größe der EKG-Veränderungen hängt jedoch vom Ausmaß der Infarktnekrose ab. Kleine Infarkte sind im EKG oft nicht zu erkennen.

Darüber hinaus sollte man immer bedenken, dass es *stumme Bezirke* gibt - vor allem hoch auf der Hinterwand - in denen Infarkte auftreten können, ohne dass die charakteristischen EKG-Veränderungen, die in diesem Abschnitt dargestellt werden sollen, ableitbar wären. Wenn also ein Patient über Infarktsymptome klagt, im (sofort geschriebenen) EKG aber alles normal aussieht, so muss noch lange kein Simulant im Bett liegen.

Obwohl dieses Buch Ihnen bei der EKG-Befundung helfen wird, möchten ich dafür sensibilisieren, dass dies immer in Verbindung mit einer gründlichen Untersuchung des Patienten geschehen sollte. Ein EKG ist ein wertvolles Instrument, doch nur in Kombination mit einer sorgfältigen Anamnese und ausführlicher körperlicher Untersuchung.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen, dass Sie alle Erkenntnisse aus diesem Buch lernen, anwenden und verstehen werden.

Tobias Zißner, Arzt,

Weiterbildungsassistent für Allgemeinmedizin,
Lehrbeauftragter für Naturheilverfahren.

Inhalt

	Seite
Vorwort des Autors	01
Theoretische Grundlagen	
Reizleitungssystem	07
Ektoper Schrittmacher	08
Koordinatenpapier	09
Die Polarisation	10
Die Depolarisation, Repolarisation, Refraktärzeit	11
Wellen und Zacken	12
Anlegen der Elektroden	13
Erregungsabläufe	14
Die U-Welle	15
Ableitungen	16
Die Ableitungen nach Einthoven	17
Die Ableitungen nach Goldberger	18
Die Brustwandableitungen nach Wilson	19
Schnittpunkte durch das Herz	22
Die Auswertung des EKGs	23
Das EKG-Lineal	24
Messung der Frequenz	25
Beurteilung des Herzrhythmus	26
Meßstrecken	27
Normzeiten	28
Messung der Strecken	29
Ermittlung der elektrischen Herzachse, der Vektor	33
Die Ermittlung des Summationsvektors	35
Der Cabrerakreis	36
Lagetypen	37
Muskelzittern	38
Die EKG-Karte	39
Pathologische Kurvenbilder	
Die Sinustachykardie	41
Die Sinusbradykardie	41
Die vegetative Dystonie	42

	Seite
Das P-Pulmonale oder P-Dextrokardiale	43
Das P-Mitrale oder P-Sinistrioatriale	44
Das P-Kardiale oder P-Biatriale	45
Die Vorhoftachykardie	46
Das Vorhofflattern	47
Das Vorhofflimmern	48
Der AV-Knoten-Rhythmus	49
Der Obere AV-Knoten-Rhythmus	50
Der Mittlere AV-Knoten-Rhythmus	51
Der Untere AV-Knoten-Rhythmus	52
Das WPW (Wolff-Parkinson-White-Syndrom)	53
Erregungsrückbildungs-Störungen	54
Die ST-Streckenhebung	54
Die ST-Streckensenkung	55
Das T-Terminale	56
Das T-Präterminale	57
Die Digitalismulde	58
Der Herzinfarkt Stadium O	59
Der Herzinfarkt Stadium I - Akutstadium	60
Der Herzinfarkt Stadium II Nekrorestadium	61
Der Herzinfarkt Stadium III - Narben-Stadium	62
Ableitungen und Zugehörigkeit	63
Der SA-Block	64
Die Schenkelblock-Bildungen	65
Die Extrasystolen (ES)	66

	Seite
AV-Blöcke	68
Der AV-Block I. Grades	69
Der AV-Block II. Grades	70
Der AV-Block III. Grades	71
Der Hemiblock	72
Elektrischer Alternans	73
Das Kammerflattern	74
Herzschrittmacher-EKG	75
Das physiologische EKG	76
Der Rechtsschenkelblock mit einer Vegetativen Dystonie	77
Die Vegetative Dystonie	78
Übungs-EKG	79
Übungs-EKG	80
Übungs-EKG Eine Periode muss verlängert werden	81

Vorwort des Autors

Liebe Studierende, lieber Studierender

Dieses Handbuch ist nur als Einstieg in das große Gebiet der EKG-Diagnostik gedacht. Natürlich können Sie, nachdem Sie dieses Lehrbuch durchgearbeitet haben, Ihre EKGs befunden, jedoch beginnt danach eine lange Zeit des Lernens.

Bitte sehen Sie es mir nach, dass bei einem Thema, das Bücherwände in aller Welt füllt und für die es zwei Facharzttrichtungen gibt, nicht alles erwähnt werden kann, was erwähnt werden müsste. Es ist wirklich nur als ein kleiner Einstieg und zum Verstehen gedacht.

Herz - und Gefäßerkrankungen als Volkskrankheit Nr. 1 stehen noch immer und mit steigender Tendenz an erster Stelle der Todesursachen unserer Wohlstandsgesellschaft.

Herzerkrankungen werden nach der New York Heart Association in folgende Schweregrade eingeteilt:

- 1. Grad** – völlige Beschwerdefreiheit bei normaler körperlicher Belastung
- 2. Grad** – Beschwerdefreiheit nur in Ruhe und bei leichter körperlicher Tätigkeit, eingeschränkte körperliche Belastung.
- 3. Grad** – Beschwerden bei leichter körperlicher Tätigkeit, keine Ruhebeschwerden, stärkere Einschränkungen der Belastbarkeit.
- 4. Grad** – Ruhebeschwerden, Symptomenverstärkung bereits bei leichter Tätigkeit

Die erworbenen Herzerkrankungen, die wir am häufigsten in unseren Praxen antreffen:

- 1. die Herzinsuffizienz,**
- 2. die Herzsichtläsionen** durch chronische Übersäuerung, nach Dr. Berthold Kern, die Kernschen Zeichen
- 3. die Ischämie** (mit den koronaren Herzkrankheiten)
- 4. Rhythmusstörungen** mit ihren unterschiedlichen Ursachen
- 5. die Herzneurose**

Je nach Erfahrung des Therapeuten und einer exakten Diagnostik muss entschieden werden, ob der Patient von einem Facharzt behandelt werden muss.

Als primäre Ursachen der erworbenen Herzerkrankungen sind wohl anzusehen:

1. Körperlicher und seelischer Dauerstress

Unter Stress verstehen wir nicht die Menge der zu bearbeitenden Aufgaben, sondern das permanente Gefühl, die anfallenden seelischen- und körperlichen Situationen des Lebens nicht zu schaffen.

2. Die Hypertonie,

an der nahezu jeder dritte Deutsche leidet, wie das Gefäßzentrum in Berlin bekannt gab, ist mit ein Faktor, der zur Herzdilatation und auch zum Herzinfarkt führen kann. Das Fatale daran ist, dass sich besonders Männer, die unter einem zu hohen Blutdruck leiden, ausgesprochen gut fühlen. Die Hypertonie wird somit viel zu spät festgestellt.

Spontane blutdrucksenkende Maßnahmen beim alten Menschen, wie z.B. ein Aderlass, sollten vermieden werden, da dies u.U. einen apoplektischen Insult auslösen kann. Dies kann dann passieren, wenn der erhöhte Blutdruck noch eben so die Engpässe offen hält.

3. Überernährung

ist der Krankmacher Nr. 1 unserer Wohlstandsgesellschaft. Unser Essen ist zu fett und das führt zu Ablagerungen an den Gefäßwänden, u.a. der Koronargefäße. Diese verengen das Lumen, gehen in Verkalkungen über, zeigen sich zunächst als Angina-pectoris-Anfälle und führen dann zum Herzinfarkt.

Da Arteriosklerosen von den Reflexzentren in der Medulla oblongata als Hypotonie interpretiert werden, verstärkt sich die Pumpleistung des Herzens und führt früher oder später zur Dilatation und somit zur Myokardinsuffizienz.

Trotz erheblicher Überernährung können wir in den Praxen zunehmend Mangelzustände beobachten. Hier steht an erster Stelle ein Mangel an Eisen, Vitaminen und Folsäure. Untersuchungen ergaben, dass die Anzahl der Herzinfarktpatienten an der See lange nicht so hoch war, wie im Binnenland. Dies wurde mit dem hohen Selengehalt im Fisch begründet. Selen ist ein unentbehrlicher Schutzfaktor.

Zu empfehlen sind Vollkornprodukte, pflanzliche Öle, Obst, Gemüse, Milch, Fisch, Geflügel und Ballaststoffe. Nach 14 Tagen geht die Hypertonie deutlich zurück, wie dies eine Studie im „New England Journal of Medicine“ belegte. Bei einer Gewichtsreduktion von 10 kg verringert sich die Gefahr eines Herz- oder Kreislaufgeschehens um 30%.

4. Magnesium-Mangel

In den USA wurde eine der größten Studien durchgeführt. Hierbei wurden über 3000 Personen, die am Herzinfarkt verstarben, untersucht. Es wurde festgestellt, dass - obwohl bei den meisten Verstorbenen der Magnesiumspiegel im Serum im Normbereich lag - die Herzzellen bei allen Probanden magnesium-unterversorgt waren. Magnesium ist ebenfalls als ein wichtiger Herzschutzfaktor anzusehen.

5. Hormonelle Störungen

die permanent oder intermittierend den Herzrhythmus stören und den Körper mit seinen Organen in Dauerstress versetzen.

6. Infektionen

die das Herz - ob die Herzhäute oder das Myokard - angreifen, wie z.B. Streptokokken oder Diphtherieerreger. Man findet bei 1/3 aller Ischämien und letztendlich bei Herzinfarkten die Chlamydia pneumoniae. Diese Erreger besetzen die Intima und rufen früher oder später Entzündungen hervor, die das Gefäß langsam zum Verschluss bringen. Ob diese Erreger bei Nachweis primär verantwortlich sind oder sich nach einer Gefäßschädigung dort eingenistet haben, ist noch ungeklärt.

7. Bewegungsmangel,

der zur Durchblutungsstörung führt. Wird dann übertrieben Sport der letzten 30 Jahre auf einmal nachgeholt, kann es zum plötzlichen Herztod kommen. Deshalb ist Jogging die Sportart mit den meisten Fällen von Herzsekudentoten.

8. Nikotin

Die Gefahr des Infarktes sinkt beim Raucher - der sein Laster einstellt - schon nach acht Stunden, durch Abbau des Nikotinspiegels.

9. Alkohol

schädigt das Myocard und ruft oft schwer diagnostizierbare Myokardosen hervor.

10. Geopathische und elektromagnetische Störfelder,

die im Körper zu einer Verfälschung des Informationsflusses führen (Überlandleitungen, Sendestationen und möglicherweise auch Handys). Denken Sie auch z.B. an die elektromagnetischen Wellen, die Heizdecken ausstrahlen.

Diagnostik

Eine gründliche und verantwortungsvolle Diagnostik bedeutet, alle uns zugänglichen Diagnoseverfahren auszuschöpfen, um ein Mosaik zusammenzusetzen, das erst nach Fertigstellung die DIAGNOSE ist.

I. Die Anamnese

Die Untersuchung beginnen wir mit der Anamnese, die sich wie gewohnt in

1. die Familienanamnese und 2. die Eigenanamnese aufteilt:

1.1 Die Familienanamnese u.a.

Herzerkrankungen, Kreislauferkrankungen, Gefäßerkrankungen, Hypertonie, Diabetes mellitus, Rheumatismus

1.2 Die Eigenanamnese, u.a.

Infektionserkrankungen, wie Diphtherie oder Streptokokkeninfektionen, Rheumatismus, Diabetes mellitus, Hypertonie, Alkohol- und/oder Nikotinmissbrauch sowie besondere Belastungen im Familien-, Wohn- und Arbeitsumfeld.

Befragung des Patienten nach Kernsichen Zeichen

- a) Bereitet es dem Patienten Beschwerden, auf der linken Seite zu liegen, oder tritt "Herzklopfen" oder Atemnot auf?
- b) Wie oft muss der Patient nachts Harn lassen?
- c) Erwacht der Patient nachts nach einem "Alptraum" mit Angst und/oder „Herzklopfen“?

Hierbei tritt zuerst das „Herzklopfen“ auf, das dann den Traum stimuliert.

2. Die Untersuchung

Auskultation auf Reinheit der Töne oder eventuelle Nebengeräusche (wie Herzklappennebengeräusche, Rhythmusschwankungen oder Reibegeräusche, wie bei der trockenen Perikarditis oder eine Herztondämpfung, wie beim Perikarderguß).

Feststellung der Herzgröße, entweder durch Perkussion oder durch das Betrachten einer ggf. existierenden Thoraxaufnahme. Das Herz muss bei physiologischer Größe dreimalig nebeneinander in die Basis des Thoraxes passen. Überschreitet das Herz seine Normgröße, signalisiert dies eine Herzinsuffizienz.

Wenn der Patient "Herzschmerzen" angibt, muss durch eine geeignete Untersuchung differenzialdiagnostisch abgeklärt werden, ob diese Beschwerden durch Erkrankungen mit ähnlicher Symptomatik, wie z.B. Intercostalneuralgien oder Magengeschehen, hervorgerufen wurden.

Laborparameter, wie

Alpha HBDH als reines Herzenzym,

SGOT, ein Enzym, das sowohl in der Herz-, als auch in der Leberzelle vorkommt,

CK, CK-MB und Troponin T (werden bei Zerstörung der Herzzelle freigesetzt)

CRP bei Herzinfarktverdacht, zeigt große, freiwerdende Globuline an,

Myoglobin, sauerstoffbindendes Hämoprotein, wird spätestens zwei Stunden nach einem Herzinfarkt positiv, ist aber auch bei degenerativen Muskelschäden erhöht (Gewebsuntergang),

LDH, kann als Verlaufskontrolle mit einbezogen werden, ist aber relativ unspezifisch,

ggf. **Digitoxin bzw. Digoxinbestimmung** im Serum, je nachdem, welches Digitalispräparat der Patient einnimmt

(Der Wirkstoff Digoxin wird über die Nieren ausgeschieden - Vorsicht bei nierengeschädigten Patienten - und der Wirkstoff Digitoxin wird von der Leber entgiftet und findet seine Ausscheidung über den Darm.) Und

Elektrolyte

Weitere Untersuchungsmöglichkeiten sind:

das Ergometer-EKG, die Echofarbsonographie, die Darstellung der Koronargefäße mittels eines Kontrastmittels, die Herzsintigraphie und das MRT des Herzens.

Gerade bei Herzpatienten müssen wir nach bestem Wissen und Gewissen in großer Verantwortung abwägen, ob noch eine sanfte Medizin - biologische Therapie - möglich ist oder ob der Patient in die Behandlung eines Internisten oder eines Kardiologen gehört. Bei dieser Entscheidung wird Ihnen die EKG-Diagnostik sehr behilflich sein.

Und:

Seien Sie Fremddiagnosen gegenüber grundsätzlich skeptisch. Der Patient liegt in Ihrer Verantwortung.

Manfred Borchert

I. Teil

Theoretische Grundlagen

Das Reizleitungssystem

Der primäre Reiz für die Herzaktionen wird im Sinusknoten gebildet, der in der Muskulatur des rechten Vorhofes, an der Einmündungsstelle der Vena cava superior lokalisiert ist.

Die Reizleitung durch das gesamte Herz erfolgt durch ein spezifisches Muskelreizleitungsgewebe.

Der linke Vorhof wird durch das Bachmann-Bündel innerviert, der rechte Vorhof durch die Bündel James, Wenckebach und Thorel. Von hier aus gelangt der Reiz zum AV-Knoten (Aschoff-Tawara-Knoten oder Atrio-ventricular-Knoten).

Von da aus setzt sich die Reizweiterleitung in das His-Bündel zur Erregung der Herzkammern fort und zieht in die Tawara-Schenkel, die jeweils einen rechten und einen linken Anteil haben, wobei sich der linke Tawara-Schenkel noch in einen vorderen und einen hinteren Anteil aufgliedert. Die Tawara-Schenkel laufen in die Purkinjefasern aus.

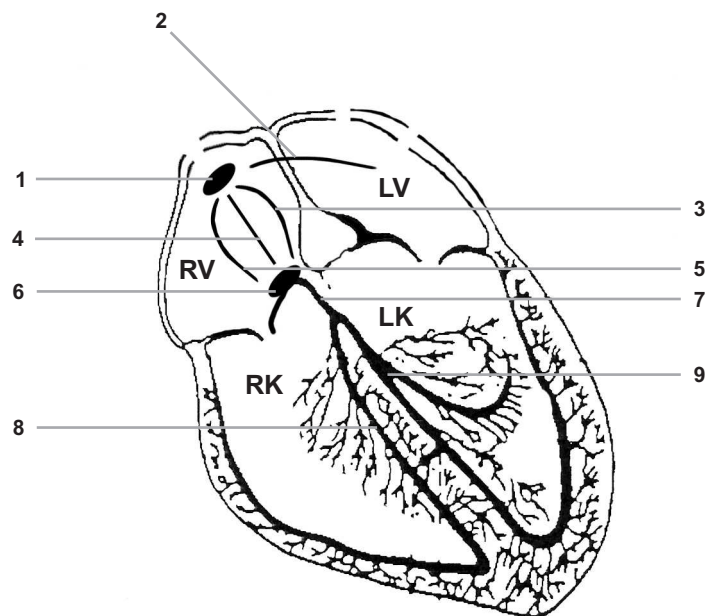
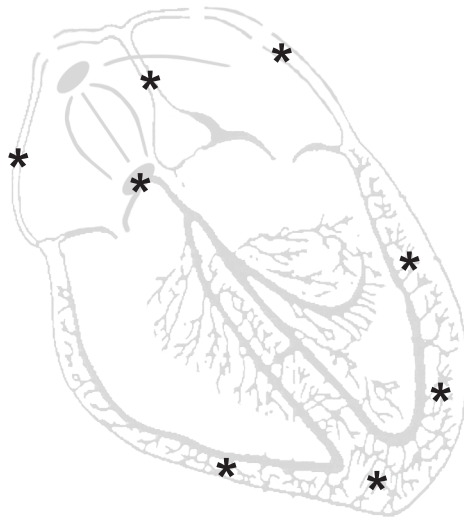


Abb. 1 Reizleitungssystem

1. Sinusknoten
2. Bachmann-Bündel
3. James-Bündel
4. Wenckebach-Bündel
5. Thorel-Bündel
6. AV-Knoten
7. His-Bündel
8. rechter Tawara-Schenkel
9. linker Tawara-Schenkel

Ektope Schrittmacher



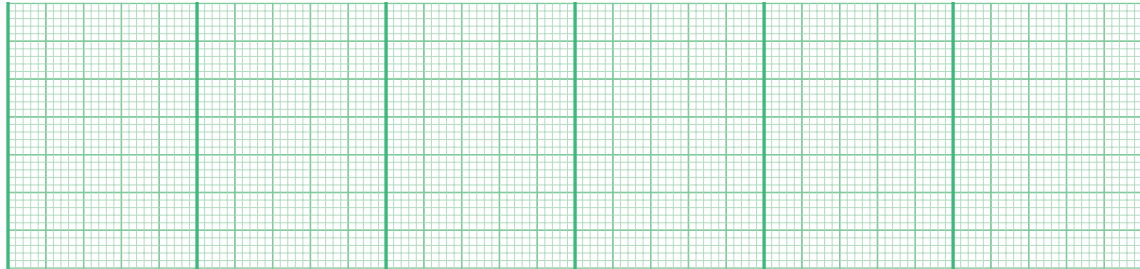
Überall im Herzen, sowohl im Vorhof- als auch im Kammerbereich, befinden sich so genannte Ektope Schrittmacher, die, wenn der Sinusknoten als potentieller Schrittmacher ausfallen sollte, jeder für sich als Schrittmacher einspringen kann. Auch der AV-Knoten gehört dazu.

Übernimmt ein Ektoper Schrittmacher die Reizbildung, haben wir folgende typische Frequenzen:

- aus dem Vorhofbereich über 60 mal pro Minute
- aus dem AV-Knoten ca. 60 mal pro Minute
- aus dem Kammerbereich 30 - 40 mal pro Minute

In Notfallsituationen kann sich die Schlagfolge wesentlich erhöhen.

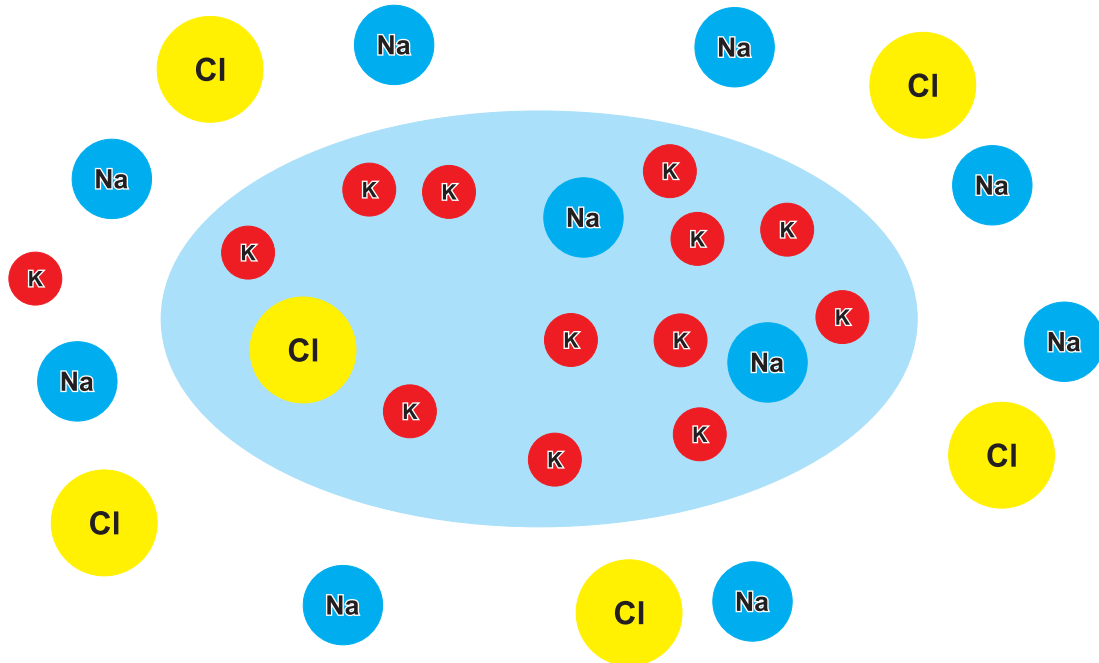
Das EKG wird auf Millimeterpapier, dem so genannten **Koordinatenpapier**, aufgezeichnet. Dieses Koordinatenpapier besteht zur besseren Übersicht aus jeweils fortlaufenden Fünf-Millimeter-Kästchen, die durch markante Strichführungen gekennzeichnet sind.



Nun gibt es zwei Möglichkeiten der Schreibgeschwindigkeit. Sie können das EKG mit einer Geschwindigkeit von 25 mm/s und 50 mm/s schreiben. Wählen Sie die Geschwindigkeit 25 mm/s sparen Sie zwar Koordinatenpapier, können aber das EKG nicht gut ausmessen und beurteilen.

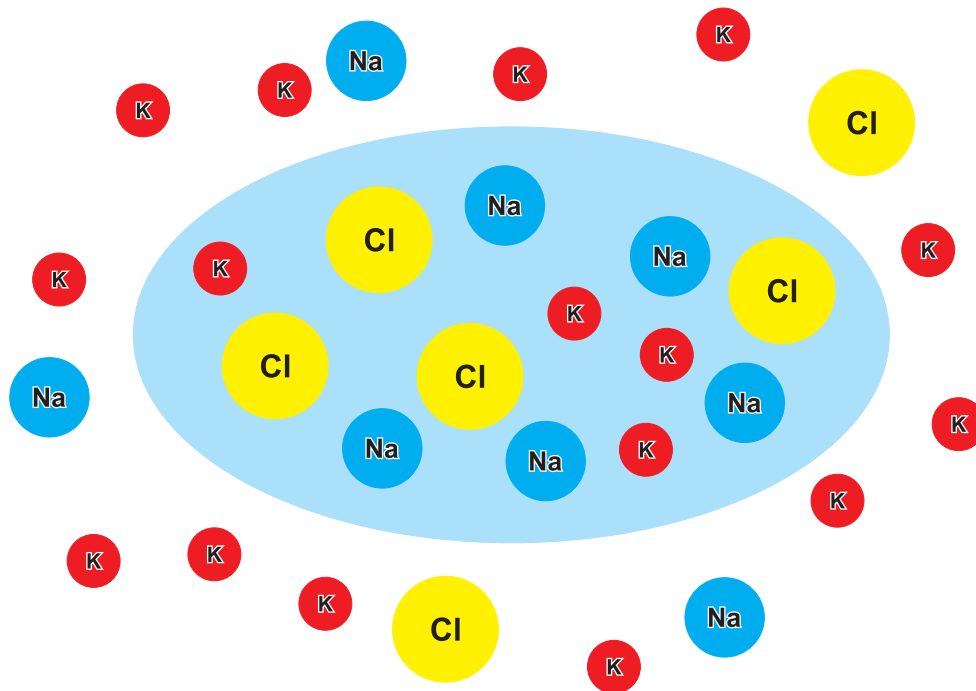
Bitte wählen Sie also immer die Schreibgeschwindigkeit 50 mm/s. Bei dieser Papierlaufzeit entspricht 1 mm einer Zeit von 0,02 Sekunden.

Die Polarisation



Die Polarisation ist die Ruhespannung des Myokards. In diesem Zustand befinden sich vermehrt Kaliumionen in der Zelle, verhältnismäßig wenig außen, dafür finden wir vermehrt Natrium- und Chloridionen außerhalb der Zelle und wenig im Zellinneren (Ruhespannung nach NERNST).

Die Depolarisation



Wird dieses Ruhepotenzial durch einen Reiz gestört, kommt es zur Depolarisation. Kaliumionen treten aus der Zelle aus, Natrium- und Chloridionen treten in das Zellinnere. Es kommt zur Kontraktion.

Die darauf folgende

Repolarisation

muss den Zustand der Polarisation wieder herstellen. Somit verlassen die Natrium- und Chloridionen wieder die Zelle und Kaliumionen treten wieder ein. Dies geschieht teils aktiv durch die Natrium-Kalium-Pumpe, mit Hilfe des Adenosin-Tri-Phosphat (ATP) und teils passiv durch Diffusion.

Während des gesamten Vorgangs haben wir den Zustand der so genannten

Refraktärzeit.

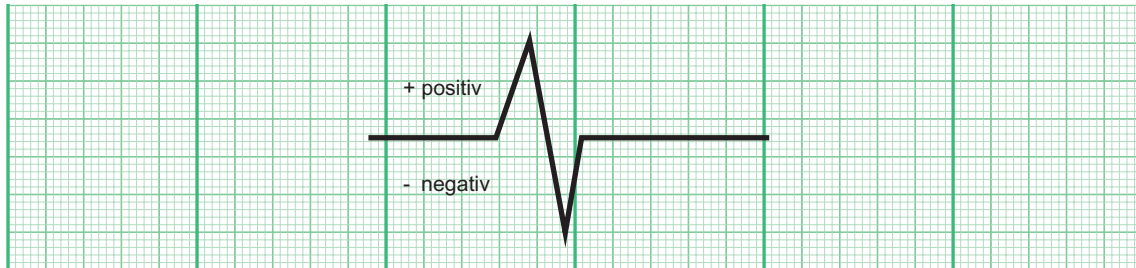
Wir unterscheiden:

Die absolute Refraktärzeit (bis -50 mV) - hier findet ein ankommender Reiz keine Antwort.

Die effektive Refraktärzeit (von -50 mV bis -60 mV) - in dieser Zeit würde ein ankommender Reiz eine schwache Antwort finden. Hier kommen die Extrasystolen zum Tragen.

Die relative Refraktärzeit (von -60 mV bis -90 mV) - nun ist das Myokard wieder voll erregbar.

Wellen und Zacken

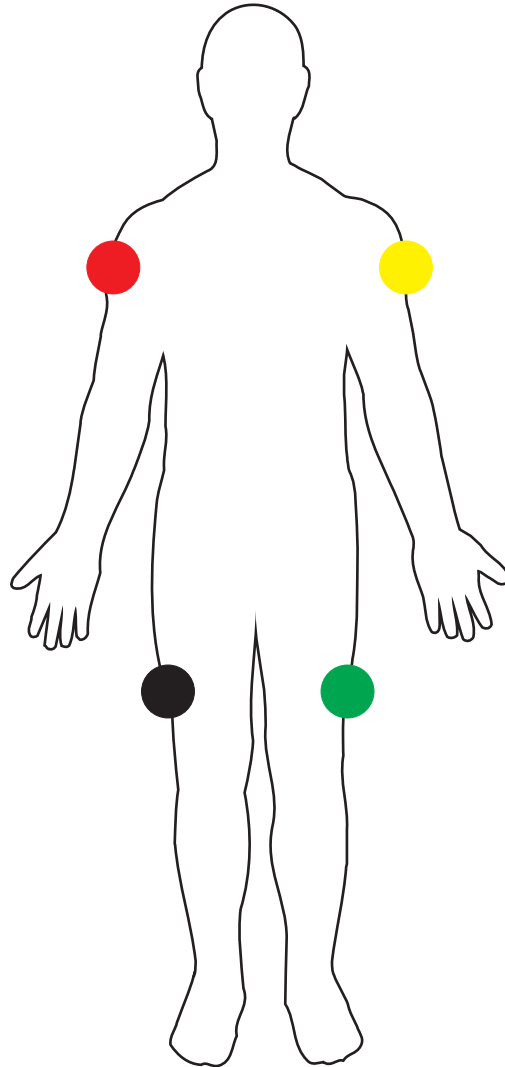


Alle Wellen und Zacken bewegen sich während des Schreibens nach oben oder nach unten gerichtet von der Null-Linie oder der Isoelektrischen Linie weg und müssen zu dieser unter physiologischen Umständen **sofort** wieder zurückkehren.

Nach oben gerichtete Wellen und Zacken bezeichnen wir als elektropositiv, die nach unten gerichteten als elektronegativ.

Wenn eine Welle positiver Ladung auf eine positive Hautelektrode trifft, gibt es einen positiven, das heißt nach oben gerichteten Ausschlag.

Anlegen der Elektroden



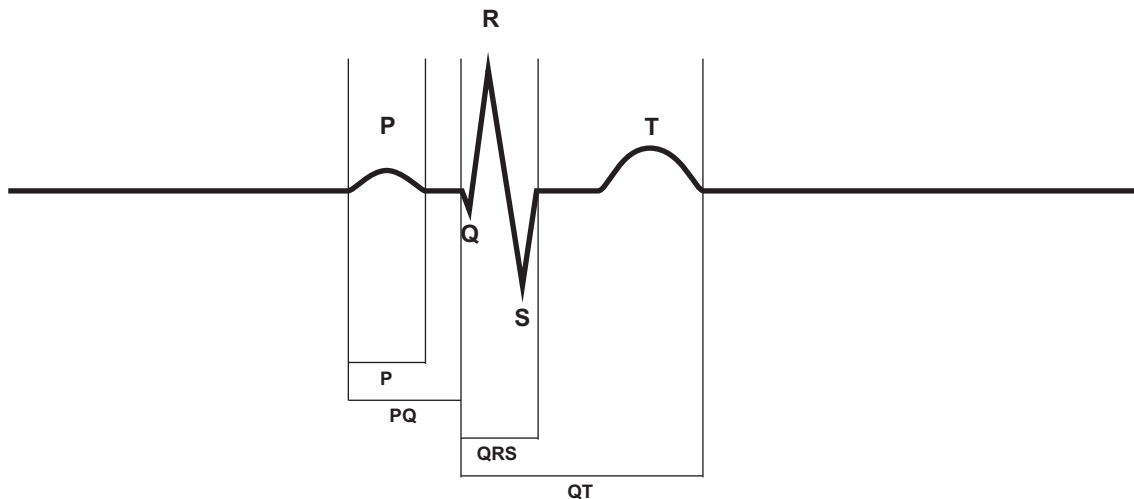
rot = rechter Arm

gelb = linker Arm

grün = linkes Bein

schwarz = rechtes Bein

Erregungsabläufe



P	=	Erregung der Vorhöfe
PQ	=	Kammerüberleitungszeit
QRS	=	Kammererregung
ST	=	Kontraktion der Kammern
T	=	Repolarisation

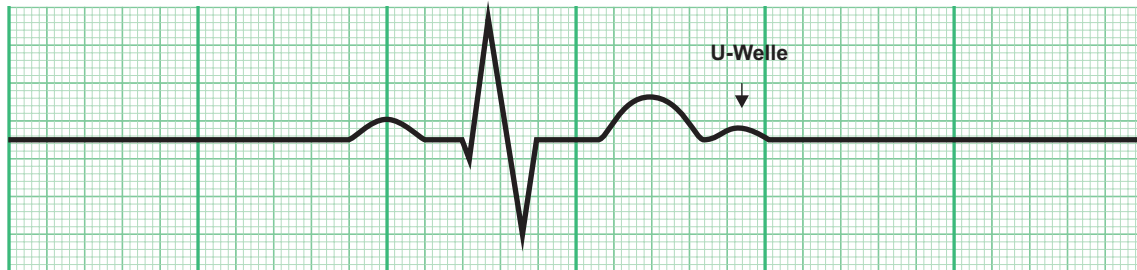
P beginnt, wo P die Isoelektrische Linie verlässt und endet, wo P wieder auf die Isoelektrische Linie trifft.

PQ beginnt, wo P die Isoelektrische Linie verlässt und endet, wo Q als erste negative Zacke die Isoelektrische Linie verlässt. Haben wir im EKG keine negative Q-Zacke, beginnt Q beim R-Anstieg.

Der QRS-Komplex beginnt bei Q und endet, wo S wieder auf die Isoelektrische Linie trifft.

T beginnt, wo T die Isoelektrische Linie verlässt und endet, wo T wieder auf die Isoelektrische Linie trifft.

Die U-Welle



Mitunter folgt der T-Welle eine weitere, wesentlich kleinere positive Welle – die U-Welle. Diese zählt mit zu den Erregungsrückbildungsstörungen. Über diese Erscheinung ist bislang nur wenig bekannt. Ist diese negativ, kann eine Elektrolytstörung vorliegen, wie u.a. ein Kaliummangel.

Ableitungen

1. Ableitungen nach Einthoven

Diese Ableitungen werden mit römischen Zahlen I, II und III benannt.

2. Ableitungen nach Goldberger

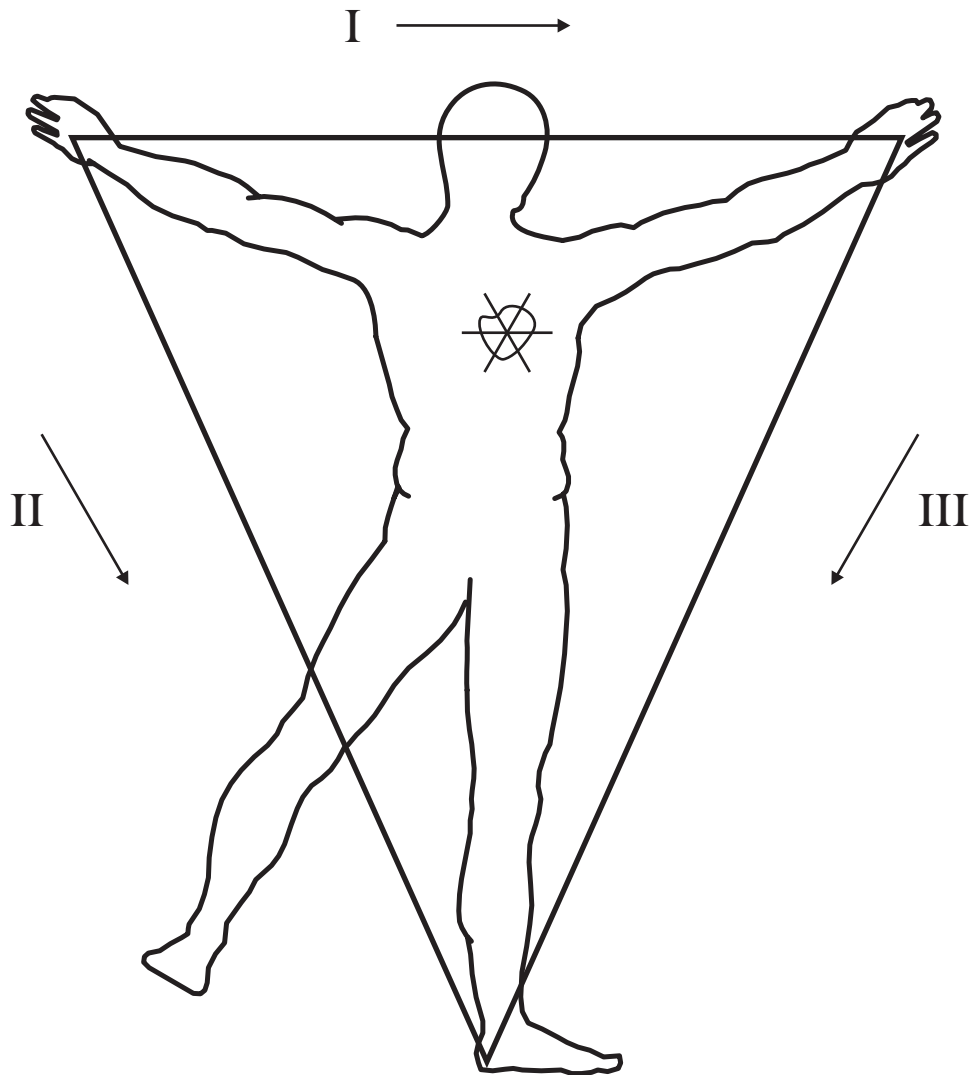
Hier haben wir die Bezeichnungen aVR, aVL sowie aVF.

3. Die Brustwandableitungen nach Wilson

Wir bezeichnen diese mit V1 bis V6 und zusätzlich, zur besseren Beurteilung der Herzhinterwand, können wir noch diese Ableitungen mit der vom Gerätehersteller dafür vorgesehene Elektrode bis V9 weiter fortsetzen.

Die jeweils genannte Elektrode gilt als elektropositiv, die anderen als elektronegativ.

Die Ableitungen nach Einthoven

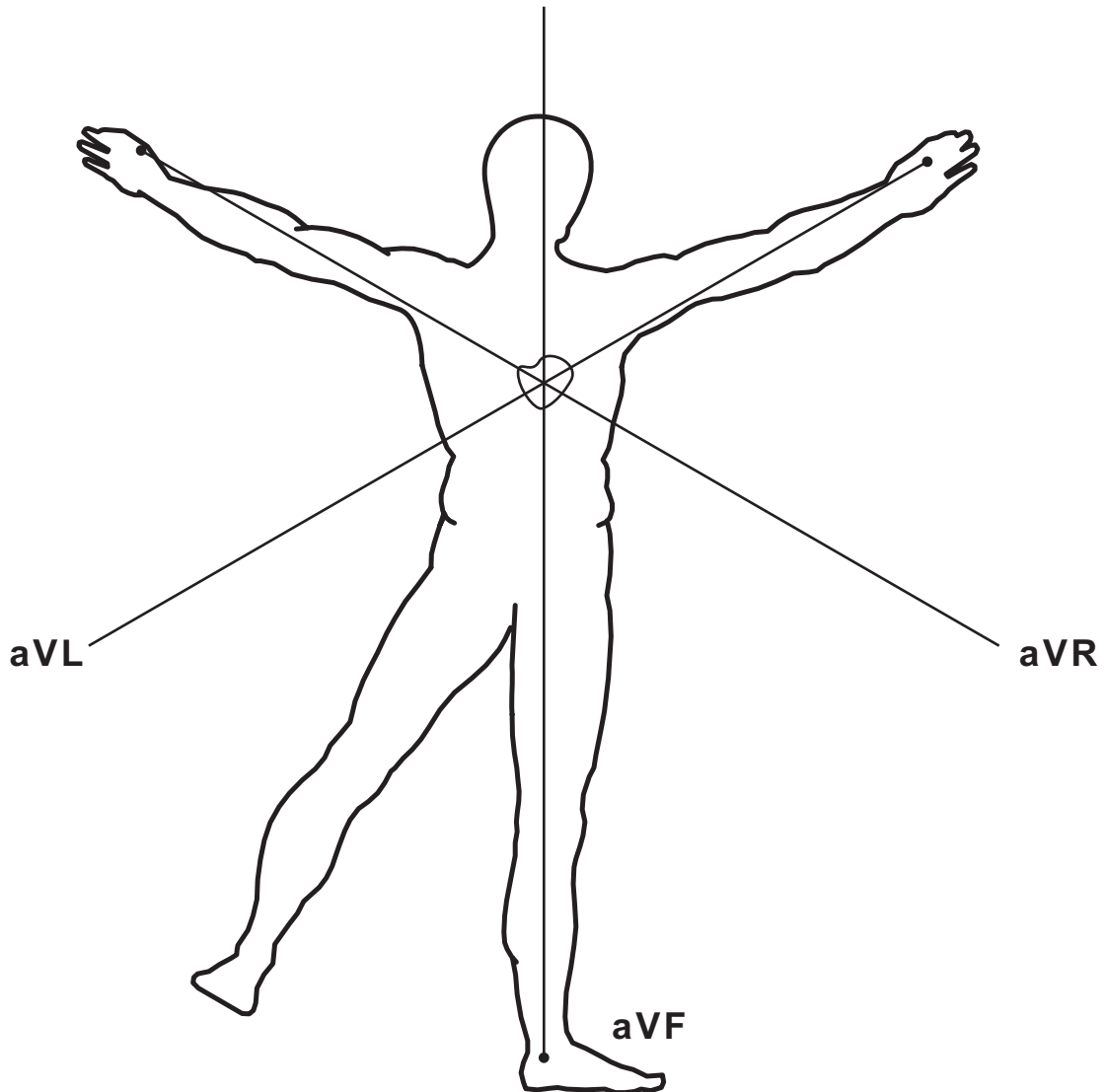


Die Ableitungen nach Einthoven werden mit römischen Zahlen beziffert.

- die Ableitung I verläuft vom rechten Arm zum linken Arm
- die Ableitung II verläuft vom rechten Arm zum linken Bein
- die Ableitung III verläuft vom linken Arm zum linken Bein

Die Ableitungslinien kreuzen sich im AV-Knoten in einem Winkel von 60 Grad.

Die Ableitungen nach Goldberger



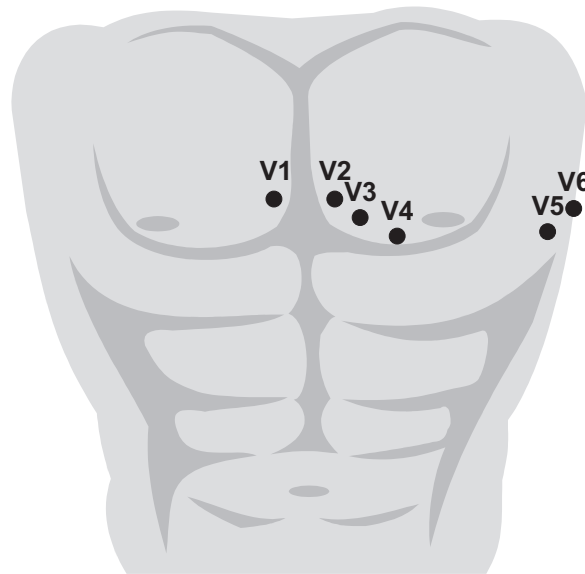
Die Ableitungen nach Goldberger werden mit aVR, aVL und aVF bezeichnet, wobei die Begriffe

- a für augmented = verstärkt
- V für Voltage = Spannung
- R für rechter Arm
- L für linker Arm
- F für linker Fuß

stehen.

Sowohl die Ableitungen nach Goldberger, als auch die nach Einthoven haben jeweils einen Winkel von 60 Grad. Übereinander gelegt ergeben diese eine Winkelung von jeweils 30 Grad.

Die Brustwandableitungen nach Wilson

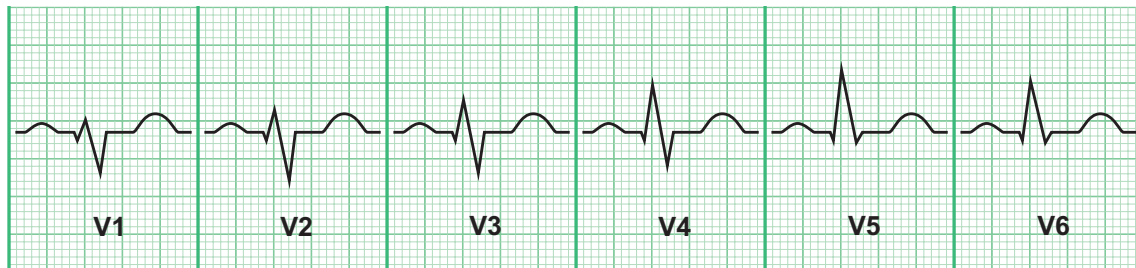


Die Brustwandableitungen nach Wilson

(Horizontalebene)

- V1 = 4. ICR am rechten Sternalrand
- V2 = 4. ICR am linken Sternalrand
- V4 = 5. ICR auf der Medioclavicularebene
- V3 = zwischen V2 und V4 auf der 5. Rippe
- V5 = 5. ICR auf der vorderen Axillarlinie
- V6 = 5. ICR auf der mittleren Axillarlinie

Wenn erforderlich können Sie zur besseren Beurteilung der Herz hinterwand noch diese Ableitungen mit der vom Gerätehersteller dafür vorgesehenen Elektrode im 5. ICR bis zu den Querfortsätzen der Wirbelsäule bis V9 weiter fortsetzen.



Die Brustwandableitungen nach Wilson

In der Ableitung V1 hat der positive Ausschlag der R-Zacke die niedrigste Amplitudenhöhe (Höhe des Ausschlags) im QRS-Komplex. Je weiter wir zu V5 kommen, desto höher werden die R-Zacken, die ihren Höhepunkt in V5 finden. Danach werden diese wieder niedriger.

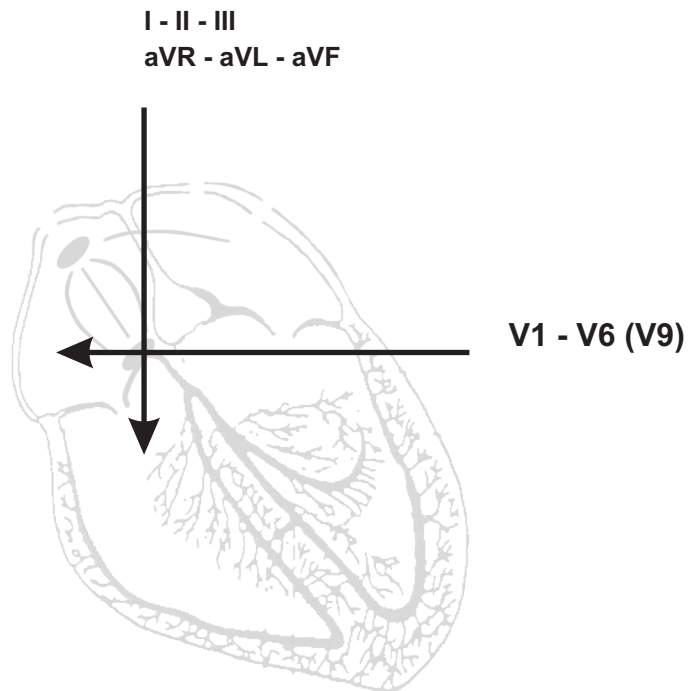


Warum ist eine Ableitung nicht ausreichend?

Weil wir das Herz durch die unterschiedlichen Ableitungen besser beurteilen können.

Wenn wir uns einen PKW nur von vorne betrachten, können wir keine Aussage über dessen Form und Länge machen. Es ist unmöglich, Einzelheiten zu erkennen. Gehen wir um den Wagen herum, also betrachten wir ihn aus mehreren Richtungen, ist eine genaue Beurteilung möglich.

Eine EKG-Aufzeichnung mit zwölf Ableitungen ist, wie eine Kamerafahrt sagittal und horizontal durch das Herz. Pathologische Ereignisse können so lokalisiert werden.



Die Ableitungen nach Einthoven und Goldberger (I - II - III und aVR - aVL - aVF) laufen sagittalgerichtet durch den AV-Knoten. Die Brustwandableitungen nach Wilson (V1 - V6 [V9]) dagegen horizontal.

Die Auswertung des EKG

Die Auswertung des EKGs muss schematisch erfolgen, da es durch viele optische Täuschungen ansonsten zu Fehlinterpretationen kommen kann:

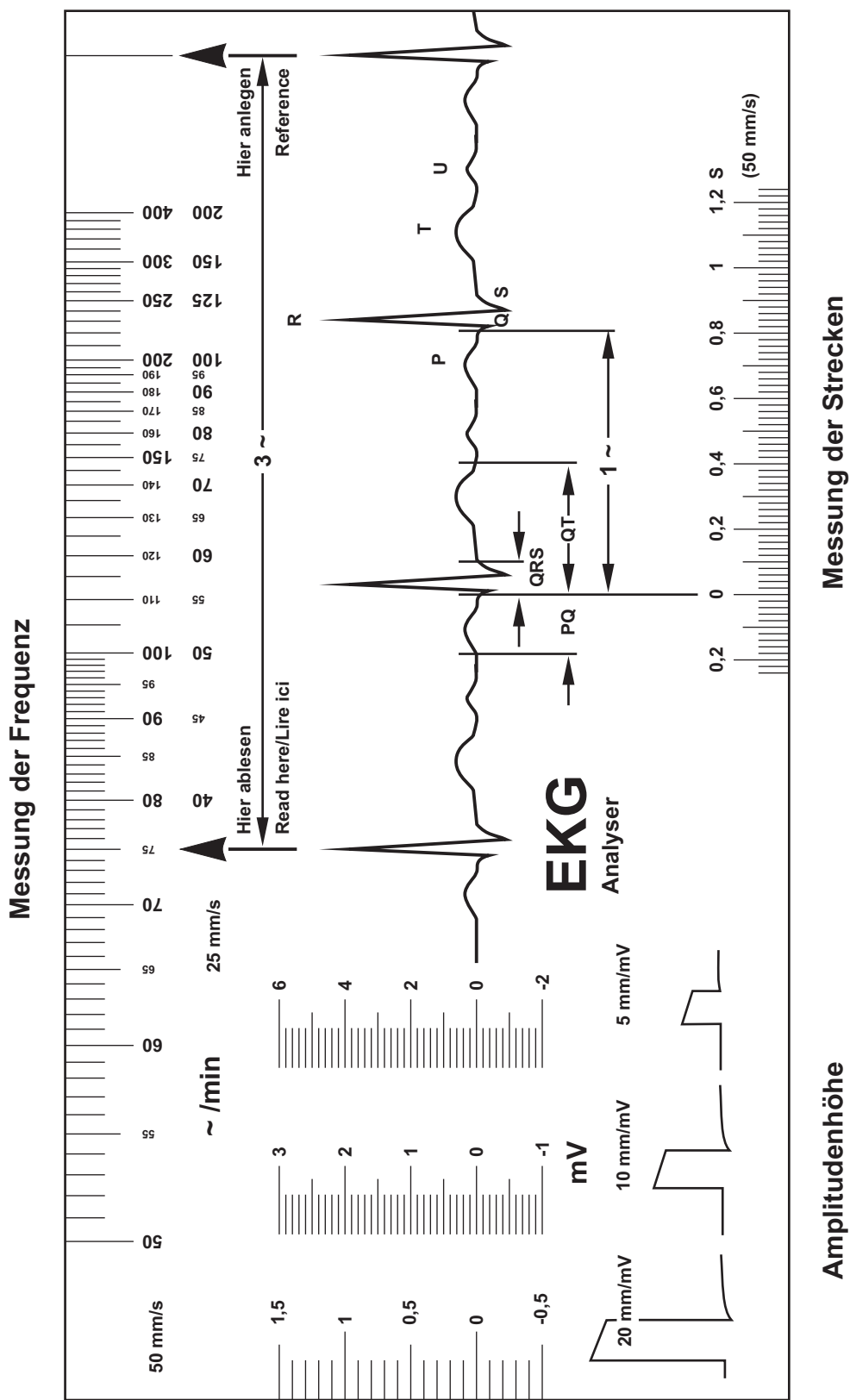
1. Kontrolle auf signifikante Veränderungen (wie z.B. ST-Strecke, T-Wellen, Extrasystolen)
2. Messung der Frequenz
3. Beurteilung des Herzrhythmus
4. Messung der Strecken
5. Ermittlung der elektrischen Herzachse

1. Kontrolle auf signifikante Veränderungen

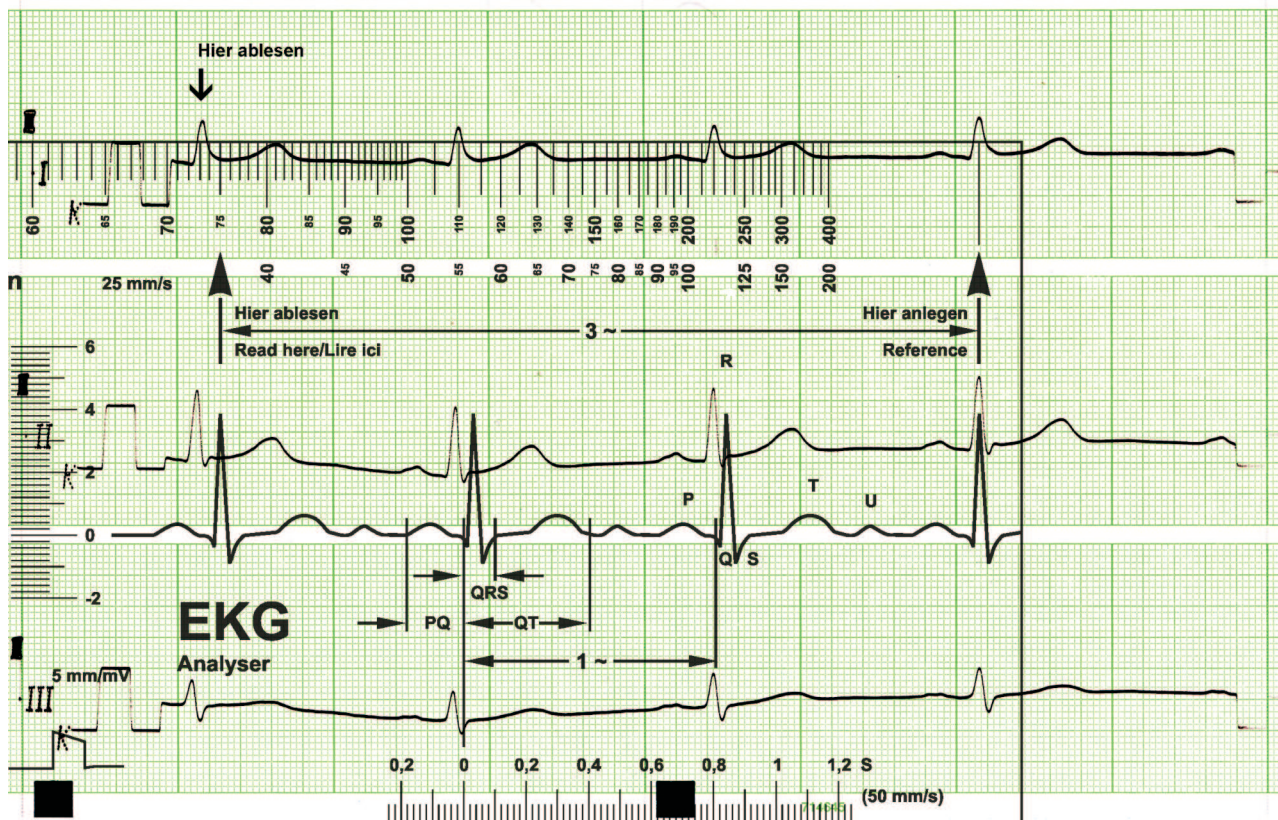
Kontrollieren Sie, bevor Sie das EKG in die EKG-Karte einkleben, nach signifikanten Kurvenabweichungen und beurteilen Sie, ob diese pathologisch sind oder durch z.B. Bewegungen des Patienten hervorgerufen wurden. Pathologische Abweichungen müssen Sie mit in die Karte kleben. Wenn dadurch der Streifen länger wird, schlagen Sie diesen einfach nach innen um.

Nachdem Sie das EKG in die EKG-Karte geklebt haben, können Sie mit der Beurteilung beginnen.

Zur Auswertung eines geschriebenen Elektrokardiogramms benötigen wir ein spezielles EKG-Lineal.



2. Messung der Frequenz

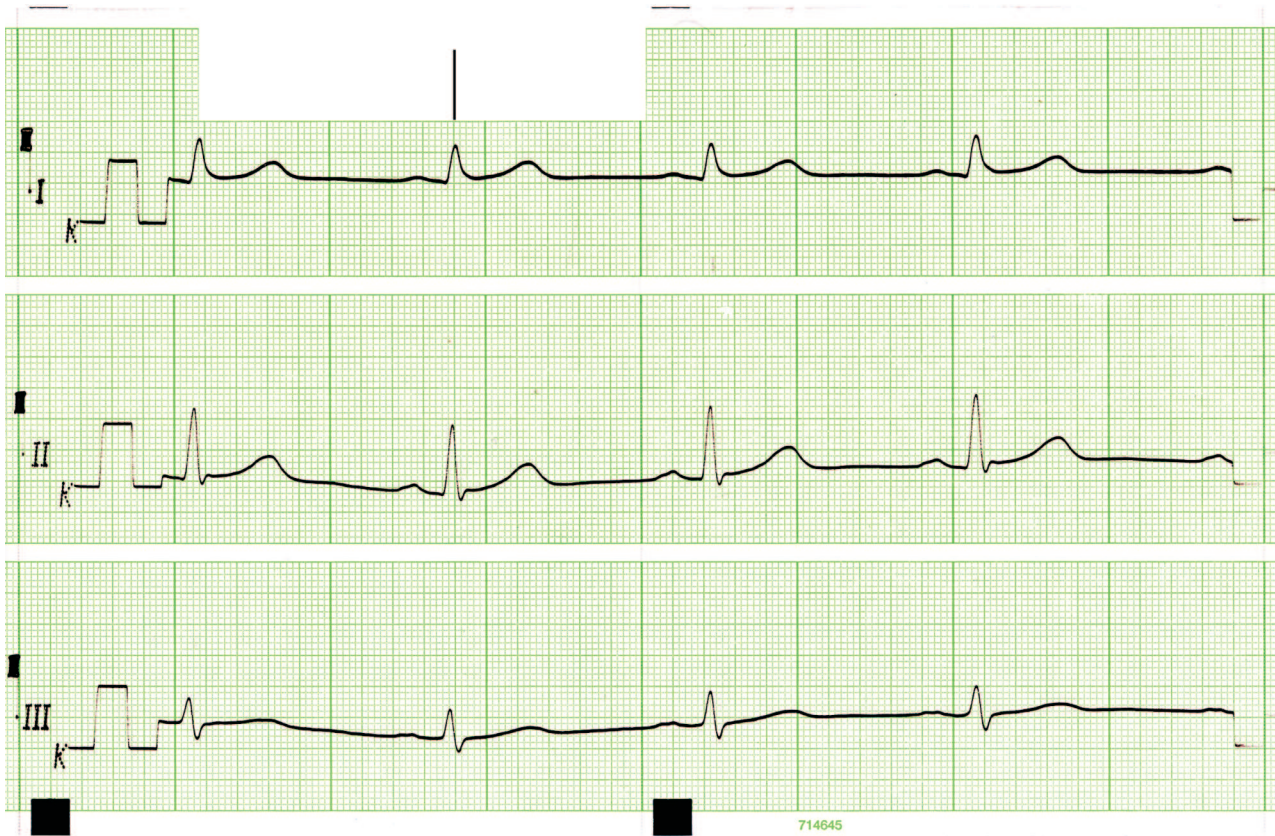


Hierzu sind vier geschriebene Perioden (vier QRS-Zacken) notwendig. Legen Sie nun die dafür vorgesehene Meßskala so an, dass der Pfeil in den Winkel des rechten QRS-Komplexes platziert wird. Dieser zählt nicht mit, wenn Sie jetzt drei QRS-Komplexe nach links zählen.

Lesen Sie nun die ermittelte Frequenz ab und tragen Sie diese in die EKG-Karte ein.

Wenn auf Grund einer Bradykardie der vierte QRS-Komplex für Ihre Messung fehlt, müssen Sie durch Markieren des vorangegangenen QRS-Komplexes diesen ausmessen und die Strecke dementsprechend verlängern.

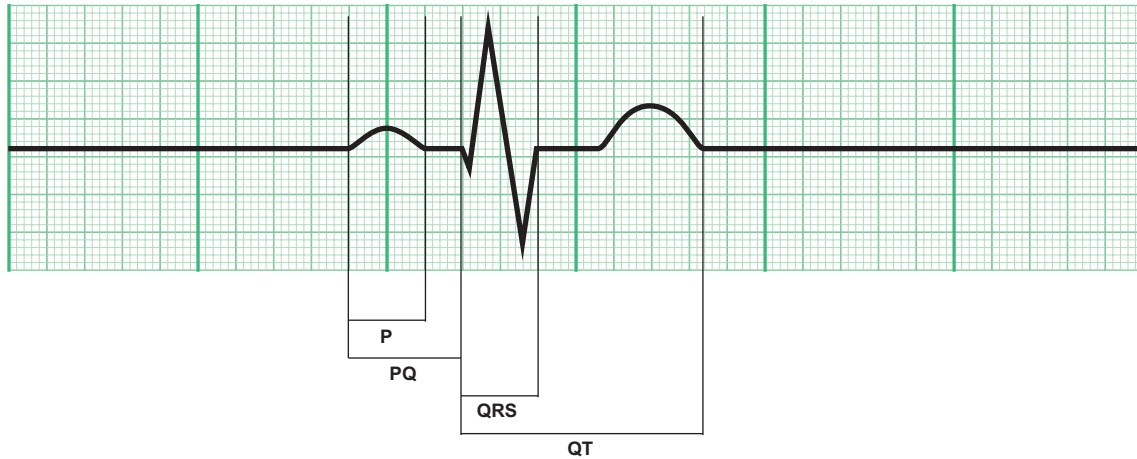
3. Beurteilung des Herzrhythmus



Hierbei sollen Sie feststellen, ob es im Rhythmus Schwankungen oder sogar Störungen gibt. Dazu messen Sie entweder mit einem Zirkel oder mit einem markierten Blatt Papier die Entfernung zweier R-Zacken aus und legen die markierte Strecke von einer R-Zacke zur nächsten an.

Wenn Sie sich die nächste Ableitung vornehmen, müssen Sie wieder eine neue Markierung setzen, da Rhythmusschwankungen auch physiologisch sein können (z.B. atmungsbedingt).

Meßstrecken im EKG



- Die P-Zeit beginnt, wo P die Isoelektrische Linie verlässt und endet, wo P wieder auf die Isoelektrische Linie trifft. Diese Zeit umfasst die gesamte Vorhoferregung.
- Die PQ-Zeit ist die Kammerüberleitungszeit, d.h. vom Sinusknoten bis zum AV-Knoten. P beginnt, wo P die Isoelektrische Linie verlässt und endet bei Beginn der Q-Zacke, d.h. wo Q die Isoelektrische Linie verlässt. Haben wir kein negatives Q, beginnt Q am R-Anstieg.
- Der QRS-Komplex zeichnet die gesamte Kammererregung auf und beginnt, wo Q die Isoelektrische Linie verlässt und endet, wo S auf die Isoelektrische Linie trifft. Hier gilt ebenfalls, das Q am R-Anstrich beginnt, wenn es keine negative Q-Zacke gibt.
- Die T-Welle ist keine Messstrecke. Trotzdem muss man wissen, dass T beginnt, wo die Isoelektrische Linie verlassen wird und endet, wo T auf die Isoelektrische Linie trifft.
- Die QT-Zeit Q beginnt, wo Q die Isoelektrische Linie verlässt und endet, wo T wieder auf die Isoelektrische Linie trifft.

Normzeiten

Physiologisch hat der Stromfluss nur eine bestimmte Zeit, um die einzelnen Strecken im Herzen zu passieren, was sich in den Normzeiten wieder spiegelt.

P	=	Erregung der Vorhöfe	Normzeit 0,08 bis 0,10 sec.
PQ	=	Kammerüberleitungszeit	Normzeit 0,12 bis 0,20 sec.
QRS	=	Kammererregung	Normzeit 0,08 bis 0,10 sec
QT	=	Repolarisation	Normzeit von der Frequenz abhängig
		bei einer Frequenz von	obere QT-Zeit in mm/s
		135	0,26
		120	0,28
		110	0,29
		100	0,30
		90	0,32
		80	0,34
		70	0,36
		60	0,39
		50	0,43
		45	0,45

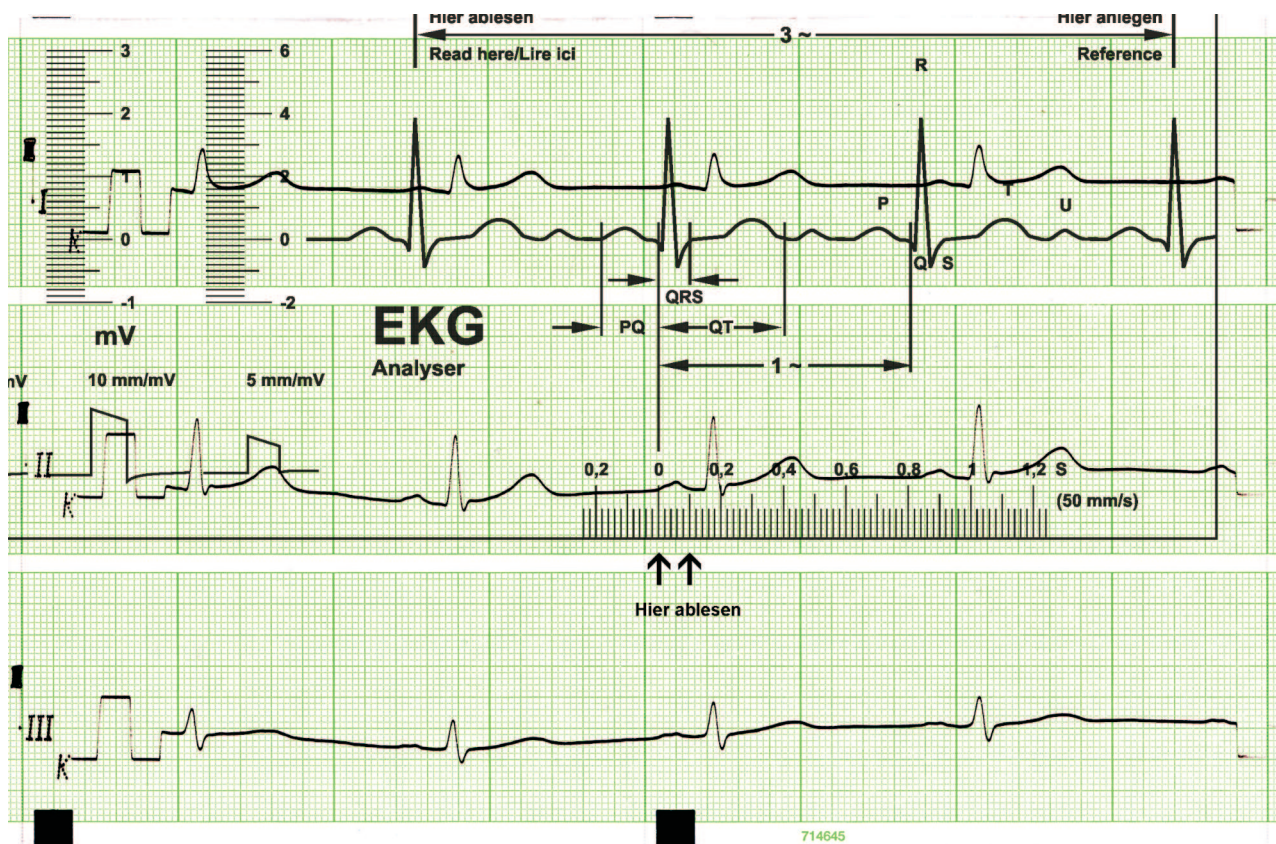
Da die QT-Zeit von der Frequenz abhängig ist, sollten Sie diese Tabelle bei Ihren EKG-Befundungen heranziehen.

4. Messung der Strecken

Achten Sie darauf, dass Sie für diese Messungen die richtige Skala verwenden. Auf einigen Linealen gibt es eine Skala für die Schreibgeschwindigkeit 50 mm/s und eine für 25 mm/s.

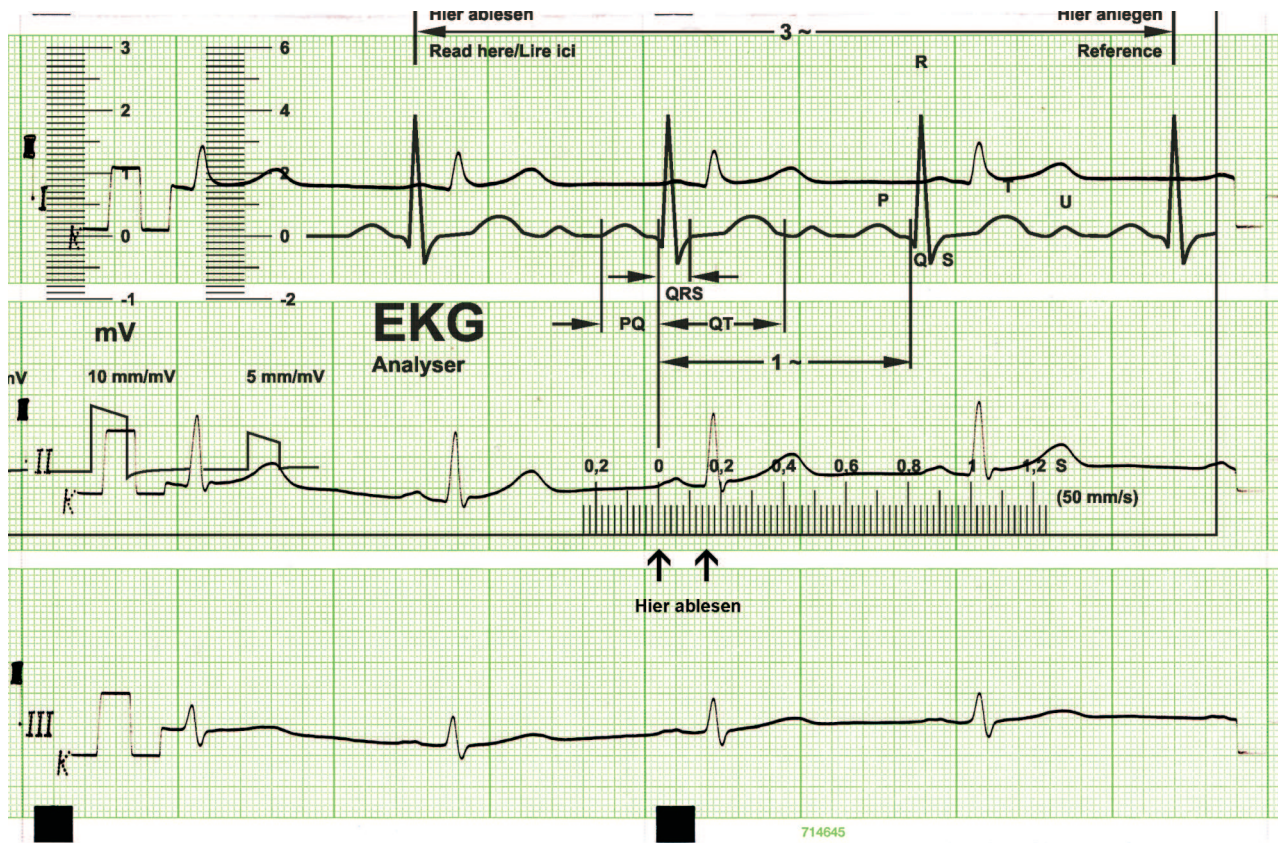
Auch müssen Sie sich vergewissern, dass Sie die Meßskala bei 0 anlegen, die nicht immer am Anfang der Skala liegen muß. In der Regel ist die Ableitung II mit ihrer Linienführung am markantesten und somit für Ihre Messungen am besten geeignet. Auf den letzten Seiten dieser EKG-Fibel finden Sie Original-EKGs; anhand derer Sie die Messungen üben können.

Messung von P in der Ableitung II



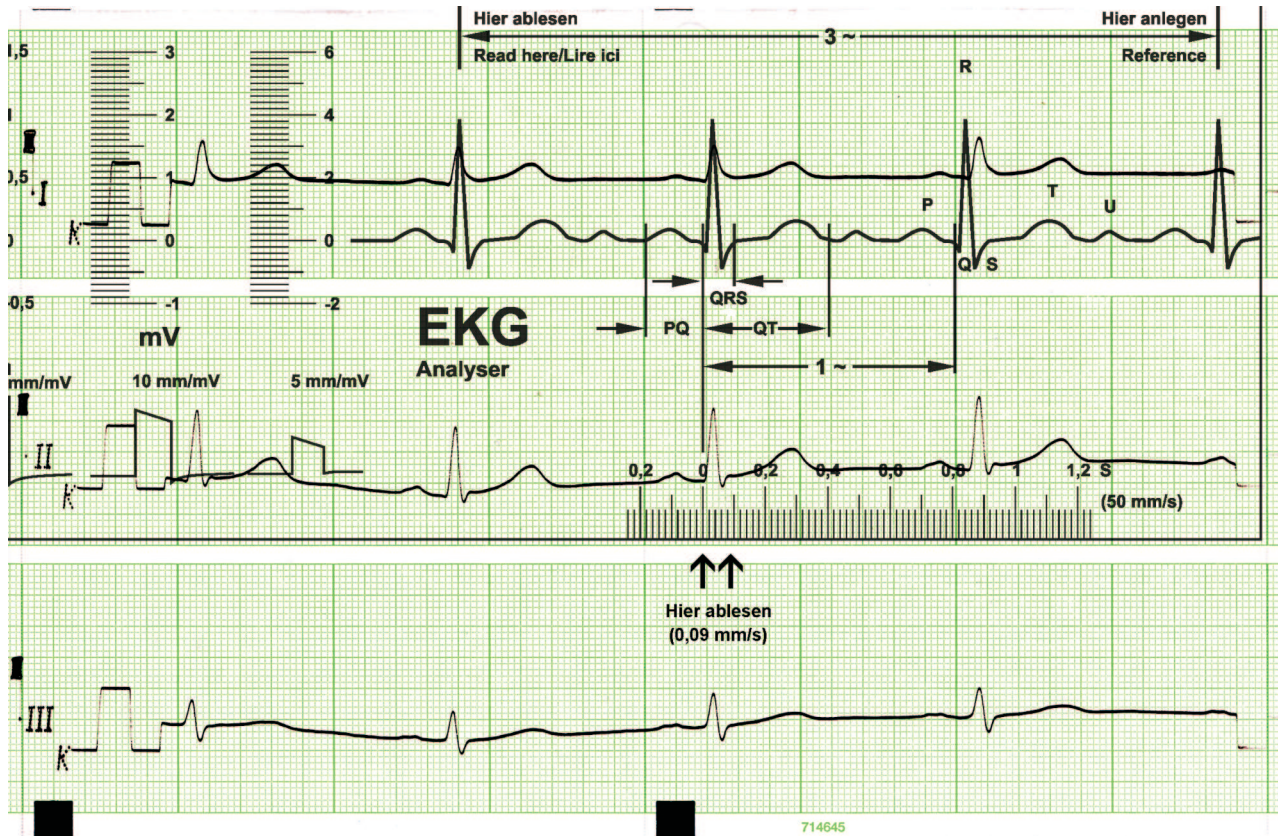
Legen Sie nun die vorgesehene Meßskala mit dem Strich Null auf den Anfang von P und lesen Sie ab, wo P wieder auf die Isoelektrische Linie trifft. Den Wert schreiben Sie bitte in die EKG-Karte.

Messung der PQ-Zeit in der Ableitung II



Lassen Sie Ihr EKG-Lineal gleich auf P liegen und lesen Sie den Wert ab, wo Q die Isoelektrische Linie verläßt bzw. wenn kein negatives Q vorhanden ist, am R-Anstieg.
Diesen ermittelten Wert tragen Sie ebenfalls in die EKG-Karte ein.

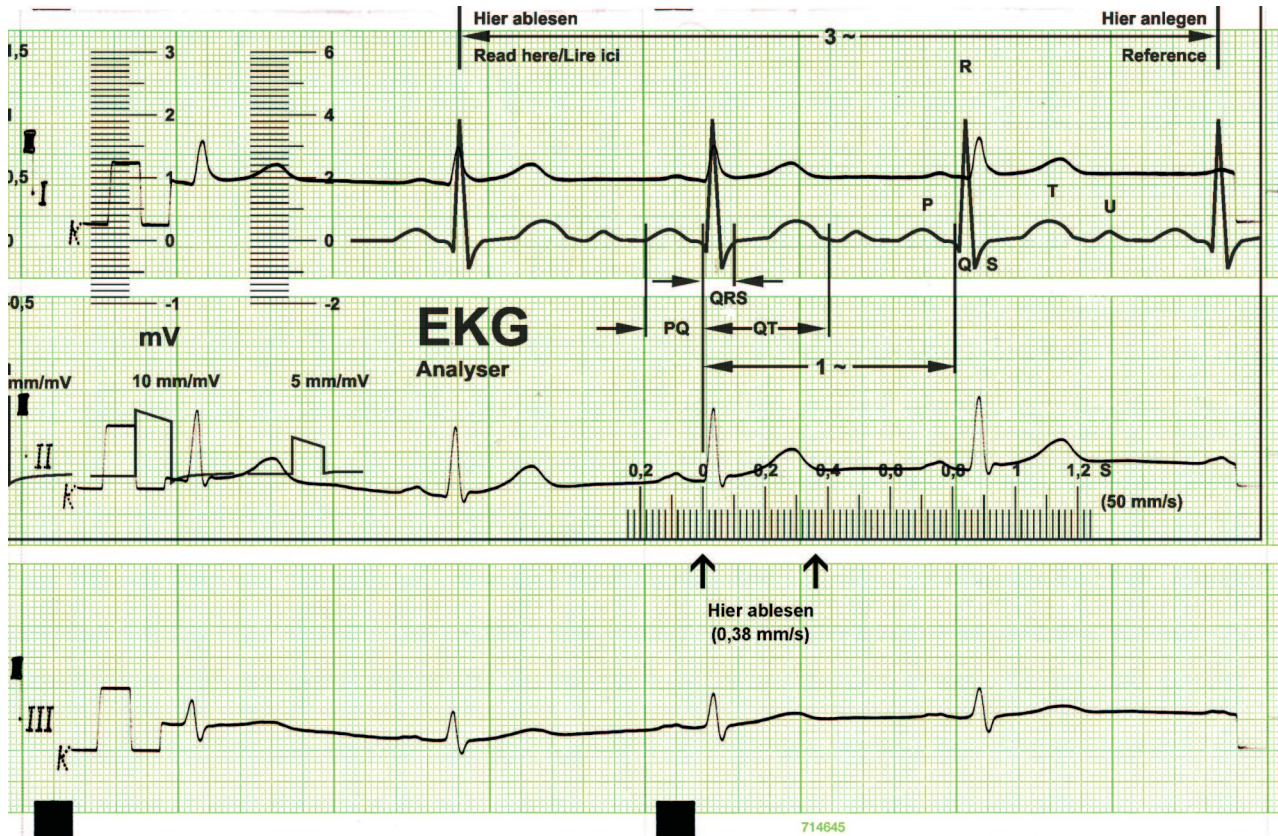
Messung des QRS-Komplexes in der Ableitung II



Nun legen Sie Ihr EKG-Lineal mit der Marke Null bei Beginn von Q an und lesen den Wert ab, wo S wieder auf die Isoelektrische Linie trifft.

Tragen Sie auch diesen Wert wieder in die EKG-Karte ein.

Messung der QT-Zeit in der Ableitung II



Sie lassen Ihr EKG-Lineal nach der QRS-Messung so liegen und lesen den Wert ab, wo T wieder auf die Isoelektrische Linie trifft.

Tragen Sie diesen ermittelten Wert wieder in die EKG-Karte ein.

5. Ermittlung der elektrischen Herzachse

Die Ermittlung der elektrischen Herzachse erfolgt durch Bestimmung des **Summationsvektors**.

Der Vektor

Zur Beurteilung der elektrischen Herzachse ist die Ermittlung des Herzvektors erforderlich. Von jeder Muskelzelle, die aktiviert ist, gehen elektrische Potentiale – Einzelvektoren – aus.

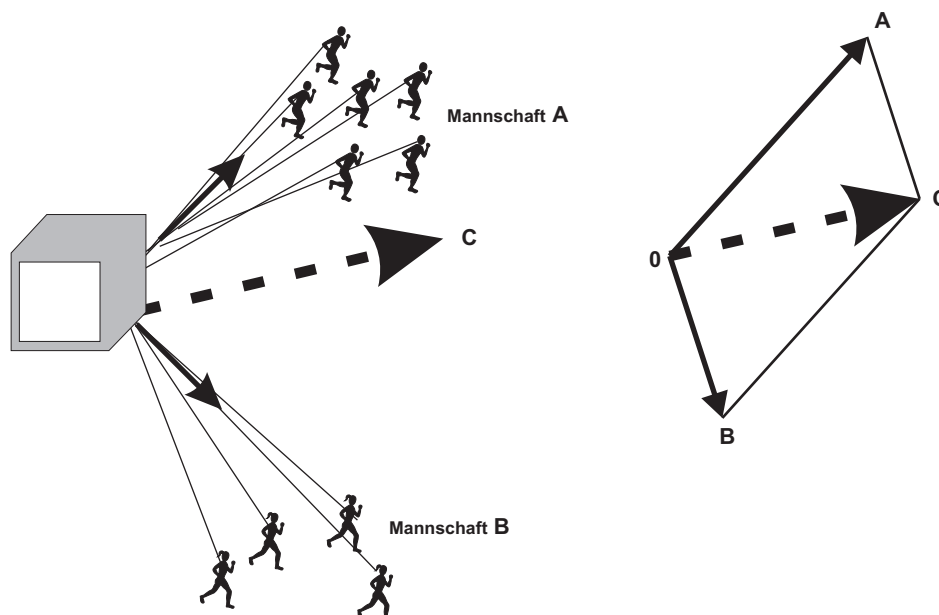
Der Summationsvektor besteht somit aus vielen Einzelvektoren, die jede einzelne Herzmuskelzelle als Stromfluss abgibt, d.h. je mehr Muskelgewebe, je mehr Einzelvektoren.

Nehmen wir ein einfaches Beispiel:

Zwei Mannschaften ziehen einen Quader. Die stärkere Mannschaft A und die schwächer besetzte Mannschaft B.

Jedes Mitglied der jeweiligen Mannschaften können wir, auf unser Beispiel übertragen, als ein Einzelvektor betrachten.

Nun wird sich der Quader weder in die Richtung der Mannschaft A, noch in die Richtung der Mannschaft B bewegen, sondern diagonal zum Kräfteparallelogramm, also in Richtung C.



Da die Herzwand der linken Herzkammer dicker ist (1 cm) als die der rechten Herzkammer (1/2 cm), ist es natürlich jedem klar, dass von der linken Herzkammer mehr Einzelvektoren ausgehen, als von der rechten.

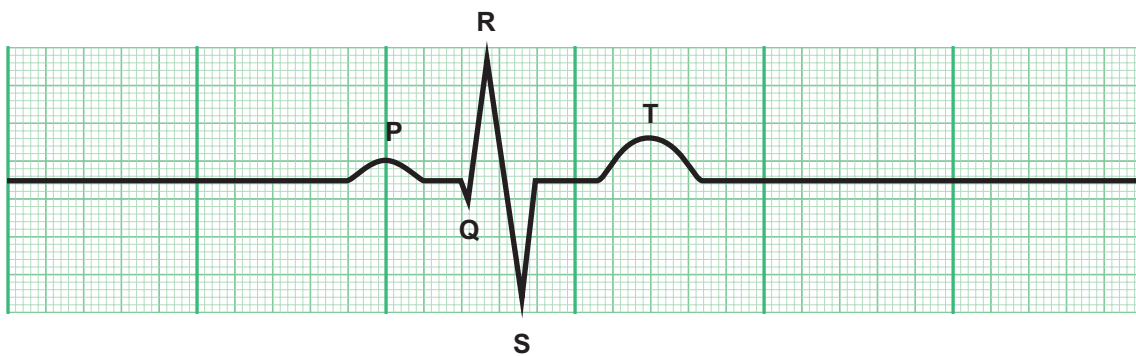


Die Ermittlung des Summationsvektors

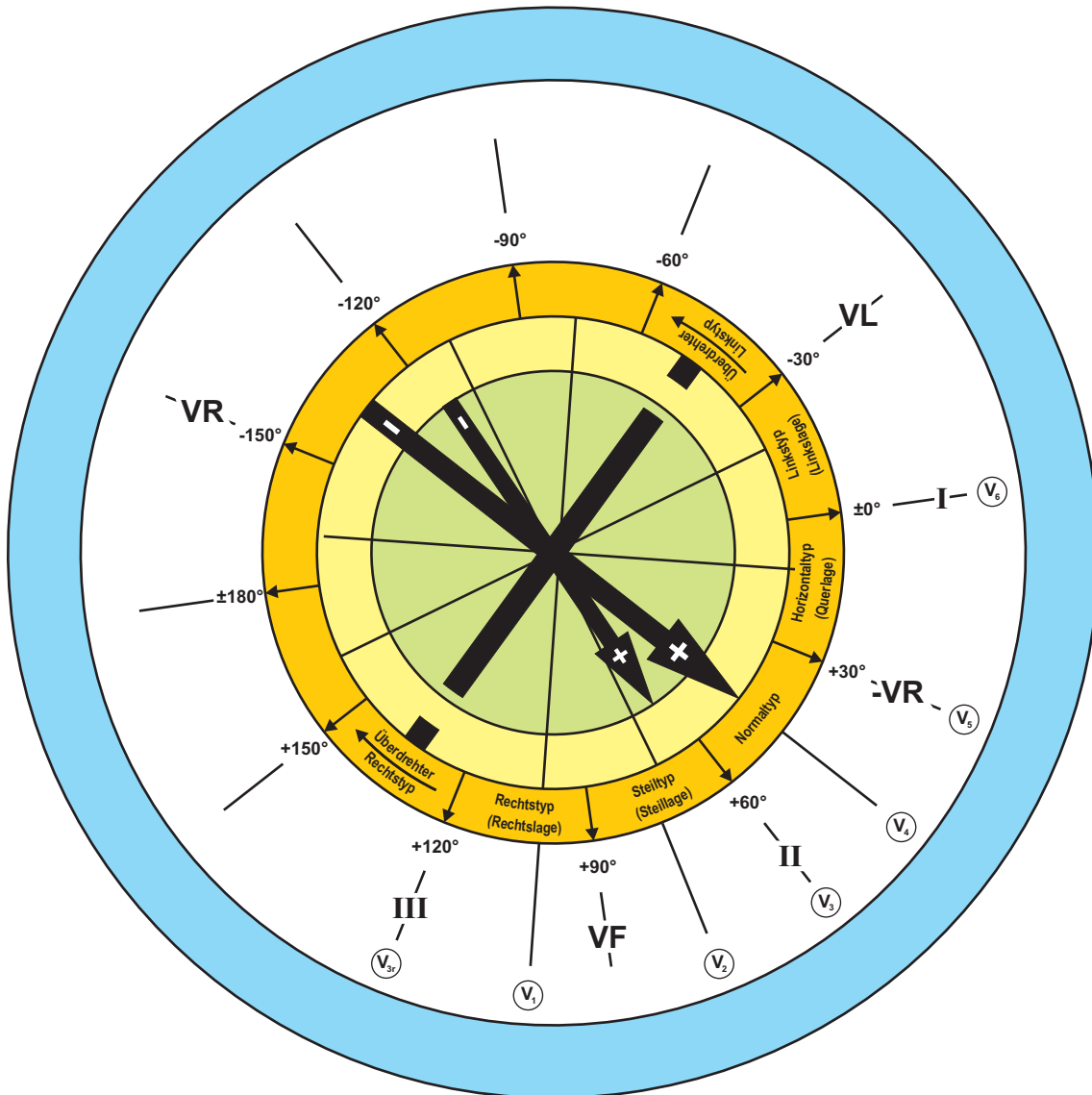
Der Summationsvektor ist die Richtung, die die elektrische Herzachse einnimmt.

Seine Ermittlung ist sehr einfach. Dieser liegt in der **R/S-Übergangsphase**.

Die R/S-Übergangsphase ist in der Brustwandableitung, also in den Ableitungen V1 bis V6, lokalisiert, in der wir im QRS-Komplex einen gleichgroßen positiven wie auch negativen Anteil haben.



Der Cabrerakreis



Nun lesen wir den Lagetyp vom Cabrerakreis einfach ab und tragen diesen zu den anderen ermittelten Werten in die EKG-Karte ein.

Liegt die R/S-Übergangsphase z.B. in der Brustwandableitung V4, haben wir es mit einem "Normaltypen" zu tun.

Lagetypen

von der elektrischen Herzachse ausgehend

Der Linkstyp

ist bei Erwachsenen über 40 Jahre und bei Adipösen physiologisch. Pathologisch finden wir den Linkstyp bei Patienten mit einer Links-Herz-Belastung (Hypertonie, Aortenklappenfehler, Mitralklappen-insuffizienz).

Der Mittellagetyp

ist bei Jugendlichen und Asthenikern physiologisch.

Der Steiltyp

kann bei Adipösen oder bei älteren normalgewichtigen Patienten Ausdruck einer Rechtsherzinsuffizienz sein.

Der Rechtstyp

ist bei Kleinkindern und asthenischen Jugendlichen physiologisch. Ansonsten kann dieser Typ ein Hinweis auf eine verstärkte Rechtsherzbelastung sein (Cor pulmonale, Rückstau bei Herzinsuffizienz der linken Herzhälfte).

Der Überdrehte Rechtstyp

Dieser Lagetyp ist immer pathologisch. In den meisten Fällen liegt hier ein angeborener Herzfehler vor oder ein linksposteriorer Hemiblock.

Der Überdrehte Linkstyp

Dieser Typ ist meist bei einem linksanterioren Hemiblock oder einem Vorhofseptumdefekt zu finden.

Muskelzittern



Muskelzittern erscheint im EKG als nicht mehr lesbares EKG-Kurvenbild. Die Ursachen sind ein nicht entspanntes Liegen oder ein kalter Raum.

Oft finden wir das verzerrte Kurvenbild auch bei Wechselstromschwankungen. Hier muss das EKG-Gerät geerdet werden (zum Beispiel an der Zentralheizung).

Die EKG-Karte

Name	EKG-Karte
<p>Befund Typ _____ Rhythmus _____ Frequenz/min. _____ RR (mmHg) _____ P _____ sec. PQ _____ sec. QRS _____ sec. QT/rel. QT-Zeit _____ sec. SOKOLOW-INDEX (RV5/6 + SV1/2=links _____ mV) (RV1/2 + SV5/6=rechts _____ mV) RS-Übergangsphase: _____ ST-Strecke: _____ T-Welle: _____</p> <p>Beurteilung</p>	

Merke

Bevor wir ein EKG beurteilen, müssen wir dies erst in die EKG-Karte einkleben. So haben wir eine bessere Übersicht.

Der eingeklebte EKG-Streifen sollte, zur besseren Beurteilung, mindestens vier Perioden beinhalten, d.h. viermal einen QRS-Komplex. So lässt sich das EKG leichter auswerten.

Signifikante Ausschläge, die nicht in das physiologische Kurvenbild gehören, sollten gleich markiert werden. Der eingeklebte Streifen muss dann dementsprechend länger sein.

II. Teil

Pathologische Kurvenbilder

Die Sinustachykardie

Eine Tachykardie hat eine Frequenz von über 100 Schlägen pro Minute.

Tritt diese anfallsweise auf, sprechen wir von einer paroxysmalen Tachykardie. Hier können die P-Wellen ineinander verschmelzen.

Die Ursachen: u.a. seelisch bedingt, nach körperlicher Belastung, bei Fieber, durch einen Schreck, bei der Hyperthyreose, beim Wolf-Parkinson-White-Syndrom (WPW), nach einem Infarkt, durch Genussmittel und bestimmte Medikamente.

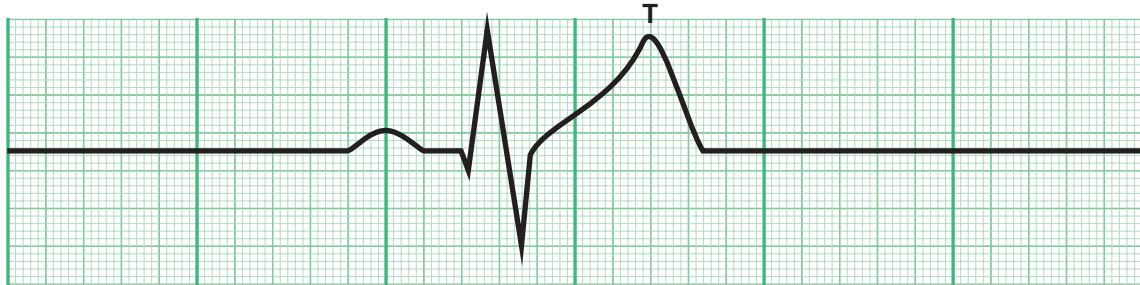
Die Sinusbradykardie

Bei der Bradykardie liegt die Frequenz bei unter 60 Schlägen pro Minute.

Die Bradykardie kann bei Leistungssportlern und bei schlafenden Personen physiologisch sein.

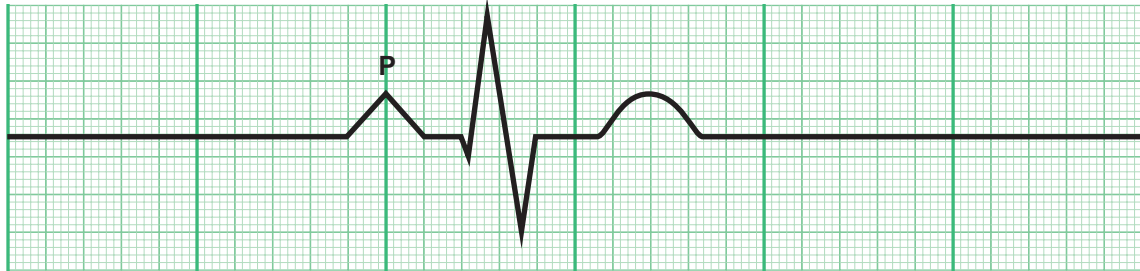
Ursachen: u.a. Hypothyreose, Myokarditis, erhöhter Hirninnendruck (Meningitis und Traumata), Koronarerkrankungen, Sinusknotenerkrankungen und Medikamente.

Die vegetative Dystonie



Die vegetative Dystonie, ob organisch oder psychisch bedingt, ist an den – im Vergleich zur R-Zacke des QRS-Komplexes – überhöhten T-Wellen in den Brustwandableitungen von V1 bis V6 gut zu erkennen.

Das P-Pulmonale oder P-Dextrokardiale

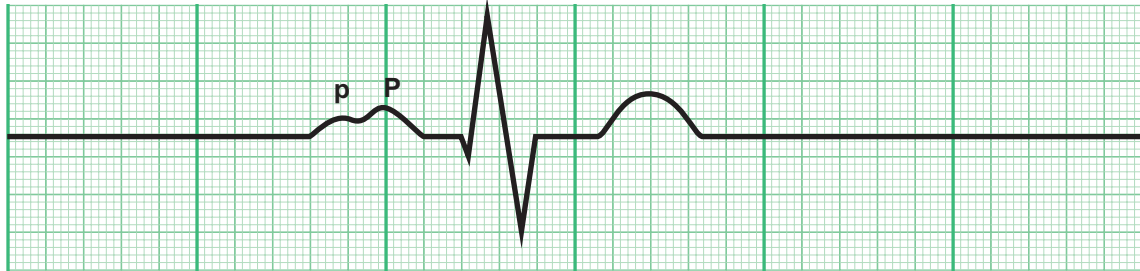


Das P-Pulmonale oder P-Dextrokardiale ist eine Dilatation des rechten Vorhofs. Durch die Hypertrophie des Myokards vergrößert sich der Summationsvektor.

In EKG zeigt sich dann ein überhöhtes spitzes P, bei dem die Basis nicht verbreitert ist. P liegt also in der Normzeit von 0,08 bis 0,10 mm/s.

Die Höhe der P-Amplitude ist besonders in der Ableitung II, III, aVF, V1 und V2 überhöht und liegt über 0,25 cm.

Das P-Mitrale oder P-Sinistroatriale

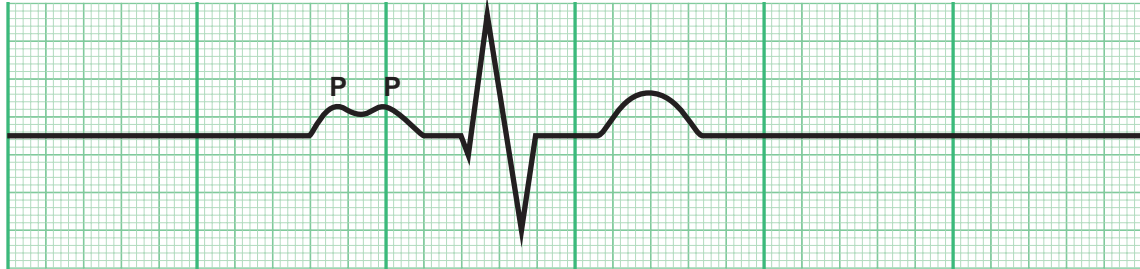


Ist der linke Vorhof hypertrophiert – z.B. durch eine Mitralklappenstenose – vergrößert sich der Summationsvektor des linken Vorhofs.

Die Vorhöfe, die normalerweise synergistisch miteinander arbeiten, schieben sich wie ein doppelt belichtetes Bild auseinander, so dass sich P als Doppelwelle zeigt, wobei die erste Welle kleiner ist als die zweite. Die Basis ist verbreitert und misst über 0,11 mm/s. Am deutlichsten sehen wir dies in der Ableitung II.

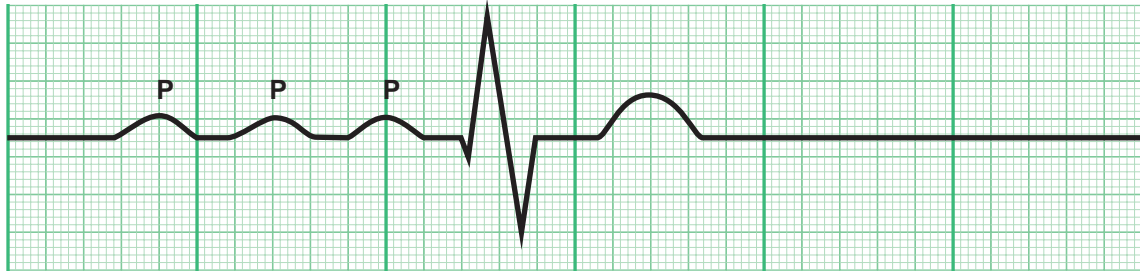
Die erste kleine Welle von P zeigt die rechte Vorhoferregung, die darauf folgende größere Welle zeigt die Erregung des linken Vorhofs.

Das P-Kardiale oder P-Biatriale



Das P-Kardiale oder P-Biatriale ist eine Hypertrophie beider Vorhöfe. Im EKG erscheint dann eine gleich hohe Doppelwelle mit verbreiteter Basis, die ebenfalls in der Messstrecke über 0,11 mm/s liegt. Die erste Welle ist die Erregung des rechten Vorhofes, die linke Welle die des linken Vorhofs.

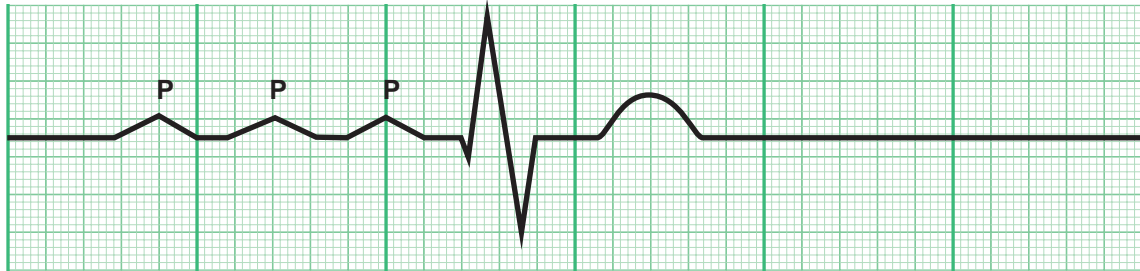
Die Vorhofftachycardie



Bei der Vorhofftachycardie sehen wir deutlich mehrere P-Wellen vor dem QRS-Komplex. Das Herz schützt sich, indem es nur jede zweite, dritte oder vierte Erregung zu den Kammern überleitet. Oft finden wir dieses Krankheitsbild bei einer Mitralklappeninsuffizienz, beim Cor pulmonale, bei einer Digitalisintoxikation, bei Hormonstörungen und bei Koronarerkrankungen.

Die Frequenz der Vorhöfe liegt zwischen 150 und 200 Aktionen pro Minute.

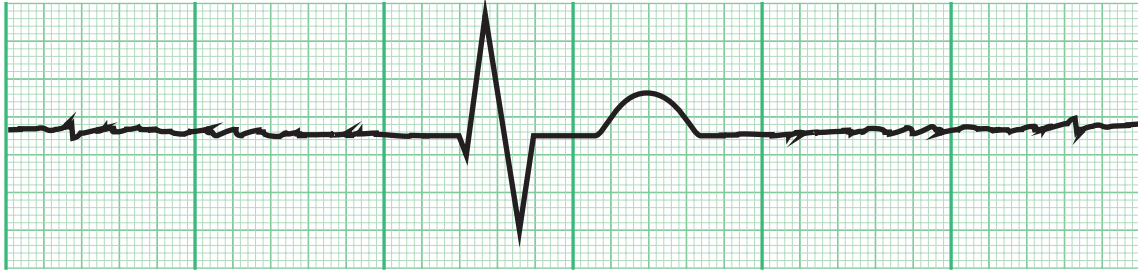
Das Vorhofflattern



Auffällig und typisch für das Vorhofflattern sind die P-Wellen vor dem QRS-Komplex, die wie Sägezähne aussehen. Die Ursachen sind die gleichen, wie bei der Vorhofftachykardie.

Die Vorhoffrequenz liegt hier bei 220 und 350 Aktionen pro Minute.

Das Vorhofflimmern



Beim Vorhofflimmern erkennen wir vor dem QRS-Komplex nur eine Flimmerwelle, da hier die Aktionen bei 350 bis 600 pro Minute liegen.

Der AV-Knoten-Rhythmus

Beim AV-Knoten-Rhythmus ist der primäre Schrittmacher, der Sinusknoten, ausgefallen. Nun übernimmt der AV-Knoten die Funktion eines ektopten Herzschrittmachers.

Den AV-Knoten sollte man nicht nur als ein „kleines Knötchen“ ansehen, vielmehr mit einer modernen Dreizimmerwohnung vergleichen, deren Räume über drei Etagen laufen. Dadurch kann der ankommende Reiz um eine zehntel Sekunde verzögert werden. Dies ist als Kammerfüllzeit zu verstehen. Jedes dieser Zimmer ist, auf unser Beispiel übertragen, als ein ektopter Schrittmacher anzusehen.

Somit gibt es einen Oberen-, einen Mittleren- und einen Unteren AV-Knoten-Rhythmus.

Wenn der AV-Knoten die Schlagfolge als ektopter Schrittmacher übernimmt, hat dieser eine Frequenz von 60 Schlägen pro Minute.

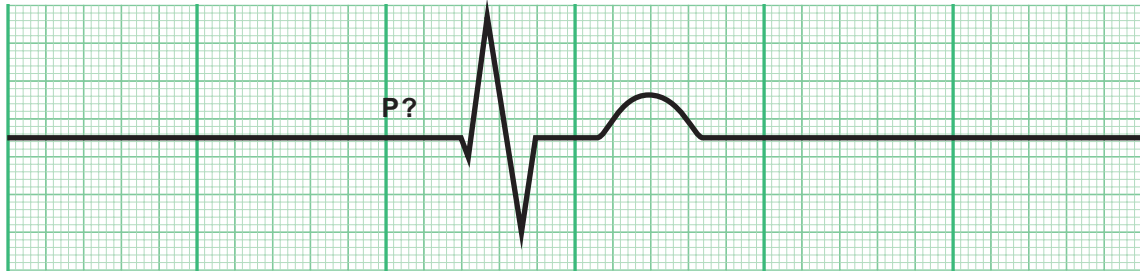
Weist der AV-Knoten eine Frequenz von 80 Aktionen pro Minute aus, ist hier schon von einer AV-Knoten-Tachykardie die Rede.

Der Obere AV-Knoten-Rhythmus



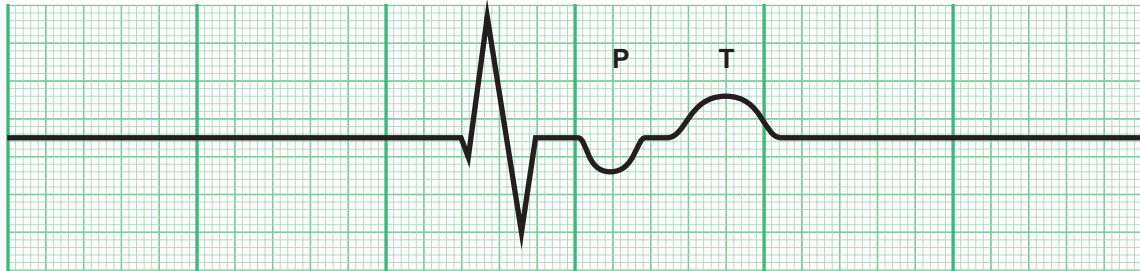
Typisch und gleich ins Auge fallend ist, dass das P negativ ist, da der Impulsgeber die Vorhöfe rückwärts, d.h. von unten nach oben erregt.

Der Mittlere AV-Knoten-Rhythmus



Auffällig ist hier, dass es keine P-Welle gibt. P liegt jetzt im QRS-Komplex und ist auf dem EKG-Kurvenbild nicht sichtbar. Die Vorhoferregung läuft hier zeitgleich mit der Kammererregung ab.

Der Untere AV-Knoten-Rhythmus



Das "untere Zimmer" im AV-Knoten ist räumlich so weit entfernt gelegen, dass die Vorhoferregung erst nach dem QRS-Komplex, also nach der Kammererregung folgt. Aus diesem Grund erscheint die P-Welle erst nach dem QRS-Komplex. Da hier ebenfalls die Vorhoferregung rückwärts erfolgt, erscheint auch hier das P negativ.

Das WPW (Wolff-Parkinson-White-Syndrom)



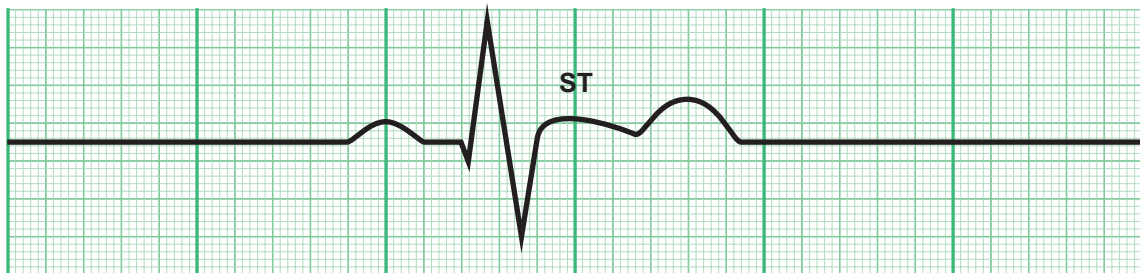
Das WPW gehört zu den angeborenen Herzerkrankungen, die keine physiologische Erregungsausbreitung in den Kammern haben. Es kommt hier zu einem Kurzschluss über das Kentbündel.

Das Hauptsymptom sind die paroxysmalen Tachykardien. Im EKG zeigt sich am R-Anstieg eine Deltawelle, die zu einer Verbreiterung der QRS-Zeit und dadurch zu einer Verkürzung der PQ-Zeit führt.

Erregungsrückbildungsstörungen

Unter dem Begriff Erregungsrückbildungsstörungen verstehen wir die Veränderung der ST-Strecke.

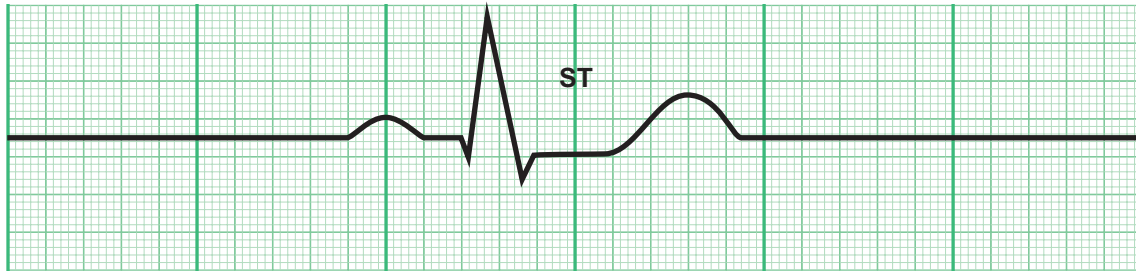
Die ST-Streckenhebung



Die ST-Streckenhebungen weisen auf eine Außenschichtläsion des Myokards hin. S trifft mit Verzögerung auf die Isoelektrische Linie.

Das gleiche Phänomen finden wir auch bei der Myokarditis.

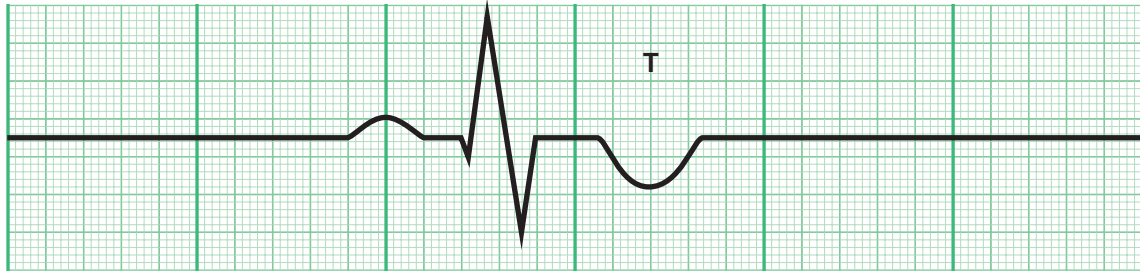
Die ST-Streckensenkungen



Die ST-Streckensenkung weist auf eine Innenschichtläsion des Myokard hin.
S trifft ebenfalls mit Verzögerung auf die Isoelektrische Linie.

ST-Streckenhebungen oder -senkungen sind nach Kern die ersten Vorboten eines Herzinfarktes, der durch Übersäuerung des Myokards hervorgerufen wird.

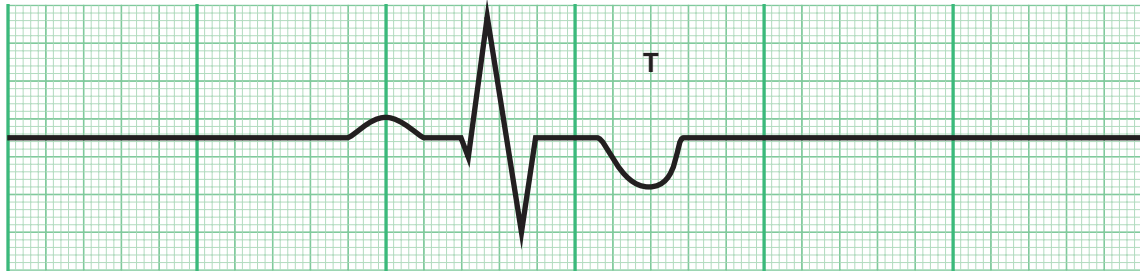
Das T-Terminale



Ein T-Terminale zeigt im EKG-Kurvenbild ein gleichschenkliges negatives T.

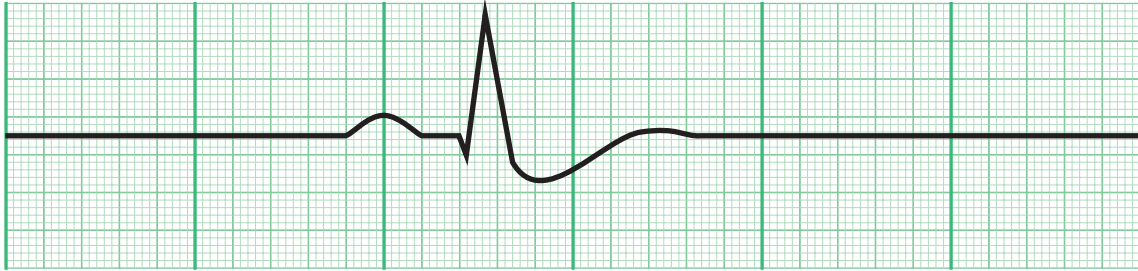
Es ist ein Zeichen einer Ischämie des Myokards. Auch zeigt sich das negative T bei einer Myokarditis.

Das T-Präterminale



Beim T-Präterminale zeigt sich ein nichtgleichschenkliges negatives T, das auf einen zurückliegenden Herzinfarkt hinweisen kann. Auch finden wir dieses Kurvenbild bei Elektrolytstörungen und koronaren Durchblutungsstörungen (Ischämien).

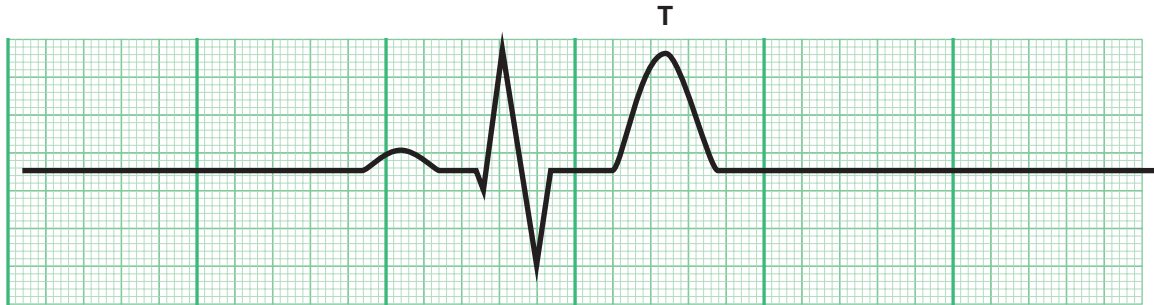
Die Digitalismulde



Die dargestellte typische ST-Streckenmuldung entsteht durch Digitaliseinwirkung.

Der Herzinfarkt

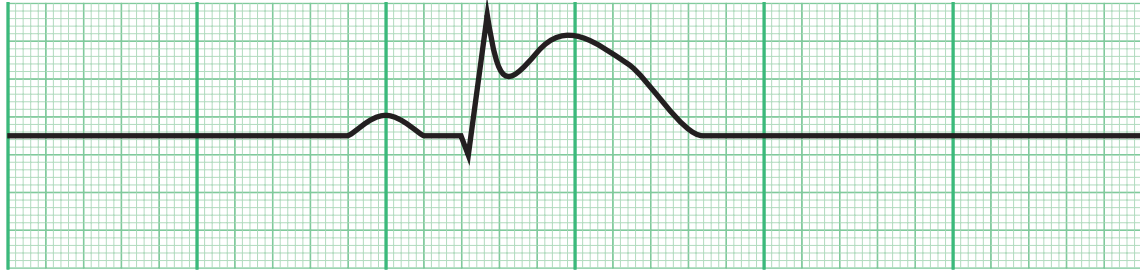
Stadium 0



Im so genannten Stadium 0, das Sie selten zu sehen bekommen, da es sich ca. sechs bis acht Stunden vor dem Infarkt darstellt, zeichnet sich durch ein Erstickungs-T aus. Ein hohes spitzes T, das nicht mit der vegetativen T-Welle verwechselt werden darf.

Der Herzinfarkt

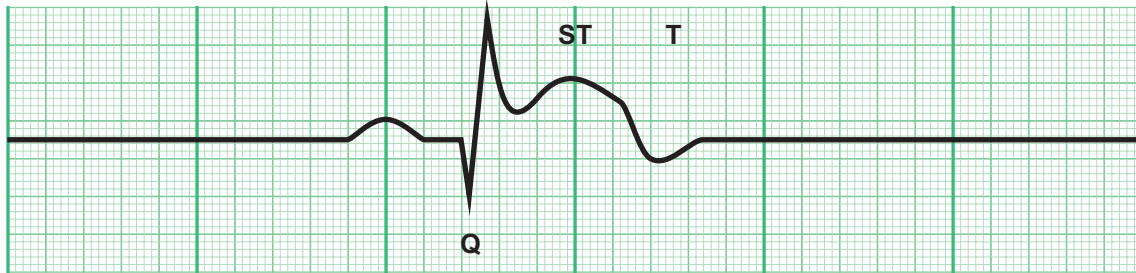
Stadium I – Akutstadium



Im Akutstadium breitet sich die Erregungsbildung nur sehr langsam aus. Somit erscheint im Kurvenbild eine extreme und typische Anhebung der ST-Strecke.

Der Herzinfarkt

Stadium II – Nekrorestadium

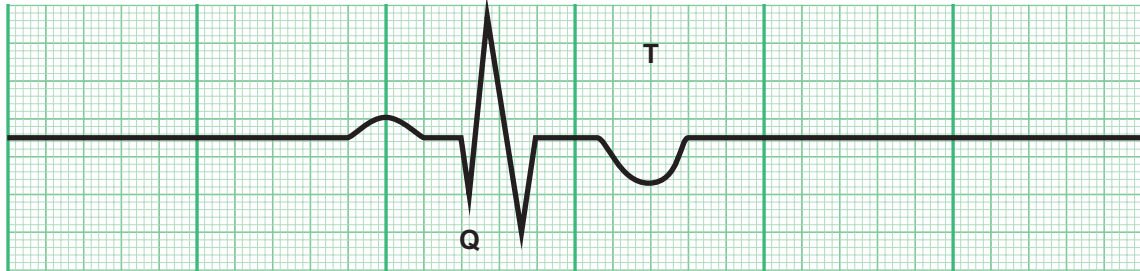


Das betroffene Gewebe geht zu Grunde, die ST-Strecke bewegt sich wieder langsam der Isoelektrischen Linie zu. Gleichzeitig bildet sich ein signifikantes Q-Zacke, ein so genanntes Pardee-Q, die eine Tiefe von $\frac{1}{3}$ der Amplitude der R-Zacke und eine Mindestbreite von 0,02 sec hat.

Merke: Nicht jedes tiefe, breite Q muss Hinweis auf eine alte Infarktnarbe sein. Die Ausnahme ist der Q-III-Lagetyp. Hier ist das tiefe Q herzlagebedingt. Um dies auszuschließen, lassen Sie, während das EKG-Gerät aufzeichnet, den Patienten tief ein- und ausatmen. Zeigt sich das tiefe Q bei der Einatmung nicht mehr, hat dies nicht mit einer alten Infarktnarbe zu tun. Es handelt sich dann um ein harmloses Zeichen, das nur herzlagebedingt ist.

Der Herzinfarkt

Stadium III – Narbenstadium



Das negative T kann bei guter Ausheilung wieder positiv werden, kann aber auch negativ bleiben. Das signifikante Q – das Pardee-Q – bleibt in den betroffenen Gebieten in der Regel bestehen.

Die Abschnitte des Herzens und ihre Zugehörigkeit zu den EKG-Ableitungen

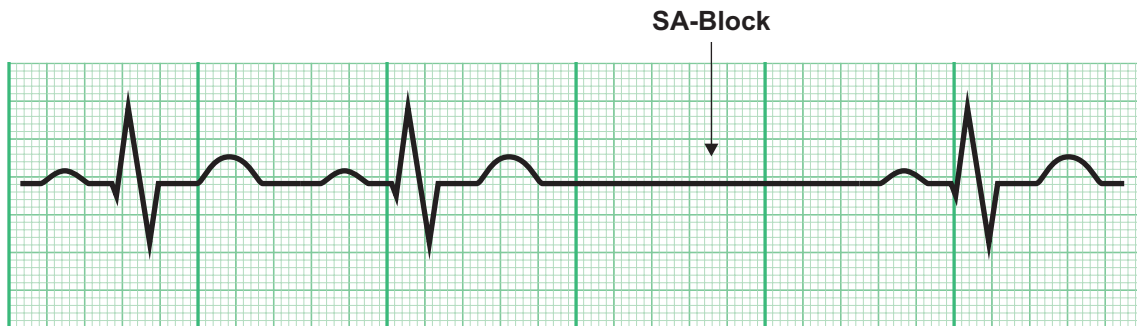
Lokalisation

Vorderwand – anteriorer Anteil
Vorderwand – suprasedptum
Seitenwand lateral
Hinterwand inferior
Hinterwand inferior lateral
Hinterwand posterior ist spiegelbildlich in
Hinterwand posteriolateral

Ableitungen

I, aVL, V3, V4
V1, V2, V3
I, aVL, V5, V6, V7
II, III, aVF
II, III, aVF, V5, V6, V7
V8, V9, V1, V2, V3
V7, V8, V9

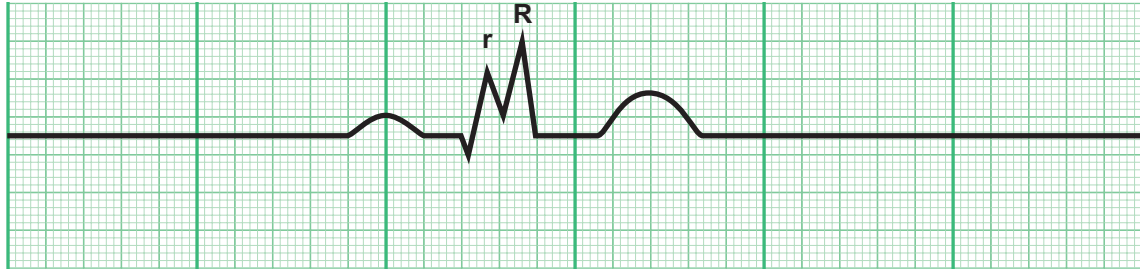
Der SA-Block (Sinuatrialer Block)



Hier fällt der Sinusknoten ab und zu aus. Im EKG-Kurvenbild erscheint dann ein Ausfall einer gesamten Periode von P-Q-R-S-T.

Dieses Bild kommt in erster Linie bei koronaren Herzerkrankungen vor. Die Symptome sind Schwindelzustände und Bewusstseinsstörungen.

Die Schenkelblockbildungen



Die Vorhöfe und die Kammern arbeiten synergistisch, so dass unter physiologischen Umständen jeweils die beiden Vorhöfe und die beiden Kammern deckungsgleich unter einer gemeinsamen Welle bzw. Zacke laufen.

Liegt in einem Abschnitt der Tawaraschenkel eine Blockade vor, findet die Kammererregung des betroffenen Gebietes verzögert statt, so dass sich im EKG-Kurvenbild jetzt im QRS-Komplex eine doppelte R-Zacke zeigt, d.h. die Erregung der linken und der rechten Kammer wird nacheinander aufgezeichnet.

Die EKG-Elektroden V1 und V2 liegen am Sternum, also rechts vom Herzen (**rechtspraekordial**). Ist das Blockbild somit in V1 und/oder V2 zu finden, sprechen wir von einem **Rechtsschenkelblock (RSB)**.

Die EKG-Elektroden V5 und V6 liegen am linken Thorax, also links vom Herzen (**linkspraekordial**). Ist das Blockbild somit in V5 und/oder V6 zu finden, sprechen wir von einem **Linksschenkelblock (LSB)**.

Sind die Messstrecken bei einem Blockbild im Rahmen der vorgegebenen Zeiten, so sprechen wir von einem inkompletten Schenkelblock. Liegen die Messzeiten außerhalb der physiologischen Norm, haben wir es mit einem kompletten Schenkelblock zu tun.

Die Extrasystolen (ES)



Extrasystolen werden von ihrem Entstehungsort her unterteilt in:

Supraventriculäre Extrasystolen (SVES) = aus dem Vorhofbereich kommend

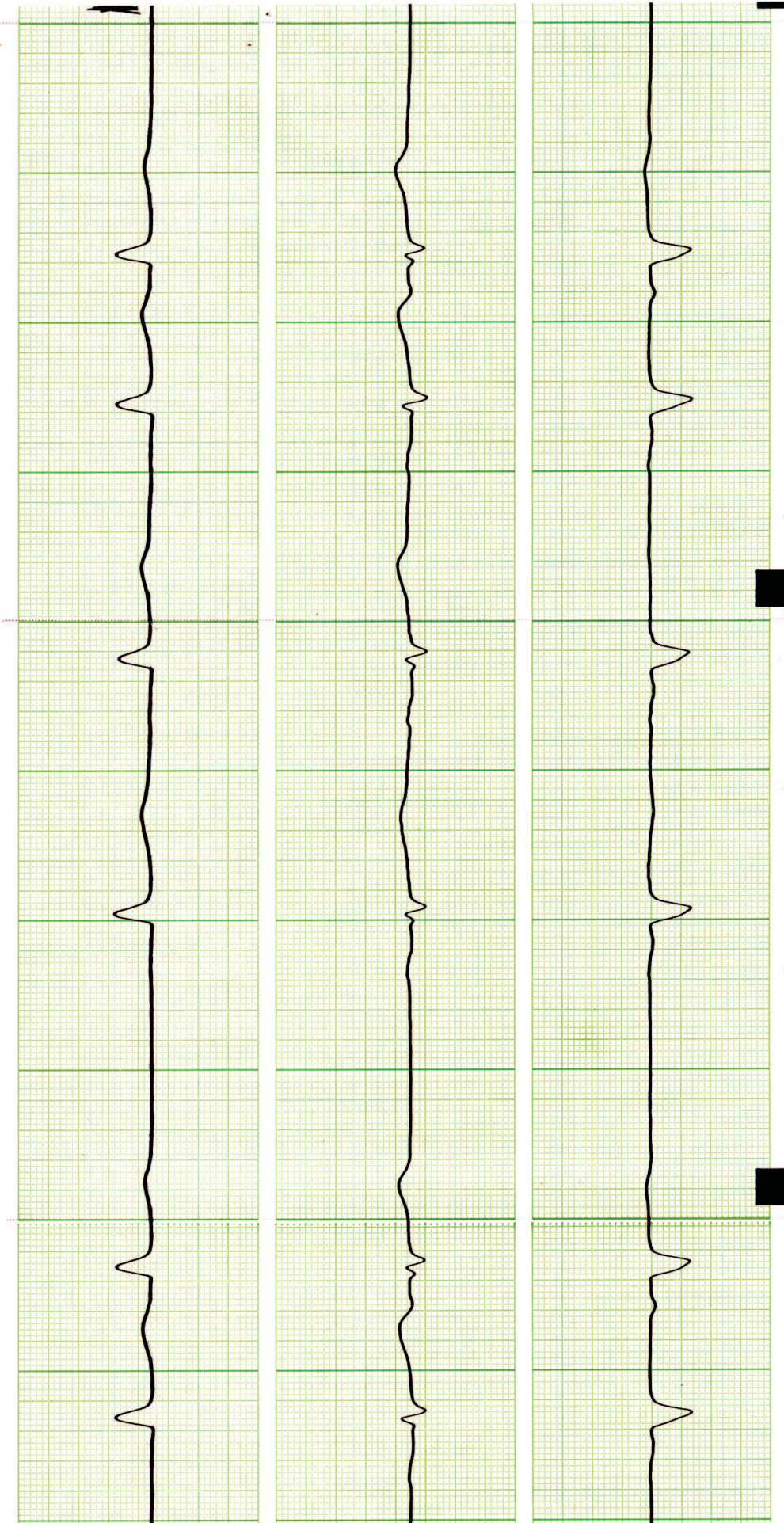
Ventriculäre Extrasystolen (VES) = aus dem Kammerbereich kommend

Obwohl der Sinusknoten die primäre Schlagfolge ausführt, geben ein oder mehrere Ektope Schrittmacher Zusatzimpulse. Diese ektope Erregung, die zur Extrasystolie führt, fällt in die effektive Refraktärzeit und löst eine Muskelkontraktion aus, die der Patient in den meisten Fällen als unangenehmen Pulsschlag in der Carotis empfindet. Die Extrasystole ist hämodynamisch ungünstig, da sie es nicht schafft, den Herzmuskel so zu erregen, um eine volle Pumpleistung zu erbringen.

Die **VES** zeichnen sich als eine signifikante Zacke aus, die sich von den anderen QRS-Komplexen deutlich unterscheidet. Typisch ist bei den ES die darauf folgende kompensatorische Pause.

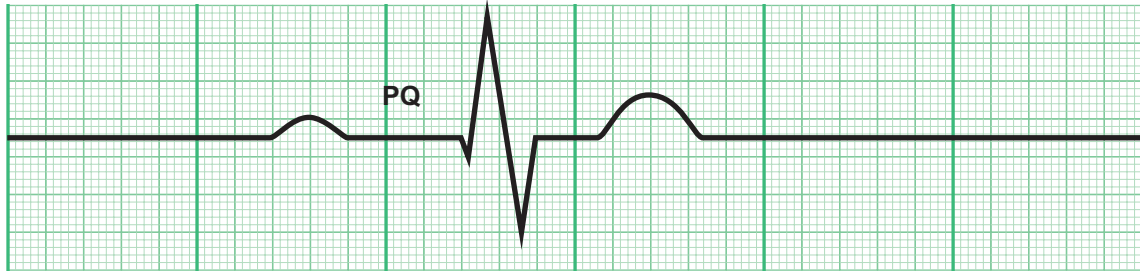
Bei der **SVES** fällt das P. und könnte oberflächlich betrachtet als normale Kurve gesehen werden. Typisch ist das fehlende P und die darauf folgende kompensatorische Pause.

Supraventrikuläre Extrasystolen: Das P fehlt und eine typische kompensatorische Pause folgt.



AV-Blöcke

Der AV-Block I. Grades



Beim AV-Block I. Grades liegt die PQ-Zeit (die Kammerüberleitungszeit) über 0,20 Sekunden, z.B. durch Digitaliseinwirkung.

Der AV-Block II. Grades



Der AV-Block II. Grades unterscheidet sich in den **Typ A** und den **Typ B**.

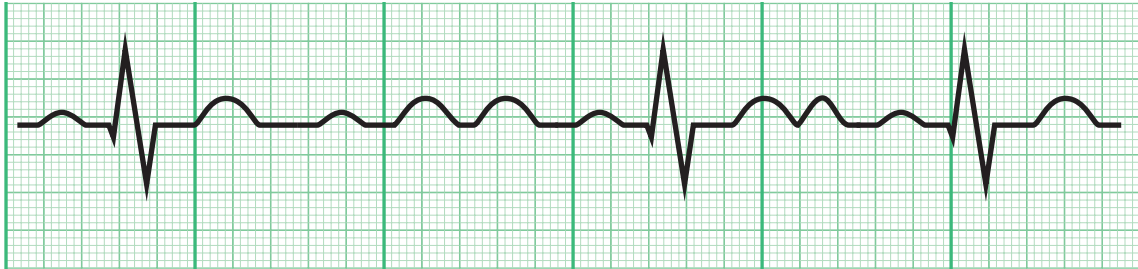
Der AV-Block II. Grades **Typ A, die Wenckebachperiodik**.

Bei der Wenckebachperiodik verlängert sich mit jeder Periode die PQ-Zeit, bis der Impuls nicht mehr die Kammern erreicht. Somit fällt dann ein QRS-Komplex aus und das Gleiche wiederholt sich fortlaufend.

Der AV-Block II. Grades **Typ B, der Mobitzblock**.

Hier fällt zeitweise ein QRS-Komplex aus, ohne dass sich die PQ-Zeit vorher verlängert.

Der AV-Block III. Grades



Beim AV-Block III. Grades ist die physiologische Reihenfolge

P – Q R S – T

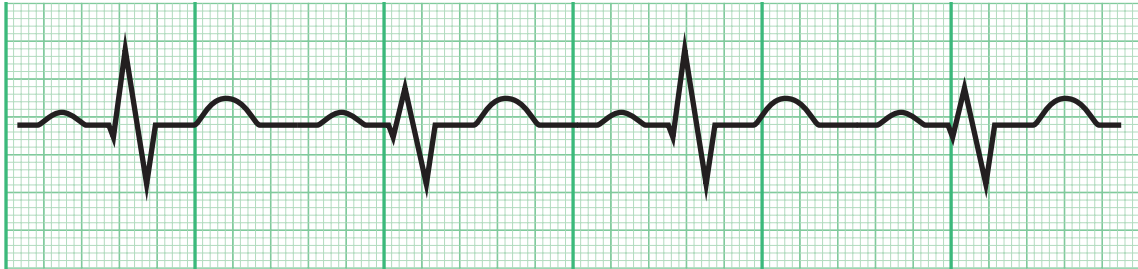
völlig durcheinander geraten, also ohne physiologische Reihenfolge.

Der Hemiblock

Der Hemiblock ist eine Unterbrechung der Tawaraschenkel. S kehrt oft verzögert und plump zur Isoelektrischen Linie zurück.

- 1. Linksanteriorer Hemiblock:** überdrehter Linkstyp in den Brustwandableitungen V1-V6, tiefe S-Zacke, QRS nicht verbreitert
- 2. Linksposteriorer Hemiblock:** zeichnet sich als Rechtstyp bis überdrehter Rechtstyp ab.

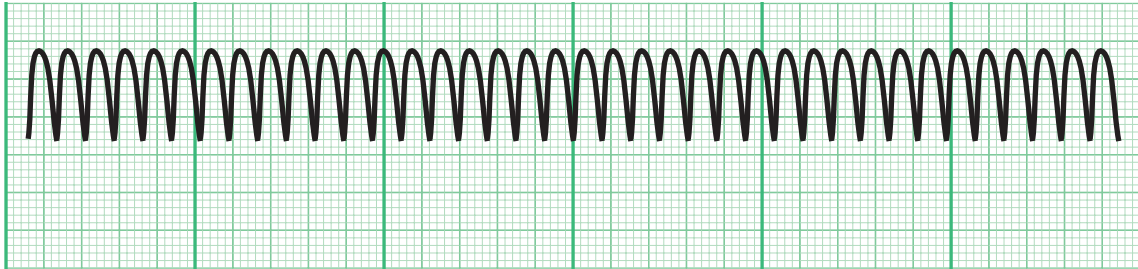
Elektrischer Alternans



Dieses Krankheitsbild finden wir bei schweren Myokarderkrankungen und beim alten Herzen. Hier reicht die Herzmuskelkraft nicht mehr aus.

Die Höhe der Amplituden – besonders gut an den R-Zacken zu sehen – ist schwankend.

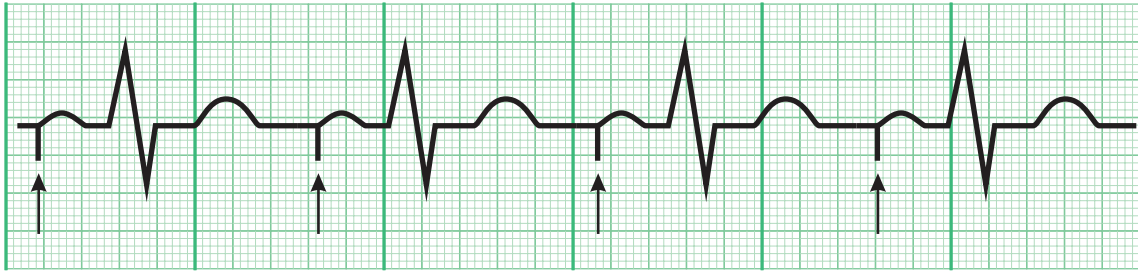
Das Kammerflattern



Das Kammerflattern ist eine Notfallsituation. Die Vorhofaktionen fallen aus und der Körper wird unterversorgt. Die Pumpleistung ist völlig unzureichend.

Herzschrittmacher-EKG

Vorhofschrittmacher

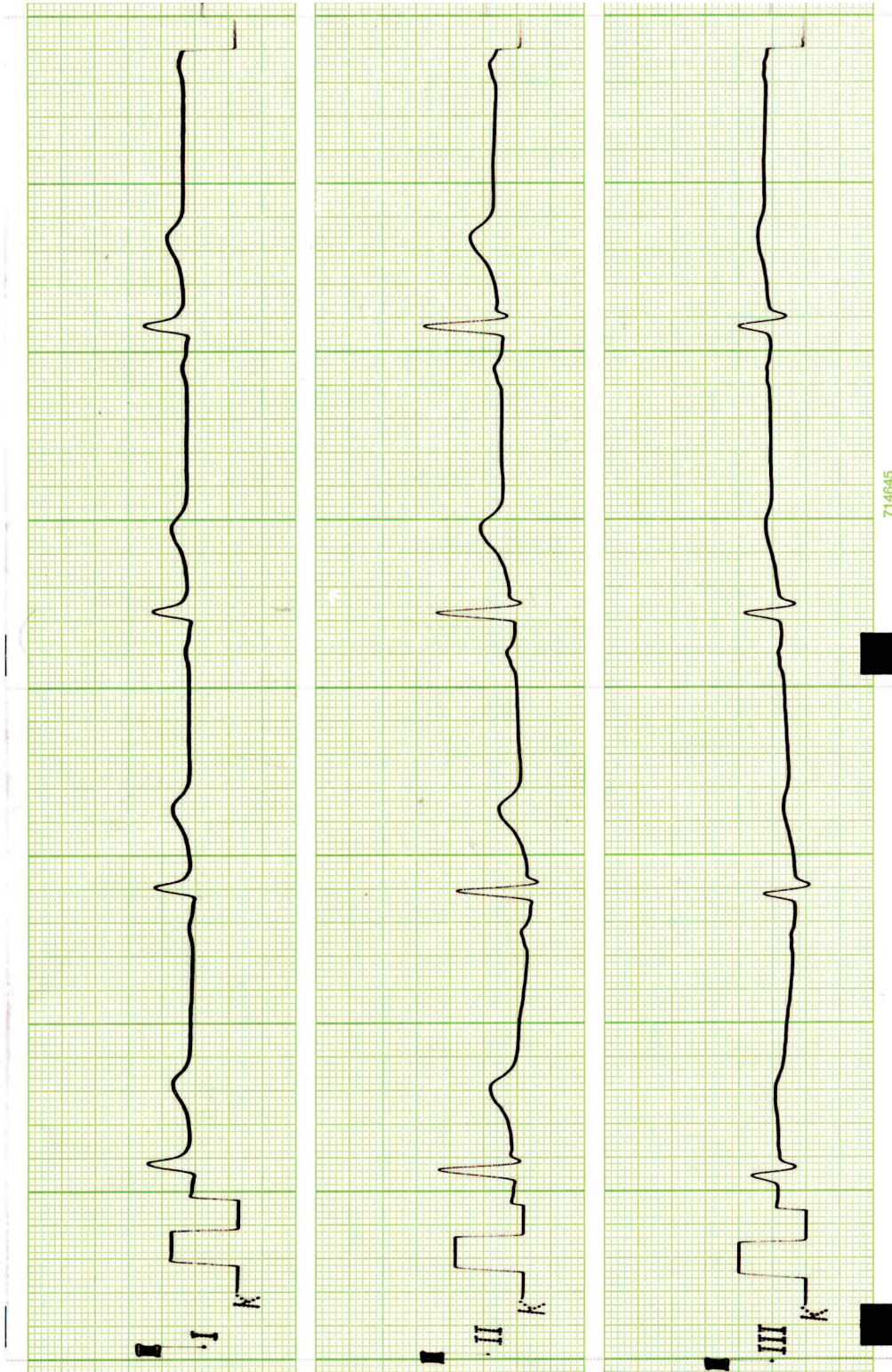


Kammerschrittmacher

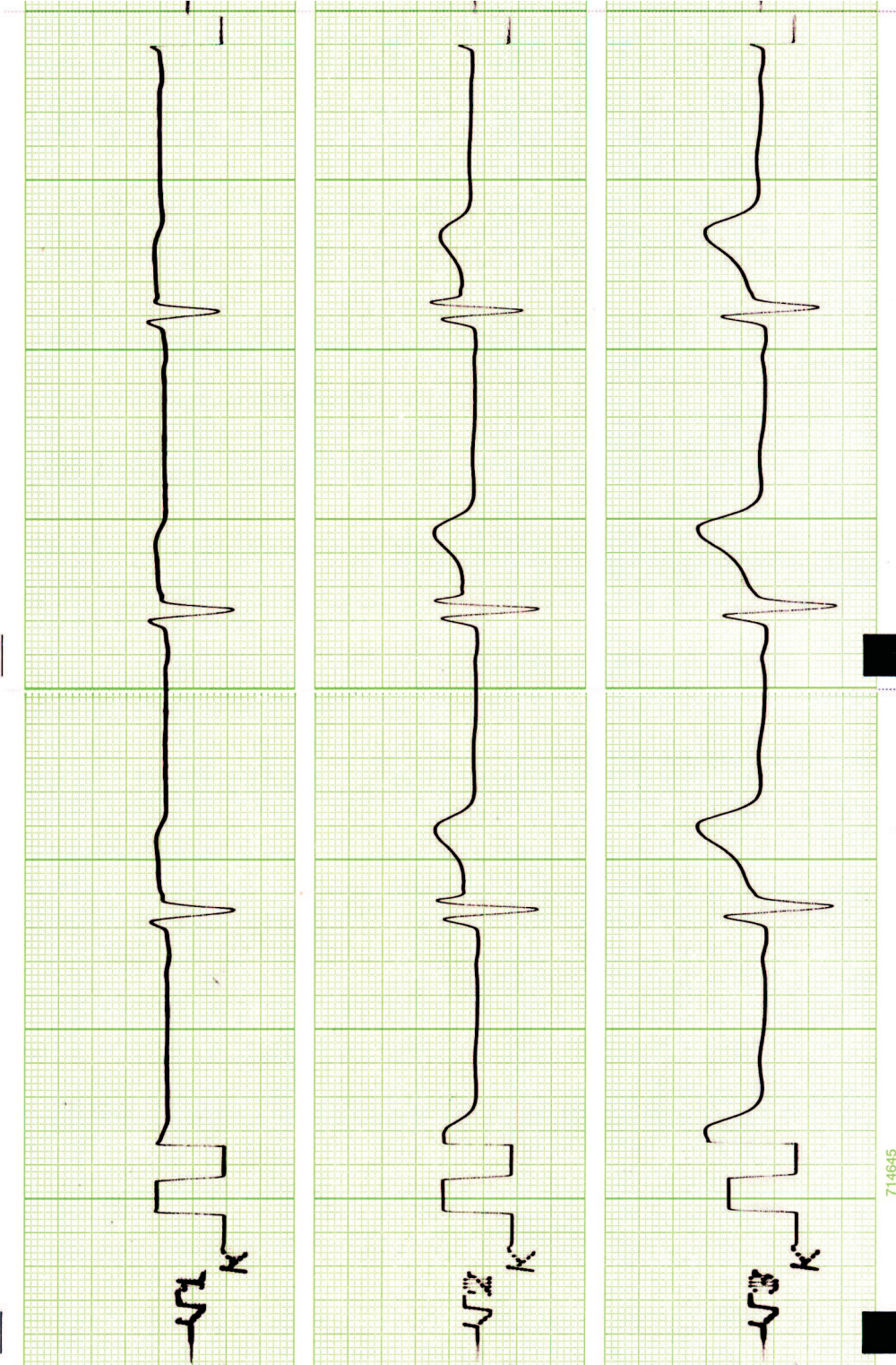


Ein Schrittmacher-EKG ist am typischen Anstrich zu erkennen, der den Schrittmacherimpuls darstellt.

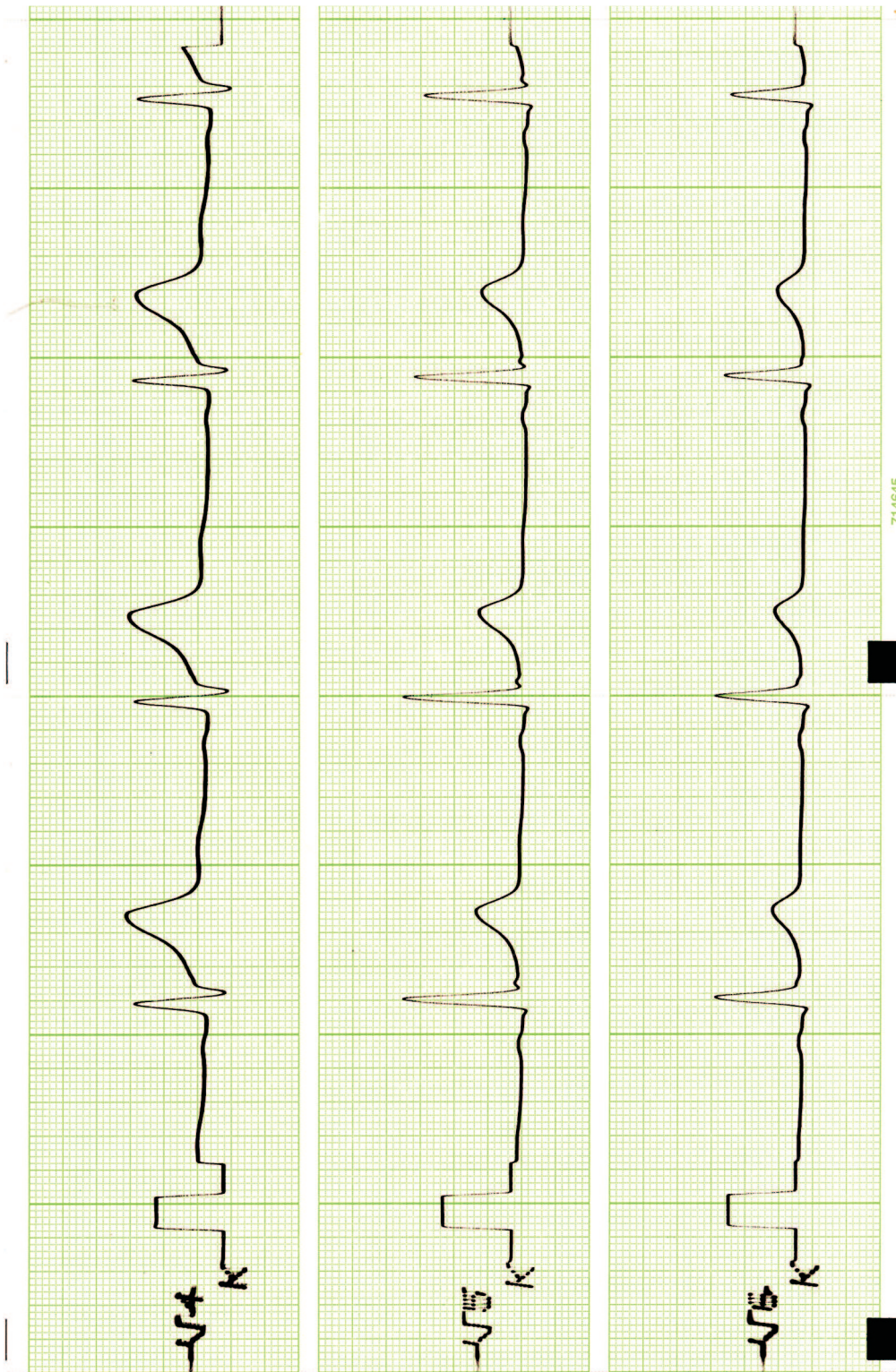
Das physiologische EKG



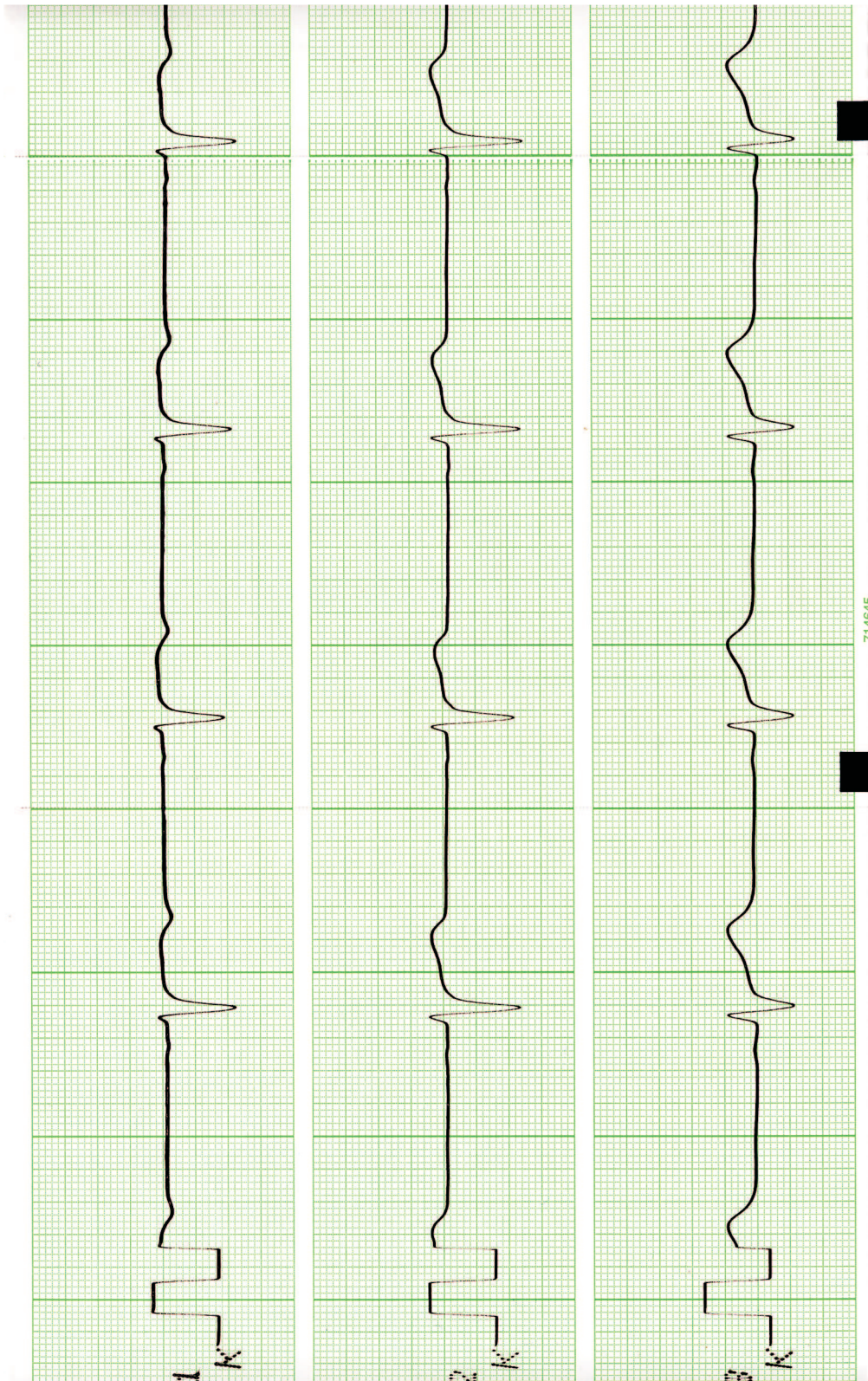
Der Rechtsschenkelblock (RSB) mit einer Vegetativen Dystonie



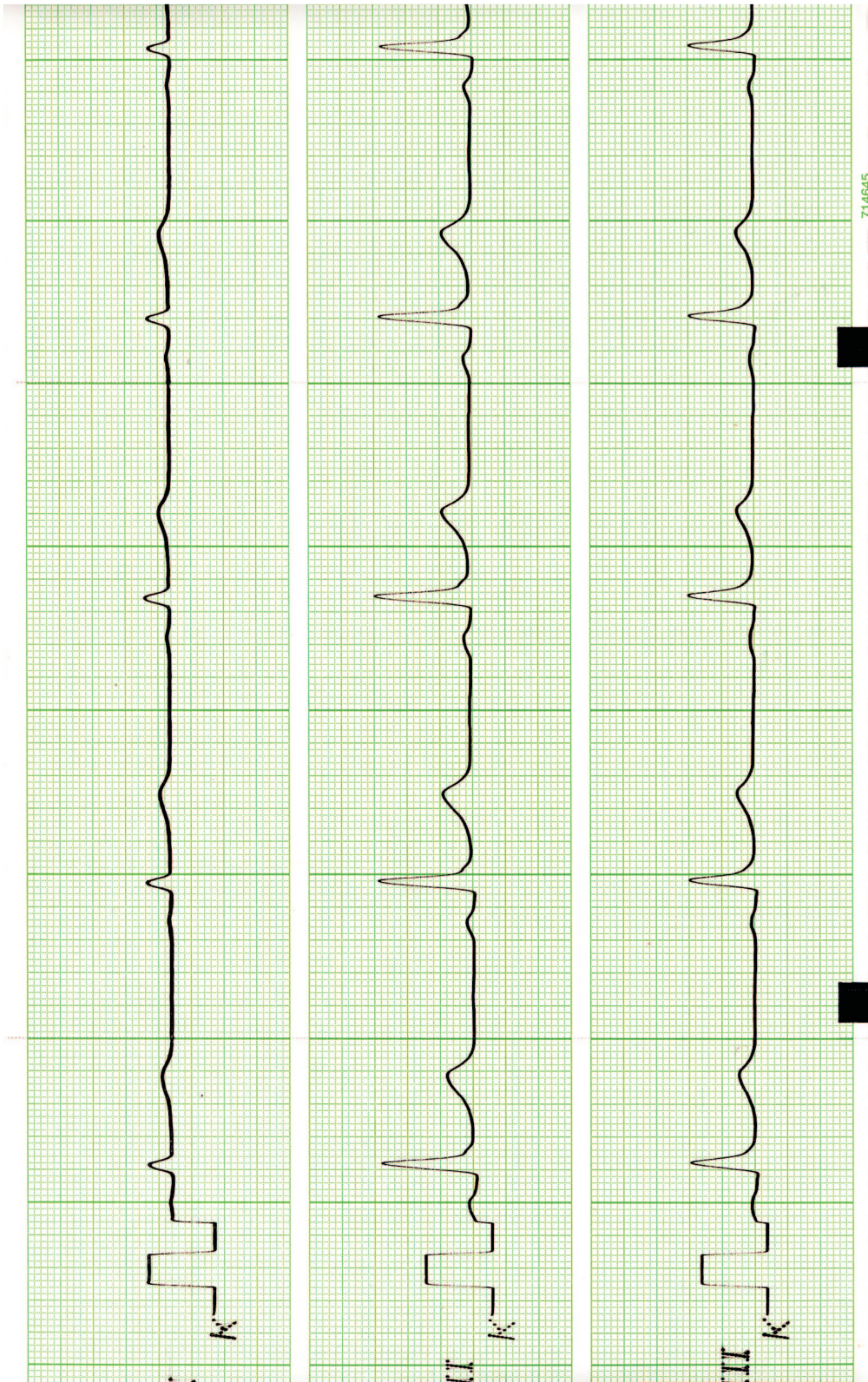
Die Vegetative Dystonie



Übungs-EKG

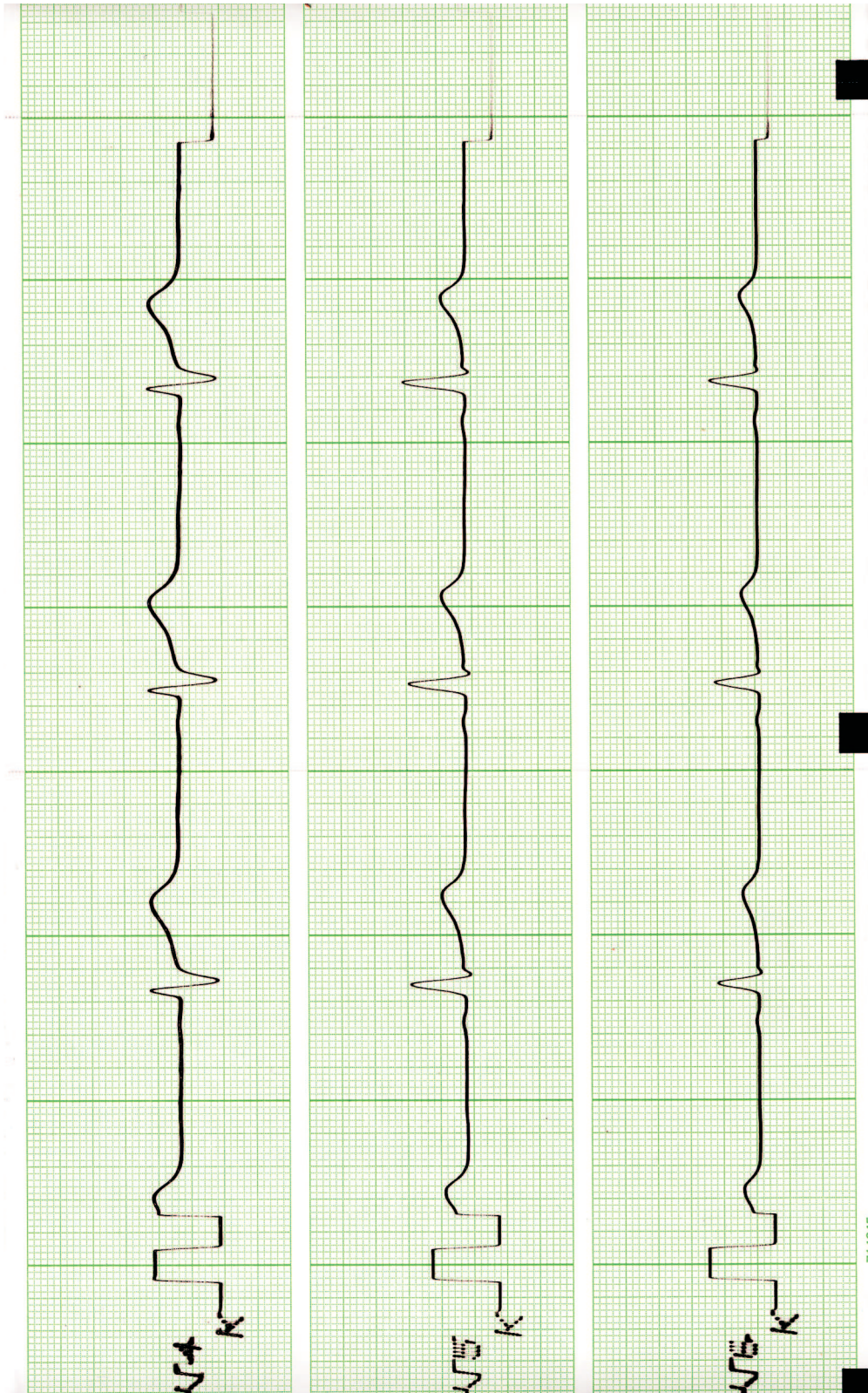


Übungs-EKG



714645

Übungs-EKG: Hier muss das EKG um eine Periode verlängert werden.



Register

Begriff	Seite	Begriff	Seite
Ableitungen	16	Laborparameter	05
Alkohol	03	Lagetypen	37
Alternans, elektrischer	73	Linkstyp	37
Anamnese	04	Lokalisation, Ableitungen	63
Anlegen der Elektroden	13	LSB	65
Außenschichtläsion	54	Magnesiummangel	02
Auswertung	23	Messstrecken	27
AV-Block I. Grades	69	Messung der Frequenz	25
AV-Block II. Grades	70	Mittellagetyp	37
AV-Block III. Grades	71	Mittlerer-AV-Knoten-Rhythmus	51
AV-Blöcke	68	Mobitzblock	70
AV-Knoten	07	Muskelzittern	38
AV-Knoten-Rhythmus	49	Nernst	10
Bachmann-Bündel	07	Nikotin	03
Bewegungsmangel	03	Normzeiten	28
Biatriale	45	Oberer-AV-Knoten-Rhythmus	50
Brustwandableitungen	19	P, negativ	50
Cabrerakreis	36	P, negativ	52
Deltawelle	53	Pardee-Q	61
Depolarisation	11	Pardee-Q	62
Dextrokardiale	43	Paroxysmale Tachykardie	41
Digitaliseinwirkung	58	P-Kardiale	45
Digitalismulde	58	Physiologisches EKG	76
Einthoven	17	P-Mitrale	44
Einzelvektoren	33	Polarisation	10
Einzelvektoren	34	PQ-Zeit	27
EKG-Karte	39	PQ-Zeit	28
EKG-Lineal	24	R/S-Übergangsphase	35
Ektopie Schrittmacher	08	Rechtsschenkelblock	65
Elektrische Herzachse	13	Rechtsschenkelblock	77
Elektrischer Alternans	73	Rechtstyp	37
Elektroden	13	Refraktärzeit	11
Erregungsabläufe	14	Reizleitungssystem	07
Erregungsrückbildungsstörung	54	Repolarisation	11
Erstickungs-T	59	RBS	65
Extrasystolen	66	RBS	77
Goldberger	18	SA-Block	64
Hemiblock	72	Sägezähne	47
Herzinfarkt, Akutstadium	60	Sagittaltyp	37
Herzinfarkt, Narbenstadium	62	Schenkelblöcke	65
Herzinfarkt, Nekroestadium	61	Schnittpunkte	22
Herzinfarkt, Stadium 0	59	Schreibgeschwindigkeiten	09
Herzinfarkt, Stadium I	60	Schrittmacher-EKG	75
Herzinfarkt, Stadium II	61	Schweregrade	01
Herzinfarkt, Stadium III	62	Sinistriaatriale	44
Herzrhythmus	26	Sinuatraler Block	64
Herzschrittmacher	75	Sinusbradykardie	41
Herzwandstärke	34	Sinusknoten	07
Hissbündel	07	Sinustachykardie	41
Hormonelle Störungen	03	Steiltyp	37
Hypertonie	02	Störfelder	03
Infektionen	03	Streckenmessung	29
Innenschichtläsion	54	Stress	02
James-Bündel	07	ST- Streckenhebung	54
Kammernflattern	74	ST- Streckensenkung	55
Kammerschrittmacher	75	Summationsvektor	35
Kernsche Zeichen	04	Supraventriculäre Extrasystolen	67
Koordinatenpapier	09	VES	67

Register

Begriff	Seite	Begriff	Seite
Tawara-Schenkel	07	Vektor	33
Thorel-Bündel.....	07	Ventriculäre Extrasystolen	66
T-Präterminale	57	VES	66
T-Terminale	56	Vorhofflattern.....	47
Überdreher Linkstyp	37	Vorhofflimmern.....	48
Überdreher Rechtstyp	37	Vorhofschriftmacher	75
Überernährung	02	Vorhofftachykardie.....	46
Übungs-EKG.....	79	Wechselstromschwankungen	39
Übungs-EKG.....	80	Wellen	12
Übungs-EKG.....	81	Wenckebachbündel	07
Unterer-AV-Knoten-Rhythmus	52	Wenckebachperiodik	70
Untersuchung.....	04	Wilson	19
U-Welle	15	Wolff-Parkinson-White.....	53
Vegetative Dystonie	42	WPW.....	53
Vegetative Dystonie	78	Zacken.....	12

NOTIZEN