



David Hörburger

EKG-Training mit QR⁺

70 wichtige EKGs mit klinischem Hintergrund



EKG-Training mit QR+

EKG-Training mit QR+

David Hörburger

Programmbereich Medizin

David Hörburger

EKG-Training mit QR⁺

70 wichtige EKGs mit klinischem Hintergrund

Wichtiger Hinweis: Der Verlag hat gemeinsam mit den Autoren bzw. den Herausgebern große Mühe darauf verwandt, dass alle in diesem Buch enthaltenen Informationen (Programme, Verfahren, Mengen, Dosierungen, Applikationen, Internetlinks etc.) entsprechend dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes abgedruckt oder in digitaler Form wiedergegeben wurden. Trotz sorgfältiger Manuskripterstellung und Korrektur des Satzes und der digitalen Produkte können Fehler nicht ganz ausgeschlossen werden. Autoren bzw. Herausgeber und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und keine daraus folgende oder sonstige Haftung, die auf irgendeine Art aus der Benutzung der in dem Werk enthaltenen Informationen oder Teilen davon entsteht. Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt. Der Verlag weist ausdrücklich darauf hin, dass im Text enthaltene externe Links vom Verlag nur bis zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses eingesehen werden konnten. Auf spätere Veränderungen hat der Verlag keinerlei Einfluss. Eine Haftung des Verlags ist daher ausgeschlossen.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://www.dnb.de> abrufbar.

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Kopien und Vervielfältigungen zu Lehr- und Unterrichtszwecken, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

All rights, including for text and data mining (TDM), Artificial Intelligence (AI) training, and similar technologies, are reserved.

Alle Rechte, auch für Text- und Data-Mining (TDM), Training für künstliche Intelligenz (KI) und ähnliche Technologien, sind vorbehalten. Verantwortliche Person in der EU: Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG, Merkelstraße 3, 37085 Göttingen, info@hogrefe.de

Anregungen und Zuschriften bitte an den Hersteller:

Hogrefe AG
Lektorat Medizin
Länggass-Strasse 76
3012 Bern
Schweiz
Tel. +41 31 300 45 00
info@hogrefe.ch
www.hogrefe.ch

Lektorat: Susanne Ristea
Herstellung: Daniel Berger
Umschlag: Hogrefe intern
Satz: Hogrefe intern/Claudia Wild, Konstanz
Druck und buchbinderische Verarbeitung: Finidr s. r. o., Český Těšín
Printed in Czech Republic
Auf säurefreiem Papier gedruckt

1. Auflage 2026
© 2026 Hogrefe AG, Bern
(E-Book-ISBN_PDF 978-3-456-96303-7)
ISBN 978-3-456-86303-0
<https://doi.org/10.1024/86303-000>

KD Dr. med. David Hörburger
HOCH Health Ostschweiz
Kantonsspital St. Gallen
Universitäres Lehr- und Forschungsspital
Klinik für Allgemeine Innere Medizin/
Hausarztmedizin und Notfallmedizin
Rorschacher Strasse 95
9007 St. Gallen
E-Mail: david.hoerburger@h-och.ch

Nutzungsbedingungen

Der Erwerber erhält ein einfaches und nicht übertragbares Nutzungsrecht, das ihn zum privaten Gebrauch des E-Books und all der dazugehörigen Dateien berechtigt. Der Inhalt dieses E-Books darf von dem Kunden vorbehaltlich abweichender zwingender gesetzlicher Regeln weder inhaltlich noch redaktionell verändert werden. Insbesondere darf er Urheberrechtsvermerke, Markenzeichen, digitale Wasserzeichen und andere Rechtsvorbehalte im abgerufenen Inhalt nicht entfernen. Der Nutzer ist nicht berechtigt, das E-Book – auch nicht auszugsweise – anderen Personen zugänglich zu machen, insbesondere es weiterzuleiten, zu verleihen oder zu vermieten.

Das entgeltliche oder unentgeltliche Einstellen des E-Books ins Internet oder in andere Netzwerke, der Weiterverkauf und/oder jede Art der Nutzung zu kommerziellen Zwecken sind nicht zulässig.

Das Anfertigen von Vervielfältigungen, das Ausdrucken oder Speichern auf anderen Wiedergabegeräten ist nur für den persönlichen Gebrauch gestattet. Dritten darf dadurch kein Zugang ermöglicht werden. Davon ausgenommen sind Materialien, die eindeutig als Vervielfältigungsvorlage vorgesehen sind (z. B. Fragebögen, Arbeitsmaterialien).

Die Übernahme des gesamten E-Books in eine eigene Print- und/oder Online-Publikation ist nicht gestattet. Die Inhalte des E-Books dürfen nur zu privaten Zwecken und nur auszugsweise kopiert werden.

Die Inhalte dürfen nicht zur Entwicklung, zum Training und/oder zur Anreicherung von KI-Systemen, insbesondere von generativen KI-Systemen, verwendet werden.

Das Verbot gilt nicht, soweit eine gesetzliche Ausnahme vorliegt.

Diese Bestimmungen gelten gegebenenfalls auch für zum E-Book gehörende Download-Materialien.

Vorwort und Dank

Die EKG-Interpretation gehört zu den alltäglichen Aufgaben eines Assistenzarztes. Das Elektrokardiogramm (EKG) ist eine der ältesten und bewährtesten technischen Diagnostikmethoden. Mittels korrekter Durchführung und Interpretation von EKGs können Herzerkrankungen und potentiell lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen schnell diagnostiziert werden. Nicht zuletzt deswegen ist die korrekte EKG-Durchführung und -Interpretation als „Entrusted Professional Activity“ im Schweizer Lehrzielkatalog „PROFILES“ enthalten.

Warum sollte man in Zeiten rasanter Entwicklungen von künstlicher Intelligenz weiterhin EKG-Interpretation erlernen? Die neuen technologischen Möglichkeiten von künstlicher Intelligenz (KI) entwickeln sich rasant. Im medizinischen Alltag wird diese Technologie in den kommenden Jahren immer mehr Einzug halten. Aber auch wenn die EKG-Analyse durch künstliche Intelligenz immer mehr Fortschritte erzielt, bleibt ein von einer KI analysiertes EKG – genau wie ein menschlich interpretiertes EKG – eines: ein Baustein im diagnostischen Prozess des jeweiligen Falles. Entsprechend sind Kenntnisse von klinischer Präsentation, typischer Anamnese und Details des jeweiligen Falles für die Einordnung eines EKG-Befundes entscheidend. Und hier setzt dieses Lehrbuch an. Indem es typische klinische Fälle mit EKGs und Vitalparametern kombiniert, vermittelt es sowohl Interpretationsfähigkeiten als auch die Fähigkeit zur klinischen Einordnung.

Auch wenn die Technologien und Algorithmen immer besser werden – Stichwort Detektion seltener oder subklinischer EKG-Muster – verbleibt die letzte Entscheidung über eine Therapie oder Intervention in menschlicher Hand. Gerade bei akuten und lebensbedrohlichen Erkrankungen kann eine Halluzination oder Fehlinterpretation der KI fatale Folgen haben. Deshalb ist es umso wichtiger, EKGs auch selbst sicher interpretieren zu können. Wer EKGs korrekt interpretieren kann, kann sicher klinische Entscheidungen treffen und im jeweiligen Fallkontext handeln.

Dieser Atlas soll Ihnen bei der Anwendung der theoretisch erlernten Prinzipien der EKG-Interpretation helfen. Es wurde bewusst ein fallbasierter Ansatz gewählt, um den klinischen Alltag so gut wie möglich zu beschreiben und eine Verknüpfung von EKG-Befunden mit Anamnese und Klinik zu ermöglichen.

Der Atlas ist kein eigenständiges Lehrmittel zum Erlernen der theoretischen Grundlagen des EKG, hierfür verweise ich auf aktuelle Lehrbücher sowie auf digitale Lehrmodule und Webseiten.

Der Atlas soll vielmehr durch sein Format (A4, Querformat, eine Doppelseite = ein Fall), durch seine EKGs (25 mm/s, geeicht auf 5 mm Papier) und durch begleitende, typische Fallvignetten die Brücke zwischen theoretischer Ausbildung und klinischer Praxis schlagen.

Die hier abgebildeten EKGs stammen alle aus dem digitalen Papierkorb der EKG-Datenbank des Kantonsspitals St. Gallen. Aus Datenschutz- bzw. didaktischen Gründen sind die präsentierten Fallvignetten jedoch vom echten Fall abweichend bzw. konstruiert. Die genannten Namen und Geschlechter sind zufällig erzeugt und stehen nicht mit den echten Patienten in Verbindung.

Dieser Atlas wäre nicht ohne die Mitarbeit geschätzter Kollegen möglich gewesen: Mein Dank gilt insbesondere Franziska Jäger-Rhomberg und Prof. Peter Ammann, die das Projekt mit ihren kardiologischen Fachinputs unterstützt haben. Weiterer Dank gilt Prof. Michael Brändle und Prof. Hans Rickli für die logistische Unterstützung und Korrekturinputs.

Die erste Version dieses Lehrmittels, entstand im Rahmen meines Masterstudiums für medizinische Lehre an der Universität Bern. Mein Dank gilt meinen Kollegen vom MME Zyklus 14 für viele Inputs und Kai Schnabel vom Institut für medizinische Lehre für die Begleitung des Projekts.

Dem Hogrefe Verlag danke ich für die Chance dieses Lehrmittel weiterzuentwickeln und möglichst vielen EKG-Interessierten zugänglich zu machen.

Und schlussendlich danke ich vor allem meiner Partnerin, Julia Haslinger, für viele Inputs, moralische Unterstützung und für viele kleine Korrekturen.

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg beim Training mit diesem Atlas und hoffe, dass er Ihnen bei der Vertiefung Ihrer EKG Kenntnisse hilfreich zur Seite steht.

St. Gallen, Dezember 2025

David Hörburger

Anleitung

Diese Anleitung soll Ihnen die Benutzung des EKG-Atlas im Detail erläutern.

Sie finden auf Seite 17 ein Verzeichnis der einzelnen Fälle mit der passenden Seitenangabe, jedoch ohne Hinweise auf den Inhalt des Falles oder auf das zu interpretierende EKG. Das Verzeichnis dient vor allem dem Auffinden des jeweiligen Falles. Eine Auflistung aller Fälle nach Diagnose und nach Themengebieten gruppiert findet sich am Ende des Atlas.

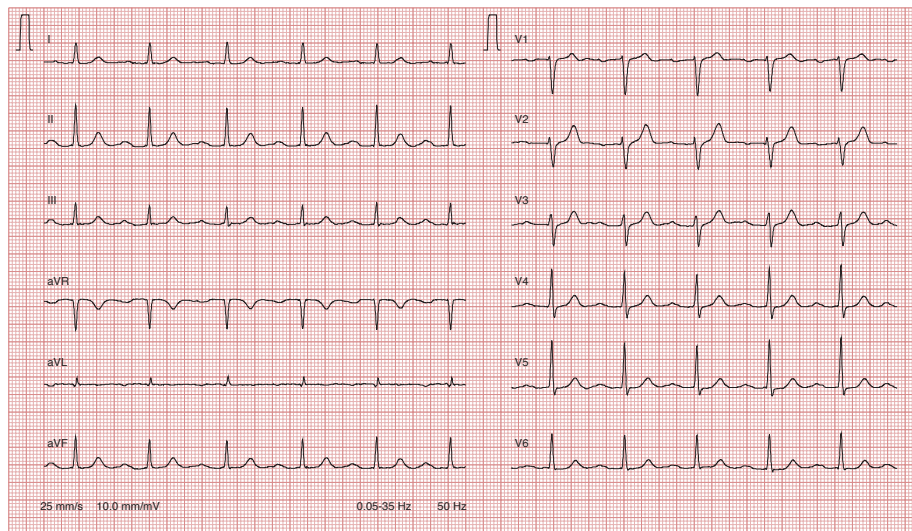
Eine Doppelseite entspricht einem Fallbeispiel (siehe Abbildung unten).

Links sehen Sie das massstabsgetreu abgedruckte EKG mit Eichzacke. Eine Vermessung mit EKG-Lineal ist möglich.

Rechts finden Sie mehrere Informationsfelder: Unter der Fallnummer findet sich eine Einleitung mit klinischen Informationen und Hintergründen zu diesem Fall. Darunter sind die Vitalparameter zum Zeitpunkt der EKG-Ableitung abgebildet. Die abgedruckte Herzfrequenz kann leicht vom abgedruckten EKG abweichen. Die drei Felder „Erster Eindruck“, „Interpretation“ und „Unsicherheiten“ dienen der Verschriftlichung Ihrer EKG-Interpretation.

Sollten Sie den Atlas mehrfach durcharbeiten wollen oder ist der Atlas im Rahmen einer Lehrveranstaltung für mehrmaligen Gebrauch gedacht, empfiehlt es sich, Ihre Interpretation auf einem separaten Blatt oder digital zu notieren.

10 EKG-Training mit QR+



EKG-Training mit QR+ 11

Fall 01

Herr D. wird aufgrund einer Lungenentzündung aus dem Altersheim ins Spital gebracht. Der 85 Jahre alte Patient ist in deutlich reduziertem Allgemeinzustand und febril bei 39,2°C. Neben Fieber und Husten gibt Herr D. auch hustenabhängige Brustschmerzen an. An Vorerkrankungen sind ein reseziertes Rektumkarzinom, eine arterielle Hypertonie, ein Prostatakarzinom und eine Hypothyreose bekannt. Sie beurteilen das vorliegende Eintritts-EKG, das nach Volumengabe und Fiebersenkung geschrieben wurde.

Vitalparameter

• Blutdruck 112/55 mmHg, Puls 74 Schläge/Minute, S₁O₂ 94% unter Raumluft

Lösung



1 Erster Eindruck

3 Interpretation

4 Unsicherheiten

Die Numerierung der Felder entspricht dem empfohlenen Arbeitsgang:

Schritt 1: Lesen Sie die **Fallbeschreibung**.

Schritt 2: Werfen Sie einen ersten Blick auf die linke Seite mit dem **EKG** und notieren Sie kurz (ein bis zwei Stichwörter) Ihren **ersten Eindruck** im korrespondierenden Feld.

Schritt 3: Führen Sie die **Interpretation des EKGs** durch und **dokumentieren Sie dies** im passenden Feld. Beschreiben Sie Rhythmus, Lagetyp, Frequenz, weitere Auffälligkeiten (z.B. Blockbilder, ST-Streckendeviationen) und messen Sie die PQ-Zeit, die QT-Dauer, die Dauer der P-Welle und des QRS-Komplexes.

Schritt 4: Sollten Sie im Lauf der Interpretation auf Unklarheiten oder Unsicherheiten stossen, können Sie diese für die spätere EKG-Besprechung im Feld **„Unsicherheiten“** dokumentieren.

Schritt 5: Die **korrekte Interpretation (Lösung), Diagnose und Fallkommentar** finden Sie bei den elektronischen Zusatzmaterialien zu diesem Buch. Nutzen Sie dazu bitte den angegebenen Link und melden Sie sich nach den dort beschriebenen Schritten an.

Sie können auf die Materialien über „Mein Konto“ zugreifen, indem Sie unter „Meine Zusatzmaterialien“ den Code eingeben. Sie werden dann automatisch in den Downloadbereich weitergeleitet. Wir empfehlen Ihnen, sich die Materialien auf Ihrem Rechner zu speichern, um sie jederzeit nutzen zu können.

Link: hgf.io/download

Code:

Schritt 6: Dieser EKG-Trainer bietet ein weiteres **QR+**:

Um die geeignete Behandlung zu planen, müssen Sie den klinischen Kontext kennen und berücksichtigen und die Auswirkungen der Therapie beobachten. Die Interpretation des EKG muss immer im Zusammenhang mit den klinischen Symptomen und dem klinischen Kontext des Patienten erfolgen, um eine erfolgreiche Behandlung durchzuführen.

Für jeden Fall finden Sie daher zusätzlich ein **Video** mit einer **ausführlichen Fallinterpretation** und zusätzlichen **Tipps** und Hinweisen auf mögliche **Fallstricke!**

Mit den Hinweisen unter **„Cliniconnect“** denken Sie noch einen Schritt weiter und erhalten Themenhinweise, welche Sie in Kombination mit diesem Fall nochmals wiederholen bzw. vertieft im EKG-Lehrmittel Ihrer Wahl studieren können.

Der Atlas kann für unterschiedliche Lehrformate verwendet werden: Im Rahmen von angeleiteten Lehrveranstaltungen oder Gruppenlernen können Sie nun Ihre Interpretationen vergleichen und gemeinsam diskutieren. Im Selbststudium zeigt Ihnen das Lösungsfeld die korrekte Interpretation zur Selbstkontrolle.

Nutzen Sie Ihre Notizen, um die Fälle sofort oder zeitlich versetzt mit Ihren Kollegen oder Lehrenden zu diskutieren.

1 EKG-Theorieteil

Es lässt sich nur grob schätzen, wie viele EKGs heute pro Tag weltweit geschrieben werden, aber es werden aufgrund der Einfachheit der Untersuchungsmethode und deren routinemäßigen Einsatzes wohl mehrere Millionen sein.

Dieses Kapitel soll dem interessierten Leser als Rekapitulation der wichtigsten Fakten und als Referenzabschnitt für EKG-Normwerte dienen. Da dieses Lehrbuch primär zur Festigung von EKG-Grundkenntnissen und zur Integration von Klinik und EKG gedacht ist, sind die Ausführungen zu Physiologie, Aktionspotentialentstehung, Myokardphysiologie und vor allem -pathologie hier bewusst kurzgehalten. Die digitalen Inhalte konzentrieren sich auf die Pathologie im jeweiligen Fallkontext.

1.1 Physiologie

Für die elektrische und mechanische Funktion des menschlichen Herzens benötigt es im Grunde drei physiologische Prinzipien:

- Die elektrische Polarisation von Körperzellen an der Zellmembran,
- die spontane Erzeugung und schnelle Weiterleitung einer elektrischen Erregung zwischen den Zellen
- und die Auslösung einer zellulären Muskelkontraktion durch eine elektrische Erregung.

Mittels spezialisierter Ionenpumpen können Zellen elektrisch geladene Atome – Ionen – in die Zelle hinein oder aus der Zelle hinaus transportieren. Bedingt durch die Art der Ionen wird das Zellinnere negativ und das Zelläußere positiv geladen. Die trennende Zellmembran und Ionenpumpen verhindern den Spannungsausgleich durch spontane Wanderung der geladenen Ionen. Die Zelle ist im Bereich der Zellmembran elektrisch polarisiert und hält diese Polarisierung durch permanenten Transport von Ionen aufrecht. Man spricht von einem Ruhepotenzial an der Zellmembran.

Nur durch gezielte Öffnung von steuerbaren, ebenfalls in der Zellmembran lokalisierten Ionenkanälen, kann eine Ionenwanderung durch die Zellmembran von außen nach innen bzw. umgekehrt erfolgen. Es kommt dadurch zu einer Umkehr der Ladung über der Zellmembran. Die Innenseite wird positiv und die Außenseite negativ und man spricht von der Depolarisation der Zellmembran (Abbildung 1-1).

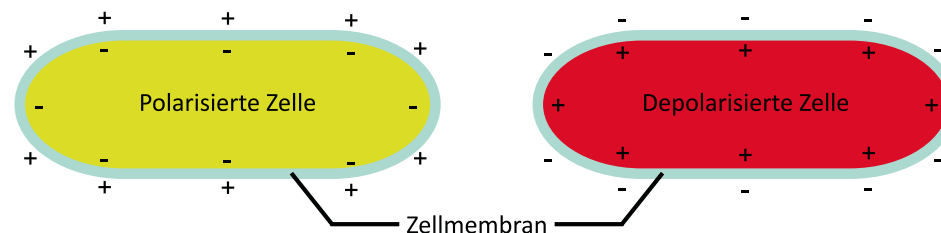


Abbildung 1-1: Ladungszustand einer Zelle im Bereich der Zellwand im polarisierten (links) und im depolarisierten (rechts) Zustand.

Sind mehrere Zellen miteinander verbunden, kann diese Depolarisation auch von Zelle zu Zelle weitergeleitet werden. So wird die Weiterleitung eines elektrischen Signals über Zellverbände und weite Distanzen ermöglicht. Nach erfolgter Depolarisation werden Ionen wieder aktiv aus der Zelle hinausgepumpt oder von extrazellulär in die Zelle geschleust. Damit wird der Ursprungszustand – Innenseite negative Ladung, Außenseite positive Ladung – wiederhergestellt. Dies wird als Repolarisation bezeichnet. Die Zelle bleibt nun so lange polarisiert, bis sie durch eine erneute Erregung, von einer benachbarten Zelle beispielsweise, wieder depolarisiert wird.

Die Zellen des Reizleitungssystems des Herzens sind ebenfalls an der Zellmembran polarisiert. Allerdings zeichnen sich diese Zellen durch eine zusätzliche Besonderheit aus: Sie können sich von selbst rhythmisch depolarisieren und brauchen kein externes Signal als Auslöser. Nach der Depolarisation erfolgt wie üblich die Phase der Repolarisation, aber schon kurz nach deren Beendigung beginnt wieder die spontane Depolarisation durch spezialisierte Ionenkanäle. Dies erlaubt eine langsame Wanderung der Ionen über die Zellmembran und damit ein langsames Abnehmen der negativen Ladung an der Innenseite der Zellmembran. Man spricht von einer Spontandepolarisation bzw. von Schrittmachereigenaktivität.

Im Bereich des Sinusknotens sind eine große Anzahl dieser Schrittmacherzellen lokalisiert. Erreicht die langsame Depolarisation einen Schwellenwert, werden zusätzliche Ionenkanäle in den Zellmembranen der Schrittmacherzellen geöffnet, wodurch die Depolarisation deutlich rascher erfolgt. Die umliegenden Zellen werden in Folge ebenfalls depolarisiert. Es breitet sich eine elektrische Erregung in Form einer Depolarisa-

tionswelle über das Reizleitungssystem aus. Damit erzeugen die Zellen des Sinusknotens eine immer wiederkehrende, spontane Depolarisation.

Die Zellen des Reizleitungssystems bilden ein dichtes Netzwerk leitender Fasern, welche zuerst in großen Bündeln gruppiert sind, und sich im Verlauf bzw. in der Peripherie des Myokards in immer feinere Äste aufteilen. Die Endäste des Reizleitungssystems durchdringen das Arbeitsmyokard, den eigentlichen Herzmuskel, und sorgen für eine schnelle und koordinierte Erregungsübertragung auf das Arbeitsmyokard. Im Arbeitsmyokard selbst führt eine Depolarisation der Herzmuskelzelle zur Kontraktion. Aus einem elektrischen Signal wird so eine Muskelkontraktion, wodurch der Herzmuskel als ganzes Pumpleistung erbringt.

Myokardzellen sind nach der Kontraktion für einen kurzen Zeitraum elektrisch „refraktär“, kaum oder gar nicht elektrisch erregbar. Eine allfällig ankommende Erregung trifft in diesem Zustand auf refraktäres Myokard, kann nicht weitergeleitet werden und führt somit auch nicht zu einer Muskelkontraktion (Abbildung 1-2). Nach dem Ende der Refraktärzeit und der Repolarisationsphase ist das Arbeitsmyokard wieder einsatzbereit und wartet auf die nächste Erregung aus dem Reizleitungssystem.

Zusammenfassend wird ein spontan erzeugtes elektrisches Signal über das Reizleitungssystem koordiniert im Herzmuskel verteilt. Damit wird eine koordinierte Muskelkontraktion ausgelöst, womit Blut durch das Herz in den Kreislauf gepumpt wird (Abbildung 1-3).

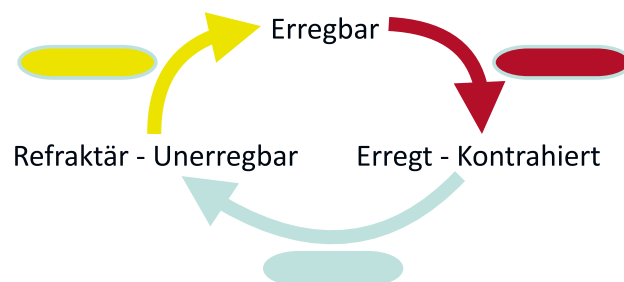


Abbildung 1-2: Mögliche Aktivitätszustände der Herzmuskelzellen.

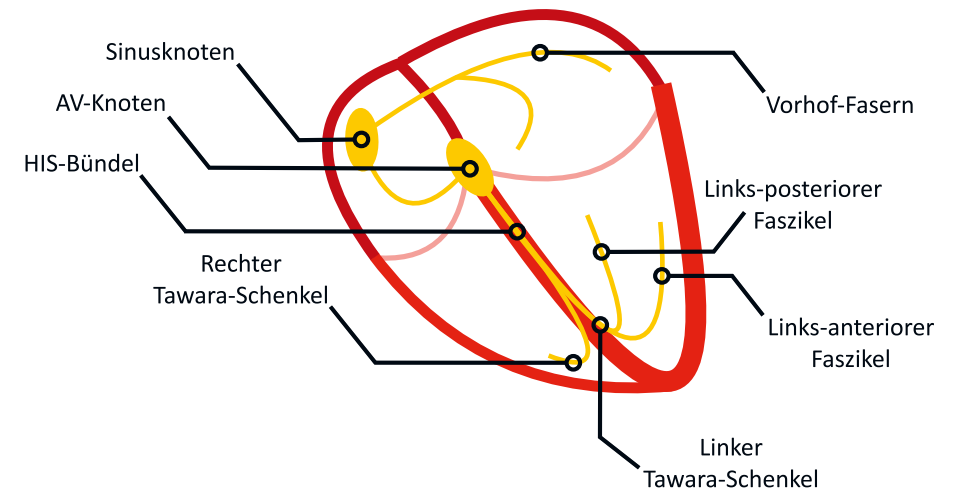


Abbildung 1-3: Schematische Darstellung des Reizleitungssystems des menschlichen Herzens.

1.2 Vektorentstehung

Die beschriebenen elektrischen Vorgänge am Herzmuskel führen zu messbaren Veränderungen auf der Körperoberfläche. Mittels Elektroden kann die elektrische Erregungswelle, erzeugt durch die Depolarisation der Herzmuskelzellen, aufgezeichnet werden. Während ein Teil des Herzmuskels bereits depolarisiert ist (Außenseite aller Zellen in diesem Teil negativ geladen), sind andere Bereiche noch im Ruhezustand (Außenseite aller Zellen positiv geladen). Zwischen diesen Arealen besteht somit ein Spannungsunterschied, welcher mittels EKG gemessen werden kann. Da sich die elektrische Erregung über das Myokard ausbreitet, kommt es über die Zeit zur Wanderung und Vergrößerung der depolarisierten Bereiche. Die Erregung folgt dabei anatomischen Strukturen. Somit können einzelne Abschnitte der Erregungskurve diesen Strukturen zugeteilt werden. Dies wird später genauer erläutert.

Im Grunde genommen könnte man auch bei einer einzelnen Herzmuskelzelle die Depolarisation über die Zelle messen, hätte man sehr kleine EKG-Elektroden.

Nehmen wir an, wir hätten diese:

- Wir koppeln Elektrode 1 an das linke Ende der Zelle und Elektrode 2 an das rechte Ende. Die Zelle ist im Ruhezustand und damit von außen nach innen polarisiert. Es sind keine Ionen in Bewegung, wodurch auch keine Änderung der Spannung zwischen intra- und extrazellulär oder dem rechten und dem linken Ende der Zelle vorliegt. Auf dem EKG-Monitor ist kein Ausschlag sichtbar, was einer isoelektrischen Nulllinie entspricht. Ohne Ionenwanderung über die Zellmembran kommt es zu keiner Änderung der Spannung und keinem EKG-Ausschlag.
- Reizen wir unseren Myozyten nun am linken Ende so weit, daß sich die Zelle von links nach rechts zu depolarisieren beginnt, sehen wir diese Depolarisation im EKG. Ionen wandern über die Zellmembran und das linke Ende der Zelle depolarisiert sich zuerst, das rechte Ende ist noch polarisiert, es besteht also über die gesamte Zelle ein Spannungsunterschied.
- Im Zell-EKG zeigt sich dies in der rechten Elektrode als positiver, nach oben gerichtetem Ausschlag. Die Depolarisation bzw. elektrische Erregung bewegt sich in Richtung der rechten Elektrode. Beobachtet man zeitgleich die linke Elektrode, zeigt sich dort ein negativer Ausschlag. Die Depolarisation läuft von der linken Elektrode weg (Abbildung 1-4). Nachdem die Zelle komplett depolarisiert ist, endet auch der Ausschlag am EKG-Gerät, da kein Spannungsunterschied mehr besteht.

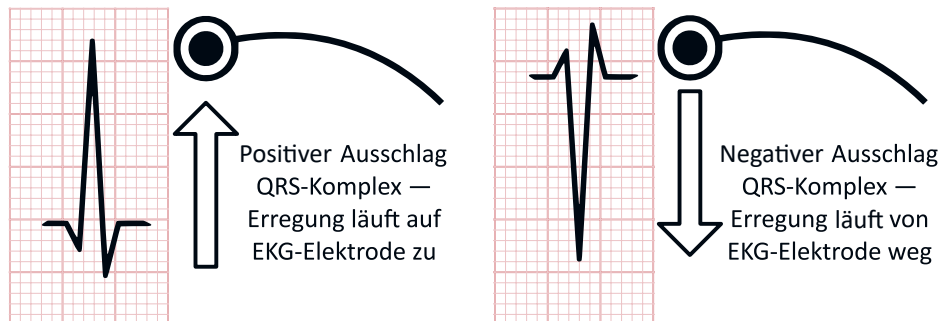


Abbildung 1-4: Die Richtung der QRS-Zacke wird durch die Richtung der Erregungsausbreitung in Relation zur EKG-Elektrode bestimmt. Wandert die Erregungswelle auf die Elektrode zu, kommt es zu einem positiven QRS-Komplex. Wandert sie von der Elektrode weg, kommt es zu einem negativen QRS-Komplex.

- Die Richtung der durch das Myokard fließenden Erregungswelle wird als (elektrischer) Vektor bezeichnet. Der EKG-Vektor entspricht der Erregungswelle von Milliarden depolarisierender Zellen, die durch das Reizleitungssystem geleitet wird und das Arbeitsmyokard zur Kontraktion erregt.
- Mittels der in der Klinik gebräuchlichen – und real existierenden – EKG-Elektroden zeichnen wir parallel die elektrischen Vorgänge an den Myozyten des Herzens und die Richtung der Erregungswelle durch den Herzmuskel auf.

1.3 Elektrodenposition, Ableitungen, Erweiterte Ableitungen

Standardmäßig wird ein 12-Kanal-EKG abgeleitet. Es zeichnet die elektrische Aktivität des Herzens parallel in 12 Ableitungen auf. Jede Ableitung entspricht einem anderen Blickwinkel auf denselben Verlauf der Erregung des Herzmuskels. Die einzelnen Ableitungen lassen sich auch anatomischen Myokardbereichen zuordnen.

Im 12-Kanal-EKG werden die Ableitungen nach *Einthoven* (I, II, III), *Goldberger* (aVL, aVR, aVF) und nach *Wilson* (V1-V6) abgeleitet. Dazu werden zehn Elektroden (neun Messelektroden und eine Erdungselektrode) an definierten Punkten auf der Körperoberfläche angebracht.

Bei den Ableitungen werden *zwei Typen* unterschieden: die bipolaren und die unipolaren Ableitungen.

- Bei *bipolaren Ableitungen* wird die Spannung nur zwischen jeweils zwei Elektroden gemessen, dies entspricht den Ableitungen I, II und III.
- Bei den *unipolaren Ableitungen* werden mehrere Elektroden zu einer Sammelelektrode zusammengeschaltet und die Spannung zwischen einer einzelnen Elektrode und der Sammelelektrode gemessen. Dies trifft auf die Ableitungen aVL, aVR und aVF sowie die Brustwandableitungen V1-V6 zu.

Die Elektrodenkabel sind farbkodiert, um eine korrekte Positionierung der Elektroden zu ermöglichen. Die vier Kabel der Extremitätenableitungen erlauben die Ableitungen nach Einthoven und Goldberger. Rot: rechter Arm; Gelb: linker Arm; Grün: linkes Bein; Schwarz: rechtes Bein.

Die sechs Kabel der Brustwandableitungen sind ebenfalls farbkodiert (Rot: V1, Gelb: V2, Grün: V3, Braun: V4, Schwarz: V5, Violett: V6). Abbildung 1-5 zeigt die korrekte Elektrodenposition. Tabelle 1-1 und Tabelle 1-2 zeigen eine Auflistung der korrekten Elektrodenpositionen für ein Standard 12-Kanal-EKG und für erweiterte Ableitungen.

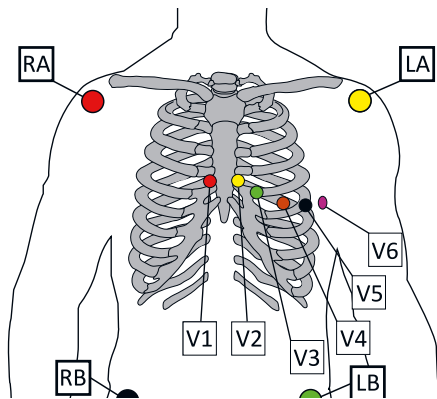


Abbildung 1-5: Elektrodenposition für ein Standard 12-Kanal-EKG.

Tabelle 1-1: Elektrodenposition für ein Standard 12-Kanal-EKG.

Elektrode	Position
Extremitätenelektrode RA (rot)	rechter Arm
Extremitätenelektrode LA (gelb)	linker Arm
Extremitätenelektrode LB (grün)	linkes Bein
Extremitätenelektrode RB (schwarz)	rechtes Bein
Brustwandelektrode V1 (rot)	4. Interkostalraum parasternal rechts
Brustwandelektrode V2 (gelb)	4. Interkostalraum parasternal links
Brustwandelektrode V3 (grün)	Mitte der Verbindungslinie von Elektrode V2 und V4
Brustwandelektrode V4 (braun)	5. Interkostalraum Medioclavicularlinie links
Brustwandelektrode V5 (schwarz)	vordere Axillarlinie links in Höhe Elektrode V4
Brustwandelektrode V6 (violett)	mittlere Axillarlinie links in Höhe Elektrode V4

Tabelle 1-2: Elektrodenposition für erweiterte Ableitungen

Elektrodenposition

Elektrodenposition für erweiterte Ableitungen

V7	hintere Axillarlinie links in Höhe Elektrode V4
V8	Skapularlinie links in Höhe Elektrode V4
V9	Paravertebral links in Höhe Elektrode V4

Erweiterte Rechtsherzableitungen

Brustwandelektrode V1 & V2	bleiben unverändert
Brustwandelektrode V3r	Mitte der Verbindungslinie von Elektrode V2 und V4r
Brustwandelektrode V4r	5. Interkostalraum Medioclavicularlinie rechts
Brustwandelektrode V5r	vordere Axillarlinie rechts in Höhe Elektrode V4
Brustwandelektrode V6r	mittlere Axillarlinie rechts in Höhe Elektrode V4

1.4 Korrelation zu Myokardbereichen

Wie bereits beschrieben, korrelieren EKG-Ableitungen mit anatomischen Gebieten des Herzmuskels. Dies ist vor allem für die Lokalisation eines Myokardinfarktes bedeutsam. Eine akute Minderdurchblutung zeigt sich im EKG durch eine Hebung der ST-Strecke. In der Literatur finden sich teils leicht abweichende bzw. überlappende Angaben, in welcher Ableitung sich bei Minderperfusion eines Myokardareals Veränderungen finden. Zudem gibt es bei den Koronararterien anatomische Normvarianten.

Als Faustregel gilt:

- Die Ableitungen *I* und *aVL* repräsentieren die obere Seite des linken Ventrikels und somit Anteile des Versorgungsgebietes des Ramus interventricularis anterior und des Ramus circumflexus.
- Die Ableitungen *II*, *III* und *aVF* repräsentieren die inferioren/diaphragmalen Anteile des linken Ventrikels sowie Teile des rechten Herzens und somit das Versorgungsgebiet der Arteria coronaria dextra.

- Die Ableitungen V1-V6 repräsentieren das Ventrikelseptum, die Vorderwand und Seitenwand des linken Ventrikels und somit Anteile des Versorgungsgebietes des Ramus interventricularis anterior und des Ramus circumflexus.

Tabelle 1-3 listet die Ableitungen und ihre zugehörigen Myokardanteile auf, Abbildung 1-6 zeigt die Versorgungsgebiete der Koronararterien bildlich. Im Wissen um anatomische Varianten und unterschiedliche Versorgertypen ist diese Abbildung beispielhaft zu sehen.

Tabelle 1-3: Elektrodenposition und damit korrelierendes Myokardareal.

Ableitungen	Myokardareal
I, aVL	hohe Seitenwand des linken Ventrikels
II, III, aVF	zwerchfellnahe Anteile des linken Ventrikels
V1-V2	interventrikuläres Septum
V3-V4	Vorderwand des linken Ventrikels
V5-V6	laterale Seitenwand des linken Ventrikels
V7-V9	erweiterte Ableitungen – Hinterwand des linken Ventrikels
V3r-V6r	erweiterte Ableitungen – rechter Ventrikel

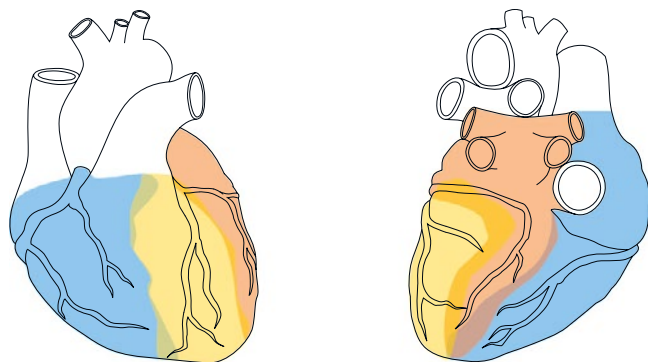


Abbildung 1-6: Schematische Darstellung der Koronararterien und Versorgungsgebiete: Vorderansicht links, Hinteransicht rechts. Farbmarkierungen: Arteria coronaria dextra in hellblau, Ramus circumflexus in orange, Ramus interventricularis anterior in gelb.

1.5 Papiervorschub, Eichzacke, Amplitude

Nun gilt es die gemessenen Erregungsabläufe des Herzens auch zu Papier zu bringen. Hierfür werden die Erregungsveränderungen jeder Ableitung mit standardisierter Geschwindigkeit auf einem Blatt EKG-Papier aufgezeichnet oder digital erfasst.

Im klinischen Alltag werden EKGs mit 25 mm/s oder 50 mm/s geschrieben. Unter einem Stift, der analog zu den positiven oder negativen Spannungsänderungen des aufgezeichneten EKGs nach oben oder unten ausschlägt, wird ein Papier mit 25 mm/s durchgezogen. Dadurch wird aus einer punktuellen Auf- und Abwärtsbewegung des Stiftes eine über die Zeit aufgezeichnete EKG-Linie bzw. -Kurve. Mittlerweile wird dieser Vorgang des auf- und abwärtsfahrenden Stiftes digital erfasst, direkt auf Papier schreibende EKG-Geräte ohne digitale Verarbeitung und Speicherung sind selten geworden. Wird ein EKG mit 50 mm/s aufgezeichnet, fährt das Papier mit 50 mm pro Sekunde unter dem Stift durch, doppelt so schnell wie bei einer Aufzeichnung mit 25 mm/s. Um ein EKG interpretieren zu können, muss man folglich die Aufzeichnungsgeschwindigkeit kennen. Diese wird immer mit auf dem EKG abgedruckt.

In diesem Lehrbuch wurden alle EKGs mit einer Geschwindigkeit von 25 mm/s aufgezeichnet, die folgenden Beschreibungen gelten entsprechend nur für EKGs mit einer Aufzeichnungsgeschwindigkeit von 25mm/s: EKG-Papier ist in 1-mm bzw. hervorgehobene 5-mm-Kästchen gerastert, um direkt aus dem EKG-Laufzeiten (horizontal) und Amplituden (vertikal) ablesen zu können. Die X-Achse entspricht der Zeit in Millisekunden, die Y-Achse entspricht der positiven oder negativen Spannungsänderung in Millivolt.

Es gilt beim EKG, welches mit 25 mm/s geschrieben wurde, folgendes:

X-Achse = Laufzeiten in Millisekunden (ms)

- 1 kleines Kästchen = 1 mm = 40 ms
- 5 kleine Kästchen = 5 mm = 1 großes Kästchen = 200 ms
- 5 große Kästchen = 25 mm = 1000ms = 1 Sekunde

Y-Achse = Spannungsänderung in Millivolt (mV)

- 1 kleines Kästchen = 0,1 mV
- 1 großes Kästchen = 0,5 mV

Bei jedem EKG findet sich in der linken, oberen Ecke ein abgedrucktes Rechteck. Dies ist die Eichzacke und sollte in der Y-Achse gemessen immer 10 mm oder 1 mV betragen und in der X-Achse 5 mm oder 200 ms dauern. Die Eichzacke zeigt den Ausschlag, der bei einer Spannung von 1 mV über 200 ms entsteht. Dies dient der Überprüfung, ob das EKG-Gerät korrekt kalibriert ist und die gemessenen Werte auch verwertbar sind.

1.6 Lagetyp

Der Lagetyp bezeichnet die Lage der elektrischen Achse in der Frontalebene des Körpers, also in welche Richtung die Erregung durch den Herzmuskel geleitet wird, wenn man den Erregungsablauf auf den Thorax projiziert beobachten würde.

Pathologische Lagetypen sind oft der erste Hinweis für eine relevante Herzerkrankung. Im klinischen Alltag wird meist nur der Lagetyp des QRS-Komplexes bestimmt. Zur Bestimmung des Lagetyps benötigt man drei Extremitäten-Ableitungen. Im Alltag sind die Ableitungen I, II und III am gebräuchlichsten. Es gibt diverse Möglichkeiten, den Lagetyp zu bestimmen. Das Einthoven-Dreieck dient hier als Hilfestellung: Trägt man die Richtung und Amplitude der Erregung aus den Ableitungen I, II und III im Einthoven-Dreieck ein und kombiniert die Schnittpunkte der QRS-Amplituden, kann man den Lagetyp aus dem Einthoven-Dreieck ablesen.

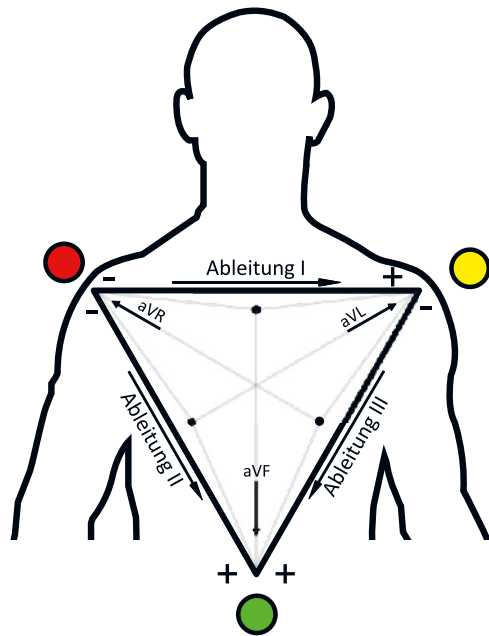


Abbildung 1-7: Einthoven-Dreieck mit den Extremitätenableitungen. Bei den Ableitungen aVL, aVR und aVF werden jeweils zwei Elektroden miteinander verschaltet und anschließend gegen die dritte Elektrode abgeleitet, z. B. aVL = LA (gelb) gegen die Kombination RA (rot) und LB (grün).

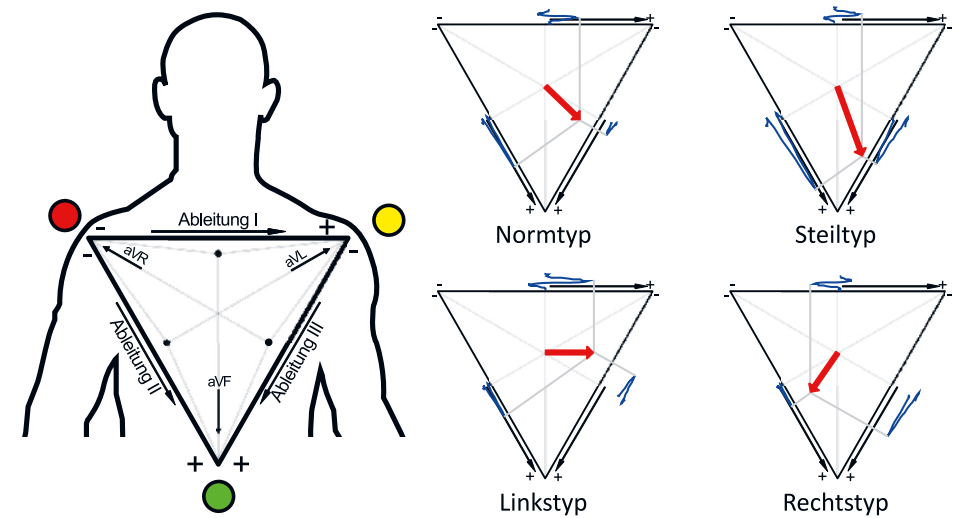


Abbildung 1-8: Einthoven-Dreieck mit eingetragenen QRS-Amplituden der Ableitungen I, II und III.

Abbildung 1-7 zeigt das Einthoven-Dreieck mit den Extremitätenableitungen in Projektion auf den Brustkorb. Abbildung 1-8 zeigt die Eintragung verschiedener QRS-Komplexe der Ableitungen I, II und III in einem Einthoven-Dreieck.

Alternativ sucht man sich in den Ableitungen I, II und III diejenige Ableitung mit dem größten positiven Ausschlag. Die elektrische Herzachse zeigt ungefähr in die Richtung dieser Ableitung.

Moderne EKG-Geräte geben unter dem Begriff „QRS-Achse“ eine Winkelzahl in Grad aus, die dann mittels der Winkelgrade einem Lagetyp zugeordnet werden können. Die Winkelgrade können dem „Cabrera“-Kreis für Lagetyp Bestimmung entnommen werden. Verbreitet und praktischerweise direkt auf den meisten EKG-Linealen aufgedruckt sind Tabellen, aus welchen man den Lagetyp bestimmen kann.

Die Ableitungen I, II und III werden hinsichtlich der Ausschlagsrichtung der QRS-Komplexe (mehrheitlich positiv oder mehrheitlich negativ) bewertet und dann mit den Werten der Tabelle verglichen. Tabelle 1-4 bietet ein Beispiel dazu. Kommt es in einer Ableitung zu keinem Ausschlag oder zu gleich großen positiven wie negativen Ausschlägen, liegt die elektrische Herzachse um 90° Grad gedreht zur jeweiligen Ableitung.

Tabelle 1-4: Bestimmung des Lagetyps anhand der gemessenen QRS-Achse oder der Ausschlags-Richtung der QRS-Komplexe in den Ableitungen I, II und III.

	Winkelgrad im Cabrerakreis	QRS in Ableitung I	QRS in Ableitung II	QRS in Ableitung III
Überdrehter Linkstyp	–150° bis –30°	mehrheitlich positiv	mehrheitlich negativ	mehrheitlich negativ
Linkstyp	–30° bis 30°	mehrheitlich positiv	mehrheitlich positiv	mehrheitlich negativ
Indifferenz- typ	30° bis 60°	mehrheitlich positiv	mehrheitlich positiv	mehrheitlich positiv
Steiltyp	60° bis 90°	mehrheitlich positiv	mehrheitlich positiv	mehrheitlich positiv
Rechtstyp	90° bis 120°	mehrheitlich negativ	mehrheitlich Positiv	mehrheitlich positiv
Überdrehter Rechtstyp	120° bis –150°	mehrheitlich negativ	mehrheitlich negativ	mehrheitlich positiv
Überdrehter Linkstyp	–150° bis –30°	mehrheitlich positiv	mehrheitlich negativ	mehrheitlich negativ
Linkstyp	–30° bis 30°	mehrheitlich positiv	mehrheitlich positiv	mehrheitlich negativ
Indifferenztyp	30° bis 60°	mehrheitlich positiv	mehrheitlich positiv	mehrheitlich positiv

1.7 Einzelne EKG-Abschnitte

Beim Herzgesunden kommt es im Rahmen eines elektrischen Herzzyklus zuerst zur Depolarisation der Vorhöfe und zu deren Kontraktion. Die elektrische Erregung wird im AV-Knoten verzögert, um den Vorhöfen Zeit zur Füllung der Ventrikel zu geben. Danach erfolgt die Depolarisation und damit die Kontraktion der Ventrikelmuskulatur. Nach der Ventrikelkontraktion erschlafft das Myokard und es kommt zur Repolarisation. Der Herzmuskel ist danach für einen neuen Arbeitszyklus bereit.

Diese elektrischen Vorgänge an den einzelnen anatomischen Strukturen sind im Oberflächen-EKG anhand einzelner Kurvenabschnitte und Zacken differenzier- bzw. interpretierbar. Traditionell werden die einzelnen Abschnitte eines elektrischen Herzzyklus im EKG nach Einthoven mit der Nomenklatur „P-QRS-T(U)“ bezeichnet (Abbildung 1-9).

Die *P-Welle* entspricht der Depolarisation der Vorhöfe. Im Anschluss an die P-Welle findet sich eine kurze Phase ohne elektrisch messbare Aktivität, die isoelektrische PQ-Strecke, welche nicht mit der PQ-Zeit verwechselt werden sollte. Die *PQ-Strecke* entspricht der Verzögerung der Erregungsweiterleitung im AV-Knoten.

Danach findet sich – je nach Ableitung – eine negative Zacke, die Q-Zacke, gefolgt von einer großen positiven Zacke, der R-Zacke. Die R-Zacke geht erneut in eine negative Zacke, die S-Zacke, über. Gemeinsam bilden sie den *QRS-Komplex*, welcher der Depolarisation des Myokards der Ventrikel entspricht. Dies ist die typische Beschreibung des QRS-Komplexes. Die erste negative Zacke wird als Q-Zacke, die erste positive als R-Zacke bezeichnet. Die hier genannten Ausschlagsrichtungen sind für die Brustwandableitungen typisch. Es gibt eine Reihe von Varianten des QRS-Komplexes, welche auch eine eigene Nomenklatur bedingen. Die Abbildung 1-10 zeigt einige Beispiele und die gängige Nomenklatur.

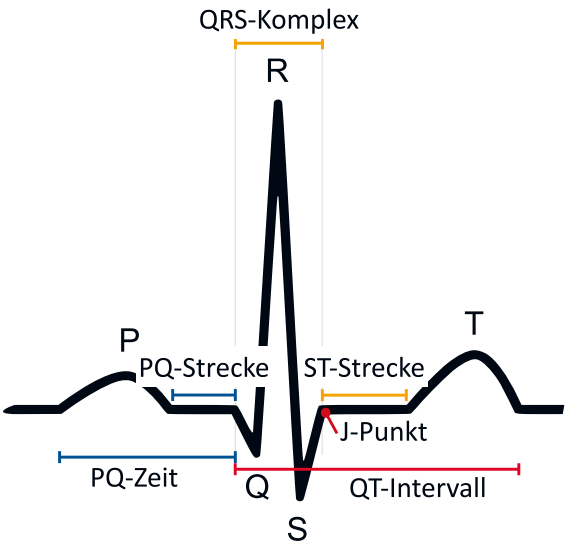


Abbildung 1-9: Abschnitte und Phasen des normalen elektrischen Herzzyklus.

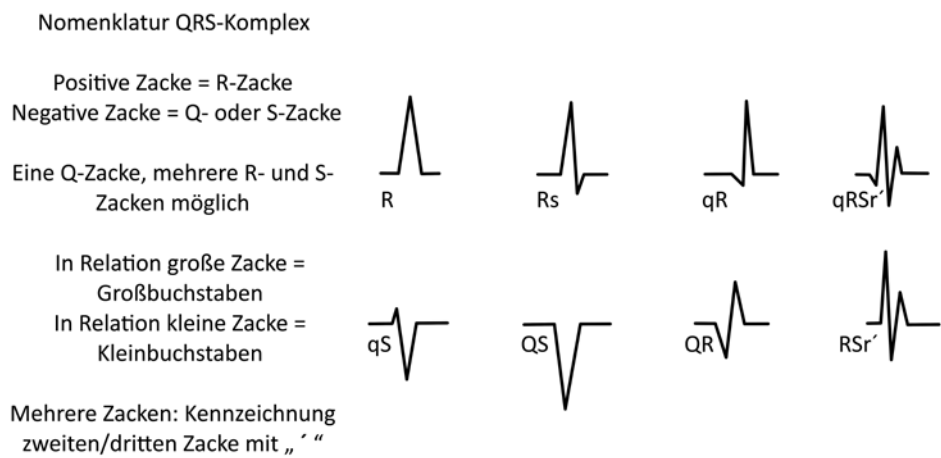


Abbildung 1-10: Nomenklatur zur Beschreibung des QRS-Komplexes.

Das Ende des QRS-Komplexes wird als J-Punkt bezeichnet, dieser ist im Normalfall isoelektrisch. Im Anschluss an den QRS-Komplex folgt die *ST-Strecke*. Diese beginnt am J-Punkt und endet am Beginn der *T-Welle*. Die *ST-Strecke* kann isoelektrisch sein oder langsam aufsteigend in die *T-Welle* übergehen. Die anschließende *T-Welle* steht für die Repolarisation des Myokards.

Der größte Ausschlag des QRS-Komplexes und die *T-Welle* sollten immer in die gleiche Richtung zeigen: überwiegend positiv oder überwiegend negativ. Man spricht von „Konkordanz“ der *T-Wellen* mit dem QRS-Komplex. Optional findet sich im Anschluss an die *T-Welle* noch eine kleine *U-Welle*.

Tabelle 1-5 gibt einen Überblick über die einzelnen EKG-Abschnitte, in der Literatur finden sich vereinzelt leicht abweichende Normwerte (im 10 ms Bereich). Für dieses Lehrbuch sind die unten angegebenen Normwerte gültig.

Tabelle 1-5: Normwerte einzelner EKG-Abschnitte.

Abschnitte	Dauer	Amplitude	Messintervall	Funktion
P-Welle	< 120 ms	< 0,25 mV	Dauer P-Welle	Vorhoferregung
PQ-Strecke	< 100 ms	isoelektrisch	Ende P-Welle bis Beginn QRS-Komplex	AV-Knoten-überleitung
QRS-Komplex	< 120 ms	variabel	Dauer QRS-Komplex	Ventrikelerregung
ST-Strecke	variabel	isoelektrisch / ansteigender Übergang in T-Welle	Ende QRS-Komplex bis Beginn T-Welle	Refraktärzeit Ventrikel
T-Welle	variabel	variabel	/	Ventrikel-repolarisation
U-Welle	variabel	variabel, kleiner als T-Welle	/	Ventrikel-repolarisation
PQ-Zeit	< 200 ms	/	Beginn P-Welle bis Beginn QRS-Komplex	Vorhoferregung + AV-Knoten-überleitung
J-Punkt	/	isoelektrisch	Ende QRS-Komplex	Ende Ventrikel-erregung
QTc-Zeit	< 450 ms Männer < 460 ms Frauen	/	Beginn QRS-Komplex bis Ende T-Welle, frequenzkorrigiert	Ventrikel-depolarisation + Refraktärzeit + Ventrikel-repolarisation
Iso-elektrische Linie	Keine elektrische Aktivität messbar – kein positiver oder negativer Ausschlag der EKG-Kurve in allen Ableitungen. <i>Normal:</i> Zwischen Ende P-Welle und Beginn QRS-Komplex Zwischen Ende T-Welle und P-Welle			

1.8 Normales 12-Kanal-EKG

Die Abbildung 1-11 zeigt ein normales 12-Kanal-EKG mit Beschreibung der abgedruckten Standardelemente.

Praktisches Vorgehen bei der EKG-Analyse

Es gibt sehr viele Algorithmen und Abfolgen als Hilfen für die EKG-Analyse. Relevant ist nicht so sehr die Wahl des Algorithmus, sondern die immer gleiche Reihenfolge der Analyse. Damit bekommt man Routine und läuft weniger Gefahr, im Eifer der Analyse eine Pathologie zu übersehen.

Anbei ein Vorschlag zur strukturierten EKG-Analyse:

1. QRS-Komplexe regelmäßig oder unregelmäßig?

Sind die Abstände zwischen den QRS-Komplexen stets gleich oder kommt es zu Schwankungen bzw. fehlenden QRS-Komplexen?

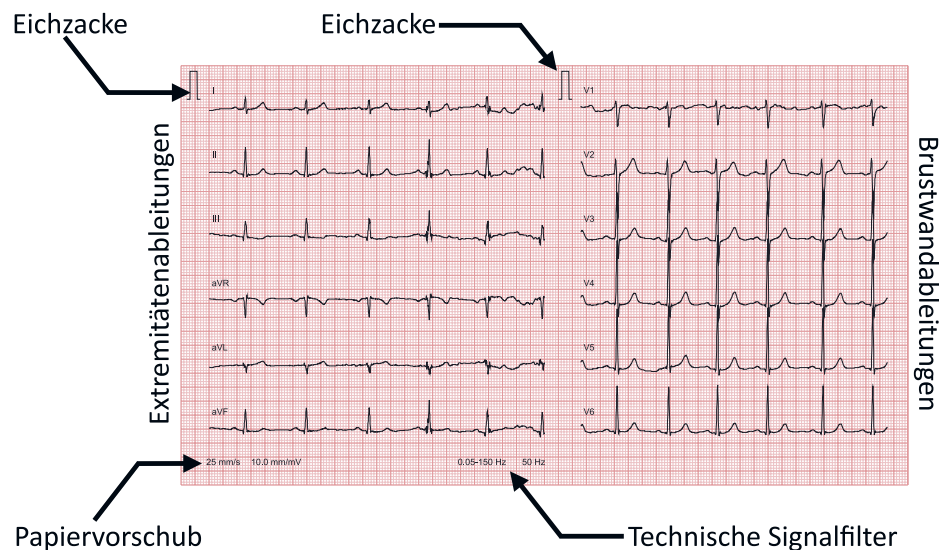


Abbildung 1-11: Normales 12-Kanal-EKG.

2. Herzfrequenz?

- Ab einer Herzfrequenz unter 60 Schlägen/Minute spricht man von einer Bradykardie.
- Ab einer Herzfrequenz über 100 Schlägen/Minute spricht man von einer Tachykardie.

3. Sinusrhythmus?

Definitionsgemäß folgt bei einem Sinusrhythmus auf jede Vorhof-Erregung (P-Welle) eine Ventrikel-Erregung (QRS-Komplex). Entsprechend gilt es, eindeutige P-Wellen zu suchen und das Verhältnis zwischen P-Wellen und QRS-Komplexen zu bestimmen, welches beim Sinusrhythmus 1:1 sein sollte.

4. Lagetyp?

Mithilfe der Extremitätenableitungen lässt sich der Lagetyp der QRS-Achse bestimmen.

5. Zeitintervalle?

Sämtliche Abschnitte und Kurven sollen auf ihre Dauer vermessen werden.

6. Morphologische Auffälligkeiten?

Hier wären zB Blockbilder, Veränderungen der ST-Strecken, überhöhte/abgeflachte Kurvenabschnitte zu nennen.

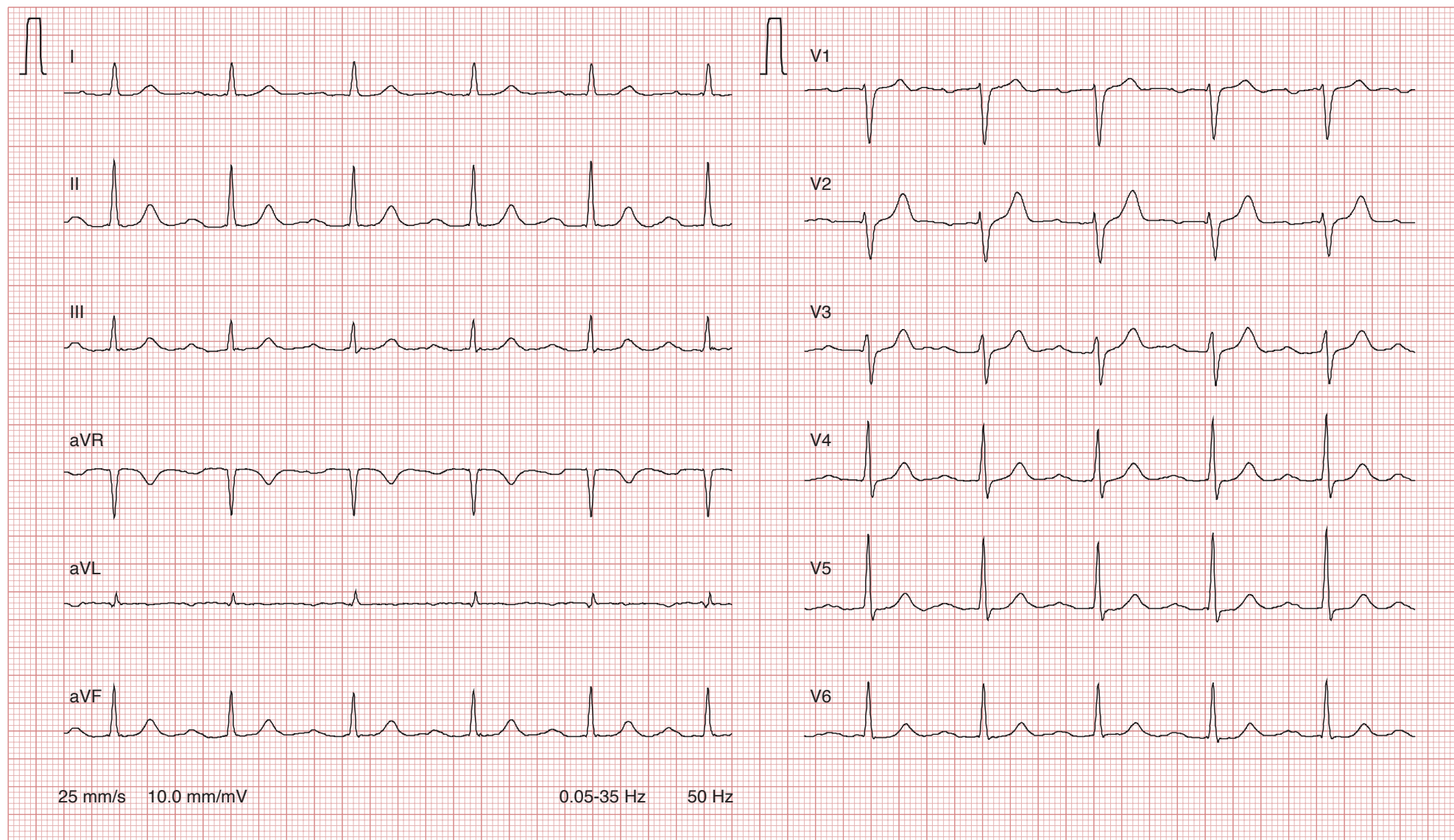
7. Sonstige Auffälligkeiten

Hier bleibt Platz für alle Auffälligkeiten, welche nicht klar einer der oben genannten Kriterien zuordenbar sind.

Verzeichnis der Fälle

		Seite
EKG 1	Herr D. hustet und fiebert	18
EKG 2	Herr W. wird aufgefunden	20
EKG 3	Frau W. hat Brustschmerzen	22
EKG 4	Herr F. will Pilot werden	24
EKG 5	Frau K. möchte nach Hause	26
EKG 6	Herr G. hatte Atemnot	28
EKG 7	Herr V. ist gestolpert statt gesprungen	30
EKG 8	Herr L. atmet zu schnell	32
EKG 9	Herr J. hat einen Unfall	34
EKG 10	Herr O. macht Kniebeugen mit 92	36
EKG 11	Frau D. liegt im Schockraum	38
EKG 12	Frau Y. hat Kieferschmerzen	40
EKG 13	Frau P. ist kraftlos	42
EKG 14	Herr M. kollabierte mehrfach	44
EKG 15	Herr K. programmierte mit Grippe	46
EKG 16	Frau B. hat keinen Puls	48
EKG 17	Frau S. hat Schulterschmerzen	50
EKG 18	Frau R. kommt zur Rehabilitation	52
EKG 19	Herr E. hustet produktiv	54
EKG 20	Herr P. hat starke Brustschmerzen	56
EKG 21	Herr B. möchte eine Vorsorgeuntersuchung	58
EKG 22	Herr V. ist besorgt	60
EKG 23	Frau G. raucht seit dreissig Jahren	62
EKG 24	Herr J. liegt im Supermarkt	64
EKG 25	Frau V. hat schon wieder Herzrasen	66
EKG 26	Herr N. hatte ein thorakales Engegefühl	68
EKG 27	Frau L. fühlt sich wieder schlechter	70
EKG 28	Herr M. ist weniger leistungsfähig	72
EKG 29	Herr Q. hat akut starke Brustschmerzen	74
EKG 30	Herr G. wurde operiert	76
EKG 31	Frau T. braucht eine Chemotherapie	78
EKG 32	Frau P. kommt aus der Rehabilitation	80
EKG 33	Frau L. kollabiert an der Bushaltestelle	82
EKG 34	Frau U. ist hämodynamisch instabil	84
EKG 35	Frau C. verschläft eine Bradykardie	86

		Seite
EKG 36	Frau N. ist arrhythmisch während der Dialyse	88
EKG 37	Herr V. synkopiert im Fußballstadion	90
EKG 38	Herr I. atmet schnell	92
EKG 39	Herr G. hat Brustschmerzen am Berg	94
EKG 40	Herr A. landet im Mittagessen	96
EKG 41	Herr Z. hat Brustschmerzen beim joggen	98
EKG 42	Frau I. kollabiert in der Praxis	100
EKG 43	Herr L. hat Brustschmerzen im Raucherzimmer	102
EKG 44	Herr R. hat schon wieder Palpitationen	104
EKG 45	Frau K. braucht eine neue Schulter	106
EKG 46	Herr U. will ungern ins Spital fliegen	108
EKG 47	Frau Q. hatte einen Termin in Tokio	110
EKG 48	Herr O. kommt ausnahmsweise in die Praxis	112
EKG 49	Frau P. ist bradykard	114
EKG 50	Frau J. hat nächtliches Herzstolpern	116
EKG 51	Frau F. hat schlecht geträumt	118
EKG 52	Herr H. fühlt sich wohl mit seinem Schrittmacher	120
EKG 53	Frau Q. hatte eine Koronarangiographie	122
EKG 54	Herr A. ist verstorben	124
EKG 55	Herr C. kollabiert im Bus	126
EKG 56	Frau Ö. fährt Schiff auf dem Rhein	128
EKG 57	Frau H. wandert zur Kontrolle	130
EKG 58	Herr G. hört ein Pfeifen	132
EKG 59	Frau S. hat starke Bauchschmerzen	134
EKG 60	Herr F. wurde cholezystektomiert	136
EKG 61	Frau H. war arrhythmisch im OP	138
EKG 62	Herr P. hat zunehmende Atemnot	140
EKG 63	Herr I. kommt von der Intensivstation	142
EKG 64	Frau A. atmet schwer im Ambulatorium	144
EKG 65	Frau U. kriegt keine Luft mehr	146
EKG 66	Frau A. hat manchmal Palpitationen	148
EKG 67	Frau H. ist wieder gut leistungsfähig	150
EKG 68	Herr Y. studiert Medizin	152
EKG 69	Herr M. spürt sein Herz stolpern	154
EKG 70	Frau I. wandert mit Enge in der Brust	156



Fall 01

Herr D. wird aufgrund einer Lungenentzündung aus dem Altersheim ins Spital gebracht. Der 85 Jahre alte Patient ist in deutlich reduziertem Allgemeinzustand und febril bei 39,2°C. Neben Fieber und Husten gibt Herr D. auch hustenabhängige Brustschmerzen an. An Vorerkrankungen sind ein reseziertes Rektumkarzinom, eine arterielle Hypertonie, ein Prostatakarzinom und eine Hypothyreose bekannt. Sie beurteilen das vorliegende Eintritts-EKG, das nach Volumengabe und Fiebersenkung geschrieben wurde.

Vitalparameter

• Blutdruck 112/55 mmHg, Puls 74 Schläge/Minute, S_pO_2 94% unter Raumluft

Lösung

**1****2**

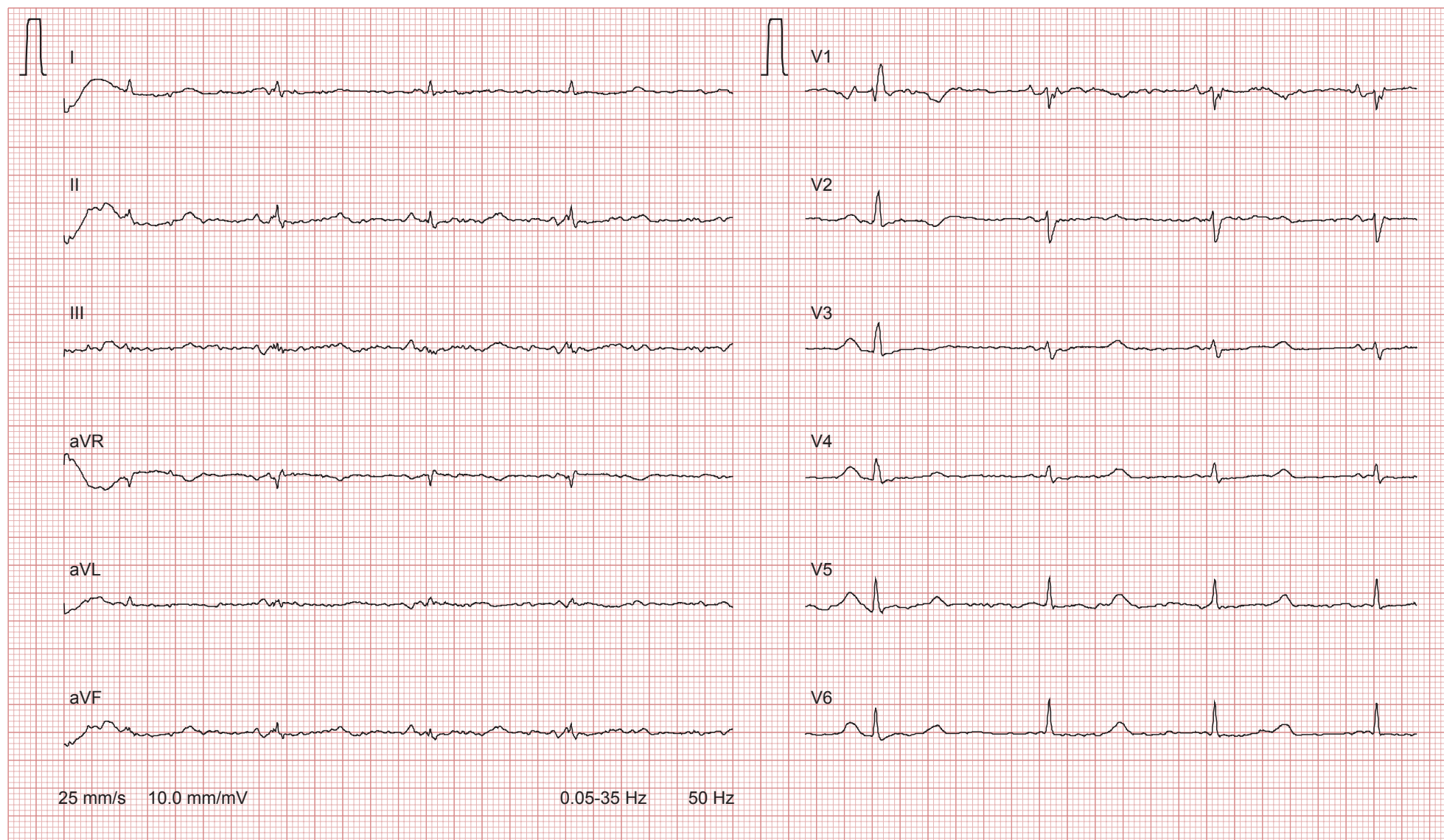
Erster Eindruck

3

Interpretation

4

Unsicherheiten



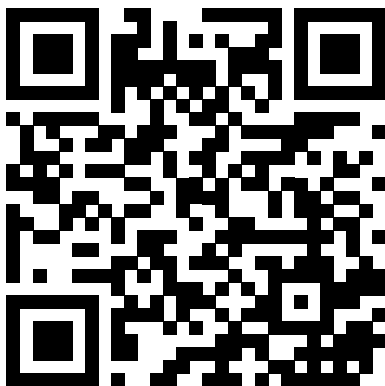
Fall 02

Der 78 Jahre alte Herr W. wird mittels Rettungsdienst in die Notaufnahme gebracht: Nachdem sein Sohn ihn seit gestern Abend nicht erreichen konnte wurde die Wohnung heute früh durch die Polizei geöffnet. Der Patient wurde am Boden liegend aufgefunden, er war gestolpert und konnte nicht mehr aufstehen. In der Notaufnahme klagt Herr W. über Schmerzen im Bereich des Bewegungsapparates, mehrere Druckstellen an Hüfte und Beinen sind im körperlichen Status auffällig. Lungen- und Herzauskultation sind unauffällig. In der ersten Blutgasanalyse fällt ein Gesamtkalzium von 1,01 mmol/l auf (Normwert 2-2,6 mmol/l) auf. Aufgrund von leichten Brustschmerzen wird auch ein EKG geschrieben.

Vitalparameter

• Blutdruck 102/75 mmHg, Puls 55 Schläge/Minute, S_pO_2 94% unter Raumluft

Lösung

**1****2**

Erster Eindruck

3

Interpretation

4

Unsicherheiten