



Kennti



EKG

Schnell-Crashkurs

Das Begleitbuch zum Videokurs

Dieses Buch ist kein vollständiges Lehrbuch. Es handelt sich um ein strukturiertes Skript, das den Videokurs „EKG – Schnell-Crashkurs“ auf [Kennti.com](https://www.kennti.com) begleitet.

Bitte benutzen Sie den QR-Code oben, um die passenden Videos anzusehen.

Für ein tiefgehendes Verständnis des EKGs wird zusätzlich weiterführende Literatur empfohlen.



[Zum Videokurs](#)

[Hier klicken, um den Kurs zu öffnen.](#)

info@kennti.com

1

Kennti.com



Kennti



Inhaltsverzeichnis

3	Grundlagen des EKGs
7	Rhythmus im EKG
11	SA- und AV-Block
17	QRS-Komplex und Erregungsausbreitung
22	QT, ST und T-Welle im EKG
30	MI-Stadien im EKG
34	SVES und VES – Extrasystolen
38	Lungenembolie und Elektrolytstörungen
41	Schrittmacher Grundlagen & Indikationen
49	EKG-Beispiele



1- Grundlagen des EKGs – Einführung und Ableitungen

heute werden wir uns mit den **Grundlagen des Elektrokardiogramms (EKG)** befassen.

Das 12-Kanal-Ruhe-EKG

Ein standardmäßiges EKG wird als **12-Kanal-EKG** oder **Ruhe-EKG** bezeichnet. Es umfasst die sogenannten **Extremitätenableitungen** (I, II, III, aVR, aVL, aVF) sowie die **Brustwandableitungen** (V1 bis V6). Die Kenntnis dieser Ableitungen ist essenziell, insbesondere zur Bestimmung des **Lagetyps** des Herzens. Ein Ruhe-EKG wird in der Regel über einen Zeitraum von **10 Sekunden** aufgezeichnet.

Arten von EKGs

Neben dem Ruhe-EKG gibt es verschiedene weitere EKG-Arten:

- **Lang gespanntes EKG:** Dies ist eine Form des EKGs, die länger als das Ruhe-EKG ist, meistens etwa **30 Sekunden** bis eine halbe Minute.
- **Belastungs-EKG (Ergometrie):**
 - Der Patient wird körperlich belastet, beispielsweise durch **Fahrradfahren**.
 - Ziel ist es, **Veränderungen im EKG** unter Belastung zu identifizieren.
 - Meistens wird nach **Ischämiezeichen** gesucht, wie **ST-Hebungen**, **ST-Senkungen** oder **T-Negativierungen**.
 - Ein **massiver Blutdruckanstieg** während der Untersuchung kann zum Abbruch führen, insbesondere bei Patienten mit hypertensiver Entgleisung oder arterieller Hypertonie.
- **Langzeit-EKG (Langzeit-Holter):**
 - Dies ist üblicherweise ein **24-Stunden-EKG** oder manchmal sogar ein **48-Stunden-EKG**.



- Bei Bedarf kann auch ein **Rhythmuskartenrekorder** mitgegeben werden; der Patient legt diesen bei Beschwerden wie Herzrasen auf die Brust und zeichnet die Aktivität auf.
- **Indikationen:** Das Langzeit-EKG wird primär zur Detektion von **Herzrhythmusstörungen** eingesetzt. Beispielsweise können **Vorhofflimmern** (paroxysmal [anfallsartig] oder persistierend), Herzrasen, **Schwindel** oder **Synkopen** (kurzzeitige Bewusstlosigkeit) abgeklärt werden. Es dient der Suche nach **Pausen** (z.B. sinuatrialen Pausen) oder **AV-Blockierungen** (Erregungsleitungsstörungen zwischen Vorhöfen und Kammern).
- **Event-Rekorder (Ereignisrekorder):**
 - Dieses Gerät ähnelt einem **USB-Stick** und wird **subkutan** (unter die Haut) im Bereich des Herzens implantiert.
 - Die Batterie hält etwa **3 Jahre**.
 - Es speichert jede Sekunde der Herzaktivität und wird zur Abklärung **unklarer Synkopen**, insbesondere **rhythmogener Synkopen** (durch Herzrhythmusstörungen verursachte Bewusstlosigkeit), eingesetzt.
 - Es können **bösartige Rhythmusstörungen** wie Pausen, AV-Blockierungen, ventrikuläre Tachykardien (schneller Herzschlag aus den Kammern) oder Kammerflimmern aufgezeichnet werden. Nach Diagnosestellung kann beispielsweise die Implantation eines Herzschrittmachers indiziert sein.

Nomenklatur und Physiologie des EKGs

Die Nomenklatur des EKGs umfasst:

- **Wellen:** z.B. **P-Welle**, **T-Welle**.
- **Zacken:** z.B. **Q-Zacke**, **R-Zacke**, **S-Zacke**.
- **Strecken und Intervalle** (oder Zeiten).

Die einzelnen Komponenten des EKGs repräsentieren spezifische elektrische Ereignisse im Herzen:

- Die **Strecke vor der P-Welle** zeigt die **Erregungsbildung im Sinusknoten** an. Der Sinusknoten befindet sich im Dach des rechten Vorhofs.
- Die **P-Welle** ist die **Erregungsausbreitung in den beiden Vorhöfen** des Herzens.
- Die **PQ-Zeit** (oder PQ-Strecke) ist die **Vervollständigung der Erregung in den beiden Vorhöfen**. Am Ende der PQ-Strecke endet die Erregung im Vorhof.
- Mit der **Q-Zacke** beginnt die **Erregung in den Ventrikeln** (Herzkammern).
- Der **QRS-Komplex** stellt die gesamte **Erregung der Herzventrikel** dar.



- Die **ST-Strecke mit der T-Welle** ist die **Vervollständigung der Erregung in den beiden Ventrikeln** (Repolarisation).

Hinweis zu Systole und Diastole:

Die **R-Zacke** markiert das **Ende der Diastole** (Füllungsphase des Herzens), auch als enddiastolisch bezeichnet.

Das **Ende der T-Welle** markiert das **Ende der Systole** (Kontraktionsphase des Herzens), auch als endsystolisch bezeichnet.

Die Kenntnis dieser EKG-Merkmale ist wichtig, da viele Krankheitsbilder wie AV-Blockierungen, Schenkelblöcke, ST-Hebungen, ST-Senkungen und T-Negativierungen daran erkannt werden können.

Der Lagetyp des Herzens

Der **Lagetyp** ist ein wichtiges Kriterium, um zu beurteilen, ob ein EKG-Befund physiologisch (normal) oder pathologisch (krankhaft) ist. Der Lagetyp wird ausschließlich aus den Extremitätenableitungen I, II und III abgeleitet.

Physiologische Lagetypen:

Linkstyp Der QRS-Komplex ist **positiv in Ableitung I und II**, aber negativ in Ableitung III. Etwa 70 Prozent der gesunden Patienten weisen einen Linkstyp auf.

Indifferenztyp: Alle drei Ableitungen (I, II, III) sind **positiv**, wobei die Amplitude in Ableitung II am größten ist, gefolgt von I und dann III (**II>I>III**).

Steiltyp: Alle drei Ableitungen (I, II, III) sind ebenfalls **positiv**, jedoch ist die Amplitude in Ableitung II am größten, gefolgt von III und dann I (**II>III>I**).

Pathologische Lagetypen:

- I. **Rechtstyp**: Der QRS-Komplex ist **negativ in Ableitung I** und positiv in Ableitung II und III .
- II. **Überdrehter Linkstyp** : Der QRS-Komplex ist **positiv in Ableitung I** und negativ in Ableitung II und III. Dieser Typ wird als pathologisch oder semipathologisch eingestuft.
- III. **Überdrehter Rechtstyp**: Der **QRS-Komplex ist negativ in Ableitung I und II** und **positiv in Ableitung III**. Auch dieser Typ ist pathologisch. Er kann beispielsweise bei **Lungenembolie** auftreten.
- IV. **Sagittaltyp**:
 - A. Beim Sagittaltyp bewegt sich das Herz nicht um seine Achse, sondern nach vorne und hinten (die Herzspitze wird nach anterior, die Basis nach posterior gedrückt).



- B. Dies ist häufig bei Patienten mit **Lungenembolie** im akuten Notfall oder bei **Septumperforation** (ein Loch in der Herzscheidewand) zu beobachten.
- C. Es gibt zwei Untertypen:
- I. **S1S2S3-Typ**: Die S-Zacke ist dominant in Ableitung I, II und III. **S1Q3**-
 - II. **Typ**: Die S-Zacke ist dominant in Ableitung I, und die Q-Zacke ist dominant in Ableitung III. Dieser Typ ist assoziiert mit einer **Rechtsherzbelastung**, die beispielsweise bei einer **Lungenembolie**, chronischer **Cor pulmonale** (Rechtsherzvergrößerung aufgrund einer Lungenerkrankung, z.B. bei COPD oder Asthma), oder **pulmonaler Hypertonie** (Bluthochdruck im Lungenkreislauf) im Rahmen einer Herzinsuffizienz auftreten kann.

Die Erkennung des Lagetyps ist in der klinischen Praxis von großer Bedeutung. Wenn ein Patient beispielsweise mit akuter Luftnot vorgestellt wird und das EKG einen Rechtstyp oder Sagittaltyp aufweist, kann dies auf eine **akute Lungenembolie** oder eine chronische Rechtsherzbelastung hinweisen, was eine umgehende Abklärung erfordert.

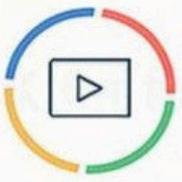
Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Bestimmung des Lagetyps des Herzens wertvolle diagnostische Hinweise auf potenziell gefährliche Zustände wie Lungenembolie oder chronische Rechtsherzbelastung geben kann.

Im nächsten Abschnitt werden wir uns mit dem Herzrhythmus befassen.

Scannen Sie diesen QR-Code, um direkt auf den Kurs „EKG – Schnell-Crashkurs“ auf Kennticom zuzugreifen.



[Hier klicken, um den Kurs zu öffnen.](#)



2- Rhythmus im EKG – Sinusrhythmus und Herzfrequenz

Wir setzen heute unseren EKG-Vortrag fort. Gestern haben wir über den **Lagetyp** gesprochen. Wir haben gelernt, dass der Lagetyp wichtig ist, um physiologische (normale) pathologische (krankhafte) Lagetypen zu unterscheiden. So kann er uns zum Beispiel Hinweise auf eine mögliche Lungenembolie oder eine Rechtsherzbelastung geben.

Heute wollen wir uns mit dem **Rhythmus** des Herzens befassen.

1. Der Sinusrhythmus

Es gibt im EKG hauptsächlich zwei Arten von Rhythmen, die wir uns zuerst ansehen wollen. Der erste ist der **Sinusrhythmus**.

Ein Sinusrhythmus bedeutet, dass wir eine **P-Welle** haben, die von einem **QRS-Komplex** und einer **T-Welle** gefolgt wird. Dieses Muster – P-QRS-T – wiederholt sich dann kontinuierlich.

Beim Sinusrhythmus müssen wir immer die **Herzfrequenz** dazu angeben:

- Liegt die Herzfrequenz **zwischen 60 und 100 Schlägen pro Minute**, sprechen wir von einem **normofrequenten Sinusrhythmus**.
- Liegt die Herzfrequenz **über 100 Schlägen pro Minute**, handelt es sich um eine **Sinustachykardie**.
- Liegt die Herzfrequenz **unter 60 Schlägen pro Minute**, bezeichnen wir dies als **Sinusbradykardie**.

Normalerweise sind die **RR-Abstände** (der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden R-Zacken) bei einem Sinusrhythmus **immer gleich**.



Eine wichtige Ausnahme hierbei ist die sogenannte **Sinusarrhythmie**. Dies ist besonders häufig bei **Kindern** zu beobachten, da sie oft schnell ein- und ausatmen. Bei einer Sinusarrhythmie sind die RR-Abstände während der **Inspiration** (beim Einatmen) **kürzer** als während der **Expiration** (beim Ausatmen). Dies ist ein **physiologischer (normaler) Befund** und muss nicht therapiert werden. Achten Sie darauf, denn es kommt tatsächlich ab und zu vor.

2. Andere Arrhythmien (Herzrhythmusstörungen)

Wenn wir **keine P-Wellen** sehen oder **sehr viele P-Wellen** zwischen zwei RR-Abständen, handelt es sich meistens um eine **Arrhythmie**. Ob es sich dann um Vorhofflimmern oder Vorhofflattern handelt, werden wir in einem separaten Vortrag besprechen.

Generell gibt es eine Vielzahl von **supraventrikulären Tachykardien** (Herzrasen, das oberhalb der Herzkammern, also im Vorhof, entsteht). Wenn man nicht genau weiß, ob es sich um Vorhofflimmern, Vorhofflattern, eine AVNRT (atrioventrikuläre nodale Reentry-Tachykardie) oder ein WPW-Syndrom (Wolff-Parkinson-White-Syndrom) handelt, spricht man meistens von einer **supraventrikulären Tachykardie**, weil diese Rhythmusstörungen alle vom Vorhof ausgehen.

3. Bestimmung der Herzfrequenz

Ein weiterer wichtiger Punkt in diesem Video ist die **Bestimmung der Herzfrequenz**. Dies ist tatsächlich auch eine häufige Prüfungsfrage.

Als Erstes müssen wir immer auf die **Geschwindigkeit achten**, mit der das EKG geschrieben wurde. Normalerweise sind das entweder **25 Millimeter pro Sekunde** oder **50 Millimeter pro Sekunde**. Diese Angabe finden Sie meistens unten in einer Ecke oder ganz oben auf dem EKG-Papier.

Warum ist das wichtig?

- Wenn das EKG mit **50 Millimeter pro Sekunde** geschrieben wurde, dann entspricht **ein kleines Kästchen** (von einer Linie zur nächsten) **100 Millisekunden**.
- Wenn das EKG mit **25 Millimeter pro Sekunde** geschrieben wurde, dann entspricht **ein kleines Kästchen 200 Millisekunden**.

Das spielt eine **große Rolle** bei der Bestimmung der Herzfrequenz.



Machen wir ein Beispiel: Stellen Sie sich vor, wir haben ein EKG mit Sinusrhythmus. Die P-Welle ist vor jedem QRS-Komplex zu sehen.

1. **Schritt 1: Lagetyp bestimmen.** Nehmen wir an, wir haben einen **Indifferenztyp**, das heißt, Ableitung II ist größer als Ableitung I, die wiederum größer als Ableitung III ist ($2 > 1 > 3$), und alle sind positiv.
2. **Schritt 2: Rhythmus bestimmen.** Wir sehen eine P-Welle, gefolgt von einem QRS-Komplex bei jeder Herzaktion. Also ist es ein **Sinusrhythmus**.
3. **Schritt 3: Herzfrequenz bestimmen.** Angenommen, das EKG wurde mit **50 Millimeter pro Sekunde** geschrieben. Das bedeutet, jedes Kästchen beträgt 100 Millisekunden. Wir zählen den Abstand zwischen zwei R-Zacken (RR-Abstand) und finden **etwa 7 Kästchen**.
 - 3.1. 7 Kästchen mal 100 Millisekunden pro Kästchen ergeben **700 Millisekunden**.
 - 3.2. Um dies in Schläge pro Minute umzurechnen, dividieren wir **60 Sekunden (1 Minute) durch den RR-Abstand in Sekunden**.
 - 3.3. 700 Millisekunden sind 0,7 Sekunden.
 - 3.4. Also: $60 / 0,7 =$ **etwa 85 Schläge pro Minute**.
 - 3.5. In diesem Beispiel würden wir also einen **normofrequenten Sinusrhythmus** schreiben.

Wichtiger Hinweis: Bei einem Sinusrhythmus reicht es uns in der Regel, **einen RR-Abstand** zu messen, da er meist regelmäßig ist. Bei **Vorhofflimmern** oder anderen **unregelmäßigen Rhythmen** sollten Sie jedoch **mehrere RR-Abstände** (etwa drei) messen und den **Mittelwert** bilden, um die Herzfrequenz zu bestimmen.

Noch ein Beispiel, um die Bedeutung der Geschwindigkeit zu verdeutlichen: Nehmen wir an, das gleiche EKG wurde mit **25 Millimeter pro Sekunde** geschrieben.

- Jetzt sind **7 Kästchen** gleich 7 mal 200 Millisekunden, also **1400 Millisekunden**.
- 1400 Millisekunden sind 1,4 Sekunden.
- Also: $60 / 1,4 =$ **etwa 45 Schläge pro Minute**.
- Sie sehen, wie stark sich die Herzfrequenz ändert, wenn man die Schreibgeschwindigkeit nicht beachtet. Es ist **sehr wichtig**, dies zu wissen.



4. Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend haben wir heute zwei wichtige Punkte kennengelernt:

1. Den **Lagetyp**.
2. Den **Rhythmus** des Herzens.

Wenn wir ein EKG auswerten, schreiben wir zum Beispiel:

- ❖ **"normofrequenter Sinusrhythmus, Indifferenztyp"**.

Bei Vorhofflimmern verwenden wir spezifische Begriffe:

- ❖ **"Vorhofflimmern mit normofrequenter Überleitung"**, wenn die Herzfrequenz zwischen 60 und 100 liegt.
- ❖ **"Vorhofflimmern mit Tachyarrhythmia absoluta"**, wenn die Herzfrequenz über 100 Schlägen pro Minute liegt.
- ❖ **"Vorhofflimmern mit Bradyarrhythmia absoluta"**, wenn die Herzfrequenz unter 60 Schlägen pro Minute liegt.

Diese Begriffe sollten Sie sich unbedingt merken.

Wir haben also gelernt, wie man den Lagetyp und den Rhythmus bestimmt und wie man die Herzfrequenz berechnet. Die Herzfrequenzberechnung wurde tatsächlich schon in Prüfungen abgefragt.

Im nächsten Video werden wir über die **AV-Blockierungen** und die **Sinuatricalen Blockierungen (SA-Block)** sprechen.

Scannen Sie diesen QR-Code, um direkt auf den Kurs „EKG – Schnell-Crashkurs“ auf [Kennti.com](https://www.kennti.com) zuzugreifen.



 [Zum Videokurs](#) 

[Hier klicken, um den Kurs zu öffnen.](#)



3- SA- und AV-Block – Erkennung und Klassifikation im EKG

Im letzten Video haben wir über den **Lagetyp** und den **Rhythmus** gesprochen und gelernt, wie man die **Herzfrequenz** bestimmt. Heute werden wir uns mit den **Erregungsbildungs- und Erregungsleitungsstörungen** beschäftigen, genauer gesagt mit den **SA- und AV-Blockierungen**.

Sinoatrial (SA) Block

Ein bedeuteteinen **SA-Block SinuatrialerBlock**. Hierbei wird die Erregung zwar im Sinusknoten gebildet, aber die **Überleitung vom Sinusknoten in den Vorhof wird verzögert oder ganz unterbrochen**. Es gibt hier, ähnlich wie beim AV-Block, drei verschiedene Grade.

SA Block 1. Grades

Der **SA Block 1. Grades** ist in einem **EKG in Ruhe praktisch nicht zu erkennen**. Deswegen können wir ihn im klinischen Alltag meist **ignorieren**. Er muss normalerweise auch **nicht therapiert werden** und ist meistens **asymptomatisch** (ohne Symptome).

SA Block 2. Grades, Wenckebach-Typ

Beim **SA Block 2. Grades vom Wenckebach-Typ** (manchmal auch Mobitz I genannt) sehen wir im EKG folgendes: Wenn wir uns die **PP-Abstände** (das sind die Abstände zwischen den P-Wellen) genauer ansehen, werden diese Abstände **immer länger**, bis irgendwann **ein ganzer P-QRS-T-Komplex ausfällt**. Dann beginnt der Zyklus von vorne.



→ **Therapie und Management:**

- ◆ WennderPatient **asymptomatisch** ist, das heißt, dass er keine Beschwerden hat, muss man in der Regel **nichts machen**.
- ◆ **Typische Symptome**, die auch in Prüfungen oft abgefragt werden, sind **Synkopen** (kurze Bewusstlosigkeit) oder **Schwindel**.
- ◆ Sollte der Patient symptomatisch sein, ist der **erste Schritt**, zu überprüfen, ob der Patient Medikamente einnimmt, die die **Herzfrequenz verlangsamen**. Dazu gehören zum Beispiel **Betablocker**, **Kalziumantagonisten vom Verapamil-Typ** (wie Verapamil oder Diltiazem) oder auch manchmal **Moxonidin**. Diese Medikamente sollten dann **abgesetzt** werden.
- ◆ Sollten die Symptome trotz Absetzen der Medikamente weiterhin bestehen, wäre eine **Schrittmacherimplantation indiziert** (notwendig).

SA Block 2. Grades, Mobitz-Typ

Im Gegensatz zum Wenckebach-Typ ist es beim **SA Block 2. Grades vom Mobitz-Typ** so, dass die **Pause von einer P-Welle zur nächsten** (also der **PP-Abstand**) **genau doppelt so groß ist wie der normale PP-Abstand**. Das bedeutet, es wird regelmäßig eine Herzaktion übersprungen.

→ **Therapie und Management:**

- ◆ Hier besteht meistens eine **absolute Indikation für eine Schrittmachertherapie**.
- ◆ Die Patienten sind in der Regel **symptomatisch**.
- ◆ Bevor ein Schrittmacher implantiert wird, sollte immer abgeklärt werden, ob es eine **behandelbare Ursache** gibt, wie zum Beispiel ein **Herzinfarkt** (Ischämie), eine **Myokarditis** (Herzmuskelentzündung) oder auch **Infektionen** wie die Borreliose.
- ◆ Wenn diese Ursachen ausgeschlossen sind und keine andere Therapie möglich ist, sollte ein **Schrittmacher implantiert** werden.
- ◆ Je nach Symptomatik und Kreislaufstabilität des Patienten kann es notwendig sein, notfallmäßig eine **passagere Schrittmachersonde** (ein vorübergehender Herzschrittmacher) zu implantieren. Ist der Patient zwar symptomatisch, aber kreislaufstabil, kann die Implantation eines permanenten Schrittmachers auch am nächsten Tag erfolgen.



SA Block 3. Grades

Beim **SA Block 3. Grades** ist die Erregungsleitung vom Sinusknoten zum Vorhof

komplett

unterbrochen. Das äußert sich im EKG oft dadurch, dass **gar keine P-Wellen mehr sichtbar sind**. Man sieht **sehr lange Pausen**, die länger sind als zwei normale Herzaktionen. Manchmal bildet sich dann ein sogenannter **Ersatzrhythmus**.

Wir werden in einem gesonderten Video noch detaillierter über die Indikationen, Komplikationen und verschiedene Arten von Herzschrittmachern sprechen.

Atrioventrikulärer (AV) Block

Der **AV-Block** ist im Verständnis oft **einfacher als der SA-Block**. Auch hier gibt es, wie Sie wissen, drei verschiedene Typen.

AV Block 1. Grades

Beim **AV Block 1. Grades** ist das wichtigste Kriterium die sogenannte **PQ-Zeit**. Diese Zeit, die die Überleitung vom Vorhof zum Ventrikel darstellt, ist **über 200 Millisekunden oder 0,2 Sekunden verlängert**. Ein entscheidendes Merkmal ist, dass diese **PQ-Zeit bei jeder Herzaktion konstant und gleichbleibend** ist.

→ **Therapie und Management:**

- ◆ Patienten mit einem AV Block 1. Grades sind **meistens asymptomatisch** (ohne Beschwerden) und müssen **nicht therapiert werden**.
- ◆ Nur in **extrem seltenen Ausnahmefällen**, wenn die PQ-Zeit extrem verlängert ist (über 400 Millisekunden oder 0,4 Sekunden) und der Patient Symptome wie Schwindel oder Synkopen zeigt, kann eine **Schrittmacherimplantation in Betracht gezogen** werden. Dies ist jedoch sehr ungewöhnlich.



AV Block 2. Grades, Wenckebach-Typ (Mobitz I)

Beim **AV Block 2. Grades vom Wenckebach-Typ** (oder Mobitz I) wird die **PQ-Zeit mit jeder aufeinanderfolgenden Herzaktion länger und länger**, bis schließlich ein **QRS-Komplex ausfällt**. Das bedeutet, eine P-Welle wird nicht mehr zu den Kammern weitergeleitet, und dann beginnt der Zyklus wieder von vorne.

→ Therapie und Management:

- ◆ Genauso wie beim SA Block Wenckebach-Typ gilt: Wenn der Patient **asymptomatisch ist**, also keine Synkopen oder Schwindel hat, muss in der Regel **gar nichts therapiert werden**.
- ◆ Auch hier ist es wichtig, die Medikamentenliste des Patienten genau zu prüfen und gegebenenfalls Medikamente, die die Herzfrequenz verlangsamen, zu pausieren oder abzusetzen.
- ◆ Wichtig zu wissen ist, dass Patienten mit einem AV-Block **immer bradykard** (langsame Herzfrequenz) sind und **niemals tachykard** (schnelle Herzfrequenz) sein können, insbesondere ab dem Mobitz-Typ.

AV Block 2. Grades, Mobitz-Typ (Mobitz II)

Beim **AV Block 2. Grades vom Mobitz-Typ** (oder Mobitz II) ist die **PQ-Zeit zwar verlängert, aber sie bleibt konstant** (verlängert sich nicht progressiv), es kommt jedoch **intermittierend** (manchmal) zum **Ausfall eines QRS-Komplexes**. Das bedeutet, eine P-Welle wird nicht zu den Kammern weitergeleitet, ohne dass sich die PQ-Zeit vorher verlängert hätte. Beispiele sind eine **2:1-Überleitung** (zwei P-Wellen, ein QRS-Komplex) oder eine **3:1-Überleitung** (drei P-Wellen, ein QRS-Komplex).

→ Therapie und Management:

- ◆ Auch diese Patienten sind in der Regel **bradykard**.
- ◆ Zur initialen Stabilisierung kann **Atropin** (0,5 mg intravenös) verabreicht werden, dessen Wirkung aber nur wenige Minuten anhält.
- ◆ **Ganz wichtig:** Eine häufige Ursache für AV-Blöcke 2. oder 3. Grades, die auch oft in Prüfungen gefragt wird, kann eine **Ischämie (Durchblutungsstörung) im Rahmen eines Herzinfarkts** sein. Insbesondere ein **Hinterwandinfarkt**, der die rechte Koronararterie (RCA) betrifft, kann zu einem AV-Block führen, da die RCA oft den AV-Knoten versorgt.
- ◆ Bei typischen Beschwerden, die auf einen Herzinfarkt hindeuten, sollte eine **Herzkatheteruntersuchung** durchgeführt werden.



- ◆ Sollte keine behandelbare Ursache gefunden werden oder die medikamentöse Therapie nicht ausreichen, besteht eine **absolute Indikation für eine Schrittmacherimplantation**, meistens ein **Zweikammer-Schrittmacher**.
- ◆ Weitere Medikamente zur Überbrückung können **Isoprenalin** (auch Alupent genannt) als Perfusor (Dauertropf) sein, da es positiv chronotrop wirkt (die Herzfrequenz steigert).

AV Block 3. Grades (Kompletter AV-Block)

Beim **AV Block 3. Grades**, dem **kompletten AV-Block**, besteht eine **vollständige Dissoziation zwischen Vorhof und Ventrikel**. Das bedeutet, die **Vorhöfe arbeiten unabhängig von den Kammern**. Im EKG sehen Sie, dass die **P-Wellen und die QRS-Komplexe keinerlei feste Beziehung zueinander haben**. Sowohl die P-P-Intervalle als auch die R-R-Intervalle können regelmäßig sein, aber sie sind voneinander unabhängig.

● Therapie und Management:

- Diese Art des AV-Blocks kann **permanent** sein oder **intermittierend** (nur manchmal auftreten), zum Beispiel wenn ein Patient unerklärliche Synkopen hat.
- Es besteht eine **absolute Indikation für eine Schrittmacherimplantation**.
- In Notfällen, besonders bei sehr langen Pausen oder Kreislaufinstabilität, sollte eine **passagere Schrittmachersonde** (temporärer Herzschrittmacher) implantiert werden.
- Zur Überbrückung und Stabilisierung können auch hier Medikamente wie **Isoprenalin, Alupent oder Atropin** eingesetzt werden, wobei deren Wirkung oft nur kurz anhält.



Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend haben wir heute die verschiedenen Typen der **SA- und AV-Blockierungen** kennengelernt. Es ist sehr wichtig, diese zu verstehen, da sie oft in Prüfungen abgefragt werden. Insbesondere der Zusammenhang zwischen einem **AV-Block 2. oder 3. Grades** und einem **Hinterwandinfarkt** sollte immer bedacht werden.

Im nächsten Video werden wir uns dann genauer mit dem **QRS-Komplex** beschäftigen und was es bedeutet, wenn ein **Schenkelblock** vorliegt, also ein Rechts- oder Linksschenkelblock oder ein inkompletter Schenkelblock.

Scannen Sie diesen QR-Code, um direkt auf den Kurs „EKG – Schnell-Crashkurs“ auf Kenntli.com zuzugreifen.



[Hier klicken, um den Kurs zu öffnen.](#)



4- QRS-Komplex und Erregungsausbreitung – Interpretation im EKG

Wir setzen heute unseren Vortrag zum EKG fort. Im letzten Video haben wir über die verschiedenen Arten von **SA- und AV-Blockierungen** gesprochen und dabei die Unterschiede zwischen Wenckebach- und Mobitz-Typen sowie die Indikationen für eine Schrittmachertherapie erörtert.

Heute konzentrieren wir uns auf die **Q-Zacke, R-Zacke und S-Zacke** des EKGs.

1. Die Q-Zacke: Pathologische Zeichen und klinische Bedeutung

Die **Q-Zacke** ist ein wichtiger Bestandteil des EKG, das sie auf verschiedene Pathologien hinweisen kann.

Kriterien für eine pathologische Q-Zacke sind:

- Die Q-Zacke ist **größer als 1/4 der nachfolgenden R-Zacke**.
- Die Dauer der Q-Zacke ist **über 0,04 Sekunden** (entspricht 40 Millisekunden).

Klinische Bedeutung einer pathologischen Q-Zacke: Eine pathologische Q-Zacke ist ein Zeichen für:

- Eine **abgelaufene ischämische Kardiomyopathie** oder einen **abgelaufenen Herzinfarkt**.
- Eine **Rechtsherzbelastung**, insbesondere wenn sie im Rahmen eines **S1Q3-Typs** auftritt.



Der S1Q3-Typ: Dieser Typus ist besonders relevant und bedeutet, dass:

- In der **Ableitung I eine dominante S-Zacke** vorhanden ist.
- In der **Ableitung III eine dominante Q-Zacke** vorhanden ist.
- Dieser Typ kann auf eine **rechtskardiale Belastung** hinweisen, wie sie bei **Lungenembolie, pulmonaler Hypertonie, COPD, Asthma, Lungenfibrose, Sarkoidose** oder **Silikose** auftritt.
- Seltener kann eine dominante Q-Zacke in Verbindung mit einer **Delta-Welle** auch auf ein **Wolff-Parkinson-White (WPW)-Syndrom** hindeuten.

Zusammenfassend ist die Q-Zacke wichtig für die Bestimmung des **Lagetypus** und als **Ischämiezeichen**.

2. RS-Umschlagverzögerung in den Brustwandableitungen (V1-V6)

Betrachten wir nun die **R-Zacken-Progression** in den Brustwandableitungen:

- Normalerweise wird die **R-Zacke von V1 in Richtung V6 immer größer**.
- Spätestens in **V3 sollte die R-Zacke größer sein als die S-Zacke** (dies wird als RS-Umschlag bezeichnet).
- In **V5 und V6** sollte idealerweise **keine S-Zacke mehr sichtbar sein**. Dies ist der normale Befund.

Eine **RS-Umschlagverzögerung** liegt vor, wenn die R-Zacke erst in V4 oder später (manchmal sogar bis V5) größer wird als die S-Zacke.

UrsacheneinerRS-Umschlagverzögerung: Dies kann auf verschiedene Pathologien hinweisen:

- Eine **abgelaufene Ischämie** oder eine **Infarktnarbe**.
- Einen **linksanterioren Hemiblock**.
- Allgemein einen **Schenkelblock**.
- Manchmal auch eine **Linksherzhypertrophie**.

3. Faszikuläre Blöcke (Schenkelblöcke)

Lassen Sie uns nun die faszikulären Blöcke genauer betrachten.



A. Links-anteriorer Hemiblock (LAHB): Ein **links-anteriorer Hemiblock (LAHB)** ist oft mit einem **"überdrehten Linkstyp"** im EKG verbunden. Die Kriterien für einen überdrehten Linkstyp sind:

- **Positiver QRS-Komplex in Ableitung I.**
- **Negativer QRS-Komplex in Ableitung II.**
- **Negativer QRS-Komplex in Ableitung III.**

Wenn zusätzlich zu diesem überdrehten Linkstyp ein **inkompletter Schenkelblock** vorliegt, d.h., der QRS-Komplex ist zwischen **100 und 120 Millisekunden** breit, und eine **S-Zacke noch in V5 und V6** nachweisbar ist, spricht man meistens von einem **links-anterioren Hemiblock**. Ein LAHB kann pathologisch sein.

B. Bifaszikulärer Block: Anatomisch teilt sich der Tawara-Schenkel in einen rechten Schenkel und einen linken Schenkel, der sich wiederum in einen anterioren und einen posterioren Ast aufteilt.

- Ein **links-anteriorer Hemiblock** bedeutet eine Blockierung des linken anterioren Faszikels.
- Wenn zusätzlich ein **AV-Block I. Grades** besteht (d.h. die PQ-Zeit ist über 200 Millisekunden, aber immer gleich lang), dann spricht man von einem **bifaszikulären Block**.

C. Trifaszikulärer Block: Ein **trifaszikulärer Block** liegt vor, wenn folgende drei Blockierungen kombiniert sind:

1. Ein **Rechtsschenkelblock (RBBB)**.
2. Ein **links-anteriorer Hemiblock (LAHB)**.
3. Ein **AV-Block I. Grades**.

In diesem Fall bleibt nur noch der posteriore Schenkel intakt.

Indikation für einen Herzschrittmacher bei Faszikulären Blöcken:

- Ein **bi- oder trifaszikulärer Block** ist eine **relative Indikation** für eine Schrittmachertherapie, **wenn der Patient symptomatisch ist**. Symptome könnten Schwindel oder Synkopen sein.
- Wenn der Patient **asymptomatisch** ist, d.h., er hat nie Schwindel oder Synkopen, muss **keine Therapie** eingeleitet werden.
- Es ist wichtig, die **Medikamentenliste** des Patienten zu überprüfen und gegebenenfalls **Betablocker oder andere herzfrequenzsenkende Medikamente zu reduzieren**.



4. Herzhypertrophie im EKG

Myokardhypertrophie (Verdickung der Herzwand) kann im EKG Anzeichen zeigen, wird aber heutzutage am besten **echokardiografisch** beurteilt.

A. Linksherzhypertrophie (LVH) nach dem Sokolow-Lyon-Index: Dieser Index basiert auf den Brustwandableitungen (V1-V6). Man addiert die Amplituden von S-Zacken und R-Zacken:

- Die **S-Zacke in V1 plus die R-Zacke in V5**.
- **ODER** Die **S-Zacke in V2 plus die R-Zacke in V6**.
- Wenn diese Summe **über 3,5 Millivolt** liegt, spricht man von einer Linksherzhypertrophie.

B. Rechtsherzhypertrophie (RVH): Hier sind die Kriterien spiegelbildlich zur Linksherzhypertrophie:

- Die **R-Zacke in V1 plus die S-Zacke in V5**.
- **ODER** Die **R-Zacke in V2 plus die S-Zacke in V6**.
- Wenn diese Summe **über 1,05 Millivolt** liegt, spricht man von einer Rechtsherzhypertrophie.

Diese Kriterien werden häufig in Prüfungen abgefragt.

5. Niedervoltage (Niedrige Amplitude)

Niedervoltage bedeutet, dass die Amplituden der R-Zacken im EKG sehr klein sind.

Amplitudengrenzen für Niedervoltage:

- **Brustwandableitungen (V1-V6):** Amplitude unter **0,7 Millivolt**.
- **Extremitätenableitungen (I, II, III, aVR, aVL, aVF):** Amplitude unter **0,5 Millivolt**.

Wichtige Differentialdiagnosen für Niedervoltage:

- **Adipositas (Fettleibigkeit):** Bei stark adipösen Patienten sind die Elektroden weiter vom Herzen entfernt, was die Amplituden reduzieren kann.
- **Ödeme:** Zum Beispiel bei Lungenödemen.
- **Blutergüsse oder Perikarderguss:** Eine Flüssigkeitsansammlung um das Herz (Perikarderguss) ist eine sehr wichtige Diagnose bei Niedervoltage.



- **Lungenemphysem:** Besonders bei COPD-Patienten.

Insbesondere **Perikarderguss** und **Adipositas** sind die zwei wichtigsten Differentialdiagnosen bei Niedervoltage.

Damit schließen wir das vierte Kapitel ab. Im nächsten Video werden wir uns mit den **Schenkelblöcken** befassen, also der Verbreiterung des QRS-Komplexes.

Scannen Sie diesen QR-Code, um direkt auf den Kurs „EKG – Schnell-Crashkurs“ auf Kenntli.com zuzugreifen.



 [Zum Videokurs](#)

[Hier klicken, um den Kurs zu öffnen.](#)



5- Erregungsausbreitung – QT, ST und T-Welle im EKG

Wir beginnen heute mit einem neuen wichtigen Thema im EKG: dem **QRS-Komplex** und den nachfolgenden Wellen und Strecken.

Der QRS-Komplex

Normalerweise sollte ein **QRS-Komplex nicht länger als 80 Millisekunden** sein. Eine Dauer von **bis zu 100 Millisekunden gilt noch als Normbereich**. Wenn der QRS-Komplex jedoch **auffällig breit** ist, das heißt über 100 Millisekunden, dann ist das ein wichtiges Zeichen.

Die Messung hängt von der **EKG-Schreibgeschwindigkeit** ab:

- Ist das EKG mit **50 Millimetern pro Sekunde** geschrieben, darf der QRS-Komplex **nicht über ein Kästchen** breit sein.
- Ist es mit **25 Millimetern pro Sekunde** geschrieben, darf es **nicht über die Hälfte eines Kästchens** breit sein.

Wenn der QRS-Komplex auffällig breit ist, kann dies auf einen **Schenkelblock** hindeuten. Ein Schenkelblock bedeutet, dass die Erregungsleitung in einem der Tawara-Schenkel blockiert ist.



Schenkelblock – Kriterien

Um einen Schenkelblock zu diagnostizieren, müssen zwei Hauptkriterien erfüllt sein:

1. Der **QRS-Komplex** muss **mehr als 120 Millisekunden breit** sein.
2. Um zu bestimmen, ob es sich um einen **Rechts- oder Linksschenkelblock** handelt, benötigt man in der Regel die **Brustwandableitungen V1 bis V6**.

Der Rechtsschenkelblock (RSB)

Beim Rechtsschenkelblock ist das erste Kriterium, dass der **QRS-Komplex breit ist, also über 120 Millisekunden**. Das zweite Kriterium betrifft die Morphologie in den Brustwandableitungen:

- In **V1 und V2** (oft auch bis V4) sieht man einen **positiven QRS-Komplex**. Dies kann klassisch als **RSR'-Form** (ein "M"-förmiges Aussehen) erscheinen.
- Anschließend kommt ein sogenannter **oberer Umschlagspunkt**, was bedeutet, dass der QRS-Komplex in **V5 und V6 negativ** wird.

Ein Beispiel für einen Rechtsschenkelblock wäre ein QRS-Komplex von etwa 150 Millisekunden Breite, der in V1 bis V3 positiv ist und dann in V4, V5, V6 negativ wird.

Der Linksschenkelblock (LSB)

Auch beim Linksschenkelblock muss der **QRS-Komplex über 120 Millisekunden** breit sein, wie zum Beispiel 138 Millisekunden. Die typischen EKG-Veränderungen sind hierbei das Gegenteil des Rechtsschenkelblocks:

- In **V1 und V2** (oft auch bis V4 oder V5) ist der **QRS-Komplex negativ**.
- Dann folgt ebenfalls ein **oberer Umschlagspunkt**, und in **V5 und V6** wird der QRS-Komplex **positiv**.

Der Linksschenkelblock ist im Kontext eines Myokardinfarkts besonders wichtig, da hierbei die sogenannten **Sgarbossa-Kriterien** beachtet werden müssen, die wir später noch detaillierter besprechen werden.



EKG-Beispiel: Kombination von Blöcken

Wenn wir ein EKG auswerten, schauen wir uns zuerst den **Rhythmus** an. Sehen wir eine P-Welle vor jedem QRS-Komplex, handelt es sich um einen **Sinusrhythmus**.

Als Nächstes bestimmen wir den **Lagety**. Ein **überdrehter Linkstyp** liegt vor, wenn Ableitung I positiv ist, während Ableitung II und III negativ sind. Liegt ein **überdrehter Linkstyp** vor und zusätzlich eine **persistierende S-Zacke bis V6**, so spricht man von einem **linksanterioren Hemiblock**.

Wenn ein Patient einen **Rechtsschenkelblock** und zusätzlich einen **linksanterioren Hemiblock** hat, spricht man von einem **bifaszikulären Block** (bi-faszikulär = zwei Faszikel sind blockiert).

Sollte zusätzlich zu diesen beiden Blöcken noch ein **AV-Block 1. Grades** (also eine verlängerte PQ-Zeit von über 200 Millisekunden) bestehen, so handelt es sich um einen **trifaszikulären Block** (tri-faszikulär = drei Faszikel sind blockiert).

● Therapie bei bifaszikulärem oder trifaszikulärem Block:

- Handelt es sich um einen **symptomatischen** Patienten (z.B. mit Schwindel oder Synkopen), ist eine **Schrittmacherimplantation** eine relative Indikation.
- Ist der Patient **asymptomatisch**, muss in der Regel **keine Therapie** erfolgen.
- Wichtig ist immer die Medikamentenliste zu prüfen, insbesondere ob Betablocker reduziert werden müssen.



Die QT-Zeit

Die **QT-Zeit** ist ein Intervall im EKG, das die elektrische Erregung und Rückbildung der Herzkammern darstellt.

- Normalerweise sollte die **QT-Zeit nicht über 450 Millisekunden** liegen.

Verlängerte QT-Zeit (Long QT-Syndrom)

Ist die QT-Zeit über 450 Millisekunden verlängert, spricht man von einem **verlängerten QT-Syndrom**, manchmal auch als QT-Lungen-Syndrom bezeichnet. Dies kann **angeboren** sein (oft durch Defekte in Natriumkanälen oder andere genetische Störungen) oder **erworben**.

- **Erworbene Ursachen** für eine verlängerte QT-Zeit sind vielfältig:

- Sie ist oft **herzfrequenzabhängig**.
- **Medikamente** sind eine häufige Ursache, dazu gehören:
 - Antidepressiva und Psychopharmaka
 - Bestimmte Antibiotika wie Makrolide
 - Medikamente gegen Übelkeit wie MCP (Metoclopramid) oder Ondansetron
 - **Amiodaron**, ein Medikament zur Rhythmuskontrolle, kann ebenfalls die QT-Zeit verlängern. Bei einer Amiodaron-Aufsättigung ist eine **tägliche EKG-Kontrolle** obligat, um dies zu überwachen.
- **Elektrolytstörungen**, insbesondere **Hypokaliämie** (Kaliummangel) und **Hypokalzämie** (Kalziummangel), können die QT-Zeit ebenfalls verlängern.

- **Gefahr einer verlängerten QT-Zeit:** Eine verlängerte QT-Zeit ist gefährlich, da sie eine **Vorstufe für lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen** sein kann, insbesondere für **Kammerflimmern** oder eine spezifische Form der ventrikulären Tachykardie, die sogenannte **Torsade de Pointes**.

- **Therapie bei verlängerter QT-Zeit:**

- Medikamente, die die QT-Zeit verlängern, sollten **vermieden** oder abgesetzt werden.
- Bei angeborenem Syndrom und stattgehabten Ereignissen kann die prophylaktische Implantation eines **Defibrillators (ICD)** notwendig sein.



Torsade de Pointes

Die **Torsade de Pointes** ist eine spezielle Form der **ventrikulären Tachykardie (VT)**, die sich im EKG durch ein **charakteristisches, spindelförmiges Aussehen** auszeichnet. Die Amplituden (Höhen) der QRS-Komplexe werden dabei **abwechselnd kleiner, dann größer und wieder kleiner**.

● Therapie bei Torsade de Pointes:

- Hier ist **sofortiges Handeln** gefragt: Der Patient muss **defibrilliert** werden.
- Anschließend, insbesondere bei Verdacht auf Magnesiummangel (was oft der Fall ist), sollte **Magnesium intravenös** (2 bis 5 Gramm als Kurzinfusion) verabreicht werden.
- Wichtig ist auch die **Ursachen abklärung**, wie zum Beispiel eine Ischämie im Rahmen eines Herzinfarkts. Nach der Defibrillation ist es **obligat**, ein **EKG zu schreiben**.

Verkürzte QT-Zeit (Short QT-Syndrom)

Es gibt auch ein **Short QT-Syndrom**, bei dem die QT-Zeit zu kurz ist. Dies kann **genauso gefährlich** sein wie eine verlängerte QT-Zeit.

Erregungsrückbildung: ST-Strecke und T-Welle

Die **Erregungsrückbildung** im EKG wird hauptsächlich durch die **ST-Strecke** und die **T-Welle** dargestellt.

Die ST-Strecke

Die **ST-Strecke** liegt normalerweise auf der **isoelektrischen Linie** (der Nulllinie) und folgt dem J-Punkt nach dem QRS-Komplex.



→ ST-Hebung (STEMI):

- ◆ Eine **klassische ST-Hebung** ist ein sehr wichtiges Zeichen, das **aus der R-Zacke heraus** kommt und oberhalb der isoelektrischen Linie liegt. Dies ist ein direkter Hinweis auf einen **akuten Myokardinfarkt** (STEMI = ST-Elevation Myocardial Infarction).
- ◆ Das **Initialstadium** eines Myokardinfarkts kann sich auch durch eine sogenannte **Erstickungs-T-Welle** (Zelt-T-Welle) äußern, bei der die T-Welle größer als die R-Zacke ist.
- ◆ **Kriterien für eine ST-Hebung** sind je nach Ableitung unterschiedlich, aber in Prüfungen werden meist deutliche Hebung gezeigt. In den Brustwandableitungen V1 bis V6 sollte die Hebung mindestens 0,2 Millivolt betragen, in den Extremitätenableitungen mindestens 0,1 Millivolt.
- ◆ **Differentialdiagnosen für eine ST-Hebung** (insbesondere wenn sie aus der S-Zacke herauskommt) sind:
 - **Akuter Herzinfarkt**
 - **Myokarditis** (Herzmuskelentzündung) oder **Perimyokarditis** (Herzbeutel- und Herzmuskelentzündung)
 - **LV-Aneurysma** (Aussackung der linken Herzkammerwand), häufig als Folge eines Vorderwandinfarkts.
- ◆ **Therapie bei ST-Hebung:** Ein Patient mit ST-Hebung muss **sofort behandelt** werden, typischerweise mit Heparin und Aspirin, und umgehend in ein Herzkatheterlabor gebracht werden, um das verschlossene Gefäß wieder zu eröffnen.



→ ST-Senkung:

- ◆ Die ST-Strecke kann auch **unterhalb der isoelektrischen Linie** liegen, was als ST-Senkung bezeichnet wird. Es gibt drei Hauptvarianten:
 - **Ansteigende (aszendierende) ST-Senkung**
 - **Abfallende (deszendierende) ST-Senkung**
 - **Horizontale ST-Senkung**
- ◆ Eine ST-Senkung kann ebenfalls im Rahmen einer **Ischämie** (Durchblutungsstörung) auftreten, ist aber im Gegensatz zur ST-Hebung **kein Notfall**, bei dem sofort katheterisiert werden muss. Man hat hier Zeit zur **Abklärung**.
- ◆ **Weitere Ursachen für ST-Senkung** können sein:
 - Volumenhypertrophie (Vergrößerung des Herzens durch Volumenüberlastung)
 - Kardiale Dekompensation (Herzschwäche)
 - Arterielle Hypertonie (Bluthochdruck)
 - **Digitalis-Intoxikation** (Vergiftung mit Herzglykosiden wie Digitoxin), die sich oft durch eine charakteristische **muldenförmige T-Welle oder ST-Strecke** äußert.
- ◆ **Management bei ST-Senkung:** Hier sollte eine **Echokardiografie** durchgeführt werden, um Wandbewegungsstörungen zu prüfen und gegebenenfalls eine Herzkatheteruntersuchung einzuleiten.



Die T-Welle

Die T-Welle repräsentiert die **Repolarisation der Ventrikel** (Erregungsrückbildung der Herzkammern).

- Eine **negative T-Welle** kann physiologisch sein, wenn der QRS-Komplex in der gleichen Ableitung ebenfalls negativ ist (z.B. in V1).
- T-Wellen können **symmetrisch oder asymmetrisch** sein. Eine breit-terminale oder asymmetrische T-Welle kommt vor.
- Eine **zeltförmige T-Welle** ist ein klassisches Zeichen für **Hyperkaliämie** (erhöhtes Kalium im Blut). Sie kann aber auch im Rahmen eines Myokardinfarkts auftreten (Erstickungs-T-Welle).
- **T-Negativierungen:** T-Negativierungen können **unspezifische Zeichen** sein und auf verschiedene Zustände hinweisen:
 - Kardiale Dekompensation
 - **Lungenembolie** (oft T-Negativierungen in V1 bis V3 bei Rechtsherzbelastung)
 - Hypertensive Krise oder Hypertonie
 - Kardiale Hypertrophie (Herzvergrößerung)
 - Ischämie (insbesondere bei symmetrischer oder terminaler T-Welle)
 - Als Infarktfolge im Verlauf, meist im Stadium 3 eines Myokardinfarkts.

Zusammenfassend ist es wichtig, die verschiedenen Veränderungen von QRS-Komplex, ST-Strecke und T-Welle im EKG zu erkennen.

Im **nächsten Video** werden wir uns dann auf die **ST-Hebung** konzentrieren und genau besprechen, wie man einen **Vorderwandinfarkt** von einem **Hinterwandinfarkt** im EKG unterscheidet. Das ist besonders wichtig für die Kenntnisprüfung.

Scannen Sie diesen QR-Code, um direkt auf den Kurs „EKG – Schnell-Crashkurs“ auf Kenntni.com zuzugreifen.



 [Zum Videokurs](#) 

[Hier klicken, um den Kurs zu öffnen.](#)



6- MI-Stadien EKG

Heute werden wir über Ischämie zeichen sprechen, insbesondere im Kontext des akuten Myokardinfarkts – also eines Herzinfarkts. Wir werden uns dabei auf den Vorderwand- und Hinterwandinfarkt konzentrieren.

Anatomie der Herzgefäße

Zunächst ist es wichtig, die Anatomie des Herzens und seiner Gefäße zu kennen. Das Herz wird hauptsächlich von **drei Koronararterien** versorgt:

- **Der Hauptstamm:** Dies ist der Beginn der linken Koronararterie.
- **Die LAD (Linke anteriore deszendierende Arterie) / Riva (Ramus interventrikulares anterior):** Dies ist der vordere, absteigende Ast der linken Koronararterie. Sie versorgt hauptsächlich die Vorderwand des Herzens.
- **Der Ramus Circumflexus (RCX):** Dieser Ast versorgt die Seitenwand (die „laterale Wand“) des Herzens.
- **Die RCA (Rechte Koronararterie):** Diese Arterie hat oft eine C-förmige Gestalt.

Es ist wichtig zu wissen, dass die **Anatomie dieser Gefäße individuell sehr unterschiedlich** sein kann. Zum Beispiel kann ein Patient ein sogenannter „Rechtsversorger“ sein, was bedeutet, dass die RCA sehr groß ist und auch die Seitenwand oder sogar Teile der Vorderwand mitversorgt. Andere Patienten haben eine sehr kleine RCA, während der RCX dann einen größeren Teil der Hinterwand versorgt. Diese individuellen Unterschiede können nur im Herzkatheterlabor genau dargestellt und nachgewiesen werden.



Frühkomplikationen eines Herzinfarkts

Ein akuter Myokardinfarkt kann leider auch zu **Frühkomplikationen** führen.

- Ein **Hinterwandinfarkt**, der durch einen Verschluss der RCA verursacht wird, kann beispielsweise zu einem **AV-Block 3. Grades** führen. Das liegt daran, dass ein kleiner Ast der RCA auch den **AV-Knoten** (den atrioventrikulären Knoten, der die elektrische Erregung vom Vorhof in die Kammern leitet) versorgt. Wenn dieses Gefäß durch Ischämie (Minderdurchblutung) verschlossen ist, kann es zu einer AV-Blockierung kommen.
- Ein **Vorderwandinfarkt** kann nicht selten mit **Kammerflimmern** einhergehen. Aber auch beim RCA-Verschluss (also Hinterwandinfarkt) kann der Patient Kammerflimmern entwickeln.

Erkennen eines Herzinfarkts im EKG

Für die Prüfung ist es wichtig, einen **Vorderwandinfarkt** von einem **Hinterwandinfarkt** im EKG unterscheiden zu können.

- Bei einem **Hinterwandinfarkt** (oft im Versorgungsgebiet der RCA) sehen wir meist eine **ST-Hebung** in den Ableitungen **II, III und aVF**. Wenn die RCA auch den **rechten Ventrikel** (die rechte Herzkammer) versorgt, können wir auch in den rechten Brustwandableitungen **V3R bis V6R** ST-Hebungen sehen.
- Bei einem **Vorderwandinfarkt** (oft im Versorgungsgebiet der LAD/Riva) finden wir die ST-Hebungen meist in den Brustwandableitungen **V1 bis V4**.
- Manchmal, im RCX-Gebiet, können die Hebungen auch in den Ableitungen **II, III, aVF** liegen.
- Wichtig ist auch: Wenn ein Patient mit typischen Brustschmerzen kommt und wir keine Hebung im standardmäßigen EKG sehen, sollten wir nach den aktuellen Leitlinien die Ableitungen **V7 bis V9** (die sogenannten **Hinterwandableitungen**) mitschreiben.

Ein **STEMI** (ST-Elevations-Myokardinfarkt, also ein Herzinfarkt mit ST-Hebung) muss **sofort kathetert** werden. Eine **NSTEMI-Konstellation** (Nicht-ST-Elevations-Myokardinfarkt, also ein Herzinfarkt ohne ST-Hebung) gibt uns etwas mehr Zeit zur weiteren Abklärung.



Stadien des Herzinfarkts im EKG

Es gibt verschiedene Stadien eines Herzinfarkts, die sich im EKG unterschiedlich äußern können:

- **Stadium 0 (Initial stadium):** Hier sehen wir die sogenannte „**Erstickungs-T-Welle**“. Das ist eine sehr hohe, zeltförmige T-Welle, die manchmal sogar größer als die R-Zacke sein kann. Als Differentialdiagnose (andere mögliche Ursache) muss man hier auch eine **Hyperkaliämie** (erhöhter Kaliumspiegel im Blut) in Betracht ziehen.
- **Stadium 1 (Akut stadium):** In diesem Stadium sehen wir die klassische **ST-Hebung**, die **aus der R-Zacke herauskommt**. Sie liegt oberhalb der isoelektrischen Linie (der Grundlinie des EKGs).
- **Stadium 2 (Zwischenstadium oder Folgestadium):** Hier ist die ST-Hebung nicht mehr so deutlich wie im Akutstadium, aber sie ist immer noch vorhanden, begleitet von einer **T-Negativierung** (einer nach unten gerichteten T-Welle). Zudem wird die **pathologische Q-Zacke** immer deutlicher. Eine pathologische Q-Zacke ist in der Regel breiter als 40 Millisekunden oder größer als ein Viertel der R-Zacke.
- **Endstadium:** Wenn der Patient nicht rechtzeitig ins Katheterlabor kommt, können im Endstadium ein sogenannter **R-Verlust** (besonders in V1 bis V6) und eine **pathologische Q-Zacke** bestehen bleiben. Diese Zeichen deuten auf eine bereits **abgelaufene Ischämie** oder **Infarkt Narbe** hin.

EKG-Beispiele für Myokardinfarkte

Schauen wir uns einige Beispiele an:

- **Beispiel 1: Hinterwandinfarkt** Ein Patient kommt mit Brustschmerzen seit zwei Stunden. Im EKG sehen wir eine **deutliche ST-Hebung** in den Ableitungen **II, III und aVF**. Zudem gibt es eine leichte Hebung in **V5 und V6**. Dies entspricht am ehesten einem **Hinterwandinfarkt**, entweder im RCA-Gebiet oder im RCX-Gebiet.
- **Beispiel 2: Vorderwandinfarkt mit Spiegelbildern:** Hier sehen wir eine **deutliche ST-Hebung** in den Ableitungen **V1 bis V4**. Gleichzeitig gibt es ein sogenanntes „**Spiegelbild**“ im Hinterwandbereich. Das bedeutet, in den Ableitungen II und III sehen wir eine **ST-Senkung mit T-Negativierung**. Dies ist ein ausgeprägter Vorderwandinfarkt.
- **Beispiel 3: Abgelaufener Infarkt im Stadium 2** In diesem EKG sehen wir eine **ST-Hebung** kombiniert mit einer **T-Negativierung**. Dies ist typisch für **Stadium 2** eines Infarkts, also einen abgelaufenen Herzinfarkt, bei dem aber immer noch eine Ischämie bestehen kann. Solche Patienten müssen ebenfalls notfallmäßig kathetert werden, um das betroffene Gefäß wieder zu öffnen und das Herz zu retten.



Der neu aufgetretene Linksschenkelblock (LSB) bei Brustschmerzen

Ein sehr wichtiger Punkt ist der **Linksschenkelblock (LSB)**. Ein Linksschenkelblock ist im EKG durch **zwei Hauptkriterien** gekennzeichnet:

1. Das **QRS-Komplex** (der Ausdruck für die Erregung der Herzkammern) ist **verbreitert**, also **mehr als 120 Millisekunden**.
2. In den Brustwandableitungen **V1 bis V4** ist der **QRS-Komplex negativ**, und in **V5 und V6** wird er **positiv**. Oft sieht man auch den sogenannten „**überdrehten Linkstyp**“ in den Extremitätenableitungen, das heißt, positiv in Ableitung I, und negativ in Ableitung II und III.

Achtung: Ein Patient, der mit **Brustschmerzen** und einem **neu aufgetretenen Linksschenkelblock** in die Notaufnahme kommt, muss **genauso behandelt werden wie ein Patient mit einem STEMI**. Das bedeutet: Heparin- und Aspirin-Gabe und dann sofort ins Herzkatheterlabor.

Handelt es sich jedoch um einen **bereits bekannten Linksschenkelblock**, müssen wir die sogenannten **Sgarbossa-Zeichen** beachten. Diese Zeichen helfen uns zu beurteilen, ob trotz des bekannten LSB ein akuter Infarkt vorliegt. Dieses Thema werden wir ausführlicher besprechen, wenn wir über einen Myokardinfarkt als eigenes Thema sprechen.

Bei einem **bekanntem Linksschenkelblock** ohne akute Beschwerden muss in der Regel nichts gemacht werden. Wenn der Patient jedoch neue Beschwerden wie Luftnot bei Belastung oder andere Symptome hat, sollte eine **Echokardiografie** (Herzultraschall) durchgeführt werden, um die Herzfunktion und mögliche regionale Wandbewegungsstörungen (wie eine **Hypokinesie**, also eine verminderte Beweglichkeit der Herzwand) auszuschließen.

Das war's für heute zum Thema Ischämiezeichen und Myokardinfarkt-Stadien. Im nächsten Video werden wir über weitere EKG-Zeichen bei Lungenembolie oder Rechtsherzbelastung sprechen.

Scannen Sie diesen QR-Code, um direkt auf den Kurs „EKG – Schnell-Crashkurs“ auf [Kennti.com](https://www.kennti.com) zuzugreifen.



 [Zum Videokurs](#)

[Hier klicken, um den Kurs zu öffnen.](#)



7- SVES und VES – Extrasystolen im EKG

Heute werden wir ein wichtiges Thema im EKG besprechen: die **Extrasystolen**. Wir lernen, wie man **supraventrikuläre Extrasystolen (SVES)** von **ventrikulären Extrasystolen (VES)** unterscheidet, und gehen auch auf wichtige Konzepte wie **Tachykardien** und **Kammerflimmern** ein.

Supraventrikuläre Extrasystolen (SVES)

Zunächst zu den supraventrikulären Extrasystolen, kurz **SVES**. Das Wort "supraventrikulär" bedeutet „oberhalb der Herzkammern“. Diese Extrasystolen haben ihren Ursprung also im **Vorhof** des Herzens.

Wie erkennen wir eine SVES im EKG?

- Das wichtigste Kriterium ist, dass der **QRS-Komplex** (der die Erregung der Herzkammern darstellt) bei einer SVES **schmal** ist. Das liegt daran, dass die Erregung noch über das normale Reizleitungssystem der Kammern läuft.
- Eine SVES kann mit oder ohne eine P-Welle auftreten. Manchmal sehen wir auch eine verformte P-Welle, die anders aussieht als die normalen P-Wellen im Sinusrhythmus.

Ventrikuläre Extrasystolen (VES)

Im Gegensatz dazu haben die **ventrikulären Extrasystolen (VES)** ihren Ursprung direkt in den **Herzkammern**.

Wie erkennen wir eine VES?

Bei einer VES ist der **QRS-Komplex immer breit**. Dies ist der entscheidende Unterschied zu einer SVES.



Begriffe rund um Extrasystolen

Es gibt einige Fachbegriffe, die sowohl für supraventrikuläre als auch für ventrikuläre Extrasystolen verwendet werden:

- **Bigeminus** : Hierbei folgt auf jeden normalen Herzschlag eine Extrasystole. Wir sehen also ein Muster von „Normal – Extra – Normal – Extra“. Dies kann sowohl bei SVES als auch bei VES auftreten.
- **Couplet (Kaplet)**: Ein Couplet liegt vor, wenn zwei Extrasystolen direkt hintereinander auftreten.
- **Triplet** : Wenn drei Extrasystolen direkt hintereinander auftreten, sprechen wir von einem Triplet.

Kompensatorische und nicht-kompensatorische Pausen

Nach einer Extrasystole folgt oft eine Pause. Man unterscheidet hier zwischen:

- **Nicht-kompensatorische Pause**: Dies ist eine Pause, bei der der RR-Abstand (der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden R-Zacken), der die Extrasystole einschließt, **kürzer** ist als das Doppelte eines normalen RR-Abstands. Supraventrikuläre Extrasystolen haben oft eine nicht-kompensatorische Pause.
- **Kompensatorische Pause**: Hier ist die Pause so lang, dass der RR-Abstand, der die Extrasystole einschließt, **mindestens zweimal** so lang ist wie ein normaler RR-Abstand. Ventrikuläre Extrasystolen gehen typischerweise mit einer kompensatorischen Pause einher.

Therapie von häufigen Extrasystolen

Wenn Extrasystolen, egal ob SVES oder VES, **häufig** auftreten, können sie oft gut mit **Betablockern** unterdrückt werden.



Ventrikuläre Tachykardien (VT)

Was passiert, wenn mehrere VES direkt hintereinander auftreten?

Wenn **mehr als drei VES** hintereinander kommen, sprechen wir von einer **ventrikulären Tachykardie (VT)**. Es gibt zwei Hauptformen der VT:

- **Nicht anhaltende VT (Non-sustained VT)**: Dies ist eine VT, die **zwischen 4 und 29 Sekunden** dauert. Manchmal wurde dies früher auch als „Salven“ bezeichnet.
- **Anhaltende VT (Sustained VT)**: Eine VT, die **länger als 30 Sekunden** andauert, wird als anhaltende VT klassifiziert. Patienten können trotz einer anhaltenden VT **stabil** bleiben, insbesondere bei einer sogenannten „langsamen VT“ (Slow VT) mit Frequenzen um 160-180 Schläge pro Minute. Dies ist jedoch immer eine gefährliche Situation, die sofort therapiert werden muss.

Wie behandeln wir eine ventrikuläre Tachykardie?

Die Therapie hängt vom klinischen Zustand des Patienten ab:

- **Instabiler Patient**: Wenn der Patient **bewusstlos** ist oder einen **Kreislaufkollaps** hat, muss er sofort **defibrilliert** werden.
- **Stabiler Patient**: Ist der Patient noch **ansprechbar**, hat ein Blutdruck und eine gute Sauerstoffsättigung, kann zunächst ein medikamentöser Therapieversuch unternommen werden.
 - ◆ Man gibt **Amiodaron 300 mg intravenös (IV)** als Kurzinfusion.
 - ◆ Wenn der Patient nach etwa 10 Minuten nicht in den Sinusrhythmus zurückkehrt und weiterhin stabil ist, sollte eine **Defibrillation** (meist mit 200 Joule) unter **Sedierung** (zum Beispiel mit Propofol) durchgeführt werden.



Maligne ventrikuläre Herzrhythmusstörungen

Neben der VT gibt es weitere, noch gefährlichere Rhythmusstörungen, die alle von den Kammern ausgehen:

- **Kammerflattern (Ventricular Flutter):** Hierbei liegt die Herzfrequenz der Kammern bei etwa **200 bis 300 Schlägen pro Minute**.
- **Kammerflimmern (Ventricular Fibrillation):** Dies ist eine extrem schnelle, ungeordnete elektrische Aktivität der Kammern, mit Frequenzen **über 300 Schlägen pro Minute**. Der Patient ist **kreislaufinstabil** und klinisch tot. Hier muss **notfallmäßig defibrilliert** und gegebenenfalls reanimiert werden.
- **Torsade de Pointes:** Dies ist eine **spezielle Form der VT**, die sich im EKG durch eine **wechselnde QRS-Komplex-Amplitude** auszeichnet (die Amplituden werden abwechselnd kleiner und größer, was ein "Waxing and Waning"-Muster ergibt). Diese Arrhythmie ist oft mit **Magnesiummangel** assoziiert.
 - ◆ Die Therapie beinhaltet hier ebenfalls eine **sofortige Defibrillation**.
 - ◆ Anschließend sollte **Magnesium intravenös** (2 bis 5 Gramm als Kurzinfusion) verabreicht werden.

Wichtiger Hinweis nach Reanimation oder Defibrillation: Nach einer Reanimation oder erfolgreichen Defibrillation ist es **obligat, immer ein EKG zu schreiben**. Der Grund dafür ist, dass in etwa **90 Prozent der Fälle** ein Kammerflimmern durch eine **kardiogene Ursache** ausgelöst wird, **am häufigsten durch einen Herzinfarkt**. Daher ist es entscheidend, eine **STEMI-Konstellation** (Herzinfarkt mit ST-Hebung) auszuschließen und den Patienten gegebenenfalls **sofort eine Herzkatheteruntersuchung zuzuführen**.

Damit sind wir am Ende dieses Videos angelangt. Im nächsten Video werden wir über EKG-Veränderungen bei **Elektrolytstörungen** und das **Schrittmacher-EKG** sprechen.

Scannen Sie diesen QR-Code, um direkt auf den Kurs „EKG – Schnell-Crashkurs“ auf Kenntli.com zuzugreifen.



 [Zum Videokurs](#)

[Hier klicken, um den Kurs zu öffnen.](#)



8- Lungenembolie und Elektrolytstörungen im EKG – Erkennung & Interpretation

Heute werden wir die EKG-Zeichen bei **Lungenembolien** und **Elektrolytstörungen** noch einmal ausführlich besprechen und dabei sicherstellen, dass wir alle wichtigen Details abdecken. Es ist von entscheidender Bedeutung zu verstehen, dass die EKG-Veränderungen in diesen Fällen **oft unspezifisch** sind. Das bedeutet, selbst wenn ein Patient eine Lungenembolie hat, müssen diese EKG-Zeichen nicht zwangsläufig vorhanden sein. Sie dienen als **Hinweise**, aber niemals als alleiniger Beweis für die Diagnose.

EKG-Zeichen bei Lungenembolie

Beginnen wir mit der **Lungenembolie**. Besonders wenn Patienten eine **zentrale Lungenembolie** erleiden und dabei **kreislaufun stabil** sind, also zum Beispiel **hypoton** (mit niedrigem Blutdruck), **tachykard** (mit schnellem Herzschlag) sind und eine **schlechte Sauerstoffsättigung** aufweisen, können wir im EKG bestimmte Veränderungen beobachten.

Die **typischen EKG-Zeichen**, die auf eine Rechtsherzbelastung im Rahmen einer Lungenembolie hindeuten können, sind:

- **Sinustachykardie**: Dies ist das **häufigste Zeichen**. Gelegentlich kann auch Vorhofflimmern auftreten, aber Sinustachykardie ist deutlich prävalenter.
- **Pathologischer Lagetyp**: Eine Rechtsherzbelastung führt oft zu einem pathologischen Lagetyp im EKG.
 - Dazu zählen der **Rechtstyp** oder der **überdrehte Rechtstyp**. Ein weiterer
 - wichtiger Typ ist der sogenannte **Sagittaltyp**, der sich in zwei Formen manifestieren kann:



- Der **S1Q3-Typ**: Gekennzeichnet durch eine **dominante S-Zacke in Ableitung I** und eine **dominante Q-Zacke in Ableitung III**.

- Der **S1S2S3-Typ**: Bei dem **dominante S-Zacken in Ableitung I, II und III** zu sehen sind.

- Der Steiltyp ist bei Rechtsherzbelastung eher selten und kann auch physiologisch bei schlanken Patienten vorkommen.

- **P-Wellen-Veränderungen**: Eine **vergrößerte P-Welle**, bekannt als **P dextroatriale** oder **P pulmonale**, kann ebenfalls ein Hinweis sein, da ihre Amplitude vergrößert ist.
- **Rechtsschenkelblock**: Ein **inkompletter** oder **kompletter Rechtsschenkelblock** ist nicht selten und äußert sich durch einen **verbreiterten QRS-Komplex**.
- **QT-Zeit-Verkürzung**: Häufig ist auch eine **Verkürzung der QT-Zeit** feststellbar, oft im Kontext der Sinustachykardie.
- **T-Negativierungen**: Gelegentlich können auch **T-Negativierungen** auftreten, insbesondere wenn eine Rechtsherzbelastung vorliegt.

Ich möchte nochmals betonen: Diese EKG-Zeichen sind **unspezifisch**. Sie sollten uns jedoch stets dazu anhalten, an eine **Rechtsherzbelastung** zu denken, deren Ursache eine Lungenembolie **sein kann**.

EKG-Zeichen bei Elektrolytstörungen

Auch die EKG-Zeichen bei **Elektrolytstörungen** sind, wie bereits erwähnt, **unspezifisch**. Die Ausprägung dieser Zeichen hängt nicht zwingend von der genauen Höhe der Elektrolytwerte ab, sondern primär davon, ob überhaupt eine Entgleisung vorliegt.

Kalium-Entgleisungen

- **Hyperkaliämie (erhöhtes Kalium):**

- Das **klassischste Zeichen** ist eine **zeltförmige T-Welle**. Diese T-Welle kann sogar die R-Zacke an Größe übertreffen.
- Die **P-Welle** kann **abgeflacht** oder sogar ganz **flach** sein.
- Die **PQ-Zeit** ist häufig **verlängert**, was einem AV-Block ersten Grades entspricht.
- Der **QRS-Komplex** kann ebenfalls **verbreitert** sein.

- **Hypokaliämie (erniedrigtes Kalium):**

- Oft sehen wir eine **flache T-Welle**, die kaum noch erkennbar ist.
- Häufig tritt eine **ST-Senkung** auf, die oft deszendierend (absteigend) ist.
- Manchmal kann eine sogenannte **U-Welle** auftreten, die mit der T-Welle verschmolzen sein kann; dies ist jedoch **extrem selten**.



Kalzium-Entgleisungen

- **Hypokalzämie (erniedrigtes Kalzium):** Hier ist die **QT-Zeit verlängert**.
- **Hyperkalzämie (erhöhtes Kalzium):** Im Gegensatz dazu ist die **QT-Zeit verkürzt**.

Diese Veränderungen der QT-Zeit sind **sehr wichtig** zu kennen. Eine zu lange oder zu kurze QT-Zeit (wie bei den angeborenen oder erworbenen QT-Syndromen) sind **Vorstufen von Kammerflimmern**. Daher müssen Elektrolytstörungen **unbedingt ausgeglichen** werden. Wenn diese Störungen nicht korrigiert werden, können Patienten schwere Herzrhythmusstörungen wie **ventrikuläre Tachykardien** oder **Kammerflimmern** entwickeln, an denen sie versterben können. Eine Kontrolle und gegebenenfalls ein Ausgleich der Elektrolyte ist daher **unerlässlich**.

Natrium-Entgleisungen

Eine oft gestellte Frage ist: Wie sieht das EKG bei Hyponatriämie (erniedrigtes Natrium) oder Hypernatriämie (erhöhtes Natrium) aus?

Prinzipiell lautet die Antwort: Es gibt **keinerlei EKG-Veränderungen** bei Natrium-Entgleisungen.

Ausblick

Das war ein umfassender Überblick über die EKG-Zeichen, die uns bei der Einschätzung von Lungenembolien und Elektrolytstörungen wichtige Hinweise geben können.

Im nächsten Video werden wir uns einem weiteren, häufig in Prüfungen gefragten und klinisch relevanten Thema widmen: der **Schrittmacher-Implantation**, ihren Indikationen und der Auswertung eines Schrittmacher-EKGs.

Scannen Sie diesen QR-Code, um direkt auf den Kurs „EKG – Schnell-Crashkurs“ auf Kenntli.com zuzugreifen.



 [Zum Videokurs](#) 

[Hier klicken, um den Kurs zu öffnen.](#)



9- Schrittmacher-EKG – Grundlagen und Indikationen

Heute befassen wir uns mit einem sehr wichtigen Thema, das nicht nur in der klinischen Praxis, sondern auch in den Kenntnisprüfungen häufig vorkommt: **dem Schrittmacher und der Auswertung des Schrittmacher-EKGs.**

Einführung in den Schrittmacher und seine Komponenten

Zunächst einmal ist es wichtig, die **Grundlagen eines Schrittmachers** zu verstehen, auch wenn die detaillierte Auswertung komplex sein kann und meist Kardiologen vorbehalten ist. Für Ihre Kenntnisprüfung ist jedoch ein solides Basiswissen unerlässlich.

Ein Schrittmacher besteht aus zwei Hauptkomponenten:

- Dem **Aggregat** (oder umgangssprachlich der **Batterie**), welches die Impulse erzeugt. Dieses kann kleiner sein, wenn es sich um einen **Einkammer-Schrittmacher** handelt, oder größere Gehäuse mit zwei oder sogar drei „Löchern“ für die Sonden haben, die zu einem **Zweikammer-** oder **Dreikammer-Schrittmacher** gehören.
- Den **Sonden**, also den dünnen Drähten, die die Impulse zum Herzen leiten. Eine Sonde ist typischerweise etwa 58 cm lang, eine andere etwa 52 cm.



Die Klassifizierung der Schrittmacher nach Kammern bedeutet:

- Ein **Einkammer-Schrittmacher** hat eine Sonde, die im **rechten Ventrikel** (der rechten Herzkammer) implantiert wird.
- Ein **Zweikammer-Schrittmacher** hat zwei Sonden, die im **rechten Vorhof** und im **rechten Ventrikel** implantiert werden – **nicht** im linken und rechten Ventrikel! Die Implantation erfolgt also immer auf der rechten Herzseite.
- Ein **Dreikammer-Schrittmacher** wird oft im Rahmen einer **kardialen Resynchronisationstherapie (CRT)** eingesetzt. Dies ist ein komplexeres Thema, das wir später im Kontext der Herzinsuffizienz oder terminalen Herzinsuffizienz genauer besprechen werden.

Indikationen für eine Schrittmacher-Implantation

Wann benötigt ein Patient einen Schrittmacher? Die meisten Patienten, die einen Schrittmacher erhalten, kommen ins Krankenhaus, weil sie **synkopiert** waren (kurze Bewusstlosigkeit), unter **Schwindel** leiden, **kardial dekompensiert** sind (das Herz kann nicht mehr ausreichend pumpen) oder sich sogar in einer **Reanimationssituation** befinden, zum Beispiel aufgrund eines **AV-Blocks dritten Grades**. Diese Zustände erfordern einen Schrittmacher, damit der Patient überleben kann.

Lassen Sie uns die wichtigsten Indikationen im Detail betrachten:

● AV-Blockierungen (Atrioventrikuläre Blockierungen):

- **AV-Block 2. Grades vom Wenckebach-Typ:** Ein Schrittmacher ist indiziert, wenn der Patient **symptomatisch** ist, d.h. Schwindel oder Synkopen hat.
- **AV-Block 2. Grades vom Mobitz-Typ und AV-Block 3. Grades:** Hier besteht eine **absolute Indikation** für einen Schrittmacher. Patienten mit diesen Blockierungen benötigen in der Regel einen **Zweikammer-Schrittmacher** (DDDR-Modus), da die AV-Knoten in diesen Fällen nicht mehr intakt sind. Es ist eine 1:1-Betreuung erforderlich, bei der sowohl der Vorhof als auch der Ventrikel stimuliert werden.



- **SA-Blockierungen (Sinoatriale Blockierungen):**

- Ab **SA-Block Mobitz-Typ** und bei **SA-Block 3.Grades** besteht ebenfalls eine **absolute Indikation** für einen Schrittmacher.

- **Sick-Sinus-Syndrom (SSS):**

- Hierzu gehören:

- **Symptomatische Sinusbradykardie** (langsamer Herzschlag mit Symptomen wie Schwindel oder Synkopen).

- **Brady-Tachy-Syndrom:** Dies beschreibt einen Zustand, bei dem der Patient innerhalb weniger Minuten zwischen **zu langsamer Herzfrequenz (Bradykardie)** und **zu schneller Herzfrequenz (Tachykardie)** wechselt. In diesen Fällen ist ebenfalls ein Schrittmacher zu implantieren.

- **Vorhofflimmern mit Bradyarrhythmia absoluta:**

- Auch hier besteht eine Indikation für eine Schrittmachertherapie.

- **Eine wichtige Ausnahme:** Bei **permanentem Vorhofflimmern** (chronischem Vorhofflimmern) benötigt der Patient oft nur einen **Einkammer-Schrittmacher** (VVI-Modus). Der Grund ist, dass der Vorhof ohnehin ständig flimmert und dort keine Stimulation benötigt wird.

- Bei **paroxysmale** (anfallsartigem) oder **persistierendem** (andauerndem, aber potenziell konvertierbarem) Vorhofflimmern, bei dem der Patient möglicherweise wieder einen Sinusrhythmus entwickeln könnte, ist es jedoch sinnvoll, einen **Zweikammer-Schrittmacher** zu implantieren.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bei fast allen oben genannten Diagnosen ein Zweikammer-Schrittmacher indiziert ist, mit der **einzigen Ausnahme des permanenten Vorhofflimmerns**, bei dem ein Einkammer-Schrittmacher im rechten Ventrikel ausreichend ist.



Die Schrittmacher-Implantation: Ein Überblick

Wie wird ein Schrittmacher implantiert?

Der Eingriff beginnt in der Regel mit der **Punktion der Vena subclavia**

(Schlüsselbeinvene), meist auf der linken, manchmal auch auf der rechten Seite. Eine **"Tasche"** wird unterhalb des Musculus pectoralis (Brustmuskel) präpariert.

- **Anästhesie:** In 99 % der Fälle erfolgt die Implantation unter **Lokalanästhesie** (z.B. 20-30 ml Xylocain 1-2 %). Wenn der Patient unruhig ist, kann zusätzlich eine kurze Narkose mit Dormicum oder Propofol verabreicht werden.

- **Schritt für Schritt:**
 - Nach der Präparation der Tasche punktiert der Operateur die Vena subclavia.
 - Ein **Führungsdraht** wird durch die Vene bis in den rechten Ventrikel des Herzens vorgeschoben. Dies wird unter **Durchleuchtung** (Röntgenstrahlen) kontrolliert, um die korrekte Position zu gewährleisten.
 - Die **Schleuse** (ein Einführsystem, meist 7-8 French) wird über den Draht eingeführt.
 - Anschließend werden die **Schrittmacher-Sonde(n)** durch die Schleuse in die gewünschten Herzkammern (rechter Vorhof und/oder rechter Ventrikel) vorgeschoben.
 - Im rechten Ventrikel wird die Sonde idealerweise **hochseptal** (im oberen Bereich der Herzscheidewand) oder manchmal auch in der **Herzspitze** platziert. Die Sonde wird festgeschraubt, um sie zu fixieren.
 - **Messungen** werden durchgeführt, um die Reizschwelle (wie viel Energie für eine Stimulation nötig ist), die Impedanz und die Wahrnehmung zu überprüfen. Wenn die Werte gut sind, bleibt die Sonde in dieser Position. Andernfalls wird sie neu positioniert.
 - Danach wird das **Aggregat** (die Batterie) mit der/den Sonde(n) verbunden und das gesamte System unter die Haut in die zuvor präparierte Tasche eingelegt.
 - Der Eingriff dauert in der Regel etwa **30 Minuten bis eine Stunde** für Ein- oder Zweikammer-Schrittmacher.
 - Der Wundverschluss erfolgt durch Kleben, Tackern oder Nähen. Eine Drainage (ein kleiner Schlauch zur Ableitung von Flüssigkeit) wird heute meist nicht mehr gelegt.
 - Eine alternative Zugangsmöglichkeit zur Vene ist die **Vena cephalica** (Kopffader) am Arm.



● Notfall-Schrittmacher-Implantation:

- In akuten Notfällen (z.B. bei Asystolie oder AV-Block 3. Grades mit langen Pausen) kann eine **passagere (vorübergehende) Schrittmacher-Sonde** implantiert werden. Hierbei wird die Vena subclavia oder Vena jugularis punktiert, die Sonde in den rechten Ventrikel vorgeschoben, und das Aggregat bleibt **extern** und ist oft nicht steril.

● Mögliche Komplikationen der Implantation:

- Pneumothorax (Luft im Brustfellraum, durch Verletzung der Lunge bei Punktion)
- Blutungen (z.B. Hämatothorax)
- Fehlfunktion des Schrittmachers
- Infektionen im Verlauf

Schrittmacher-EKG: Die Nomenklatur (ICHD-Code)

Um ein Schrittmacher-EKG auszuwerten, verwenden wir ein **dreibuchstabigen Code**, den sogenannten **ICHD-Code**:

1. Erster Buchstabe: Stimulationsort

- A** für **Atrium** (Vorhof)
- V** für **Ventrikel** (Kammer)
- D** für **Dual** (beides, Atrium und Ventrikel)

2. Zweiter Buchstabe: Wahrnehmungsort (Sensing-Ort)

- A** für **Atrium**
- V** für **Ventrikel**
- D** für **Dual**

3. Dritter Buchstabe: Betriebsart / Reaktion auf Wahrnehmung



- I** für **Inhibited** (gehemmt): Der Schrittmacher gibt **keinen Impuls** ab, wenn eine spontane elektrische Aktivität des Herzens wahrgenommen wird. Dies ist heute die am häufigsten programmierte Betriebsart.
- T** für **Triggered** (getriggert): Der Schrittmacher gibt einen Impuls **ab**, wenn eine spontane Aktivität wahrgenommen wird. Dies wird heutzutage selten verwendet.
- D** für **Dual** (beides, inhibiert und getriggert)

Lassen Sie uns einige Beispiele durchgehen:

● **AAI-Schrittmacher:**

- A** = Stimulation im **Atrium** (Vorhof)
- A** = Wahrnehmung im **Atrium**
- I** = **Inhibiert** (gehemmt)
- Erkennung im EKG:** Sie sehen vor jeder P-Welle einen **Stimulations-Spike**. Wenn das Herz spontan schneller schlägt als die programmierte Grundfrequenz (z.B. 60 Schläge/Minute), wird der Schrittmacher gehemmt und gibt keinen Impuls ab. Das Ziel ist, dass der Schrittmacher nur bei Bedarf arbeitet. Das **QRS-Komplex** ist bei AAI-Stimulation in der Regel **schmal**, da die Erregung vom Vorhof über das normale Reizleitungssystem in die Ventrikel geleitet wird. AAI-Schrittmacher werden häufig bei **SA-Blockierungen** eingesetzt, wenn das Problem im Sinusknoten liegt und der Vorhof stimuliert werden muss.



● VVI-Schrittmacher:

- V** = Stimulation im **Ventrikel** (Kammer)
- V** = Wahrnehmung im **Ventrikel**
- I** = **Inhibiert**
- Erkennung im EKG:** Sie sehen einen **Stimulations-Spike** kurz vor dem **QRS-Komplex**. Das QRS-Komplex ist dabei **breit**, da die Stimulation direkt im Ventrikel erfolgt und so ein Schenkelblock-Muster verursacht wird.
- Wichtiger Hinweis:** Diese breiten QRS-Komplexe können langfristig das Herz belasten und ein **Schrittmacher-Syndrom** oder sogar eine Herzinsuffizienz verursachen. Daher wird heutzutage versucht, die Ventrikelsonde **septal** (in der Herzscheidewand) statt apikal (in der Herzspitze) zu platzieren, um das QRS-Komplex schmaler zu halten.
- Indikation:** VVI-Schrittmacher werden primär bei **permanentem Vorhofflimmern mit Bradyarrhythmia absoluta** eingesetzt. Da der Vorhof chaotisch flimmert, macht eine Stimulation dort keinen Sinn; stattdessen wird nur der Ventrikel stimuliert.

● DDD-Schrittmacher:

- D** = Stimulation im **Dual** (Vorhof und Ventrikel)
- D** = Wahrnehmung im **Dual** (Vorhof und Ventrikel)
- D** = **Dual** (inhibiert und getriggert)
- Erkennung im EKG:** Sie sehen zwei Sonden (eine im Vorhof, eine im Ventrikel).
- Indikation:** DDD-Schrittmacher sind indiziert bei **AV-Block 2. Grades Mobitz-Typ, AV-Block 3. Grades, Brady-Tachy-Syndrom** oder bei Patienten mit **persistierendem** oder **paroxysmalem Vorhofflimmern**, die zwischenzeitlich bradycard werden und bei denen ein Sinusrhythmus erwartet wird.



Nachsorge und Batteriewechsel

Nach der Schrittmacher-Implantation ist eine sorgfältige Nachsorge wichtig:

- Am **nächsten Tag** nach der Implantation werden ein **Röntgenbild** (zur Lagekontrolle), ein **EKG** und eine **Kontrolle des Schrittmachers** selbst durchgeführt.
- Die **erste ambulante Kontrolle** findet **nach etwa 4 Wochen** statt, gefolgt von Kontrollen **alle 6 Monate**.
- Die **durchschnittliche Lebensdauer** eines Schrittmacher-Aggregats (der Batterie) beträgt etwa **10 Jahre**.
- Wenn der **ERI-Indikator (Elective Replacement Indicator)**, der den kurz bevorstehenden Batterie-Verschleiß anzeigt, erreicht ist, muss nur das **Aggregat gewechselt** werden. Die Sonden bleiben in der Regel lebenslang im Patienten, sofern sie intakt sind. Nur bei einem Defekt der Sonde muss auch diese ausgetauscht werden.

Zusammenfassung der EKG-Themen

Damit sind wir am Ende unsere rEKG-Lektionen angelangt. Wir haben umfassend gelernt über:

- **Lagetypen** des Herzens
- **Herzrhythmus** (Sinusrhythmus versus Vorhofflimmern und andere Arrhythmien)
- **QRS-Komplexe** und deren Veränderungen (z.B. Schenkelblöcke)
- **SA- und AV-Blockierungen**
- **Herzinfarkt-Stadien** und ischämische Zeichen
- **Schrittmacher** und deren Auswertung
- **Elektrolyt-Entgleisungen** und ihre EKG-Auswirkungen

Scannen Sie diesen QR-Code, um direkt auf den Kurs „EKG – Schnell-Crashkurs“ auf Kennti.com zuzugreifen.



 [Zum Videokurs](#)

[Hier klicken, um den Kurs zu öffnen.](#)



10-EKG-Beispiele – Praktische Auswertung und Interpretation

EKG Beispiel 1: Routine-EKG vor elektiver Operation

Dieses erste EKG stammt von einem Patienten, bei dem routinemäßig ein EKG vor einer **geplanten (elektiven) Operation** geschrieben wurde. Es ist wichtig zu beachten, dass die Geschwindigkeit des EKGs hier **50 Millimeter pro Sekunde** beträgt.

Wenn wir uns dieses EKG nun genauer ansehen, sehen wir hier die

Extremitätenableitungen – also Ableitung I, II, III, aVR, aVL und aVF. Zusätzlich sehen wir die sogenannten **Brustwandableitungen** von V1 bis V6.

Beim genauen Betrachten erkennen wir bei jeder Herzaktion eine **P-Welle**. Das bedeutet, erstens: Wir haben einen **Sinusrhythmus**. Zweitens: Die **PQ-Zeit** (die Zeitspanne von Beginn der P-Welle bis zum Beginn des QRS-Komplexes) liegt nicht über 200 Millisekunden. Dies schließt eine AV-Blockierung aus.

Was würden wir also hier festhalten? Einen **normofrequenten Sinusrhythmus**.

Wenn wir die Herzfrequenz jetzt berechnen wollen, zählen wir von einem R-Zacken zum nächsten etwa sieben Kästchen. Da jedes Kästchen bei 50 Millimetern pro Sekunde 100 Millisekunden entspricht, sind das 700 Millisekunden. Eine Minute hat 60 Sekunden, also 60 geteilt durch 0,7 Sekunden ergibt eine Frequenz von etwa **85 Schlägen pro Minute**. Das ist **normofrequent**.

Als Nächstes bestimmen wir den **Lagetyp**, den man aus den ersten drei Ableitungen (I, II, III) ableitet. Wir sehen hier einen positiven QRS-Komplex in Ableitung I, ebenfalls positiv in Ableitung II und negativ in Ableitung III. Dies ist ein sogenannter **Linkstyp**.

Nun suchen wir nach **Ischämiezeichen**. Der QRS-Komplex ist nicht breit. Wir haben keine ST-Hebung oder ST-Senkung. Das EKG ist also insgesamt unauffällig.

Somit reicht die folgende Auswertung aus:

- **Normofrequenter Sinusrhythmus**
- **Linkstyp**
- Mehr müssen wir hier eigentlich nicht tun.



EKG Beispiel 2: Patient mit Herzrasen und Hypertonie

Als Nächstes besprechen wir ein EKG von einem **72-jährigen Patienten**, dessen EKG ebenfalls mit **50 Millimetern pro Sekunde** geschrieben wurde. Die Anamnese (Vorgeschichte des Patienten) ist immer wichtig für die EKG-Auswertung. Dieser Patient hat **Bluthochdruck** mit einem aktuellen Wert von 210 zu 105 Millimeter Quecksilbersäule. Aktuell hat der Patient **Herzrasen** (eine hypertone Entgleisung).

Wenn wir uns das EKG ansehen, stellen wir fest, dass es sich um einen

Sinusrhythmus handelt, da wir überall P-Wellen sehen. Die Herzfrequenz, wieder bei 50 Millimetern pro Sekunde, beträgt bei etwa sieben Kästchen zwischen den R-Zacken ungefähr 80 Schläge pro Minute. Wir schreiben also: **Normofrequenter Sinusrhythmus**.

Was ist das für ein Lagetyp? Wir haben einen negativen QRS-Komplex in Ableitung I und positive QRS-Komplexe in Ableitung II und III. Das ist ein **Rechtstyp**. Ein Rechtstyp ist immer **pathologisch** und könnte auf eine **Rechtsherzbelastung** hinweisen, zum Beispiel im Rahmen einer Lungenembolie, aber auch chronisch sein.

Wenn wir genauer hinsehen, erkennen wir eine **RS-Umschlagverzögerung** bis V4, sogar bis V5, da erst ab V5 die R-Zacke größer ist als die S-Zacke. Wenn wir über Hypertrophie (Herzvergrößerung) gesprochen haben, erinnern Sie sich vielleicht an den Sokolo-Lyon-Index. Wir addieren die S-Zacke in V2 zur R-Zacke in V5 oder V6. Ist diese Summe über 3,5 Millivolt, spricht man von einer **Linksherzhypertrophie**. Dies ist hier der Fall, da die S-Zacke sehr dominant ist und die Summe definitiv über 3,5 Millivolt liegt.

Unsere Auswertung wäre also:

- **Normofrequenter Sinusrhythmus**
- **Rechtstyp** (pathologisch, Verdacht auf Rechtsherzbelastung)
- **Linksherzhypertrophie nach Sokolo-Lyon-Index**
- Es gibt keine ST-Hebungen oder T-Negativierungen.

Hier würde man empfehlen, den Blutdruck des Patienten besser einzustellen und eine Echokardiografie (Herzultraschall) durchzuführen, um eine Rechtsherzbelastung auszuschließen.



EKG Beispiel 3: Patient mit Vorhofflimmern und Lungenemphysem

Nun zu einem weiteren EKG. Dieses EKG wurde ebenfalls mit **50 Millimetern pro Sekunde** geschrieben. Der Patient ist 68 Jahre alt, **Kettenraucher**, hat eine **chronisch-obstruktive Lungenerkrankung (COPD)** und ein Lungenemphysem. Er hat auch Sauerstoff zu Hause und eine bekannte pulmonale Hypertonie (Lungenhochdruck).

Zuerst wollen wir feststellen, ob es sich um einen Sinusrhythmus handelt. Wenn wir genau hinsehen, sind die RR-Abstände (Abstand zwischen zwei R-Zacken) unregelmäßig. Ganz deutlich sehen wir **keine P-Wellen**. Das bedeutet, wir haben **Vorhofflimmern** mit **arrhythmischen** (unregelmäßigen) RR-Abständen.

Nun zur Herzfrequenz. Bei Vorhofflimmern sollte man die Frequenz zwei- bis dreimal messen, um einen Mittelwert zu bestimmen. Hier liegt die Frequenz etwa bei 70-80 Schlägen pro Minute. Wir schreiben also: **Normofrequente Überleitung bei Vorhofflimmern**.

Für den Lagetyp betrachten wir wieder die ersten drei Ableitungen. Wir sehen einen **S1Q3-Typ** (dominante S-Zacke in Ableitung I, dominante Q-Zacke in Ableitung III). Dies ist ein **Sagittaltyp**, der sehr typisch für eine Rechtsherzbelastung ist, in diesem Fall wahrscheinlich eine **chronische Rechtsherzbelastung** bei einem COPD-Patienten.

Als Nächstes suchen wir nach Ischämiezeichen. Wir sehen einen **breiten QRS-Komplex**, der in I, II und III positiv ist und in V5, V6 eher negativ wird, beziehungsweise eine dominante S-Zacke aufweist. Dies deutet auf einen **Rechtsschenkelblock** hin. Dieser gehört zu den EKG-Zeichen einer Rechtsherzbelastung, die auch bei Lungenembolie auftreten können, zusammen mit dem S1Q3-Typ. T-Negativierungen, die auch vorkommen können, sind hier nicht deutlich zu sehen.

Zusammenfassend:

- **Normofrequente Überleitung bei Vorhofflimmern**
- **S1Q3-Typ (Sagittaltyp)**, der auf eine chronische Rechtsherzbelastung hinweist
- **Rechtsschenkelblock**



EKG Beispiel 4: Patient mit langsamer Herzfrequenz

Dieses EKG eines 84-jährigen Patienten, der über **langsamen Puls** klagt, wurde ebenfalls mit **50 Millimetern pro Sekunde** geschrieben. Jedes Kästchen entspricht somit 100 Millisekunden.

Wir sehen überall P-Wellen. Wenn wir aber ganz genau hinschauen, erkennen wir eine zweite P-Welle (oft in der T-Welle versteckt oder knapp davor), das heißt, wir haben eine **2:1-Überleitung**. Bei AV-Blockierungen sind die Patienten meist **bradykard** (langsamer Herzschlag). Zählen wir von R-Zacke zu R-Zacke, sind es etwa 13-14 Kästchen, was einer Herzfrequenz von etwa 40 Schlägen pro Minute entspricht.

Wir haben also einen **bradykarden Sinusrhythmus**. Der Lagetyp zeigt eine dominante S-Zacke in Ableitung I, auch in II und eine positive R-Zacke in III. Dies ist wahrscheinlich ein **überdrehter Rechtstyp**, der nicht physiologisch ist. Des Weiteren sehen wir einen **breiten QRS-Komplex**, der in V1, V2, V3 positiv ist. Das ist ein **Rechtsschenkelblock**.

Die Auswertung wäre:

- **Bradykarder Sinusrhythmus**
- **Überdrehter Rechtstyp**
- **AV-Block II. Grades, Mobitz-Typ (mit 2:1-Überleitung)**
- **Rechtsschenkelblock**

Bei einem AV-Block II. Grades Mobitz-Typ sollten alle Medikamente, die die Herzfrequenz senken (z.B. Betablocker, Kalziumantagonisten vom Verapamil-Typ, Amiodaron, Moxonidin, Digitalis), abgesetzt werden. Prinzipiell besteht hier die **Indikation für eine Schrittmachertherapie**, aber da der Patient kreislaufstabil ist, handelt es sich nicht um einen Notfall. Ein Schrittmacher sollte aber im Verlauf implantiert werden.



EKG Beispiel 5: Frau mit Thoraxschmerzen

Dieses EKG gehört einer 42-jährigen Frau mit diffusen **linksseitigen Brustschmerzen und Ausstrahlung in den Oberkiefer**. Sie hat eine bekannte Angststörung. Das EKG wurde mit **50 Millimetern pro Sekunde** geschrieben.

Messen wir die Herzfrequenz, so sind es etwa 85 Schläge pro Minute, was normofrequent ist. Wir sehen P-Wellen vor jedem QRS-Komplex, also einen **normofrequenten Sinusrhythmus**.

Der Lagetyp ist **positiv in I, II und III**, wobei II größer ist als I und I größer als III. Das ist ein **Indifferenztyp**. Es gibt keine PQ-Zeit-Verlängerung, also keine AV-Blockierung.

Was aber auffällig ist, sind die **sehr hohen T-Wellen**. In Kombination mit den typischen Beschwerden (linksseitige Brustschmerzen mit Ausstrahlung) kann dies ein **Initialstadium eines Myokardinfarktes** (Herzinfarkts) sein. In diesem Fall sollten sofort Heparin und Aspirin intravenös gegeben werden, und die Patientin müsste ins Herzkatheterlabor gebracht werden.



EKG Beispiel 6: Patient mit Schwindel und Herzinsuffizienztherapie

Dies ist das EKG eines 76-jährigen Patienten mit **Schwindelgefühl**, der bereits 16 verschiedene Medikamente einnimmt, darunter Blutverdünner, Betablocker, Sartane und Spironolacton. Er erhält also eine **Herzinsuffizienztherapie**. Das EKG wurde mit **50 Millimetern pro Sekunde** geschrieben.

Als Erstes beurteilen wir bei einem Schrittmacher-EKG, ob es sich um einen Sinusrhythmus handelt. Wir sehen **keine P-Wellen**. Das ist ein **Vorhofflimmern** mit normofrequenter Überleitung, da der Patient nicht tachykard ist.

Der Lagetyp spielt in diesem Fall keine Rolle, da der Schrittmacher das EKG-Bild verändern kann. Wichtig ist hier zu erkennen, dass der Patient eine **VVI-Stimulation** hat. Wir sehen **Spikes (Stimulationsartefakte) vor dem QRS-Komplex**. Dies ist ein Patient mit einer regelmäßigen VVI-Stimulation. Alles andere kann nicht sicher ausgewertet werden, da ein Schenkelblock im Rahmen der Schrittmacherstimulation auftreten kann.

Der Patient kam mit Schwindel. Da überall Spikes zu sehen sind, funktioniert der Schrittmacher wahrscheinlich. Man sollte ihn dennoch abfragen, um seine Funktion zu überprüfen.



EKG Beispiel 7: Raucherin mit Palpitationen und überdrehtem Linkstyp

Dieses EKG einer 58-jährigen Raucherin mit Bluthochdruck, die seit drei Tagen **Palpitationen** (Herzklopfen) hat, wurde ebenfalls mit **50 Millimetern pro Sekunde** geschrieben.

Die ersten drei Ableitungen zeigen einen positiven QRS-Komplex in Ableitung I, negativ in II und negativ in III. Dies ist ein **überdrehter Linkstyp**.

Ist es ein Sinusrhythmus? Die RR-Abstände sind **unregelmäßig**, und wir sehen keine deutlichen P-Wellen. Das ist **Vorhofflimmern**. Messen wir die Herzfrequenz bei Vorhofflimmern (mit unregelmäßigen RR-Abständen, daher mehrfach messen), so liegt sie bei etwa 120-130 Schlägen pro Minute. Wir haben also eine **Tachyarrhythmia absoluta bei Vorhofflimmern**.

Der QRS-Komplex ist nicht breit (nicht breiter als 100 Millisekunden), daher liegt kein Schenkelblock vor. Es gibt keine Ischämiezeichen, keine ST-Hebungen, keine T-Negativierungen.

Das Hauptproblem hier ist das Vorhofflimmern. Die Patientin muss gebremst werden, am besten mit einer Betablocker-Therapie. Wenn das Vorhofflimmern neu aufgetreten ist, sollte auch eine **Antikoagulation** (Blutgerinnungshemmung) nach dem CHA2DS2-VASc-Score in Betracht gezogen werden.



EKG Beispiel 8: Dementer Mann mit Herzinsuffizienz und Linksschenkelblock

Ein 78-jähriger dementer Mann mit bekannter **schwerer Herzinsuffizienz** und umfangreicher Vor-Medikation. Seine RR-Abstände sind ebenfalls unregelmäßig, was auf **Vorhofflimmern mit Tachyarrhythmia absoluta** hinweist, wahrscheinlich mit einer Herzfrequenz von etwa 130 Schlägen pro Minute.

Der Lagetyp ist positiv in Ableitung I, negativ in II und negativ in III, also ein **überdrehter Linkstyp**. Wir sehen in V1 bis V4 negative QRS-Komplexe und einen Umschlagspunkt in V5, V6, wo sie positiv werden. Dies ist ein **Linksschenkelblock**.

Bei einem Linksschenkelblock und einer Herzinsuffizienz mit reduzierter Ejektionsfraktion (EF, Auswurfleistung des Herzens) im Echo könnte eine **kardiale Resynchronisationstherapie (CRT)** erwogen werden.

EKG Beispiel 9: Bauarbeiter mit plötzlichen Thoraxschmerzen (Vorderwandinfarkt)

Dieses EKG wurde mit **25 Millimetern pro Sekunde** geschrieben, was bedeutet, dass jedes Kästchen 200 Millisekunden oder 0,2 Sekunden entspricht. Es ist das EKG eines 64-jährigen Bauarbeiters mit **plötzlichen Thoraxschmerzen**, Ausstrahlung in den linken Arm, Kälteschweißigkeit. Die Anamnese deutet stark auf einen **Herzinfarkt** hin.

Wir sehen eine **deutliche ST-Hebung** in Ableitung I und aVL. In V1 ist ebenfalls eine deutliche ST-Hebung zu erkennen, ebenso in V2 und V3, die sogar aus der S-Zacke herauskommt. Dies ist nicht nur typisch für einen **Vorderwandinfarkt** (V1-V4), sondern auch für den Bereich von Ableitung I und aVL, was auf eine LAD-Beteiligung hinweist.

Sofortige Maßnahmen: Heparin und Aspirin intravenös. Da der Patient starke Schmerzen hat und kaltschweißig ist, besteht der Verdacht auf einen kardiogenen Schock. Er muss **sofort ins Herzkatheterlabor** gebracht werden, um das Gefäß wieder zu eröffnen.



EKG Beispiel 10: Bewusstseingeschränkter Mann mit Brustschmerzen (Hinterwandinfarkt)

Hier sehen wir das EKG eines 84-jährigen, bewusstseingeschränkten Mannes, der in den letzten Stunden über **zunehmende Brustschmerzen** klagte. Dieses EKG wurde ebenfalls mit **25 Millimetern pro Sekunde** geschrieben.

Wir sehen eine deutliche **ST-Hebung in Ableitung II, III und aVF**. Dies deutet auf einen **Hinterwandinfarkt** hin. Auch in V5 und V6 sind Hebungstendenzen erkennbar. Die Blickdiagnose ist hier am wichtigsten.

Was wir noch sehen, ist eine **Verlängerung der PQ-Zeit**, die immer länger wird, bis ein QRS-Komplex ausfällt. Dies ist ein **AV-Block vom Wenckebach-Typ**. Da die rechte Koronararterie (RCA) auch den AV-Knoten versorgt, kann ein Hinterwandinfarkt zu AV-Blockierungen führen.

Der Patient sollte sofort mit Heparin und Aspirin behandelt und **ins Herzkatheterlabor** gebracht werden. Oft erholt sich der Sinusrhythmus, sobald das Gefäß wieder geöffnet ist. In diesem Fall wäre ein Betablocker kontraindiziert. Die Herzfrequenz, bei etwa 35 Schlägen pro Minute, ist bradykard. Man könnte eine Ampulle Atropin geben, um die Herzfrequenz zu beschleunigen.



EKG Beispiel 11: Junge Frau mit plötzlichem Herzrasen (AVNRT)

Dies ist das EKG einer recht jungen, 45-jährigen Frau mit **plötzlichem Herzrasen** nach einem Niesen und mäßiger Luftnot. Das EKG wurde mit **25 Millimetern pro Sekunde** geschrieben.

Das EKG ist sehr schnell. Eine deutliche P-Welle ist schwer zu erkennen. Die **RR-Abstände sind jedoch regelmäßig**. Wenn Patienten so schnell sind (oft über 180 Schläge pro Minute), keine deutliche P-Welle sichtbar ist und das Problem plötzlich auftritt, handelt es sich am ehesten um eine sogenannte **AVNRT** (AV-Knoten-Reentry-Tachykardie).

Manchmal sieht man in den Brustwandableitungen, zum Beispiel in V1, eine **retrograde P-Welle** nach dem QRS-Komplex. Eine AVNRT ist eine häufige, **supraventrikuläre Tachykardie**. Sie wird oft durch eine supraventrikuläre Extrasystole ausgelöst und kann antegrad oder retrograd sein.

Die Therapie ist einfach:

1. Beginnen Sie mit **Valsalva-Manövern** (z.B. Pressen nach tiefem Einatmen, kaltes Wasser trinken, Karotis-Massage).
2. Wenn dies nicht hilft, kann **Adenosin** (5-10 Milligramm i.v.) schnell injiziert werden. Adenosin hat eine kurze Halbwertszeit (6-8 Sekunden) und blockiert vorübergehend den AV-Knoten, wodurch die Tachykardie beendet wird. Es kann kurzzeitig unangenehme Gefühle wie Schwindel oder Luftnot verursachen.
3. Im Verlauf sollte eine **AVNRT-Ablation** erwogen werden, die in 98% der Fälle erfolgreich ist und die angeborene Herzrhythmusstörung heilt.



EKG Beispiel 12: Ältere Frau mit Hypertonie (überdrehter Linkstyp, Links-anteriorer Hemiblock)

Dieses EKG einer 78-jährigen Frau mit bekanntem Bluthochdruck, die präoperativ untersucht wird, wurde mit **50 Millimetern pro Sekunde** geschrieben.

Wir sehen überall P-Wellen (am besten in Ableitung II), gefolgt von einem QRS-Komplex, also einen **normofrequenten Sinusrhythmus**.

Die **PQ-Zeit** liegt an der Grenze von 200 Millisekunden, ist also grenzwertig für einen AV-Block I. Grades. Der QRS-Komplex ist schmal, es liegt kein Schenkelblock vor. Auffällig ist eine **T-Negativierung** in

Ableitung III. Der QRS-Komplex ist in III ebenfalls negativ. Wir haben einen positiven QRS-Komplex in Ableitung I, negativ in II und negativ in III, was einem **überdrehten Linkstyp** entspricht. Bei einem überdrehten Linkstyp und einer dominanten S-Zacke bis V6 spricht man meist von einem **Links-anterioren Hemiblock**.

Zusammenfassend:

- **Normofrequenter Sinusrhythmus**
- **Grenzwertiger AV-Block I. Grades**
- **Links-anteriorer Hemiblock**

Symptome liegen derzeit nicht vor. Man sollte jedoch den Kaliumspiegel überprüfen, um eine Hyperkaliämie auszuschließen.



EKG Beispiel 13: Frau mit Luftnot und Fieber (Myokarditis/Perikarditis)

Ein interessantes EKG einer 42-jährigen, stark adipösen Frau mit zunehmender **Luftnot**, produktivem Husten, Fiebergefühl und Leistungsminderung. Sie hat Fieber von 39 Grad Celsius und einen arrhythmogenen Puls. Das EKG wurde mit **50 Millimetern pro Sekunde** geschrieben.

Die RR-Abstände sind **unregelmäßig**, und es sind keine P-Wellen zu sehen. Dies ist eine **Tachyarrhythmia absoluta bei Vorhofflimmern**. Der Lagetyp ist ein überdrehter Linkstyp, aber das ist hier nicht das Hauptproblem.

Auffällig ist eine **ST-Hebung**, die in Ableitung II und III leicht sichtbar ist, deutlicher aber in aVF und vor allem in den Brustwandableitungen (V2 bis V6) zu sehen ist. Dies ist eine **ubiquitäre (überall verbreitete) ST-Hebung**, die aus der S-Zacke herauskommt.

Bei einer solchen ST-Hebung muss, auch wenn ein Herzinfarkt unwahrscheinlich ist, dieser zuerst ausgeschlossen werden. Der Patientin sollten Heparin und Aspirin gegeben und sie müsste ins Herzkatheterlabor. Die Verdachtsdiagnose bei ubiquitärer ST-Hebung, Fieber und Husten ist eine **Myokarditis** (Herzmuskelentzündung) oder **Perikarditis** (Herzbeutelentzündung), oft viral bedingt. Myokarditis-Patienten haben auch erhöhte Troponinwerte.

In diesem Fall muss die Patientin gebremst werden (da sie tachykard ist und Fieber hat). Maßnahmen umfassen Fiebersenkung, Infusionstherapie, Hustenbehandlung (ggf. Antibiotika bei Verdacht auf bakterielle Pneumonie). Aber **unbedingt**

Herzinfarkt ausschließen! Bei ubiquitärer ST-Hebung, die aus der S-Zacke herauskommt, kommen differentialdiagnostisch in Betracht:

- **Myokardinfarkt**
- **Myokarditis**
- **Perikarditis**
- Ein **Aneurysma des linken Ventrikels** (LV-Aneurysma).



EKG Beispiel 14: COPD-Patient mit pulmonaler Hypertonie (Sinustachykardie, überdrehter Rechtstyp, T-Negativierungen)

Ein 72-jähriger, starker Raucher mit COPD und pulmonaler Hypertonie, der Sildenafil einnimmt. Das EKG wurde mit **25 Millimetern pro Sekunde** geschrieben.

Wir sehen einen **Sinusrhythmus** mit überall vorhandenen P-Wellen. Die Herzfrequenz beträgt etwa 100 Schläge pro Minute (3 Kästchen zwischen R-Zacken bei 25 mm/s = 600 ms = 0.6s; $60/0.6 = 100$), also eine **Sinustachykardie**.

Der Lagetyp ist ein **überdrehter Rechtstyp** mit dominanter S-Zacke. In den Brustwandableitungen sehen wir deutliche **T-Negativierungen**. Diese können im Rahmen einer pulmonalen Hypertonie und Rechtsherzbelastung auftreten, ebenso wie ein Rechtsschenkelblock (der hier aber nicht deutlich breit ist).

Befund: **Pathologisches EKG, wahrscheinlich im Rahmen der pulmonalen Hypertonie, mit überdrehtem Rechtstyp, T-Negativierungen und Sinustachykardie.**



EKG Beispiel 15: Plötzliche Luftnot und Rechtsherzbelastung (Lungenembolie)

Dieser Patient hat **plötzlich aufgetretene Luftnot**, gestaute Halsvenen, Tachykardie, wahrscheinlich Hypotonie und eine schlechte Sauerstoffsättigung.

Wir sehen eine **Sinustachykardie** mit verkürzter PQ-Zeit. Der Lagetyp ist ein **S1Q3-Typ** (dominante S-Zacke in Ableitung I, dominante Q-Zacke in Ableitung III) und T-Negativierungen mit einem Rechtsschenkelblock (positiver QRS-Komplex in V1, breit und T-negativiert). Dies sind alles Zeichen für eine **Rechtsherzbelastung**. Wenn dies plötzlich auftritt,

denken Sie bitte sofort an eine **Lungenembolie**. Es sollte schnell eine Echokardiografie durchgeführt werden. Wenn der rechte Ventrikel größer ist als der linke, spricht dies für eine Rechtsherzbelastung und Vergrößerung des rechten Ventrikels, was oft bei Lungenembolie im Notfall der Fall ist. Maßnahmen:

- **Heparin**gabe (5.000 bis 10.000 IE).
- Bei instabilen Patienten: **Lysetherapie** (Thromboseauflösung).



EKG Beispiel 16: Links-Schenkelblock mit Brustschmerzen (Ventrikuläre Tachykardie)

Ein 72-jähriger Patient mit **neu aufgetretenen Brustschmerzen** und einem bekannten **Linksschenkelblock**. Es ist fraglich, ob es sich um eine supraventrikuläre oder ventrikuläre Tachykardie handelt. Man muss vom Schlimmsten ausgehen: eine **anhaltende ventrikuläre Tachykardie (VT)**.

Ist der Patient noch ansprechbar und hat er einen Blutdruck, kann versucht werden, die Tachykardie mit **Amiodaron** zu eliminieren. Falls dies nicht gelingt, sollte der Patient sediert und **einmal defibrilliert** werden. Nach der Defibrillation ist unbedingt ein weiteres EKG zu schreiben.

Wenn der Linksschenkelblock neu aufgetreten ist und Beschwerden verursacht, sollte der Patient nach initialer Behandlung mit Heparin und Aspirin **ins Herzkatheterlabor** geschickt werden.



EKG Beispiel 17: Ältere Frau aus Pflegeheim (Bradyarrhythmia absoluta bei Vorhofflimmern)

Eine 79-jährige Frau aus dem Pflegeheim, die laut Pflegebericht in letzter Zeit immer **schläfriger** ist. Die Diagnose lautet Herzinsuffizienz. Das EKG wurde mit **25 Millimetern pro Sekunde** geschrieben.

Das EKG ist **unregelmäßig**, die RR-Abstände sind unregelmäßig. Die längste Bradykardie zeigt etwa 14 Kästchen zwischen R-Zacken, was bei 25 mm/s einer Herzfrequenz von etwa 35-40 Schlägen pro Minute entspricht.

Wir haben **Vorhofflimmern mit Bradyarrhythmia absoluta**. Der Lagetyp spielt hier keine Rolle, aber es ist ein Linkstyp (positiv in I und II, negativ in III). Aufgrund der langsamen Herzfrequenz besteht die

Indikation für eine

Schrittmachertherapie. Da bisher keine Synkopen aufgetreten sind, ist dies kein Notfall, und der Schrittmacher kann am nächsten Tag implantiert werden.

Wichtig ist zu überprüfen, ob es sich um permanentes oder paroxysmales/persistierendes Vorhofflimmern handelt, da dies die Wahl des Schrittmachers (Ein- oder Zweikammer) beeinflusst. Alle Medikamente, die die Herzfrequenz senken (Digitalis, Betablocker, Amiodaron, Verapamil), müssen abgesetzt werden, bevor man entscheidet, ob ein Schrittmacher wirklich notwendig ist.

Scannen Sie diesen QR-Code, um direkt auf den Kurs „EKG – Schnell-Crashkurs“ auf Kenntli.com zuzugreifen.



 [Zum Videokurs](#)

Hier klicken, um den Kurs zu öffnen.



Kennti



EKG

Schnell-Crashkurs

Vielen Dank für Ihr Vertrauen
in Kennti.

Wir hoffen, dieses Begleitbuch
war eine wertvolle
Unterstützung auf Ihrem Weg
zur erfolgreichen
Kenntnisprüfung.

 [Zum Videokurs](#) 

Hier klicken, um den Kurs zu öffnen.

info@kennti.com

65

Kennti.com