

# Herzschrittmacher

IMPP-Relevanz ⌚ Lesezeit: 12 min 👁 Zuletzt verwendet am 07.10.2022 um 05:08 Uhr

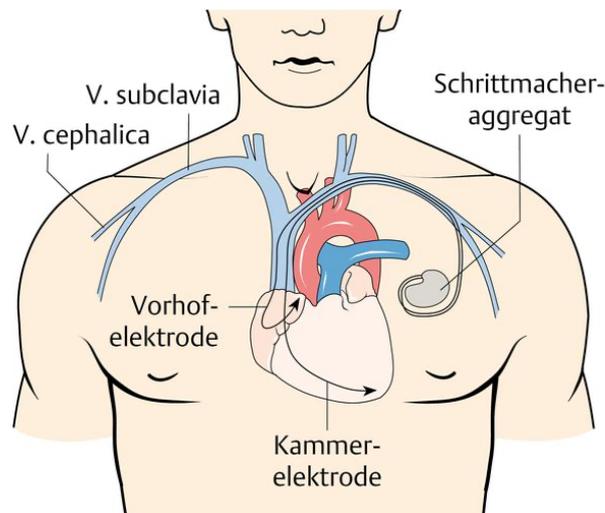
## Steckbrief

**Synonym:** Abk. HSM, pacemaker (PM, engl.)

Ein Herzschrittmacher **übernimmt die elektrische Herzaktivität**, wenn der natürliche Rhythmus ausfällt. Er wird rechts- oder linkspektoral subfaszial in eine Tasche zwischen Muskelfaszie und M. pectoralis eingebracht. Die Schrittmachersonde verläuft über die V. cephalica bzw. V. subclavia zum rechten Herzen.

### Herzschrittmacher

(Quelle: Schumpelick, Bleese, Mommsen, Kurzlehrbuch Chirurgie, Thieme, 2010)



Herzschrittmacher geben üblicherweise nur elektrische Impulse an das Herz ab, wenn die Herzfrequenz langsamer als die eingestellte Schrittmacherfrequenz ist: **Demand-Systeme**.

Besprochen werden auch die implantierbaren **Kardioverter-Defibrillator-Systeme** (ICD), die eigentlich nicht zu den Herzschrittmachern gehören, und die **kardiale Resynchronisationstherapie** (CRT).

Schrittmachersysteme werden mit einem **Code** benannt, der üblicherweise aus **3–4 Buchstaben** besteht. Damit wird die Funktionsweise und die technische Ausführung normiert kenntlich gemacht. Beispiel: Ein mit DDD gekennzeichneter Schrittmacher stimuliert Vorhof und Ventrikel (D für dual), die Wahrnehmung erfolgt ebenfalls in Vorhof und Ventrikel (D) und die Funktionsweise ist sowohl inhibiert (Unterdrückung der Impulsabgabe bei ausreichender Eigenaktivität des Herzens) und als auch getriggert (Triggerung der Impulsabgabe im Ventrikel bei Registrierung eines Vorhofsignals, D).

Von Bedeutung sind darüber hinaus mögliche **Komplikationen** der Schrittmachertherapie, z.B.:

- Hämatome, Infektionen und Wundheilungsstörungen im Bereich der des Aggregats
- postoperative Sondendislokation
- Schrittmachersyndrom.

## ✓ Definition

### Definition: Herzschrittmacher

Ein Herzschrittmacher ist ein **elektronischer Impulsgenerator**, der den Herzmuskel über entsprechend platzierte Elektroden zur (meist regelmäßigen) Kontraktion stimuliert. Zum Einsatz kommt er bei bradykarden Herzrhythmusstörungen bzw. bradykardiebedingter Herzinsuffizienz. Es wird unterschieden zwischen einem **passageren** (→ externer Herzschrittmacher) und einem **permanenten** (→ implantierter Herzschrittmacher) **Einsatz**.

## ✓ Indikation

Wenn der natürliche Herzrhythmus ausfällt oder die Frequenz zu niedrig ist, soll der Schrittmacher die elektrische Herzaktivität übernehmen. Die Schrittmacherelektroden zeichnen dabei ein EKG-Bild auf, werten dieses aus und können im Bedarfsfall parallel den Herzrhythmus mit kurzen Spannungsstößen beeinflussen. Die Schrittmachertherapie ist indiziert bei (symptomatischen) **bradykarden Rhythmusstörungen** und einer **bradykardiebedingten Herzinsuffizienz**.

## ✓ Schrittmachercode

Zur Typisierung von Schrittmachermodulen hat sich der 2002 revidierte **NBG-Schrittmachercode** (NBG-Code = NASPE/BPEG Generic Pacemaker Code; NASPE: North American Society of Pacing and Electrophysiology bzw. BPEG: British Pacing and Electrophysiology Group) durchgesetzt. Er besteht üblicherweise aus 3–4 Buchstaben (maximal 5, hier in der Übersicht).

- Der 1. Buchstabe gibt den Ort der Stimulation an,
- der 2. Buchstabe den Ort der Impulswahrnehmung (Detektion),
- der 3. Buchstabe beschreibt die Funktionsweise,
- der 4. Buchstabe (fakultativ) zeigt eine mögliche Frequenzadaptation an und
- der 5. Buchstabe (fakultativ) gibt an, ob Vorhof oder Kammer multifokal stimuliert werden.

### Praxistipp:

Der **5. Buchstabe** kommt heute im Prinzip **nicht mehr** zum Einsatz. Meist wurde damit eine biventrikuläre Stimulation (in der rechten und linken Kammer) im Rahmen einer kardialen Resynchronisationstherapie (CRT) kodiert. Inzwischen wird dabei von einem CRT-P (Pacemaker → Schrittmacherfunktion) bzw. CRT-D (→ zusätzliche Defibrillatorfunktion) gesprochen.

Die verwendeten Buchstaben sind:

- A = Atrium
- V = Ventrikel

- I = inhibiert (bei herzeigener Aktivität wird die Impulsabgabe unterdrückt)
- T = getriggert (ein im Atrium registriertes Signal führt zur Impulsabgabe im Ventrikel)
- D = dual (an 1. und 2. Position: A und V → Stimulation und Detektion an beiden Orten, bzw. an 3. Position: I und T → beide Funktionen werden unterstützt)
- S = single (an 1. oder 2. Position: nur Atrium oder Ventrikel)
- R = adaptiv (Schrittmacherfrequenz wird z.B. bei körperlicher Anstrengung an ein belastungsinduziertes Signal angepasst)
- 0 = Funktionslosigkeit in der entsprechenden Kategorie.

### Schrittmachercode (häufig verwendete Einstellungen)

1. Position Stimulation	2. Position Detektion	3. Position Betriebsart	4. Position Frequenzadaptation
A = Atrium	A = Atrium	I = Inhibition	R = Rate Modulation
V = Ventrikel	V = Ventrikel	T = Triggerung	0 = keine Funktion
D = dual (A + V)	D = dual (A + V)	D = dual (I + T)	
0 = keine Funktion	0 = keine Funktion	0 = keine Funktion	

## Systeme

### Implantierter Herzschrittmacher

Dauerhaft implantierte Herzschrittmacher werden rechts- oder linkspektoral eingebracht. Die Schrittmachersonde verläuft über die V. cephalica bzw. V. subclavia zum rechten Herzen.

Moderne Herzschrittmacher sind üblicherweise **Demand-Systeme**, die nur elektrische Impulse an das Herz abgeben, wenn die Herzfrequenz langsamer als die eingestellte Schrittmacherfrequenz ist. Mit der Auflage eines Magneten kann die Demand-Funktion ausgeschaltet werden, der Schrittmacher stimuliert dann unabhängig von der Herzfrequenz des Patienten mit seiner Stimulationsfrequenz.

Es gibt verschiedene Systeme:

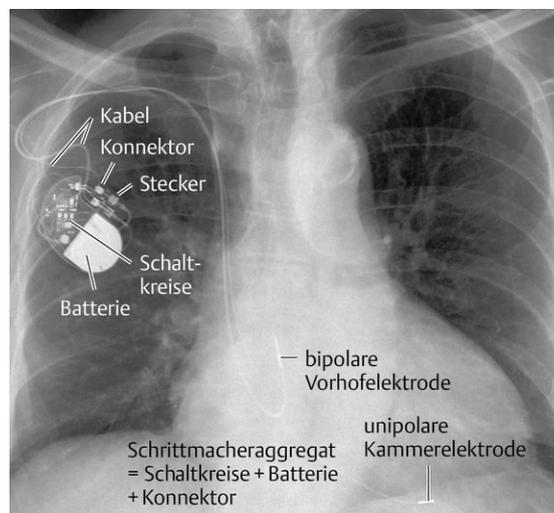
- **Einkammerschrittmacher:**
  - **VVI-System** („ventrikulärer Einkammerschrittmacher“): Wahrnehmung (2. „V“) und Stimulation (1. „V“) in der rechten Kammer nach Bedarf („I“). Der Ventrikel wird stimuliert, wenn dort (!) eine bestimmte (voreingestellte) Herzfrequenz unterschritten wird. **Indikation: Bradyarrhythmie bei Vorhofflimmern** ✎, Vorteil: einfache Implantation, Nachteil: fehlende AV-Synchronizität → Vorhofflimmern und Schrittmachersyndrom
  - **AAI-System** („atrialer Einkammerschrittmacher“): Wahrnehmung (2. „A“) und Stimulation (1.

„A“) im rechten Vorhof nach Bedarf („I“). Das Atrium wird stimuliert, wenn dort (!) eine bestimmte (voreingestellte) Herzfrequenz unterschritten wird. **Indikation:** Sinusknotenstörungen ☞ mit normaler AV-Überleitung ohne Synkopen in der Anamnese, Vorteil: AV-Synchronizität erhalten (besseres Herzzeitvolumen)

- **Zweikammerschrittmacher (DDD, hier und hier im Bild):** werden heutzutage am häufigsten eingesetzt. Es werden 2 Elektroden angeschlossen, wobei die eine den rechten Vorhof und die andere den rechten Ventrikel in physiologischer Weise stimuliert. Stimulation und Wahrnehmung erfolgen dabei jeweils in Vorhof und Ventrikel (1. und 2. „D“), die Funktionsweise ist sowohl inhibiert als auch getriggert (3. „D“). Dies ermöglicht dem Patienten eine bessere Belastbarkeit und steigert sein Wohlbefinden. Indikationen: AV-Block ☞ II. und III. Grades und Sinusknoten-Syndrom ☞ . Vorteil: verbesserte AV-Synchronizität.
- Durch eine **Frequenzadaption** (Zusatzbuchstabe „R“: AAI-R, VVI-R, DDD-R) sind die Schrittmacher in der Lage, über entsprechende Sensoren biologische Signale (v.a. Körperaktivität) aufzunehmen, sodass eine optimale Anpassung an Belastungssituationen ermöglicht wird. Nachteilig ist die aufwendige Programmierung.

### Schrittmacherkomponenten im Röntgen-Thorax

(Quelle: Arastéh et al., Duale Reihe Innere Medizin, Thieme, 2012)



## Implantierbarer Kardioverter-Defibrillator (ICD)

**Synonyme:** implantable cardioverter-defibrillator (engl.), früher: AICD (automatic implantable cardioverter-defibrillator)

Ein implantierbarer Kardioverter-Defibrillator (ICD, ugs. „Defi“) ist im eigentlichen Sinne kein Herzschrittmacher, da er nur bei **akut bedrohlichen Situationen**, z.B. einer **ventrikulären Tachykardie**, einen **starken Impuls** abgibt, nicht aber zur dauerhaften Einstellung der Herzfrequenz dient. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird aber der Begriff „Herzschrittmacher“ auch für diese Systeme verwendet.

## Kardiale Resynchronisationstherapie (CRT-Systeme)

Die **kardiale Resynchronisationstherapie (CRT-P; CRT mit Schrittmacherfunktion)** ist bei **symptomatischer chronischer Herzinsuffizienz** ☞ mit eingeschränkter Herzpumpfunktion und Vorliegen eines Linksschenkelblocks ☞ indiziert. Es werden **3 Elektroden** im Herzen platziert: eine im rechten Vorhof, eine im rechten Ventrikel und eine über den in den rechten Vorhof mündenden Sinus

coronarius in einer posterolateralen Koronarvene außen am linken Ventrikel (daher auch die Bezeichnung „**biventrikulärer Schrittmacher**“, BVP). Alle 3 Elektroden liegen im venösen System (bzw. im rechten Herzen) und damit im Niederdrucksystem. Das arterielle Hochdrucksystem wird nicht punktiert.

Durch die koordinierte elektrische Stimulation beider Herzkammern wird die durch den Linksschenkelblock hervorgerufene asynchrone **Bewegung der Ventrikelwände resynchronisiert**. Das Herz arbeitet so wieder effektiver, wodurch sich seine Auswurfraction und damit häufig auch das Befinden des Patienten verbessern lässt.

Besteht ein bleibendes Risiko für einen plötzlichen Herztod  oder sind bereits im Vorfeld lebensbedrohliche Rhythmusstörungen aufgetreten (z.B. Kammerflimmern  bei ventrikulärer Arrhythmie), kann ein ICD-CRT-System implantiert werden, das neben der eigentlichen Schrittmacherfunktion auch eine **Defibrillatorfunktion** bietet (**CRT-D**).

### **Kardiale Resynchronisationstherapie (CRT)**

In dieser Animation wird die Anwendung einer kardialen Resynchronisationstherapie veranschaulicht. Du kannst die Positionierung der 3 Elektroden nachvollziehen und bekommst die pathophysiologischen Hintergründe sowie die Wirkungsweise des Schrittmachers demonstriert.

Dauer: 1:03 min, Sprache: Englisch

(Medmovie, YouTube, youtube.com/watch?v=7hEw4o06Fwc)

---

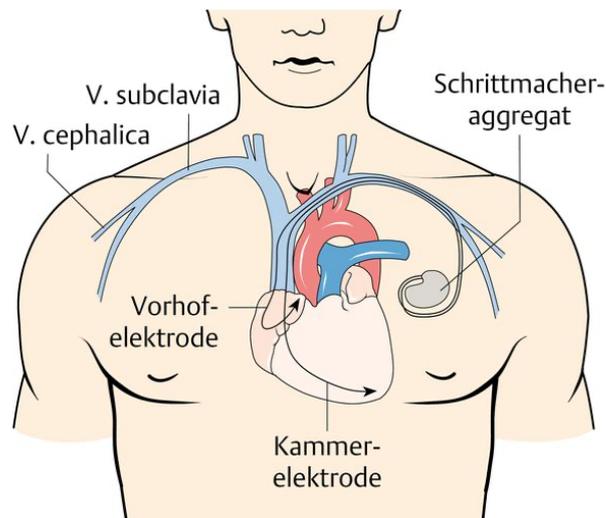
## ✓ Schrittmacherimplantation

Die Implantation eines Schrittmachersystems erfolgt in **Lokalanästhesie** rechts- oder linkspektoral über einen Schnitt im Bereich des **Sulcus deltoideopectoralis**. Hier wird entweder die V. cephalica oder die V. subclavia dargestellt. Diese Gefäße können kanüliert und die Elektroden so bis ins rechte Herz vorgeschoben werden (hier im Bild). Das Schrittmacheraggregat wird anschließend verkabelt und subkutan, subfaszial (in eine Tasche zwischen Muskelfaszie und M. pectoralis major) oder submuskulär implantiert. Bereits während des Eingriffs wird die **Funktionalität von Aggregat und Elektroden getestet** und das Gerät **programmiert**.

Nach der Implantation müssen die korrekte Lage des Schrittmachers und die Intaktheit bzw. Konnektion der Elektroden im **Röntgen-Thorax** verifiziert werden.

## Zweikammerschrittmacher (DDD)

Positionierung der Komponenten.  
(Quelle: Schumpelick, Bleese, Mommsen,  
Kurzlehrbuch Chirurgie, Thieme, 2010)



Der Patient erhält einen **Schrittmacherausweis**. Weitere **Kontrollen** erfolgen innerhalb der ersten 3 Monate und anschließend alle 6–12 Monate. Hierbei werden die Geräte transkutan ausgelesen und ggf. neu programmiert.

## ✓ Komplikationen

Eine häufige, aber i.d.R. asymptotische Komplikation sind sondenbedingte **Venenthrombosen**.

Selten treten auf:

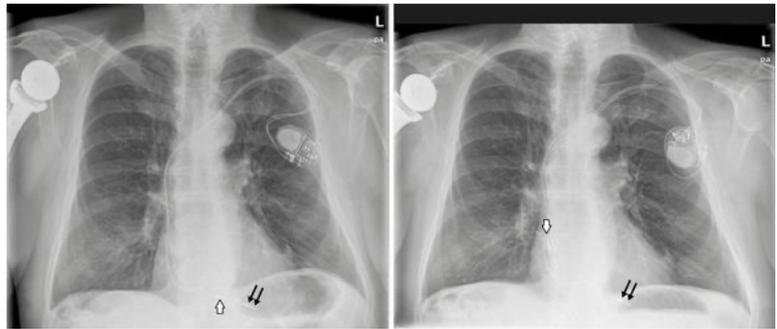
- **Myokardperforation** durch die Elektroden
- **postoperative Elektrodendislokation/-bruch**: kann mit neuerlicher **Bradykardie** und **Schwindel** bzw. **kurzzeitiger Bewusstlosigkeit** einhergehen, evtl. lokale Nervenirritationen. Die Dislokation lässt sich **in der Röntgenaufnahme darstellen (hier im Bild)**. Ein Elektrodenwechsel ist erforderlich.
- chronischer **Reizschwellenanstieg** (→ Elektrodenwechsel erforderlich)
- **Infekt** des Schrittmacheraggregats
- **Gerätedekubitus** bei kachektischen Patienten
- **Schrittmachersyndrom**: tritt bei Patienten auf, bei denen bei erhaltenem Sinusrhythmus zur **antibradykarden Therapie** ein **VVI-Schrittmacher** implantiert wurde. Durch die **retrograde Erregung** der Vorhöfe kommt es zu **Vorhofkontraktionen gegen die** aufgrund der vorangehenden **Kammererregung geschlossenen AV-Klappen**. Typische Symptome sind **Palpitationen, Schwindel** und **Bewusstseinsstrübung**. Da VVI-Systeme seltener implantiert werden (meist DDD), ist diese Komplikation inzwischen nur noch von untergeordneter Bedeutung.

### Lerntipp:

Wenn Patienten nach Schrittmacherimplantation **erneut über Schwindel klagen**, solltest du auch an eine **Elektrodendislokation** denken. Sie ist zwar selten, in Prüfungsfragen jedoch recht beliebt. Häufig werden Röntgenbilder dazu gezeigt, auf denen die Sondendislokation zu erkennen ist.

## Sondendislokation bei DDD-Schrittmacher

**Links:** Die Vorhofelektrode des DDD-Schrittmachers ist in die rechte Kammer disloziert (weißer Pfeil). Die Spitze der Kammerelektrode befindet sich in regelrechter Position (zwei schwarze Pfeile). **Rechts:** Nach operativer Revision ist die Vorhofelektrode in der



Röntgenkontrolle wieder in Projektion auf den rechten Vorhof darstellbar (weißer Pfeil).

(Quelle: Meyer zu Vilsendorf et al. Troubleshooting bei Patienten mit Herzschrittmacher und ICD. DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift 2018; 143(22): 1608 - 1616)

## ✓ Leitlinien und weiterführende Literatur

- **Pocket-Leitlinie: Schrittmacher- und kardiale Resynchronisationstherapie (ESC-Pocket Guidelines)** – European Society of Cardiology (ESC) und Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK) (Version 2021)
- **Kommentar zu den ESC-Leitlinien (2021) zur Schrittmacher- und kardialen Resynchronisationstherapie** – Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK)
- **Leitlinie: 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy** – European Society of Cardiology (ESC) (engl.)

## ✓ IMPP-Fakten im Überblick

**Elektrodendislokation:** erneute Bradykardiesymptomatik (Schwindel, Synkopen), evtl. lokale Nervenirritationen; die Dislokation kann man in der **Röntgenaufnahme** verifizieren.

Ein **CRT-System** erkennt man auf der Röntgenaufnahme daran, dass **3 Elektroden** zu sehen sind.

Eine **kardiale Resynchronisationstherapie** (CRT-System) ist bei chronischer **Herzinsuffizienz mit EF ≤ 35%** und **Linksschenkelblock** indiziert.

**Schrittmachersyndrom:** tritt bei Patienten mit implantierten VVI-Systemen und erhaltenem Sinusrhythmus auf und führt zu Palpitationen, Schwindel und Bewusstseinsstrübung. Ursache ist die durch die retrograde Vorhoferregung bedingte **Vorhofkontraktion gegen die geschlossenen AV-Klappen**.

# Mündliche Prüfungsfragen

Prüfung

Alle



zuletzt bearbeitet: 28.12.2023  
Fachlicher Beirat: Dr. med. Alexander M. Sattler, 15.07.2020