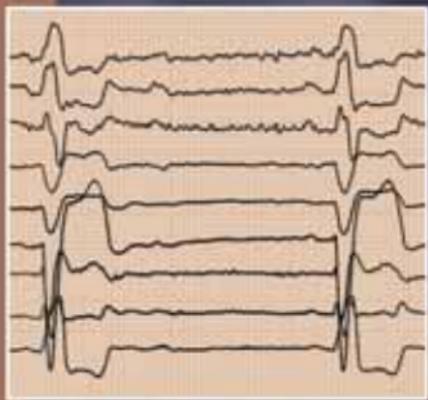


**Deutsche Gesellschaft  
für Kardiologie**

– Herz- und Kreislaufforschung e.V.  
*German Cardiac Society*



# Pocket- Leitlinien

Herzschritt-  
machertherapie

*Mehr Infos unter: [www.dgk.org](http://www.dgk.org)*

# Pocket-Leitlinien: Herzschrittmachertherapie

herausgegeben vom

**Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie  
– Herz- und Kreislaufforschung e.V.**

im Auftrag der

**Kommission für Klinische Kardiologie**

R.H. Strasser, D. Andresen, F. de Haan, G. Ertl, H. Mudra, A. Osterspey,  
H.-J. Trappe, K. Werdan, außerdem G. Arnold, E. Fleck, H.M. Hoffmeister

und der

**Arbeitsgruppe Herzschrittmacher der DGK**

W. Hemmer, B. Nowak, C. Israel, L. Krämer, J. Neuzner, D. Pfeiffer,  
K. Rybak, A. Schuchert, U. Wiegand

bearbeitet von

B. Lemke, B. Nowak, D. Pfeiffer

## Präambel

Diese Leitlinie ist eine Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK), die den gegenwärtigen Erkenntnisstand wiedergibt und Ärzten und ihren Patienten die Entscheidungsfindung erleichtern soll. Eine Leitlinie ersetzt nicht die ärztliche Evaluation des individuellen Patienten und die Anpassung der Diagnostik und Therapie an dessen spezifische Situation.

Die Entwicklung Evidenz-basierter Leitlinien ist durch eine systematische Aufarbeitung und Zusammenstellung der besten verfügbaren wissenschaftlichen Evidenz gekennzeichnet. Die Herleitung des in der Leitlinie vorgeschlagenen Vorgehens ergibt sich allein aus der wissenschaftlichen Evidenz von Studien, wobei randomisierte, kontrollierte Studien bevorzugt werden. Der Zusammenhang zwischen der jeweiligen Empfehlung und der zugehörigen Evidenz-Stufe ist gekennzeichnet.

### Empfehlungsgrad Definition

- |            |   |
|------------|---|
| <b>I</b>   | Evidenz und/oder allgemeine Übereinkunft, dass eine Therapieform oder eine diagnostische Maßnahme effektiv, nützlich oder heilsam ist           |
| <b>II</b>  | Widersprüchliche Evidenz und/oder unterschiedliche Meinungen über den Nutzen/Effektivität einer Therapieform oder einer diagnostischen Maßnahme |
| <b>IIa</b> | Evidenzen/Meinungen favorisieren den Nutzen bzw. die Effektivität einer Maßnahme  |
| <b>IIb</b> | Nutzen/Effektivität einer Maßnahme ist weniger gut durch Evidenzen/Meinungen belegt   |

### Evidenzniveau Definition

- |          |   |
|----------|---|
| <b>A</b> | Die Empfehlung wird mindestens durch zwei randomisierte Studien gestützt  |
| <b>B</b> | Die Empfehlung wird durch eine randomisierte Studie und/oder eine Metaanalyse nicht-randomisierter Studien gestützt |
| <b>C</b> | Konsensus-Meinung von Experten basierend auf Studien und klinischer Erfahrung                                       |

Die vorliegenden „Pocket-Leitlinien“ der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie sind eine Kurzfassung der aktuellen „Leitlinien zur Schrittmachertherapie“<sup>1</sup>. Hierin wurde der „2002 Guideline Update for Implantation of Cardiac Pacemakers and Antiarrhythmia Devices“ des American College of Cardiology (ACC), American Heart Association (AHA) und North American Society for Pacing and Electrophysiology, berücksichtigt<sup>2</sup>.

Eine symptomatische Bradykardie impliziert in der Regel eine Schrittmachertherapie. Bei der Indikationsstellung ist vor allem die Frage zu stellen, ob die Symptomatik wirklich in kausalem Zusammenhang mit der dokumentierten oder vermuteten Bradykardie steht. Dabei ist auszuschließen, dass der Zustand passager ist (Ischämie, Medikamentenintoxikation, Elektrolytentgleichung, entzündliche Herzerkrankung, Sepsis) und durch temporäre Stimulation und/oder Absetzen einer verzichtbaren chronotropen/dromotropen Medikation beseitigt werden kann.

## Inhalt

<u>Indikation zur Schrittmachertherapie</u>	6
<u>Systemwahl</u>	18
<u>Elektroden</u>	21
<u>Nachsorge</u>	21
<u>Aggregatwechsel</u>	25
<u>Explantation</u>	26
<u>Temporäre Elektrostimulation</u>	26

# Indikation zur Schrittmachertherapie

## Erworbene atrioventrikuläre Leitungsstörungen

### Indikation bei symptomatischen Patienten

#### Indikation (Klasse I)

- AV-Block III. [C] und II. Grades [B], permanent oder intermittierend, ungeachtet der anatomischen Lokalisation, spontan oder infolge einer erforderlichen Medikation

#### Indikation (Klasse IIb)

- AV-Block I. Grades mit deutlich verlängerter AV-Überleitung (>300ms) bei Patienten mit linksventrikulärer Dysfunktion und symptomatischer Herzinsuffizienz, bei denen eine Verkürzung des AV-Intervalls zur hämodynamischen Verbesserung führt [C] (siehe auch Indikation zur Resynchronisationstherapie)

### Prognostische Indikation bei asymptomatischen Patienten

#### Indikation (Klasse I)

- AV-Block III. Grades permanent [C]
- Häufige intermittierende AV-Blockierungen III. Grades oder II. Grades vom Mobitz Typ II, 2:1 oder höhergradig mit breiten QRS-Komplexen [B]
- AV-Block III. Grades im Zusammenhang mit einer AV-Knoten-Ablation (His-Bündel-Ablation) [C]

#### Indikation (Klasse IIa)

- AV-Block III. Grades intermittierend, außerhalb von Schlafphasen oder bei eingeschränkter linksventrikulärer Funktion [C]
- AV-Block II. Grades bei Nachweis einer Blockierung im His-Purkinje-System [B]
- AV-Block II. Grades Mobitz Typ II, 2:1 oder höhergradig mit schmalen QRS-Komplexen bei persistierender Blockierung unter Belastung, insbesondere bei eingeschränkter linksventrikulärer Funktion [C]

- Patienten mit neuromuskulärer Erkrankung (Myotone Dystrophie, Kearns-Sayre Syndrom, Schultergürtel Dystrophie, Emery-Dreifus Muskeldystrophie) und AV-Block II. Grades (Typ I und II) [B]

### Indikation (Klasse IIb)

- AV-Block III. Grades intermittierend, ohne die oben aufgeführten Kriterien [C]
- AV-Block II. Grades Mobitz Typ I (Wenckebach), bei älteren Patienten [B] oder bei eingeschränkter linksventrikulärer Funktion [C]
- Patienten mit neuromuskulärer Erkrankung und AV-Block I. Grades [B]

### Kommentar

Beim *erworbenen AV-Block* gilt der Nachweis einer intra- oder infrahissären Blockierung als gesicherte prognostische Indikation. Hierzu kann *invasiv* ein His-Bündel-Elektrogramm abgeleitet werden. Für die Mehrzahl der Patienten kann der Gefährdungsgrad *nichtinvasiv* anhand der QRS-Breite festgelegt werden.

In der klinischen Praxis wird bei Patienten mit *permanentem AV-Block III* in der Regel eine Schrittmachertherapie durchgeführt werden. In Einzelfällen kann bei asymptomatischen Patienten mit ausreichendem Ersatzrhythmus und Frequenzanstieg unter Belastung abgewartet werden. Beim *intermittierenden AV-Block* liegen meist AV-Überleitungsstörungen wechselnden Ausmaßes vor. Er kann jedoch auch unvorhergesehen mit einer langandauernden Asystolie auftreten (paroxysmaler AV-Block). Tritt ein *höhergradiger AV-Block unter Belastung* auf, sollte vor einer Schrittmacherimplantation eine ischämische und damit potentiell reversible Genese ausgeschlossen werden.

Der häufig auftretende *AV-Block II. Grades Mobitz Typ I (Wenckebach)*, einzelne Phasen von *AV-Blockierungen II. und III. Grades*, insbesondere nachts oder bei gleichzeitiger Zunahme der Sinus-Zykluslängen sind Ausdruck einer erhöhten Vagotonie und stellen bei asymptomatischen herzgesunden Patienten in der Regel keine prophylaktische Schrittmacherindikation dar. Die Prognose des isolierten *AV-Blocks I. Grades* ist gut.

### Indikation (Klasse I)

- AV-Block III. und II. Grades bei symptomatischen Patienten [C]
- AV-Block III. und II. Grades bei asymptomatischen Patienten mit [B]
  - eingeschränkter LV-Funktion
  - assoziiertem Herzfehler
  - Herzfrequenz  $<50\text{min}^{-1}$ , fehlender Frequenzanstieg unter Belastung oder Asystolien  $>3\text{s}$
  - Ersatzrhythmus mit verbreitertem Kammerkomplex
  - gehäuften ventrikulären Ektopien
  - verlängertem QT-Intervall

### Indikation (Klasse IIa)

- AV-Block III. und II. Grades bei asymptomatischen Patienten ohne die oben angeführten Kriterien [B]

### Kommentar

In einer prospektiven Studie zum kongenitalen AV-Block III war das Risiko von Adams-Stokesschen Anfällen und plötzlichem Herztod in jedem Alter und unabhängig von prognostischen Hinweisen erhöht, so dass eine prophylaktische Schrittmacherimplantation bei allen Patienten mit angeborenem AV-Block III empfohlen wurde. Bei abwartender Haltung sind jährliche Nachuntersuchungen durchzuführen, um auch milde Symptome und prognostisch ungünstige Kriterien rechtzeitig zu erfassen.

### Indikation (Klasse I)

- Bifaszikulärer Block mit intermittierendem totalen AV-Block (siehe atrioventrikuläre Leitungsstörungen) [C]
- Bifaszikulärer Block mit häufigen AV-Blockierungen II. Grades vom Mobitz Typ II, 2:1 oder höhergradig (siehe atrioventrikuläre Leitungsstörungen) [B]
- Alternierender Schenkelblock [C]

### Indikation (Klasse IIa)

- Bifaszikulärer Block, bei Patienten mit Verdacht auf kardiale Synkopen, nach Ausschluss anderer Ursachen. Dies sind insbesondere ventrikuläre Tachyarrhythmien bei Patienten mit kardialer Grunderkrankung [B]
- Nachweis einer deutlichen HV-Zeit-Verlängerung ( $\geq 100$ ms) oder infrahissären Blockierung unter kontinuierlicher Vorhofstimulation bei asymptomatischen Patienten im Rahmen einer elektrophysiologischen Untersuchung aus anderer Indikation [B]

### Indikation (Klasse IIb)

- Patienten mit neuromuskulärer Erkrankung und faszikulärem Block unabhängig von Symptomen [B]

### Kommentar

Bei Patienten mit rezidivierenden Synkopen, bifaszikulärem Block und unauffälliger elektrophysiologischer Untersuchung konnte im Langzeitverlauf gezeigt werden, dass in 42% paroxysmale AV-Blockierungen und Asystolien auftraten. Daher kann bei diesen Patienten eine primäre Schrittmacherimplantation gerechtfertigt sein. Alternativ kann ein implantierbarer Event Recorder zur Diagnosesicherung eingesetzt werden. Der bifaszikuläre Block mit oder ohne AV-Block I. Grades stellt dennoch bei asymptomatischen Patienten keine Indikation zur prophylaktischen Schrittmacherimplantation dar.

## Resynchronisationstherapie

---

Patienten mit symptomatischer Herzinsuffizienz trotz optimaler medikamentöser Therapie mit einer Ejektionsfraktion  $\leq 35\%$ , einer linksventrikulären Dilatation  $\geq 55$  mm enddiastolisch und einer intraventrikulären Leitungsverzögerung

### Indikation (Klasse I)

- NYHA-Stadium III/IV, Linksschenkelblock mit einer QRS-Breite  $>150$  ms und Sinusrhythmus [A]

### Indikation (Klasse IIa)

- NYHA-Stadium III/IV, Linksschenkelblock mit einer QRS-Breite von 120 bis 150 ms und Sinusrhythmus [A]
- NYHA-Stadium III/IV, Linksschenkelblock mit einer QRS-Breite  $>150$  ms und Vorhofflimmern [C]

### Indikation (Klasse IIb)

- NYHA-Stadium III/IV und einer QRS-Breite  $>120$  ms ohne Linksschenkelblock [B]
- NYHA-Stadium III/IV und konventionelle Schrittmacherindikation mit erforderlicher rechtsventrikulärer Stimulation [C]
- NYHA-Stadium II, Linksschenkelblock mit einer QRS-Breite  $>150$  ms und Sinusrhythmus [B]

### Kommentar

Neben der Breite des QRS-Komplexes spielt der echokardiographische Nachweis einer ventrikulären Dyssynchronie eine zunehmende Rolle bei der Indikationsstellung zur Resynchronisationstherapie.

Bei Patienten mit Rechtsschenkelblock oder mit QRS-Verbreiterung ohne typisches Schenkelblockbild ist der klinische Nutzen bislang weniger gut belegt. Bei diesen Patienten sollte der echokardiographische Nachweis einer ventrikulären Dyssynchronie erfolgen.

Die Implantation eines biventrikulären Schrittmachers sollte nicht bei Dekompensation sondern nach Stabilisierung erfolgen. Bei Patienten mit ischämischer Herzinsuffizienz sollte vor einer Resynchronisationstherapie die Möglichkeit zur Revaskularisation geprüft werden.

Bei Patienten mit konventioneller Schrittmacherindikation, die die o.g. Kriterien (außer dem LSB) erfüllen, kann die Implantation eines biventrikulären Systems erwogen werden, um negative, hämodynamische Auswirkungen der rechtsventrikulären Stimulation zu vermeiden. Bei allen Patienten zur Resynchronisationstherapie muss eine gleichzeitig bestehende Indikation zur prophylaktischen Defibrillatorimplantation geprüft werden<sup>3</sup>.

### Akuter Myokardinfarkt mit atrioventrikulärer Leitungsstörung

#### **Indikation (Klasse I)**

- AV-Block II. Grades Mobitz Typ II oder III. Grades, der mehr als 2 Wochen nach Infarkt ereignis besteht [C]

#### **Indikation (Klasse IIa)**

- Transienter AV-Block III. oder II. Grades mit konsekutivem persistierenden Schenkelblock [B]

#### **Indikation (Klasse IIb)**

- Vorbestehender Schenkelblock mit transientem AV-Block II. Grades Mobitz Typ II oder III. Grades [B]

#### **Kommentar**

Durch den häufigen Einsatz reperfundierender Maßnahmen in der Akuttherapie des Myokardinfarktes sind bleibende atrioventrikuläre Leitungsstörungen seltener geworden. Bei Patienten mit inferiorem Infarkt kommt es in der Regel bereits innerhalb einer Woche zu einer Restitution der AV-Überleitung. Demgegenüber muss bei einem Vorderwandinfarkt häufiger mit einer bleibenden Schädigung des Erregungsleitungssystems gerechnet werden. Ein neu aufgetretener Schenkelblock und/oder AV-Block I. Grades stellt keine prophylaktische Schrittmacherindikation dar. Vor der

Indikationsstellung zur Schrittmacherimplantation nach länger zurückliegendem Myokardinfarkt mit deutlich eingeschränkter LV-Funktion muss überlegt werden, ob eine ICD-Indikation besteht.

## **Bradyarrhythmie bei permanentem Vorhofflimmern**

---

### **Indikation bei symptomatischen Patienten**

#### **Indikation (Klasse I)**

- Vorhofflimmern mit langsamer Kammerfrequenz (z.B.  $<40\text{min}^{-1}$ ) oder langen Pausen (z.B.  $>3\text{s}$  tagsüber und  $>4\text{s}$  nachts), spontan oder infolge einer erforderlichen Medikation, mit eindeutigem Zusammenhang zur klinischen Symptomatik, inklusive der symptomatischen chronotropen Inkompetenz [C]

#### **Indikation (Klasse IIa)**

Vorhofflimmern mit langsamer Kammerfrequenz (z.B.  $<40\text{min}^{-1}$ ) oder langen Pausen (z.B.  $>3\text{s}$  tagsüber und  $>4\text{s}$  nachts), spontan oder infolge einer erforderlichen Medikation, und vermutetem Zusammenhang zur klinischen Symptomatik [C]

### **Prognostische Indikation bei asymptomatischen Patienten**

#### **Indikation (Klasse I)**

- Vorhofflimmern mit langsamer *regelmäßiger* Kammerfrequenz und breiten QRS-Komplexen [C]
- im Zusammenhang mit einer geplanten AV-Knoten-Ablation [C]

#### **Indikation (Klasse IIa)**

- Vorhofflimmern mit langsamer *unregelmäßiger* Kammerfrequenz ( $<40\text{min}^{-1}$ ) oder langen Pausen ( $>3\text{s}$  tagsüber und  $>4\text{s}$  nachts) und breiten QRS-Komplexen [C]
- Vorhofflimmern mit anhaltend langsamer *regelmäßiger* Kammerfrequenz und schmalen QRS-Komplexen, insbesondere bei kardialer Grunderkrankung [C]

## Indikation (Klasse IIb)

- Vorhofflimmern mit chronischen Herzfrequenzen  $<40\text{min}^{-1}$  oder längeren asystolischen Pausen ( $>3$  bis  $4\text{s}$ ) und schmalen QRS-Komplexen außerhalb von Schlafphasen, bei herzkranken Patienten mit eingeschränkter linksventrikulärer Funktion [C]

## Kommentar

Bei der Beurteilung der Kammerfrequenzen muss beachtet werden, dass sich die Angaben auf die Anzahl der QRS-Komplexe pro Minute beziehen. Hierbei können einzelne Intervalle auch einer niedrigeren Frequenz entsprechen. Eine Pausendauer tags bis  $2,8\text{s}$  und nachts bis  $4\text{s}$  gehören zum Normalbefund einer absoluten Arrhythmie bei Vorhofflimmern.

Bei Vorhofflimmern mit langsamer regelmäßiger Kammerfrequenz (im allgemeinen Frequenzschwankungen  $<10\%$ ) ist von einem totalen AV-Block, bei unregelmäßiger Kammerfrequenz von einer instabilen AV-nodalen Leitung auszugehen. Ein breiter QRS-Komplex weist auf eine distale Blockierung hin. In Analogie zu den atrioventrikulären Leitungsstörungen begründet dies bei asymptomatischen Patienten eine Klasse I bzw. Klasse IIa Indikation.

Vorhofflimmern kann auf ein Sinusknotensyndrom hinweisen, das erst nach Kardioversion diagnostizierbar wird. Neu aufgetretenes Vorhofflimmern sollte vor der Schrittmacherimplantation auf die Möglichkeit und Indikation zur Kardioversion überprüft werden.

## Sinusknotensyndrom

---

### Indikation (Klasse I)

- Sinusknotenfunktionsstörung (z.B. Herzfrequenz  $<40\text{min}^{-1}$ , Pausen  $>3\text{s}$ ), spontan oder infolge einer erforderlichen Medikation, mit eindeutigen Zusammenhang zur klinischen Symptomatik, inklusive der symptomatischen chronotropen Inkompetenz [C]

### **Indikation (Klasse IIa)**

- Sinusknotenfunktionsstörung (z.B. Herzfrequenz  $<40\text{min}^{-1}$ , Pausen  $>3\text{s}$ ), spontan oder infolge einer erforderlichen Medikation mit vermutetem Zusammenhang zur klinischen Symptomatik [C]

### **Indikation (Klasse IIb)**

- Chronische Herzfrequenzen  $<40\text{min}^{-1}$  oder längere asystolische Pausen ( $>3\text{s}$ ) außerhalb von Schlafphasen bei herzkranken Patienten mit eingeschränkter linksventrikulärer Funktion [C]

### **Kommentar**

Die Schrittmacherindikation der Sinusknotenerkrankung ist symptomorientiert. Bei fraglicher Indikation ist eine abwartende Haltung gerechtfertigt. Die symptomatische chronotrope Inkompetenz wird jetzt als eigenständiger Bestandteil der Sinusknotenerkrankung aufgeführt. Als anerkannte Grenzwerte gelten eine Maximalfrequenz  $<100\text{-}110\text{min}^{-1}$  oder eine Frequenz an der anaeroben Schwelle von  $<90\text{min}^{-1}$ .

Eine Sinusknotenerkrankung kann zu Synkopen führen. Im Rahmen der Synkopendiagnostik kann eine elektrophysiologische Untersuchung indiziert sein. Sofern hierbei eine deutlich pathologische Sinusknotenerholungszeit nachgewiesen wird, ist eine Sinusknotenerkrankung als Ursache der Synkope möglich. Sinusknotenfunktionsstörungen treten oft in Kombination mit paroxysmalem Vorhofflimmern als Bradykardie-Tachykardie Syndrom mit symptomatischen präautomatischen Pausen auf.

Bei Ausdauersportlern werden häufig ausgeprägte vagotoniebedingte Sinusbradykardien mit Frequenzen  $<40\text{min}^{-1}$  dokumentiert. Niedrige Herzfrequenzen und Pausen bei asymptomatischen herzgesunden Patienten stellen keine prophylaktische Schrittmacherindikation dar.

## **Präventive Stimulation bei paroxysmalen Vorhoftachyarrhythmien**

### **Indikation (Klasse I)**

- Keine

### **Indikation (Klasse IIa)**

- Hochsymptomatische, medikamentös refraktäre paroxysmale Vorhofftachyarrhythmien vor geplanter AV-Knoten Ablation [C]

### **Indikation (Klasse IIb)**

- Patienten mit medikamentös refraktären, bradykardieassoziierten paroxysmalen Vorhofftachyarrhythmien [C]

### **Kommentar**

Für die präventive Stimulation bei refraktären paroxysmalen Vorhofftachyarrhythmien liegen bisher uneinheitliche Daten vor. Eine eigenständige Klasse I-Indikation zur präventiven Stimulation ist derzeit nicht gegeben. Bei Patienten, die eine konventionelle Schrittmacherindikation aufweisen, können Präventivalgorithmen erfolgreich sein.

## **Karotissinus-Syndrom**

---

### **Indikation (Klasse I)**

- Rezidivierende Synkopen, die in eindeutigem Zusammenhang mit einer Reizung des Karotissinus stehen und die durch Alltagsbewegungen (z.B. Drehen des Kopfes) auslösbar sind und dadurch zu einer Asystolie von >3s führen [C]

### **Indikation (Klasse IIa)**

- Rezidivierende, anderweitig nicht erklärbare Synkopen ohne eindeutig auslösende Alltagsbewegungen, aber mit positivem Nachweis eines symptomatischen hypersensitiven Karotissinus-Reflexes (Pause >3s) [C]

### **Kommentar**

Ein hypersensitiver Karotissinus-Reflex (Pause >3s) ohne spontane Symptomatik stellt keine Schrittmacherindikation dar. Dies gilt ebenso für uncharakteristische Symptome wie Schwindel, Benommenheit oder Verwirrheitszustände, sowie für die rein vasodepressorische Form des hypersensitiven Karotissinus-Reflexes. Es wird empfohlen, die Karotissinusmassage sowohl im Liegen als auch im Stehen durchzuführen.

## Vasovagale Synkope

---

### Indikation (Klasse I)

- keine [B]

### Indikation (Klasse IIa)

- Rezidivierende ( $\geq 5$ /Jahr) vasovagale Synkopen oder schwere synkopenbedingte Verletzungen bei Patienten über 40 Jahre mit kardioinhibitorischen Pausen  $>3$ s, z.B. im Rahmen einer Kipptischuntersuchung, mit unzureichendem Ansprechen auf andere Maßnahmen [B]

### Indikation (Klasse IIb)

- Rezidivierende vasovagale Synkopen mit dokumentierter Bradykardie, z.B. im Rahmen einer Kipptischuntersuchung, mit unzureichendem Ansprechen auf andere Maßnahmen [C]

### Kommentar

Bei der Mehrzahl der Patienten mit vasovagalen Synkopen stehen Allgemeinmaßnahmen wie Vermeiden auslösender Trigger und Verhaltensregeln, sowie ein Orthostasetraining im Vordergrund, bevor Medikamente zum Einsatz kommen<sup>4</sup>.

## Bradykarde Rhythmusstörungen nach Herzoperationen

---

Der höhergradige AV-Block stellt die überwiegende Indikation zur Schrittmacherimplantation nach Herzoperationen dar. Da postoperative Bradykardien reversibel sein können, dies gilt insbesondere für Sinusknotendysfunktionen, sollte mit einer Schrittmacherimplantation in der Regel zunächst etwa eine Woche abgewartet werden. Für den AV-Block gibt es Hinweise, dass er wenig bis keine Rückbildungstendenz zeigt, wenn er innerhalb der ersten 24 postoperativen Stunden nach Aorten- oder Mitralklappenchirurgie auftritt und dann mehr als 48 Stunden anhält.

## Hypertrophe obstruktive Cardiomyopathie

---

Zur Effektivität der Schrittmachertherapie liegen keine überzeugenden Daten aus randomisierten Studien vor. Die hypertrophe obstruktive Cardiomyopathie stellt daher keine primäre Schrittmacherindikation dar. Ihr Einsatz kann als alternatives Behandlungsverfahren insbesondere bei älteren medikamentös refraktären Patienten angesehen werden, bei denen eine Myektomie oder eine transkoronare Ablation der Septumhypertrophie nicht in Frage kommen.

## Long-QT-Syndrom

---

Die Basistherapie des Long-QT-Syndroms besteht in adrenolytischen Maßnahmen durch Betarezeptorenblocker oder chirurgischer Grenzstrangresektion. Die Schrittmachertherapie hat einen Stellenwert bei therapie-refraktären Patienten, insbesondere wenn durch Bradykardien oder Pausen Torsades-de-pointes-Tachykardien induziert werden, sowie bei hämodynamisch wirksamer Bradykardie unter Betablockertherapie. Bei Patienten mit Long-QT-Syndrom kann auch eine gleichzeitige ICD-Indikation bestehen.

## Schlafapnoe Syndrom

---

Bei Patienten mit Schlafapnoe Syndrom kann es im Rahmen nächtlicher Hypoxien zu Sinusbradykardien und Vorhofstillstand kommen. Die prognostische Bedeutung dieser Bradykardien ist unklar. Daher unterliegt eine Schrittmacherindikation der Einzelfallentscheidung. Im Vordergrund steht die CPAP-Beatmung. Sofern trotz suffizienter Therapie längere Bradykardien/Asystolien persistieren, kann eine Schrittmachertherapie indiziert sein.

## Revidierter NASPE/BPEG Code

I	II	III	IV	V
Ort der Stimulation	Ort der Wahrnehmung	Betriebsart	Frequenz-adaption	Multifokale Stimulation
0 = keine	0 = keine	0 = keine	0 = keine	0 = keine
A = Atrium	A = Atrium	T = Getriggert	R = Frequenz-adaption (Rate modulation)	A = Atrium
V = Ventrikel	V = Ventrikel	I = Inhibiert		V = Ventrikel
D = Dual A + V	D = Dual A + V	D = Dual T + I		D = Dual A + V
S = Single (A oder V)	S = Single (A oder V)	Nur für Hersteller		

## Ergebnisse der Schrittmachertherapie

### Mortalität

Eine Senkung der Mortalität für alle Indikationen innerhalb der ersten 3 Jahre nach Schrittmacherimplantation durch eine Zweikammer-Stimulation ist bisher nicht belegt.

Für Patienten mit Sinusknotenerkrankung kann eine Prognoseverbesserung (Gesamtmortalität und kardiovaskuläre Mortalität) bisher nur für die AAI-Stimulation gezeigt werden [B].

In Subgruppenanalysen der *CTOPP*- und *MOST*-Studien profitierten vor allem Patienten unter 74 bzw. unter 75 Jahre von einer vorhofbeteiligten Stimulation [B]. Subgruppenanalysen der *CTOPP*-Studie zeigen eine

Abhängigkeit der Prognose von der Spontanfrequenz. Bei Patienten mit einer Spontanfrequenz  $\leq 60$ /min bestand unter vorhofbeteiligter Stimulation eine signifikant geringere Gesamtmortalität und kardiovaskuläre Mortalität als unter VVI-Stimulation [B].

### **Vorhofflimmern und Thromboembolien**

Nach den Ergebnissen kleinerer prospektiv-randomisierter Studien und dem Ergebnis zweier großer Studien mit Vorhofflimmern als sekundärem Endpunkt (*CTOPP*, *MOST*) reduziert die vorhofbeteiligende Stimulation im Vergleich zur reinen Ventrikelstimulation das Auftreten von Vorhofflimmern im Langzeitverlauf [A]. Auch unter AV-sequentieller Stimulation ist die Häufigkeit von Vorhofflimmern abhängig von dem Ausmaß der rechtsventrikulären Stimulation [B]. Den größten Einfluss auf die Thromboembolierate hat die adäquate Antikoagulation.

### **Herzinsuffizienz, Belastbarkeit und Lebensqualität**

Patienten mit häufiger Schrittmacherstimulation (*CTOPP*) sowie Patienten mit Sinusknotensyndrom (*PASE*, *MOST*) profitieren bezüglich der Belastbarkeit und Lebensqualität von einer vorhofbeteiligten Stimulation [B].

Rechtsventrikuläre Impulsabgabe bei erhaltener spontaner AV-Überleitung scheint die Morbidität durch Herzinsuffizienz zu erhöhen. Durch die Resynchronisationstherapie konnte bei entsprechenden Patienten eine Verbesserung der Herzinsuffizienz, der Belastbarkeit und Lebensqualität nachgewiesen werden [A].

## Indikationsbezogene Systemwahl

Indikation	Klasse I	EG	Klasse II	a/b
<b>Atrioventrikuläre/faszikuläre Leitungsstörung</b>				
• Häufige Schrittmacherbedürftigkeit				
- normale Sinusknotenfunktion	DDD, VDD	B	VVIR	b
- Binodale Erkrankung	DDDR	C	DDD	b
• Seltene AV-Überleitungsstörung (<5%)	VVI <45min <sup>-1</sup> DDD-AV, VDD-AV	B		
• Resynchronisationstherapie				
- Sinusrhythmus	DDD(R)V	A		
- Vorhofflimmern	VVI(R)V	C	DDD(R)V*	
<b>Sinusknotensyndrom</b>				
• Häufige Schrittmacherbedürftigkeit				
- ohne AV- u. intraventrikulärer Leitungsstörung	AAI(R)	B	DDD(R)-AV	a
- mit AV- u. intraventrikulärer Leitungsstörung	DDD(R)-AV	B		
• Seltene paroxysmale Pausen (<5%)	DDD-AV VVI <45min <sup>-1</sup>	B B	AAI	b
<b>Bradyarrhythmie bei perm. Vorhofflimmern</b>				
	VVI(R)	C		
<b>Karotissinus-Syndrom, Vasovagale Synkope</b>				
	DDD (+Spezialalgorithmen)	B		

EG = E videnzgrad

AV = AV-überleitungserhaltende Programmierung oder Algorithmen

(AV-Hysterese, DDD-AAI-Moduswechsel u.a.)

\* = sofern ein Erhalt des Sinusrhythmus möglich erscheint

(R)= optional programmierbar bei chronotroper Inkompetenz

Bei Patienten mit paroxysmalen Vorhofftachyarrhythmien muß ein Zweikammersystem über Schutzmechanismen verfügen, die eine schnelle ventrikuläre Stimulation, getriggert durch atriale Tachykardien, verhindern.

Bei der Implantation eines AAI-Systems müssen die folgenden Voraussetzungen beachtet werden: kein AV-Block I. Grades, schmaler QRS-Komplex, Wenckebachpunkt >120min<sup>-1</sup>, keine Medikamente mit leitungsverzögernder Wirkung, kein Karotissinusyndrom, keine Synkope als primäre Schrittmacherindikation.

## Elektroden

Im Vorhof sollten bipolare Elektroden implantiert werden [I-B]. Hierdurch können ausreichend empfindliche Wahrnehmungseinstellungen, wie zur Erkennung von atrialen Arrhythmien erforderlich, programmiert werden. Gleichzeitig wird ein besserer Schutz vor Störsignalen erzielt.

Im Ventrikel können sowohl unipolare als auch bipolare Elektroden implantiert werden [I-B]. Beim Einsatz unipolarer Ventrikelektroden muss bei der Implantation auf hohe Signalamplituden (möglichst  $>10\text{mV}$ ) geachtet werden. Damit kann die ventrikuläre Wahrnehmungsschwelle ausreichend hoch programmiert werden ( $\geq 5\text{mV}$ ).

## Nachsorge

### Aufgaben der Schrittmacherkontrolle

---

- Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Systems
- Erkennen und Beheben von Komplikationen bzw. Fehlfunktionen
- Verlängerung der Laufzeit des Schrittmachers
- Festlegung des optimalen Austauschzeitpunktes eines Systems
- Individuelle Optimierung der programmierbaren Parameter
- Anpassung der zur Verfügung stehenden Diagnostik- und Therapieoptionen
- Entscheidung über erforderliche Aufrüstung eines Schrittmachersystems (Zweikammer-, CRT- System, Defibrillator)

## **Apparative Voraussetzungen**

---

Schrittmacherkontrollierende Einrichtungen müssen neben der erforderlichen Sachkunde über folgende apparative Voraussetzungen verfügen:

- Programmiergerät für das zu kontrollierende Aggregat
- Ein zur Schrittmacherkontrolle geeignetes EKG-Gerät
- Testmagnet
- Notfallausrüstung zur kardiopulmonalen Reanimation, einschließlich Defibrillator

Zur Kontrolle komplexer Schrittmachersysteme und zum Management von Problemfällen und Fehlfunktion sollten darüber hinaus verfügbar sein:

- Belastungs-EKG/Laufband
- Langzeit-EKG mit Schrittmachererkennung
- (Echokardiographiegerät)
- (Röntgenanlage)

## **Durchführung der Schrittmacherkontrollen**

---

### **Anamnese**

Medikation, Synkopen, Dyspnoe, Herzklopfen, Angina pectoris, Belastungsfähigkeit, Zwerchfellzucken, Muskelstimulation, Anzeichen für Schrittmachersyndrom. Bei chronischen Infektionen/Sepsis ist die Möglichkeit einer Infektion des Schrittmachersystems zu bedenken.

### **Körperliche Untersuchung**

Minimum: Inspektion der Schrittmachertasche, Blutdruck, Zeichen der Herzinsuffizienz

**EKG (mindestens 3-kanalig), ggf. Magnet -EKG**

### **Schrittmacherabfrage**

- Batteriestatus
- Elektrodenimpedanz
- Programmierte Parameter
- Diagnostikdaten

## Überprüfung des Eigenrhythmus

Insbesondere Überprüfung auf neu aufgetretene Rhythmusstörungen (z.B. AV-Blockierungen, Vorhofflimmern) sowie Überprüfung der Schrittmacherabhängigkeit (Ruhefrequenz  $< 40 \text{ min}^{-1}$ ).

## Bestimmung der Reizschwelle(n)

Die endgültige Einstellung mit dem Ziel der Energieeinsparung und konsekutiven Laufzeitverlängerung sollte nach 3, spätestens 6 Monaten erfolgen. Als ausreichender Sicherheitsabstand wird die Verdoppelung der gemessenen Reizschwellen-Amplitude angesehen. Auf die Sicherheitsprogrammierung ist bei permanent schrittmacherabhängigen Patienten besonders zu achten.

## Bestimmung der Wahrnehmungsschwelle(n)

Zur korrekten Einstellung ist eine Messung der Wahrnehmungsschwelle(n), bei unipolarer Wahrnehmungskonfiguration auch eine Messung der Muskelsignalschwelle erforderlich. Allgemein wird eine Empfindlichkeits-einstellung von 30% bis 50% der gemessenen Wahrnehmungsschwelle empfohlen, solange dieser Wert noch oberhalb der gemessenen Muskelsignalschwelle liegt.

## Atriale Wahrnehmung

Bei bipolaren Vorhofelektroden sollte die Wahrnehmungsprogrammierung das Erkennen von Vorhofflimmern berücksichtigen, um eine korrekte Modewechselfunktion zu ermöglichen. Hierfür ist in der Regel eine Empfindlichkeit von kleiner als 1,0 mV erforderlich. Bei Werten unter 0,5 mV kann jedoch auch bei bipolaren Elektroden eine Muskelsignalwahrnehmung auftreten. Bei unipolaren Elektroden sind dagegen Werte unter 1,0 mV wegen einer hohen Wahrscheinlichkeit von Muskelsignalwahrnehmung nicht zu empfehlen. Bei VDD-Systemen mit einer Einzelelektrode wird die maximale Empfindlichkeit, bei der kein Oversensing nachweisbar ist, in der Regel 0,1 bis 0,3 mV, als zu programmierende Empfindlichkeit empfohlen.

## Ventrikuläre Wahrnehmung

Bei unipolarer Wahrnehmungskonfiguration ist bei programmierten Empfindlichkeiten von weniger als 4 bis 5 mV grundsätzlich mit einer Störsignalbeeinflussung zu rechnen. Bei permanent schrittmacherabhängigen Patienten mit unipolarer Wahrnehmungskonfiguration ist deshalb eine Einstellung von möglichst nicht unter 5 mV zu empfehlen, wobei ein Undersensing von ventrikulären Extrasystolen z.B. mittels Langzeit-EKG ausgeschlossen werden sollte.

## Individuelle Programmierung

- Betriebsart
- Frequenzgrenzen
- AV-Intervall, LV/RV-Intervall
- Ausblendzeiten
- Refraktärzeiten
- Schutzoptionen vor schrittmacherbeteiligten Tachykardien

Zur Optimierung des AV-Intervalles sowie des LV/RV-Intervalles müssen ggf. zusätzliche Untersuchungen, z.B. eine Echokardiographie, hinzugezogen werden. Für eine Optimierung der frequenzadaptiven Funktion können Belastungsuntersuchungen notwendig sein.

## Diagnostikfunktionen

Schrittmacher-Diagnostikfunktionen sind ein wichtiger Bestandteil der Schrittmacher-Nachsorge. Diese Funktionen sollten aktiviert und bei der Schrittmacher-Kontrolle sorgfältig analysiert werden.

## Therapieoptionen

Allgemeine, in den meisten Schrittmachermodellen verfügbare Funktionen wie Hysteresefunktionen, Algorithmen zur Verhinderung schrittmacherbeteiligter Tachykardien, Mode-Switch-Algorithmen, Algorithmen zur präventiven Vorhofstimulation usw. sollten, wo sinnvoll, aktiviert werden unter Beachtung ihrer Interaktion mit anderen Parametern.

## Zeitplan der Schrittmacherkontrollen

1. Kontrolle	nach Implantation vor Entlassung	individuelle Programmierung
2. Kontrolle	nach 4 Wochen	Messung aller Parameter Wundkontrolle
3. Kontrolle	nach 3-6 Monaten	Endeinstellung, Optimierung der Stimulationsparameter
Planmäßige Kontrollen	alle 6-12 Monate	Messung aller Parameter
Kürzere Kontrollen	alle 3 Monate oder kürzer	Erwarten des Austauschzeitpunktes Epimyokardiale Elektroden
Außerplanmäßige Kontrollen		Elektrokauter, Defibrillation, MRT, Bestrahlungen, kardiale Ereignisse

## Aggregatwechsel

**Vor einem Aggregatwechsel sind die folgenden Punkte zu beachten:**

- Welche Schrittmacherindikation liegt zugrunde, liegen neue Arrhythmien vor?
- Sind die implantierten Elektroden mit dem neu zu implantierenden Aggregat kompatibel, falls nicht, welche Adapter sind erforderlich?
- Ist die Funktion der implantierten Elektroden normal?
- Falls neue Elektroden implantiert werden müssen, welcher Zugang?
- Ist eine Umrüstung auf einen anderen Aggregattyp erforderlich?
- Liegt ein ausreichender Eigenrhythmus vor, ist ein passagerer Schrittmacher erforderlich?

## Explantation

Eine Aggregatexplantation kann z.B. bei Tascheninfektion oder –perforation erforderlich werden. Daneben kann sich anlässlich eines Aggregatwechsels die Frage stellen, ob der Patient überhaupt noch einer weiteren Schrittmachertherapie bedarf, oder ob eine Explantation erfolgen sollte. In der Regel ist die Indikation zur Explantation ohne Neuimplantation wegen Wegfall der Schrittmacherindikation zurückhaltend zu stellen, da intermittierende symptomatische Bradykardien bei bestehender Schrittmacherstimulation nur schwierig auszuschließen sind. Ein Belassen eines Schrittmachers mit erschöpfter Batterie ist auch bei Wegfall der Schrittmacherindikation nur bei einem Vorhofschrirtmacher möglich, bei einem Ventrikel- oder Zweikammerschrittmacher in der Regel jedoch nicht akzeptabel. Bezüglich der Explantation von Elektroden wird auf den Kommentar zu den NASPE-Empfehlungen zur Entfernung von permanent implantierten, transvenösen Herzschrittmacher- und Defibrillatorsonden verwiesen<sup>5</sup>.

## Temporäre Elektrostimulation

### Die Indikation ist gegeben

- beim akuten Myokardinfarkt mit AV-Block II. Grades Mobitz Typ II, 2:1 oder höhergradig oder AV-Block III. Grades, alternierendem Faszikelblock oder progredientem bifaszikulären Block
- als Überbrückung bei symptomatischen bradykarden Rhythmusstörungen bis zur Implantation eines permanenten Schrittmachersystems
- zur Terminierung von paroxysmalen Tachykardien
- während der Behandlung einer Septikämie (z.B. bei Sepsis, nach Aggregat- und/oder Sondenexplantation bei Systeminfektionen eines stimulationsabhängigen Patienten)

- bei Endo- oder Myokarditis (z.B. Lyme-Borreliose)
- im Rahmen von Katheterablationen (z.B. bei Ablation von AV-Knotentachykardien, fokalen Tachykardien aus dem paranodalen oder parahisären Septum)
- bei akuten Intoxikationen mit konsekutiven Bradyarrhythmien
- nach kardiochirurgischen Eingriffen
- sowie bei akuten Notfällen unklarer Ursache mit Asystolie oder Atropinrefraktärer symptomatischer Bradykardie.

### **Eine prophylaktische Indikation ist nur in begründeten und seltenen Ausnahmen gegeben**

- zur Überbrückung zu erwartender präautomatischer Pausen, z.B. vor Elektrokardioversion bei unklarer Sinusknotenautomatiefunktion
- während Behandlung mit bradykardisierenden Medikamenten bei vorbestehender kritischer Bradykardie
- zur Suppression von Torsade-de-pointes-Tachykardien v.a. beim „Long-QT-Syndrom“
- während Einschwemm-katheterismus bei vorbestehendem Linksschenkelblock
- während des Aggregatwechsels bei schrittmacherabhängigen Patienten
- während chirurgischer Eingriffe mit vagaler Reizung bei vorbekannten latenten Automatie- und Leitungsstörungen
- zur Unterdrückung von idioventrikulären Rhythmen oder Reperfusionarrhythmien

### **Eine diagnostische Indikation zur temporären Elektrostimulation liegt vor im Rahmen aller**

- elektrophysiologischer Untersuchungen
- zur hämodynamischen Untersuchung vor Implantation eines Herzschrittmachers mit hämodynamischer Indikation (z.B. hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie, biventrikuläre Stimulation).

## Literatur

---

- <sup>1</sup> Lemke B, Nowak B, Pfeiffer D (2005) Leitlinien zur Herzschrittmachertherapie. Z Kardiologie 94: 704-720
- <sup>2</sup> Gregoratos G, Abrams J, Epstein AE, et al. ACC/AHA/NASPE 2002 guideline update for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/NASPE Committee on Pacemaker Implantation) (2002)  
[www.acc.org/clinical/guidelines/pacemaker/pacemaker.pdf](http://www.acc.org/clinical/guidelines/pacemaker/pacemaker.pdf)
- <sup>3</sup> Stellbrink C, Auricchio A, Lemke B, von Scheidt W, Vogt J (2003) Positionspapier zur kardialen Resynchronisationstherapie. Z Kardiologie 92: 96-103
- <sup>4</sup> K. Seidl, A. Schuchert, J. Tebbenjohanns et al. (2005) Kommentar zu den Leitlinien zur Diagnostik und Therapie von Synkopen – der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie 2001  
[www.dgk.org/leitlinien/LLSynkopen2005.pdf](http://www.dgk.org/leitlinien/LLSynkopen2005.pdf)
- <sup>5</sup> Hemmer W, Fröhlig G, Markewitz A (2002) Kommentar zu den NASPE-Empfehlungen zur Entfernung von permanent implantierten, transvenösen Herzschrittmacher- und Defibrillatorsonden. Z Kardiologie 91: 956-968







© 2005 Deutsche Gesellschaft für Kardiologie  
– Herz- und Kreislaufforschung e.V.  
*German Cardiac Society*

Diese Pocket-Leitlinie darf in keiner Form, auch nicht auszugsweise, ohne ausdrückliche Erlaubnis der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie vervielfältigt oder übersetzt werden.

Dieser Kurzfassung liegen die „Leitlinien zur Herzschritt-  
machertherapie“ – veröffentlicht in der Zeitschrift für Kardiologie,  
Band 94, Heft 10 (2005) – zugrunde.

Herausgeber ist der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für  
Kardiologie, bearbeitet wurden die Leitlinien im Auftrag der  
Kommission für Klinische Kardiologie.

Die Langfassung der Leitlinien finden sich auch im Internet unter

**[www.dgk.org](http://www.dgk.org)**

Die Leitlinien geben den derzeit aktuellen wissenschaftlichen Forschungsstand wieder und wurden zusammengestellt unter sorgfältiger Berücksichtigung evidenzbasierter Kriterien. Von Ärzten wird erwartet, dass sie diese Leitlinien in vollem Maße in ihre klinische Beurteilung mit einbeziehen. Die persönliche ärztliche Verantwortung und Entscheidung wird dadurch jedoch nicht außer Kraft gesetzt.

**Deutsche Gesellschaft für Kardiologie  
– Herz- und Kreislaufforschung e.V.**  
*German Cardiac Society*

Achenbachstr. 43 · D- 40237 Düsseldorf  
Tel.: +49 (0) 211 600 692-0 · Fax: +49 (0) 211 600 692-10  
E-mail: [info@dgk.org](mailto:info@dgk.org) · Internet: [www.dgk.org](http://www.dgk.org)