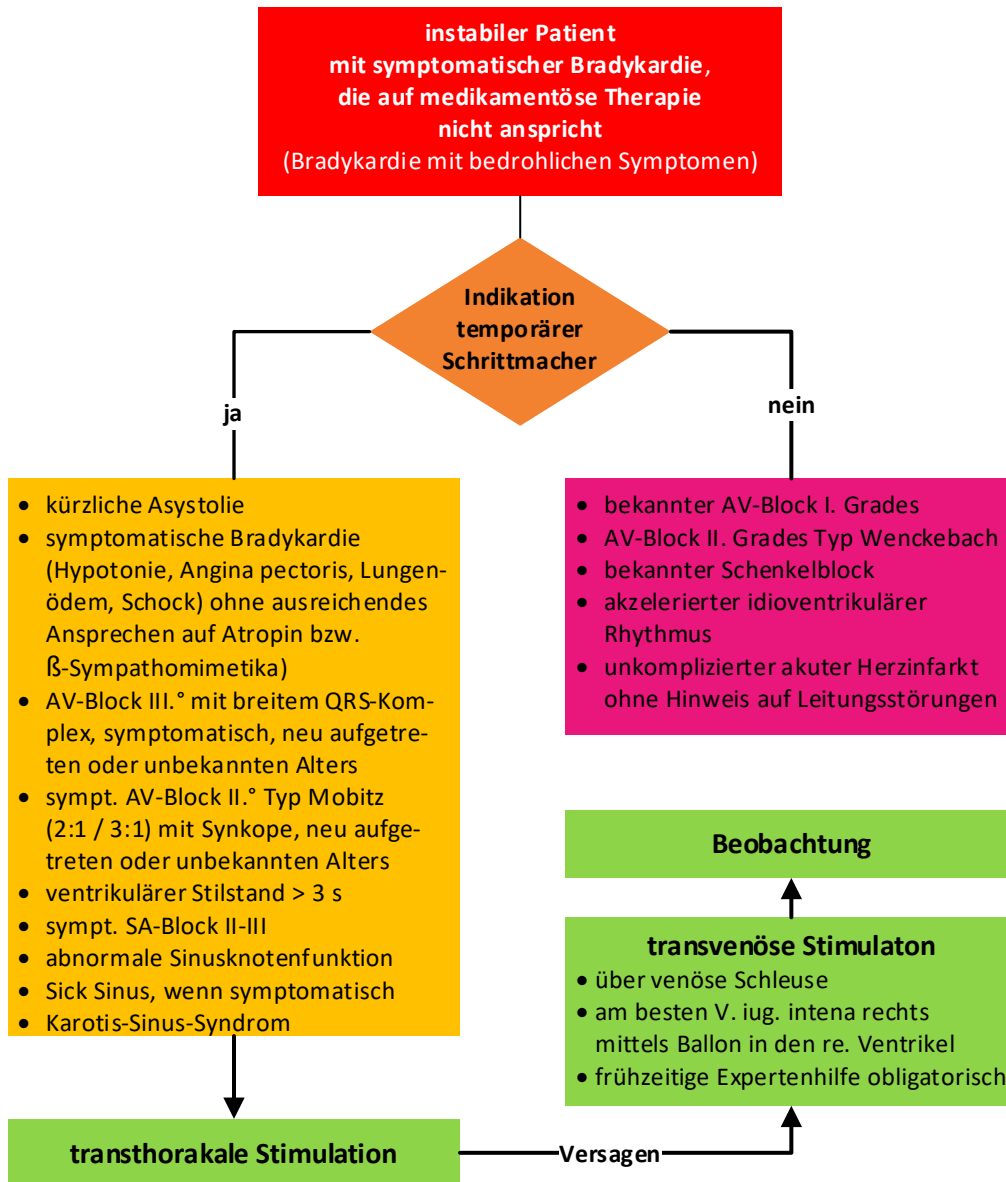


## SOP

### Passagerer Herzschrittmacher

#### 1. Algorithmus



Dateiname	SOP Passagerer Herzschrittmacher		
Ersteller	Dr. J.-C. Lewejohann	Erstelldatum/Modifikation	17.12.2021
Freigabe	Dr. J.-C. Lewejohann	Freigabedatum:	17.12.2021

## 2. Anamnese

### Erfolgreiche medikamentöse Therapie einer hämodynamisch bedeutsamen Bradykardie

- klinisches Bild: HF < 40/min., Schwindel, Synkope, Angina pectoris, Dyspnoe, Herzinsuffizienz
- mögliche reversible Ursachen einer Bradykardie bis hin zur Asystolie, die "Hs":
  - Hypovolämie, Hypoxie, (H<sup>+</sup>) Azidose, Hypothermie, Hyper-, Hypokaliämie, Hypoglykämie
- und "Ts":
  - Tabletten (Medikamente), Toxine (Drogen), Trafo (Stromunfall), Tamponade (Herzbeutel), Thorax (Spannungspneu), Thrombose, (Myokardinfarkt, Lungenembolie), Trauma
- vitale Bedrohung durch hämodynamisch relevante/lebensbedrohliche Bradykardie?
  - Schock, kürzliche Asystolie, Myokardischämie, dekompensierte Herzinsuffizienz
  - Bewusstsein, Synkope, Brustbeschwerden, Dyspnoe
- voraussichtlich vorübergehende Stimulationsnotwendigkeit?

## 3. Untersuchung

### 3.1. Inspektion

- hämodynamisch relevante Bradykardie mit bedrohlichen Symptomen?
- potenziell reversibel Bradykardie?  
(z.B. bei Myokardinfarkt, Intoxikation, metabolische Störungen)

## 4. Tests

### 4.1. EKG

- kürzliche Asystolie
- sympt. Bradykardie (Hypotonie, Angina pectoris, Lungenödem, Schock) ohne ausreichendes Ansprechen auf Atropin bzw.  $\beta$ -Sympathomimetika)
- AV-Block III.° mit breitem QRS-Komplex, symptomatisch, neu aufgetreten / unbekanntes Alters
- sympt. AV-Block II.° Typ Mobitz (2:1 / 3:1) mit Synkope, neu aufgetreten / unbekanntes Alters
- ventrikulärer Stillstand > 3 s
- sympt. SA-Block II-III
- abnormale Sinusknotenfunktion / Sick Sinus, wenn symptomatisch
- Sinusbradykardie
- Karotissinus Syndrom
- Bradyarrhythmia absoluta
- SA-Block II-III°

## 5. Management

### 5.1. Erste Maßnahmen

- Beurteilung nach ABCDE Konzept
  - Sauerstoffgabe, wenn SpO<sub>2</sub> < 94 %, i.v. Zugang
  - Monitor-EKG, NIBP, SpO<sub>2</sub>, 12-Kanal-EKG
  - reversible Ursachen erkennen und behandeln (z.B. Elektrolytverschiebungen, Hypovolämie)
- Atropin (0,5 mg i.v. / i.o.), wiederholen bis max. 3 mg Gesamtdosis
- wenn Behandlung mit Atropin unwirksam, Medikamente der zweiten Wahl erwägen  
(Adrenalin 2 - 10  $\mu$ g/min)

Dateiname	SOP Passagerer Herzschrittmacher		
Ersteller	Dr. J.-C. Lewejohann	Erstelldatum/Modifikation	17.12.2021
Freigabe	Dr. J.-C. Lewejohann	Freigabedatum:	17.12.2021

- wenn wirkungslos perkutane Schrittmacherstimulation
- bei herztransplantierten Pat. kein Atropin, es kann zu einem höhergradigen AV-Block oder sogar einem Sinusknotenarrest führen, alternativ Theophyllin.
- Glukagon, wenn Betablocker oder Kalziumkanalblocker als Ursache der Bradykardie in Frage kommen
- Absetzen bradykardisierender Medikamente

## 5.2. Passagerer externer Schrittmacher über Klebeelektroden

- unmittelbare Anwendbarkeit ohne Notwendigkeit eines Gefäßzugangs
- kann beim bewußtseinsklaren Pat. durchgeführt werden
- Klebeelektroden anterior/posterior („sandwich the heart“) positionieren oder rechts parasternal und links apikal
- kurzwirksame Analgosedierung:  
Propofol (20 - 40 mg-weise im Intervall von einer Minute bis zur gewünschten Sedierungstiefe)  
plus Ketamin (10 - 25 mg)
- Stimulations-Taste drücken: transkutane Stimulation über Defibrillator mit eingestellter Herzfrequenz
- Anpassung Stromstärke: auf jede Schrittmacherstimulation muss QRS-Komplex sicher folgen
  - 40 mA, steigern bis zum „Capture“ – (100 mA)
  - plus 5 - 10 mA Sicherheit
- Modi
  - Fixed (instabiler Patient, HF = 80/min)
  - Demand (stabilerer Patient, zusätzliche EKG-Ableitung notwendig)
- beachte: keine Dauerlösung
- Capture
  - EKG Monitor: SM-Spikes + regelmäßige QRS Komplexe
  - adäquate Pulskurve! (invasiver RR oder SpO<sub>2</sub>)



Capture modifiziert nach <http://www.ems12lead.com/2015/03/20/tcp-success-part-2>

- **beachte:** kontinuierliche Überwachung des Patienten
- **Nebenwirkungen:**
  - gelegentlich „Mitkontraktionen“ der Thoraxmuskulatur mit unangenehmen Sensationen
  - kann insb. bei adipösen Patienten primär ineffektiv sein oder bei starkem Schwitzen plötzlich versagen (hoher Gewebewiderstand)
  - Auslösung von Kammerflimmern möglich

Dateiname	SOP Passagerer Herzschrittmacher		
Ersteller	Dr. J.-C. Lewejohann	Erstelldatum/Modifikation	17.12.2021
Freigabe	Dr. J.-C. Lewejohann	Freigabedatum:	17.12.2021

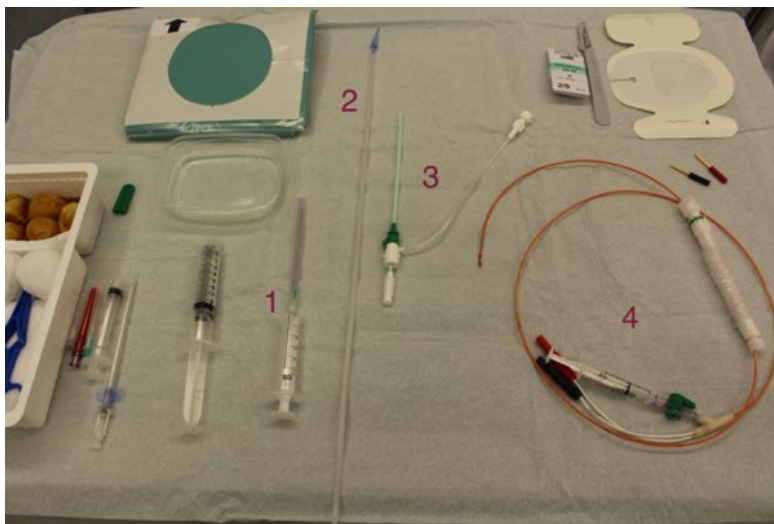
### 5.3. Transvenöse Stimulation

#### 5.3.1. Kontraindikationen

- Z.n. Trikuspidalklappenersatz
- Bradykardie bei Hypothermie
- Gerinnungsstörungen

#### 5.3.2. Vorbereitung

- EKG-, Blutdruck- und SaO<sub>2</sub>-Monitoring, Kapnometrie
- QRS-Ton und Schrittmachererkennung am Monitor aktivieren
- Single-Shot-Antibiose mit Abdeckung grampositiver Erreger vorher empfehlenswert
- notwendige Utensilien auf separatem, sterilem Tisch anrichten (Schrittmacherset in SR 1)
- Anlage unter streng aseptischen Bedingungen (wie bei ZVK)
- Defibrillator, Reanimationsausrüstung
- Vorbereitung steriler Tisch:



- Sonogerät, sterile Hülle
- Pacerschleuse (6 Fr)
- Schrittmacherkatheterset (Ballonkatheter, 5 Fr)
- Fixierungsmaterial (Nahtmaterial, Klebefixierung)
- externer Schrittmacher (cave Batterie)
- Punktionskanüle aus Anästhesieset, Kappe lockern, 5 ml Spritze aufsetzen
- Seldinger-Draht, (grüne Kappe entfernen), Einführhilfe (lila) nach distal
- Dilatator (hellgrün) in Pacerschleuse
- cave: Sterile Schutzhülle über Ballonkatheter,
- Ballonspritze konnektieren

#### 5.3.3. Durchführung

- zentralvenöser Zugangsweg (ideal rechte V. iugularis interna oder linke V. subclavia)
- Gefäßpunktion in Seldinger-Technik

Dateiname	SOP Passagerer Herzschrittmacher		
Ersteller	Dr. J.-C. Lewejohann	Erstelldatum/Modifikation	17.12.2021
Freigabe	Dr. J.-C. Lewejohann	Freigabedatum:	17.12.2021

1. Gefäßpunktion in Seldinger-Technik
2. Dilatator + Pacerschleuse über Seldinger-Draht
3. Dilatator + Draht gleichzeitig entfernen
4. Balloncheck
5. SM-Kath. 20 cm vorschieben
6. Ballon blocken
7. SM-Katheter an SM-Box
8. Anschalten: VVI Beep
9. Einschwemmen
10. Capture? Spike > QRS > Pulswelle? = richtige Position! (etwa 35 cm) nicht erfolgreich bis 40-45 cm? -> entblocken! -> Neubeginn bei 20 cm
11. Katheter entblocken
12. Fixieren
  - sterile Hülle konnektieren
  - Rotation im Uhrzeigersinn, fixiert Schrittmacherdraht in Position
  - Fixierung Pacerschleuse mittels Naht und Pflaster

Dateiname	SOP Passagerer Herzschrittmacher		
Ersteller	Dr. J.-C. Lewejohann	Erstelldatum/Modifikation	17.12.2021
Freigabe	Dr. J.-C. Lewejohann	Freigabedatum:	17.12.2021

## 5.4. Initiale Einstellungen

### 5.4.1. Akuter lebensbedrohlicher Notfall



1	Anschalten: <b>VVI Beep</b>
2	Frequenz: <b>80/min</b> (30/min > Patienten HF, mind. 60/min)
3	minimales <b>Sensing: f</b> (mV, festfrequente Stimulation)
4	maximale <b>Stimulation: 10-12</b> (V)

### 5.4.2. Akuter Notfall ohne unmittelbare Lebensgefahr mit aktuell ausreichender Herzfrequenz



1	Anschalten: <b>VVI Beep</b>
2	minimale Frequenz: <b>30/min</b>
3	maximales <b>Sensing: 1</b> (mV, Demand-Modus)
4	minimale <b>Stimulation: 0,5</b> (V)

### 5.4.3. Schrittmachereinstellungen adaptieren

- **Bestimmung der Wahrnehmungsschwelle**
- nur bei ausreichender Eigenfrequenz, hämodynamisch aktuell stabil

4	<b>minimale Stimulation</b>
2	<b>Patienten HF-10/min</b>
3	<b>Sensing</b> : langsam ↑ bis <b>Verlust</b> des Beeps (Stimulationsabgabe wird nicht mehr inhibiert) = <b>Wahrnehmungsschwelle</b> > Wert <b>halbieren</b> (etwa 2,5-5 mV) – Sensing müsste wieder blinken!

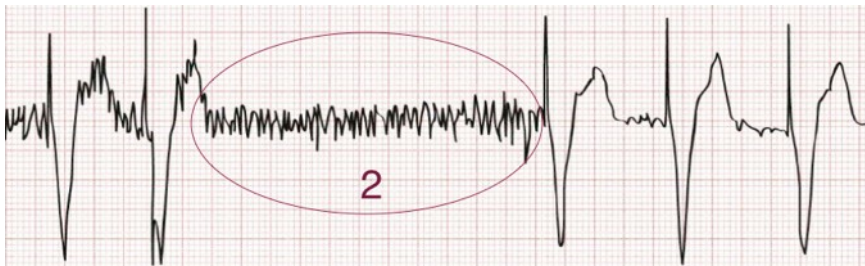
- **Bestimmung der Reizschwelle**
- bei ausreichender Eigenfrequenz zuerst Wahrnehmungsschwelle bestimmen
- (vermeidet asynchrone Überlagerung von Herzeigenrhythmus und Stimulation)

Dateiname	SOP Passagerer Herzschrittmacher		
Ersteller	Dr. J.-C. Lewejohann	Erstelldatum/Modifikation	17.12.2021
Freigabe	Dr. J.-C. Lewejohann	Freigabedatum:	17.12.2021

2	Patienten HF+10/min
4	Stimulation: ↑ bis Spike mit QRS-Antwort = Reizschwelle > Wert verdoppeln (etwa 4-6 V)

### 5.5. Risiken und Komplikationen

- Myokardperforation mit Perikardtamponade
- Klappenverletzungen bis hin zum „Verfangen“ der Sonde in Klappenebene oder Papillarmuskel,
- Sondendislokation mit Stimulationsverlust
- Pneumothorax, Hämatothorax
- Infektionsrisiko an der Eintrittsstelle
- Infektion, Endokarditis und Sepsis
- Muskel- und Nervenstimulation
- Thrombose, Embolie und Lungenembolie
- elektromagnetische Störungen
- Elektroden: vertauschte Anschlüsse, Dislokation, Bruch, Kontaktproblem (Elektrode-SM)  
->Ausfall effektiver Stimulation
- Exit-Block: deutlicher Anstieg der Reizschwelle -> Effektivitätsverlust der Stimulation
- Entrance-Block: deutlicher EKG-Signalamplitudenabfall -> Verlust der Wahrnehmung (Sensing)
- Oversensing („zu empfindlich“): Fehlwahrnehmung äußerer Einflüsse -> Bradykardiegefahr!



Als Herzaktion fehlinterpretierte Muskelkontraktionen modifiziert nach Rosen's Emergency Medicine 2014, Fig 80-7

- Undersensing („zu unempfindlich“): eigene Herzaktionen werden nicht erkannt; häufig durch im Verlauf veränderte Sensingparameter (Myokardinfarkt, Kardiomyopathien, Sondendislokation)



Dateiname	SOP Passagerer Herzschrittmacher		
Ersteller	Dr. J.-C. Lewejohann	Erstelldatum/Modifikation	17.12.2021
Freigabe	Dr. J.-C. Lewejohann	Freigabedatum:	17.12.2021

- 3. Regulärer Schrittmacher QRS-Komplex;
- 4. in Refraktärphase stimulierende Schrittmacher-Spikes  
modifiziert nach Rosen's Emergency Medicine 2014, Fig 80-6

- R-auf-T- Phänomen (Pacing in vulnerable Phase) -> ventrikuläre Tachykardie, Kammerflimmern

### 5.6. Monitoring

- **beachte:** kontinuierliche Überwachung des Patienten notwendig
- Monitorpflicht!
- Gefahr des intermittierenden Exit-Block
- Gefahr der Induktion von Tachyarrhythmien bzw. malignen Herzrhythmusstörungen
- Bettruhe

### 6. Definitionen

- AV-Block – atrioventrikulärer Block
- SA-Block – sinuatrialer Block
- NIBP – nichtinvasive Blutdruckmessung (non invasive blood pressure)
- SM – Schrittmacher
- SR 1 – Schockraum 1
- VVI – Abkürzung für : Stimulationsort = Ventrikel, Sensing-Ort = Ventrikel, Betriebsmodus = Inhibition
- ZVK – zentraler Venenkatheter

### 7. Literatur

Reanimation 2021 Leitlinien kompakt. [https://www.grc-org.de/downloads/Leitlinien-kompakt\\_08.11.2021.pdf](https://www.grc-org.de/downloads/Leitlinien-kompakt_08.11.2021.pdf)

Soar, J., Böttiger, B.W., Carli, P. *et al.* Erweiterte lebensrettende Maßnahmen für Erwachsene. *Notfall Rettungsmed* 24, 406–446 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10049-021-00893-x>

Graf M *et al.* Passagerer Herzschrittmacher – Schritt für Schritt. *Kardiologie up2date* 2018; 14: 209-215

<https://cprguidelines.eu/>

<https://eccguidelines.heart.org/>

<http://lifeinthefastlane.com/ccc/temporary-transvenous-cardiac-pacing/>

<http://lifeinthefastlane.com/ccc/temporary-pacemaker-troubleshooting/>

### Wichtiger Hinweis:

Diese SOP gibt das in den meisten Fällen gültige Vorgehen wieder. Sie entbindet weder von der ärztlichen Sorgfaltspflicht noch schließt sie ein Abweichen in begründeten Fällen aus.

Dateiname	SOP Passagerer Herzschrittmacher		
Ersteller	Dr. J.-C. Lewejohann	Erstelldatum/Modifikation	17.12.2021
Freigabe	Dr. J.-C. Lewejohann	Freigabedatum:	17.12.2021