

## 2.22 Schrittmacher- und ICD-Infektionen

(modifiziert nach PRO-IMPLANT-FOUNDATION 2018  
und unter Mitarbeit des Deutschen Herzzentrums Berlin)

### Definition Tascheninfektion:

Lokale Infektionszeichen u/o mikrobiologischer Nachweis (mind. 1 Kriterium)	– Lokale Entzündungszeichen (Rötung, Schwellung, Überwärmung, Schmerzen oder Druckempfindlichkeit) – purulentes Wundsekret oder Fistelöffnung oder Abszess – Wunddehiszenz oder sichtbares Implantat (Aggregat oder subkutane Sonden) – positive Kultur <sup>(1)</sup> aus Taschengewebe o. explantiertem Device
Fieber o. Schüttelfrost	Nein
Blutkulturen (2-3 Paare)	Negativ
TEE	keine Vegetationen auf Sonden <sup>(2)</sup> oder Herzklappen

Abb. 1

(1) bei hochvirulenten Erregern (Staph aureus, E. coli) reicht 1 positive Kultur aus, bei niedrig virulenten Erregern (Staph. epidermidis, C. acnes) ≥ 2 positive Kulturen gefordert  
(2) TEE ≈ transösophageale Echokardiographie: fibröse Kappen / Fibrinstränge auf älteren Sonden sprechen für aseptischen Thrombus, v.a. bei negativen Blutkulturen (ohne Antibiose)

### Definition: systemische Schrittmacher- / ICD-Infektion, wenn ≥ 1 Kriterium positiv:

Tascheninfektion mit positiven Blutkulturen
Positives TEE (mit Vegetationen an Sonde oder Klappe) mit positiven Blutkulturen
positive Blutkulturen mit grampositiven Erregern oder Candida-Spezies bei 2 verschiedenen Entnahmen (unterschiedlicher Ort) ohne Hinweis für anderen Infektionsfokus oder Eintrittspforte (z.B. intravaskuläre Katheter)
Infektiöse Endokarditis (definiert nach modifizierten Duke-Kriterien)

Abb. 2

### Algorithmus Tascheninfektion

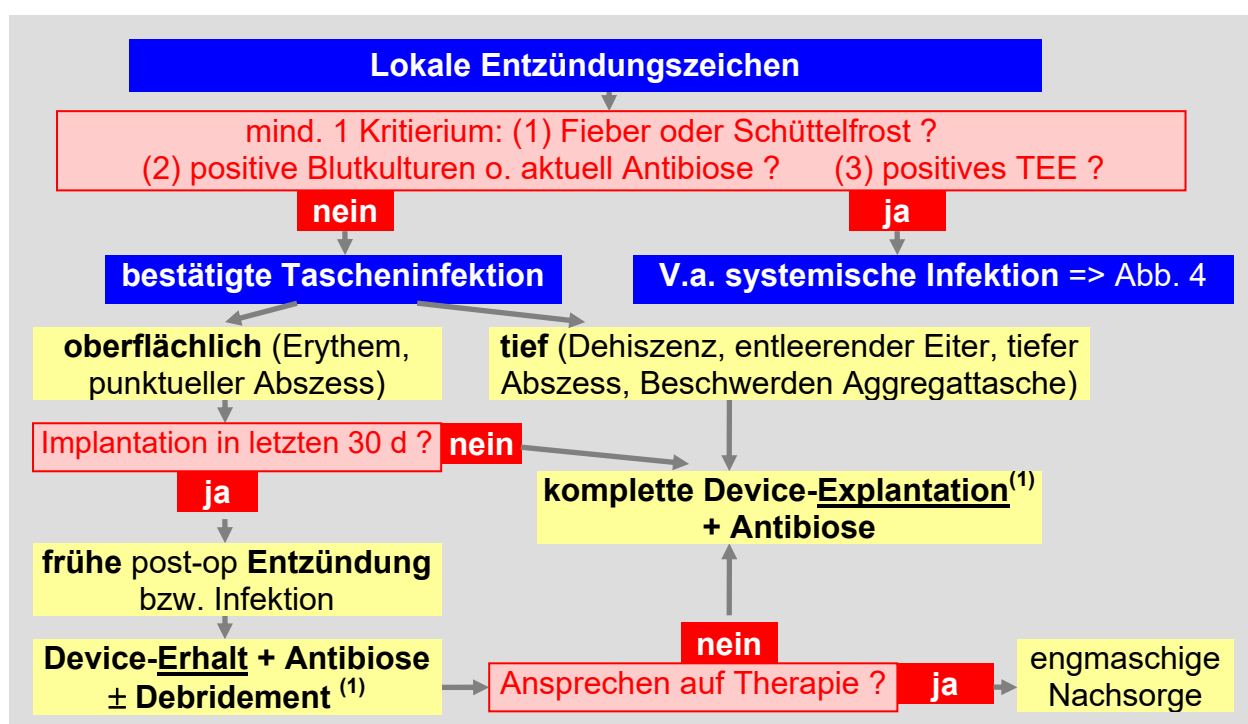


Abb. 3

<sup>(1)</sup> intraoperative Diagnostik incl. Wundabstrich aus Aggregattasche, Gewebekultur, ± Kultur von der Sondenspitze und Device-Sonikat; bei negativer Kultur erwäge molekulare Diagnostik.

### Algorithmus systemische Schrittmacher- / ICD-Infektion

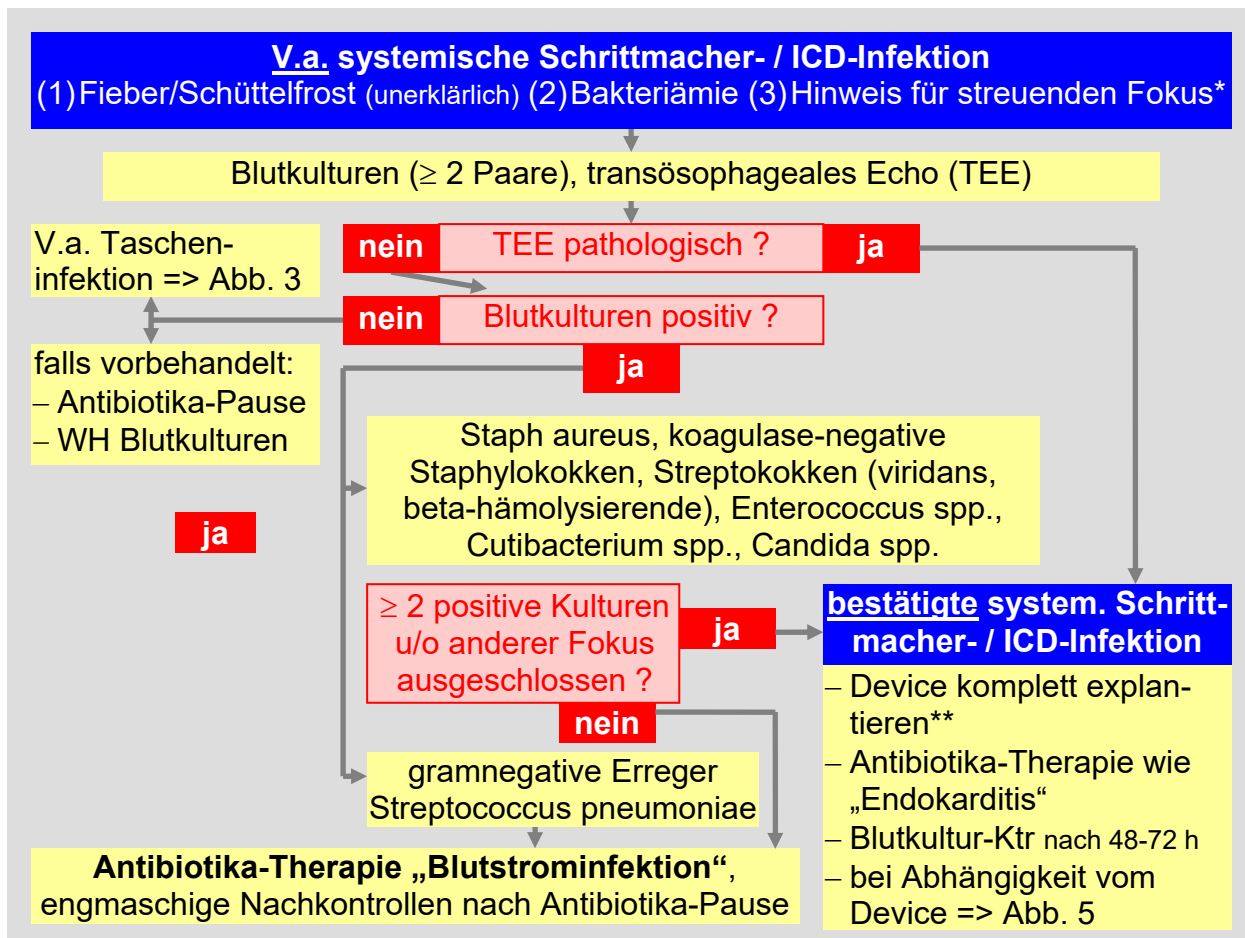


Abb. 4

\* z.B. septische Streuung von Herzklappen (Endokarditis von Aortenklappe, Mitralklappe), Lunge (Pneumonie/Empyem/Abszess), Leber (Abszess), Gelenken (Empyem), Milz (Abszess), Wirbelsäule (Spondylodiszitis)

\*\* intraoperative Diagnostik incl. Wundabstrich aus Aggregattasche, Gewebekultur, Kultur von der Sondenspitze und Device-Sonikat.

### Therapie-Algorithmus systemische Schrittmacher- / ICD-Infektion

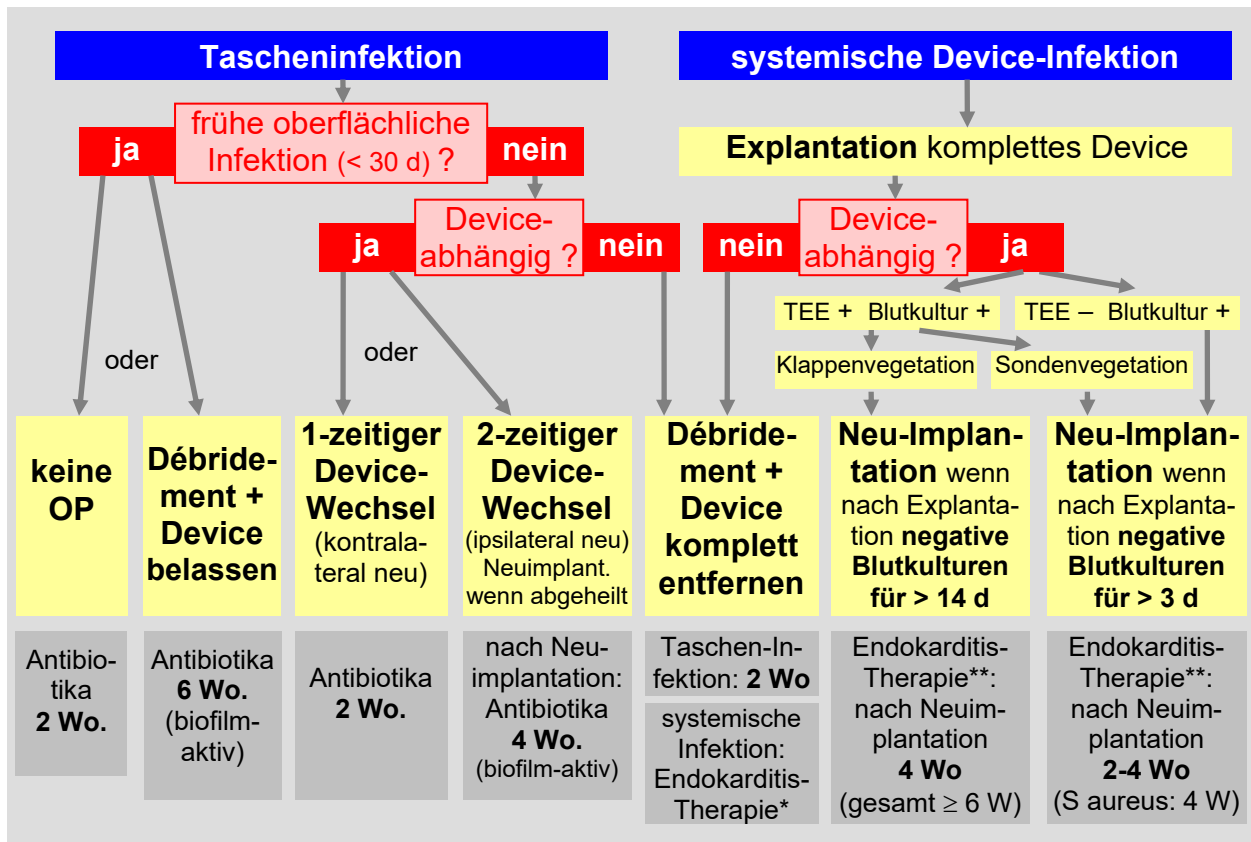


Abb. 5

\* Endokarditis-Therapie für Nativ-Klappen-Endokarditis

\*\* Endokarditis-Therapie für Prothesen-Klappen-Endokarditis

### Zeitlicher Ablauf bei chirurgischem Eingriff

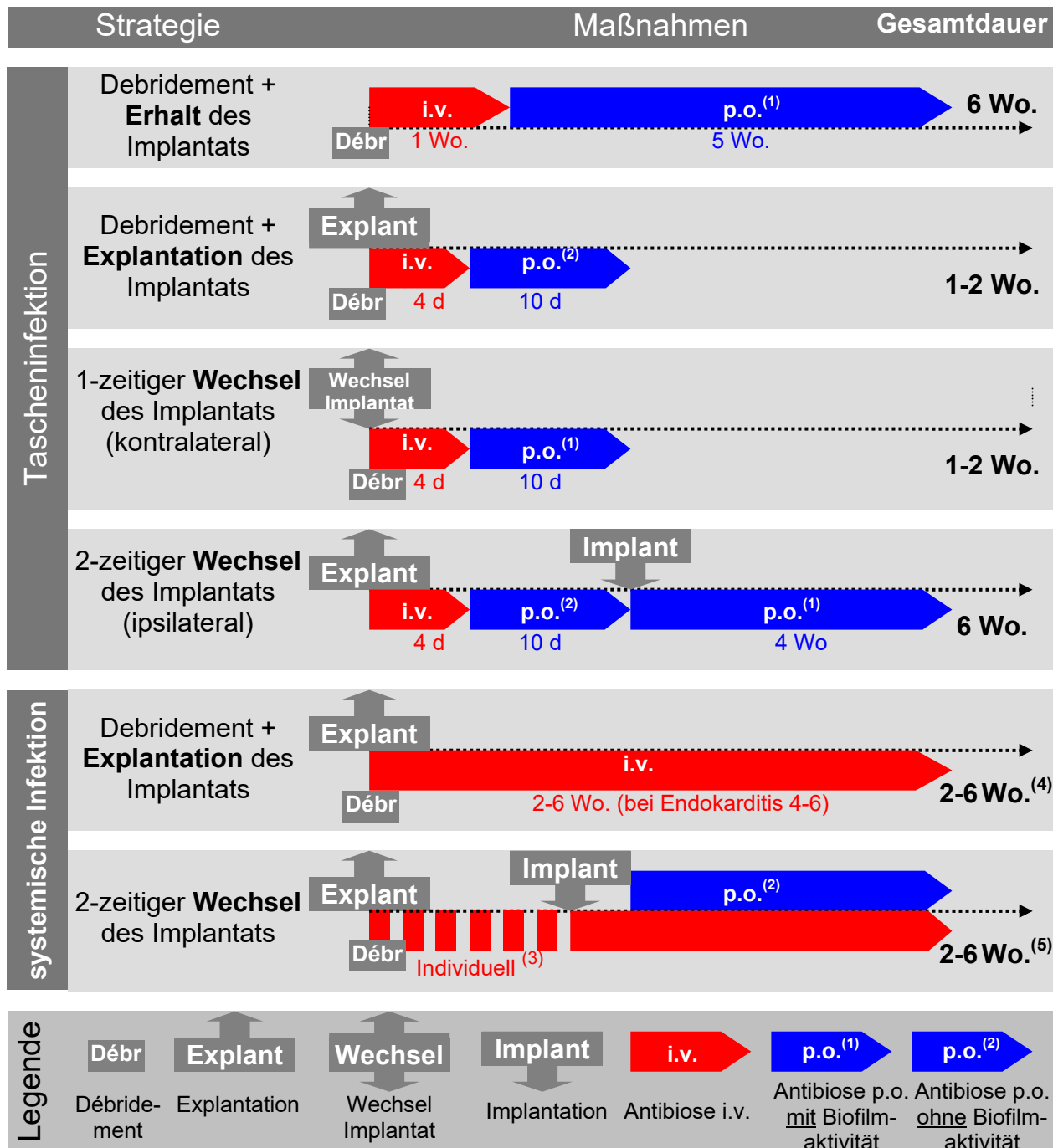


Abb. 6

(3) Individuelles Intervall: (a) wenn keine sichtbaren Vegetationen an Herzklappen oder Sonden: nach Device-Explantation negative Blutkulturen für mind. 72 h (b) bei Klappenvegetationen: nach Device-Explantation negative Blutkulturen für mind. 14 d

(4) Therapiedauer:

- Keine Klappenvegetationen oder Sondenvegetationen: Staph aureus 2-4 Wochen, andere Erreger 2 Wo.
- Klappenvegetationen (≈ Endokarditis-Therapie): Staph aureus, Enterokokken, gramnegative Erreger außer HACEK: 4-6 Wochen. Streptokokken, HACEK: 4 Wochen.
- Sondenvegetationen und septische Streuung: 6 Wochen.
- Unkomplizierte Sondenvegetationen: 2-4 Wochen.

(5) Therapiedauer:

- Analog zur Prothesen-Endokarditis mind. 6 Wochen (4 Wochen nach Neu-Implantation). Keine Klappenvegetation: nach 2-4 Wochen i.v. ist orale Umstellung möglich. Bei anhaltender Bakteriämie nach Neu-Implantation gemäss Endokarditis-Leitlinie mind. 6 Wochen i.v.

## systemische antimikrobielle Therapie

Schrittmacher - / ICD-Infektionen (kardiovaskuläre implantierbare elektronische Devices)

- starte mit **empirischer Therapie**: Aminopenicillin/Betalaktamase-Inhibitor i.v. plus Vancomycin (oder Daptomycin) ± Gentamicin ± Caspofungin
- sobald Antibiogramm verfügbar, erfolgt **gezielte Antibiotikatherapie** (Deeskalation)
- unterscheide **Tascheninfektion** (Blutkultur negativ + TEE negativ) und **systemische Infektion** (Blutkultur u/o TEE positiv)
- Beachte Dosisanpassung bei Niereninsuffizienz und Körpergewicht < 40 kg bzw. >100 kg
- wichtiges biofilm-aktives Antibiotikum ist **Rifampicin**: nur bei Device in situ, keine Monotherapie

### empirische Therapie

	i.v.-Therapie	Anmerkungen
<b>empirische Therapie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ampicillin/Sulbactam 3-4 x 3 g i.v. <u>plus</u> (Vancomycin<sup>(3)</sup> 2 x 15 mg/kg oder Daptomycin 1 x 10 mg/kg i.v.)</li> <li>– bei Sepsis oder möglicher Mischinfektion: <u>zusätzlich</u> Gentamicin<sup>(4)</sup> 1 x 240 mg i.v.</li> <li>– bei V.a. Pilzinfektion: <u>zusätzlich</u> Caspofungin 1 x 70 mg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>alternativ</u>: Amoxicillin/Clavulansäure 3-4 x 2,2 g i.v. statt Ampicillin/Sulbactam</li> <li>– bei Nicht-Typ 1 Penicillin-Allergie: Cefazolin 4 x 2 g i.v. statt Ampicillin/Sulbactam</li> <li>– bei Penicillin-Anaphylaxie: Meropenem 3 x 2 g i.v. statt Ampicillin/Sulbactam</li> </ul>

### gezielte Therapie bei Tascheninfektion

Erreger	i.v.-Therapie	orale Therapie
<b>Staphylokokken Methicillin-sensibel (MSSA)</b>	– Flucloxacillin 4 x 2 g i.v. oder Cefazolin 3 x 2 g i.v.	– <u>p.o. ohne Device</u> : Cotrimoxazol 2x 960 mg o. Clindamycin 3x 600 mg o. Doxycyclin 2x 100 mg o. Amoxicillin/Clavulans 3x1g
<b>Staphylokokken Methicillin-resistent (MRSA) oder Penicillin-Allergie</b>	– Vancomycin <sup>(3)</sup> 2 x 15 mg/kg i.v. oder Daptomycin 1 x 6-8 mg/kg i.v. – p.o.-Therapie: wie MSSA (s.o.)	– <u>p.o. mit Device</u> : Rifampicin 2 x 450 mg p.o. + Partner: Levofloxacin 2 x 500 mg o. Cotrimoxazol 3 x 960 mg o. Doxycyclin 2 x 100 mg
<b>Streptokokken Penicillin-empfindlich</b>	– Penicillin G 4 x 5 Mio i.v. <u>oder</u> Ceftriaxon 1 x 2 g i.v.	– <u>p.o. ohne oder mit Device</u> : Amoxicillin 3 x 1 g o. Clindamycin 3x 600 mg o. Levofloxacin 2 x 500 mg
<b>Streptokokken Pen-resistent / -Allergie</b>	– Vancomycin <sup>(3)</sup> 2 x 15 mg/kg i.v. <u>o.</u> Daptomycin 1 x 6-8 mg/kg i.v.	
<b>Enterokokken Penicillin-empfindlich</b>	– Amoxicillin <sup>(1)</sup> 4 x 2 g i.v. (+ Gentamicin 1x3 mg/kg i.v., wenn Device in situ)	– <u>p.o. ohne oder mit Device</u> : Amoxicillin 3 x 1 g o. Linezolid 2 x 600 mg
<b>Enterokokken Penicillin-resistent</b>	– Vancomycin <sup>(3)</sup> 2 x 15 mg/kg i.v. <u>o.</u> Daptomycin 1 x 10 mg/kg i.v. (plus Gentamicin <sup>(4)</sup> 1x3 mg/kg i.v. wenn Device in situ)	
<b>Enterobacteriaceae</b>	– Ceftriaxon 1x2 g i.v. oder Piperacillin/Tazobactam 3 x 4,5 g	– <u>p.o. ohne Device</u> : Cotrimoxazol 2x 960 mg o. Ciprofloxacin 2 x 750 mg
<b>Enterobacteriaceae Penicillin-/Cephalosporin-Allergie</b>	– Ciprofloxacin 2-3 x 400 mg i.v. oder Meropenem 3 x 1 g i.v.	– <u>p.o. mit Device</u> : Ciprofloxacin 2 x 750 mg

gezielte Therapie bei systemischen Infektionen (nach Device-Explantation)			
Erreger	Therapie <u>vor</u> Neu-Implant.	Therapie <u>nach</u> Neu-Implant.	
<b>Schrittmacher - / ICD-Infektionen</b>	<b>Staphylokokken</b> Methicillin-sensibel (MSSA)	– Flucloxacillin 6 x 2 g i.v. <u>oder</u> Cefazolin 3 x 2 g i.v.	– <u>zusätzlich</u> : Rifampicin 2 x 450 mg p.o.
	<b>Staphylokokken</b> Penicillin-Allergie o. Methicillin-resistent (MRSA) <sup>(2)</sup>	– Vancomycin <sup>(3)</sup> 2 x 15 mg/kg i.v. <u>o.</u> Daptomycin 1 x 8-10 mg/kg i.v.	
	<b>Streptokokken</b> Penicillin-empfindlich	– Penicillin G 4 x 5 Mio i.v. <u>oder</u> Amoxicillin 6 x 2 g i.v. <u>oder</u> Ceftriaxon 1 x 2 g i.v.	– <u>zusätzlich</u> : Gentamicin <sup>(4)</sup> 1 x 3 mg/kg i.v.
	<b>Streptokokken</b> Pen-resistent / -Allergie	– Vancomycin <sup>(3)</sup> 2 x 15 mg/kg i.v. <u>o.</u> Daptomycin 1 x 8-10 mg/kg i.v.	
	<b>Enterokokken</b> Pen- +Genta-empfindlich	– Amoxicillin 6 x 2 g i.v. <u>plus</u> Gentamicin <sup>(4)</sup> 1 x 3 mg/kg i.v.	– dito (wie linke Spalte)
	<b>Enterokokken</b> Pen-empfindlich + Genta-resistent (nur E. faecalis)	– Amoxicillin 6 x 2 g i.v. <u>plus</u> Ceftriaxon 2 x 2 g i.v.	– dito (wie linke Spalte)
	<b>Enterokokken</b> Pen-resistent/-Allergie	– Vancomycin <sup>(3)</sup> 2 x 15 mg/kg i.v. <u>o.</u> Daptomycin 1 x 10 mg/kg i.v. <u>plus</u> Gentamicin <sup>(4)</sup> 1x3 mg/kg i.v. <u>o.</u> Fosfomycin 3 x 5 g i.v.	– dito (wie linke Spalte)
	<b>Enterobacteriaceae</b>	– Ceftriaxon 1x2 g i.v. <u>plus</u> Gentamicin <sup>(4)</sup> 1 x 3 mg/kg i.v.	– Ceftriaxon 1x2 g i.v. <u>plus</u> <u>Ciprofloxacin</u> 2x750 mg p.o.
	<b>Enterobacteriaceae</b> Penicillin-/ Cephalosporin-Allergie	– Ciprofloxacin 2-3 x 400 mg i.v. <u>o.</u> Meropenem 3 x 1 g i.v.	
	<b>Candida</b> Fluconazol-empfindlich	– lipos. Ampho B 1 x 3-5 mg/kg i.v. <u>o.</u> Caspofungin 1 x 150 mg i.v. <u>o.</u> Anidulafungin 1 x 200 mg i.v.	– Fluconazol 1 x 400-800 mg p.o. (ggfs. Langzeit- suppression ≥ 1 Jahr)

Abb. 7

(1) oder Ampicillin 6 x 2 g i.v.

(2) bei MRSA abhängig von minimaler Hemmkonzentration für Vancomycin: MHK ≤ 0,5 mg/l => Vanco;  
MHK ≥ 1,0 mg/l => Daptomycin

(3) Talspiegel Vancomycin 15-20 mg/l

(4) Talspiegel Gentamicin < 1 mg/l