DGK.
Deutsche Gesellschaft
für Kardiologie e. V.

ESC
European Society
of Cardiology

ESC Pocket Guidelines Version 2023

European Society of Cardiology (ESC)
Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und
Kreislaufforschung (DGK) e. V.

Endokarditis

Leitlinien für das Management von Endokarditis

Dieser Kurzfassung liegen die
„2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis“
in der zum Zeitpunkt der Erstellung der Pocket-Leitlinie
aktuellen Version zugrunde.
European Heart Journal; 2023 – doi:10.1093/eurheartj/ehad193.
Revised 20/09/2023.
Korrekturen und Aktualisierungen verfügbar auf
escardio.org/guidelines (EN) und auf dgk.org/leitlinien (DE).

Herausgeber dieser von der ESC adaptierten Pocket-Leitlinie ist der Vorstand der DGK,
bearbeitet wurden die Leitlinien im Auftrag
der Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin.

Auch als App für iOS
und Android:

Herausgegeben von:

DGK.

Verlag:
Börm Bruckmeier Verlag GmbH
Emil-Geis-Straße 4
82031 Grünwald
E-Mail: info@media4u.com

978-3-89862-348-3

Präambel

Diese Pocket-Leitlinie ist eine von der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie — Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK) übernommene Stellungnahme der European Society of Cardiology (ESC), die den gegenwärtigen Erkenntnisstand wiedergibt und Ärzten* die Entscheidungsfindung zum Wohle ihrer Patienten erleichtern soll. Die Leitlinie ersetzt nicht die ärztliche Evaluation des individuellen Patienten und die Anpassung der Diagnostik und Therapie an dessen spezifische Situation.

Die Erstellung dieser Leitlinie ist durch eine systematische Aufarbeitung und Zusammenstellung der besten verfügbaren wissenschaftlichen Evidenz gekennzeichnet. Das vorgeschlagene Vorgehen ergibt sich aus der wissenschaftlichen Evidenz, wobei randomisierte, kontrollierte Studien bevorzugt werden. Der Zusammenhang zwischen der jeweiligen Empfehlungsklasse und dem zugehörigen Evidenzgrad ist gekennzeichnet.

Tabelle 1: Empfehlungsklassen

	Definition	Empfohlene Formulierung
Klasse I	Evidenz und/oder allgemeine Übereinkunft, dass eine Therapieform oder eine diagnostische Maßnahme effektiv, nützlich oder heilsam ist	wird empfohlen/ ist indiziert
Klasse II	Widersprüchliche Evidenz und/oder unterschiedliche Meinungen über den Nutzen/die Effektivität einer Therapieform oder einer diagnostischen Maßnahme	
Klasse IIa	Evidenz/Meinungen favorisieren den Nutzen bzw. die Effektivität einer Maßnahme	sollte erwogen werden
Klasse IIb	Nutzen/Effektivität einer Maßnahme ist weniger gut durch Evidenz/Meinungen belegt	kann erwogen werden
Klasse III	Evidenz und/oder allgemeine Übereinkunft, dass eine Therapieform oder eine diagnostische Maßnahme nicht effektiv, nicht nützlich oder nicht heilsam ist und im Einzelfall schädlich sein kann	wird nicht empfohlen

©ESC

Tabelle 2: Evidenzgrade

A	Daten aus mehreren, randomisierten klinischen Studien oder Meta-Analysen
B	Daten aus einer randomisierten klinischen Studie oder mehreren großen nicht randomisierten Studien
C	Konsensusmeinung von Experten und/oder kleinen Studien, retrospektiven Studien oder Registern

©ESC

* Aus Gründen der Lesbarkeit wird darauf verzichtet, geschlechterspezifische Formulierungen zu verwenden. Personenbezogene Bezeichnungen beziehen sich auf alle Geschlechter.

ESC Pocket Guidelines

Endokarditis*

2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis*

Developed by the task force on the management of endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by the the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Association of Nuclear Medicine (EANM).

Chairpersons

Victoria Delgado
Department of Cardiology
Hospital University Germans Trias i Pujol,
Badalona, Spain

Michael Borger
University Clinic for Cardiac Surgery,
Leipzig Heart Center
Germany

Task Force Members:

Nina Ajmone Marsan (Task Force Coordinator) (Netherlands), Suzanne de Waha (Task Force Coordinator) (Germany), Nikolaos Bonaros (Austria), Margarita Brida (Croatia), Haran Burri (Switzerland), Stefano Caselli (Switzerland), Torsten Doenst (Germany), Stephane Ederhy (France), Paola Anna Erba[1] (Italy), Dan Foldager (Denmark), Emil L. Fosbøl (Denmark), Jan Kovac (United Kingdom), Carlos A. Mestres (South Africa), Owen I. Miller (United Kingdom), Jose M. Miro[2] (Spain), Michal Pazdernik (Czech Republic), Maria Nazarena Pizzi (Spain), Eduard Quintana[3] (Spain), Trine Bernholdt Rasmussen (Denmark), Arsen D. Ristić (Serbia), Josep Rodés-Cabau (Canada), Alessandro Sionis (Spain), Liesl Joanna Zühlke (South Africa).

[1]Representing the European Association of Nuclear Medicine (EANM);
[2]Representing the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID);
[3]Representing the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS).

ESC subspecialty communities having participated in the development of this document:
Associations: *Association of Cardiovascular Nursing & Allied Professions (ACNAP), Association for Acute CardioVascular Care (ACVC), European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI), European Association of Preventive Cardiology (EAPC), European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI), European Heart Rhythm Association (EHRA), Heart Failure Association (HFA).*
Councils: *Council for Cardiology Practice, Council on Stroke.*
Working Groups: *Adult Congenital Heart Disease, Cardiovascular Surgery.*
Patient Forum

Wir bedanken uns bei Kristina Lorenz (Würzburg) für die abschließende Durchsicht der Dosierungsempfehlungen.
Wir bedanken uns bei Ulrike Herberg (Aachen; DGPK) für die Prüfung der Dosierungen für Kinder.

Bearbeitet von:

Suzanne de Waha (Leipzig), Mohamed Abdel-Wahab (Leipzig), Bilal Al-Nawas (Mainz), Michael A. Borger (Leipzig), Michael Buerke (Siegen), Frank A. Flachskampf (Uppsala), Stefan Frantz (Würzburg)[#], Michael Huntgeburth (München), Norman Mangner (Dresden), Björn Plicht (Krefeld), Roland R. Tilz (Lübeck).

[#]Für die Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin der DGK

Wir bedanken uns bei Michelle Roßberg (Leipzig) (Sektion Young DGK) für das Lektorat.

* Adapted from the 2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis (European Heart Journal; 2023 – doi:10.1093/eurheartj/ehad193) published on 25/08/23 and revised on 20/09/23 and on 13/12/23.
* Translated by the German Cardiac Society, the ESC cannot be held liable for the content of this translated document.

Inhalt

1. Einführung ... 6
2. Zentrale Konzepte ... 6
3. Prävention ... 8
   - 3.1 Risikogruppen für eine infektiöse Endokarditis ... 8
   - 3.2 Risikoeingriffe und -situationen – Zahnärztliche Eingriffe ... 10
   - 3.3 Patientenedukation ... 11
4. Das Endokarditis-Team ... 13
5. Diagnostik ... 17
   - 5.1 Klinische Merkmale ... 17
   - 5.2 Blutkultur-negative infektiöse Endokarditis ... 17
   - 5.3 Bildgebende Verfahren ... 19
     - 5.3.1 Echokardiographie ... 20
     - 5.3.2 CT, nuklearmedizinische Bildgebung und MRT ... 22
   - 5.4 Diagnostische Kriterien ... 23
     - 5.4.1 Modifikationen der Diagnose der infektiösen Endokarditis ... 23
6. Prognostische Beurteilung bei Aufnahme ... 27
7. Antibiotikatherapie: Prinzipien und Methoden ... 28
   - 7.1 Infektiöse Endokarditis durch orale Streptokokken und *Streptococcus gallolyticus* ... 29
   - 7.2 Infektiöse Endokarditis durch *Staphylococcus* spp. ... 34
   - 7.3 Blutkultur-negative infektiöse Endokarditis ... 43
   - 7.4 Empirische Therapie ... 44
   - 7.5 Ambulante parenterale oder orale Antibiotikatherapie bei infektiöser Endokarditis ... 47
8. Indikationen zur Operation und Behandlung der wichtigsten Komplikationen der infektiösen Endokarditis ... 49
9. Andere Komplikationen der infektiösen Endokarditis ... 53
   - 9.1 Neurologische Komplikationen ... 53
   - 9.2 Herzrhythmusstörungen und Erregungsleitungsstörungen ... 54
   - 9.3 Rheumatologische Manifestationen ... 54

10. Chirurgische Therapie: Prinzipien und Methoden 55
10.1 Präoperatives und perioperatives Management – Koronarangiographie 55
10.2 Chirurgischer Ansatz und Techniken – Wahl der Klappenprothese 56
10.3 Zeitpunkt der Operation nach ischämischem und hämorrhagischem Schlaganfall 57

11. Verlaufskontrolle nach Entlassung und Langzeitprognose 59

12. Umgang mit besonderen Situationen 61
12.1 Klappenprothesen-Endokarditis 61
12.2 Infektiöse Endokarditis bei implantierbaren kardialen elektronischen Devices 62
12.2.1 Deviceextraktion 62
12.2.2 Devicereimplantation 64
12.3 Rechtsseitige infektiöse Endokarditis 66
12.4 Antithrombotische und gerinnungshemmende Therapie bei infektiöser Endokarditis 67
13. Patientenzentrierte Versorgung und gemeinsame Entscheidungsfindung bei infektiöser Endokarditis 68

14. Geschlechtsspezifische Unterschiede 69

Abkürzungen und Akronyme

^{18}F-FDG-PET/CT	^{18}F-Fluordesoxyglukose-Positronen-Emissions-Tomographie/ Computertomographie
AHF	angeborener Herzfehler
BCNIE	Blutkultur-negative infektiöse Endokarditis (blood culture-negative infective endocarditis)
CIED	kardial implantierbare elektronische Devices (cardiac implantable electronic devices)
CoNS	Koagulase-negative Staphylokokken (coagulase-negative staphylococci)
HACEK	Haemophilus, Aggregatibacter, Cardiobacterium, Eikenella, Kingella
HF	Herzinsuffizienz (heart failure)
IE	infektiöse Endokarditis
MRSA	Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus
NVE	Nativklappen-Endokarditis (native valve endocarditis)
OPAT	ambulante parenterale Antibiotikatherapie (outpatient parenteral antibiotic treatment)
PVE	Klappenprothesen-Endokarditis (prosthetic valve endocarditis)
PWID	Personen, welche Drogen injizieren
TEE	transösophageale Echokardiographie
TTE	transthorakale Echokardiographie
WBC SPECT/CT	Single-Photon-Emissions-Computertomographie/CT der weißen Blutkörperchen (white blood cells single photon emission tomography/CT)

1. Einführung

Die Europäische Gesellschaft für Kardiologie (European Society of Cardiology, ESC) hat im August 2023 eine umfassende Übersicht der bestehenden medizinischen Evidenz zur infektiösen Endokarditis (IE) publiziert. Die Empfehlungsklassen und Evidenzgrade wurden gemäß den in Tabelle 1 und Tabelle 2 aufgeführten Definitionen bewertet und eingestuft.

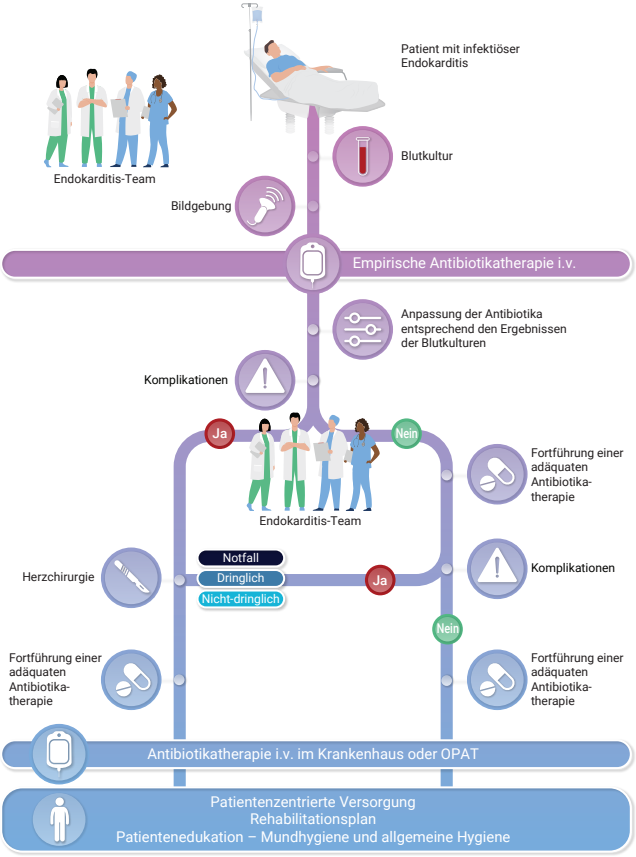
Diese Pocket-Leitlinie fasst Informationen zur klinischen Versorgung aus der Leitlinien-Langfassung stammen. Weitere Einzelheiten finden Sie in der veröffentlichten Leitlinien-Langfassung, die unter www.escardio.org/guidelines verfügbar ist.

2. Zentrale Konzepte

Die Behandlung von Patienten mit IE sollte durch ein multidisziplinäres Team, das „Endokarditis-Team", erfolgen (siehe Abbildung 1 und Kapitel 4).

Die Diagnose wird durch Blutkulturen und bildgebende Verfahren gemäß den neuen Diagnosekriterien von 2023 bestätigt, woraufhin mit einer geeigneten Antibiotika-Therapie begonnen wird. Das Endokarditis-Team reevaluiert den Patienten während des Krankenhausaufenthalts regelmäßig. Bei Auftreten von Komplikationen (Verschlechterung der Hämodynamik oder Herzinsuffizienz [HF], schwere Klappeninsuffizienz, perivalvuläre Komplikationen, Schlaganfall oder andere embolische Ereignisse, unkontrollierte Infektionen, Endokarditis bei kardial implantierbaren elektronischen Devices (CIED)/Klappenprothesen-Endokarditis [PVE]) sollte die Verlegung des Patienten in ein Herzklappen-Zentrum mit einem multidisziplinären Endokarditis-Team so früh wie möglich veranlasst werden. Indikation und Zeitpunkt einer möglichen Operation sollten evaluiert werden. Bei Patienten mit stabilem Verlauf, sollte eine ambulante orale Antibiotikatherapie erwogen werden. Alle Behandlungsstrategien sollten patientenorientiert sein, wobei die Patientenedukation über Hygiene und künftige Prävention in der Genesungsphase im Vordergrund stehen sollte.

Abbildung 1: Behandlung von Patienten mit infektiöser Endokarditis.



©ESC

3. Prävention

3.1 Risikogruppen für eine infektiöse Endokarditis

Das Risiko eines Patienten, an einer IE zu erkranken, wird entweder als geringes, mittleres oder hohes Risiko eingestuft. Ein hohes Risiko besteht vor allem bei Patienten mit früherer IE oder nach Herzklappenoperationen, einschließlich kathetergestützte Verfahren. Eine Antibiotikaprophylaxe wird bei allen Hochrisikopatienten empfohlen, während Patienten mit mittlerem Risiko im Allgemeinen keine Prophylaxe erhalten sollten. Präventionsmaßnahmen (Tabelle 3) werden allerdings bei Patienten mit mittlerem und hohem Risiko dringend empfohlen.

Tabelle 3: Allgemeine Präventionsmaßnahmen bei Patienten mit hohem und mittlerem Risiko für infektiöse Endokarditis

Patienten sollten dazu angehalten werden, ihre Zähne zweimal täglich zu putzen. Hochrisikopatienten sollten mindestens zweimal jährlich, andere jährlich eine professionelle Zahnreinigung und Nachuntersuchung durchführen lassen.
Strikte Hauthygiene, einschließlich optimaler Behandlung chronischer Hauterkrankungen
Wunddesinfektion
Kurative Antibiotikatherapie für jede bakterielle Infektion
Keine Selbstmedikation mit Antibiotika
Bei allen risikobehafteten Eingriffen strikte Maßnahmen zur Infektionsprävention
Von Piercings und Tätowierungen ist abzuraten
Infusionskatheter und invasive Eingriffe sollten zurückhaltend genutzt werden, soweit möglich. Die Behandlungsalgorithmen für zentrale und periphere (Venen-) Katheter sollten strikt eingehalten werden.

©ESC

Empfehlungen zur Antibiotikaprophylaxe bei Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen, die sich zahnärztlichen Eingriffen mit einem erhöhten Risiko für eine infektiöse Endokarditis unterziehen

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Allgemeine Präventionsmaßnahmen werden für Patienten mit hohem und mittlerem Risiko für IE empfohlen.	I	C
Bei Patienten mit früherer IE wird eine Antibiotikaprophylaxe empfohlen.	I	B
Eine Antibiotikaprophylaxe wird bei Patienten mit chirurgisch implantierten Herzklappenprothesen und mit jedweden Materialien, die zur chirurgischen Herzklappenrekonstruktion verwendet werden, empfohlen.	I	C
Eine Antibiotikaprophylaxe wird bei Patienten mit kathetergestützter Implantation einer Aorten- oder Pulmonalklappenprothese empfohlen.	I	C
Eine Antibiotikaprophylaxe wird bei Patienten mit unbehandelten zyanotischen AHF und bei Patienten, die chirurgisch oder mittels kathetergestützte Verfahren mit postoperativen palliativen Shunts, Conduits oder anderen Prothesen behandelt werden empfohlen. Wenn nach chirurgischer Rekonstruktion keine Restdefekte oder Klappenprothesen vorhanden sind, wird eine Antibiotikaprophylaxe nur für die ersten 6 Monate nach dem Eingriff empfohlen.	I	C
Eine Antibiotikaprophylaxe wird bei Patienten mit ventrikulären Unterstützungssystemen empfohlen.	I	C
Eine Antibiotikaprophylaxe sollte bei Patienten mit kathetergestützter Mitral- und Trikuspidalklappenrekonstruktion erwogen werden.	IIa	C
Eine Antibiotikaprophylaxe kann bei herztransplantierten Patienten erwogen werden.	IIb	C
Bei anderen Patienten mit geringem IE-Risiko wird eine Antibiotikaprophylaxe nicht empfohlen.	III	C

AHF = angeborener Herzfehler; IE = infektiöse Endokarditis.

©ESC

3.2 Risikoeingriffe und -situationen – Zahnärztliche Eingriffe

Das Hauptziel der Antibiotikaprophylaxe sind orale Streptokokken. Tabelle 4 fasst die wichtigsten Schemata der Antibiotikaprophylaxe zusammen, die vor zahnärztlichen Eingriffen empfohlen werden.

Für Kinder, Jugendliche und Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern wird auf die aktualisierte Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler (DGPK) verwiesen.

Tabelle 4: Antibiotikaprophylaxe bei zahnärztlichen Eingriffen mit hohem Risiko

Situation	Antibiotikum	Einzeldosis 30–60 Minuten vor dem Eingriff	
		Erwachsene	Kinder
Keine Allergie gegen Penicillin oder Ampicillin	Amoxicillin	2 g p.o.	50 mg/kg p.o. bis zu einem Maximum von 2 g
	Ampicillin	2 g i.m. oder i.v.	50 mg/kg i.m. oder i.v. bis zu einem Maximum von 2 g
	Cefazolin oder Ceftriaxon	1 g i.m. oder i.v.	15 mg/kg i.m. oder i.v. bis zu einem Maximum von 1 g
Allergie gegen Penicillin oder Ampicillin	Cephalexin[a,b]	2 g p.o.	50 mg/kg p.o. bis zu einem Maximum von 2 g
	Azithromycin oder Clarithromycin	500 mg p.o.	15 mg/kg p.o. bis zu einem Maximum von 500 mg
	Doxycyclin	100 mg p.o.	< 45 kg: 2,2 mg/kg p.o. > 45 kg: 100 mg p.o.
	Cefazolin oder Ceftriaxon[b]	1 g i.m. oder i.v.	50 mg/kg i.m. oder i.v. bis zu einem Maximum von 1 g

©ESC

Diese Tabelle ist eine Übersetzung der Originalfassung der ESC-Pocketleitlinien. Die Inhalte der bereits publizierten Corrigenda wurden umgesetzt.
Es wird empfohlen Wirkstoffe, Dosierung und Anwendung vor Verordnung zu prüfen und an individuelle Patientencharakteristika anzupassen.

i.m. = intramuskulär; i.v. = intravenös; p.o. = per os.

[a] Oder ein anderes orales Cephalosporin der ersten oder zweiten Generation in entsprechender Dosierung für Erwachsene oder Kinder.

[b] Cephalosporine sollten aufgrund der Kreuzallergie nicht bei Patienten mit Anaphylaxie, Angioödem oder Urtikaria nach Einnahme von Penicillin oder Ampicillin eingesetzt werden.

3.3 Patientenedukation

Nationale kardiologische Fachgesellschaften sollten ermutigt werden, spezielle IE-Informationskarten zur Sensibilisierung der Patienten zu entwickeln (Abbildung 2). Vier allgemeine Bereiche sollten hervorgehoben werden:

- Gute Zahnhygiene aufrechterhalten
- Gute Hauthygiene aufrechterhalten
- Auf Infektionen achten
- Keine Selbstmedikation mit Antibiotika

Abbildung 2: Aufklärung von Hochrisikopatienten zur Prävention einer infektiösen Endokarditis.

©ESC

Empfehlungen zur Prävention der infektiösen Endokarditis bei Hochrisikopatienten

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Eine Antibiotikaprophylaxe wird empfohlen bei Zahnextraktionen, oralchirurgischen Eingriffen und Eingriffen, die eine Manipulation der Gingiva oder der periapikalen Region der Zähne erfordern.	I	B
Eine systemische Antibiotikaprophylaxe kann bei Hochrisikopatienten[a] erwogen werden, die sich einem invasiven diagnostischen oder therapeutischen Verfahren in den Bereichen Atemwege, Magen-Darm-Trakt, Urogenitaltrakt, Haut oder Bewegungsapparat unterziehen.	IIb	C

©ESC

[a] Diese Empfehlung gilt nicht für Patienten mit intermediärem Risiko für infektiöse Endokarditis oder die Allgemeinbevölkerung.

Empfehlungen zur Prävention der infektiösen Endokarditis bei kardiologischen Eingriffen

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Ein präoperatives Screening auf Besiedlung der Nase mit *S. aureus* wird vor elektiven Herzoperationen oder kathetergestützte Klappenimplantation empfohlen, um kolonisierte Patienten zu behandeln.	I	A
Vor dem Einsetzen eines CIED wird eine perioperative Antibiotikaprophylaxe empfohlen.	I	A
Zur Vermeidung von CIED-Infektionen werden optimale aseptische Maßnahmen an der Implantationsstelle vor dem Eingriff empfohlen.	I	B
Eine periprozedurale Antibiotikaprophylaxe wird bei Patienten empfohlen, die sich einer chirurgischen oder kathetergestützen Implantation einer Klappenprothese, einer intravaskulären Prothese oder von anderem Fremdmaterial unterziehen.	I	B
Chirurgische aseptische Standardmaßnahmen werden während der Insertion und Manipulation von Kathetern im Katheterlabor empfohlen.	I	C

©ESC

Empfehlungen zur Prävention der infektiösen Endokarditis bei kardiologischen Eingriffen (Fortsetzung)

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Potenzielle Herde einer Sepsis (einschließlich dentaler Ursachen) sollten spätestens 2 Wochen vor Implantation einer Klappenprothese oder von anderem intrakardialen oder intravaskulären Fremdmaterial beseitigt werden, außer bei dringlichen Eingriffen.	IIa	C
Eine Antibiotikaprophylaxe zur Abdeckung der üblichen Hautflora, einschließlich *Enterococcus* spp. und *S. aureus*, sollte vor TAVI und anderen kathetergestützten Herzklappenverfahren erwogen werden.	IIa	C
Eine systemische Dekolonisierungstherapie (Haut oder Nase) ohne vorheriges Screening auf *S. aureus* wird nicht empfohlen.	III	C

©ESC

CIED = kardial implantierbare elektronische Devices; TAVI = kathetergestützte Aortenklappenimplantation.

4. Das Endokarditis-Team

Die Bedeutung eines Endokarditis-Teams für die Diagnose, das Management und das klinischen Outcome von Patienten mit IE wurde in mehreren Beobachtungsstudien nachgewiesen. Die Einrichtung multidisziplinärer Endokarditis-Teams gemäß den europäischen und amerikanischen Leitlinien hat zu einer frühzeitigeren und genaueren Diagnose der Primärerkrankung und ihrer Komplikationen, einer einheitlichen Antibiotikatherapie und einem optimierten Zeitplan für chirurgische Eingriffe geführt. Zum Endokarditis-Team sollten Spezialisten gehören, welche direkt am diagnostischen und therapeutischen Prozess beteiligt sind (Tabelle 5); sie können je nach Art des Zentrums variieren. In Herzklappen-Zentren („heart valve ventre") sollte das Endokarditis-Team die Herzchirurgie umfassen, was in zuweisenden Zentren nicht erforderlich ist.

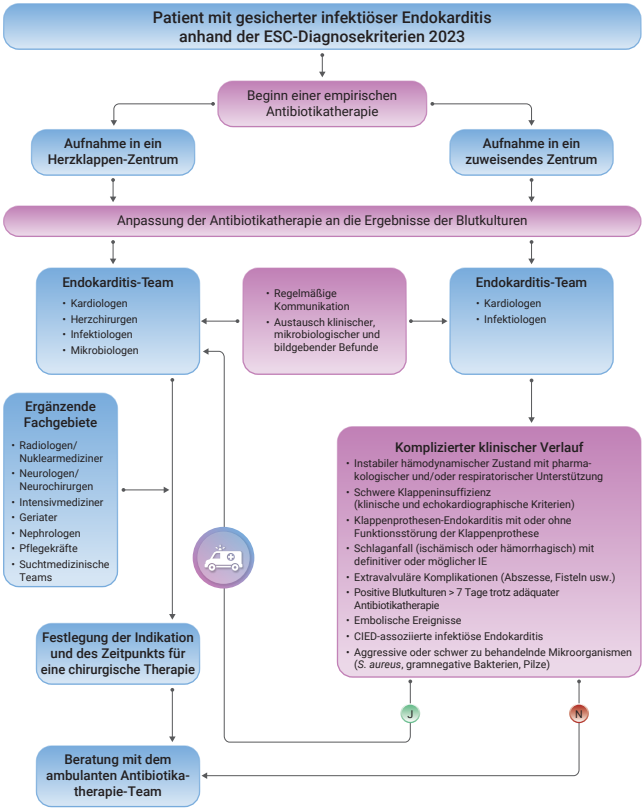
Tabelle 5: Mitglieder des Endokarditis-Teams

	Herzklappen-Zentrum
Zentrale Mitglieder	› Kardiologe › Experte für kardiale Bildgebung › Herzchirurg › Facharzt für Infektionskrankheiten (oder Facharzt für Innere Medizin mit Expertise in Bezug auf Infektionskrankheiten) › Mikrobiologe › Experte für ambulante parenterale Antibiotikatherapie
Ergänzende Fachrichtungen	› Radiologe und Nuklearmediziner › Pharmakologe › Neurologe und Neurochirurg › Nephrologe › Anästhesist › Intensivmediziner › Multidisziplinäre Teams für Suchtmedizin › Geriater › Sozialarbeiter › Pflegekräfte › Pathologe

©ESC

Die Kommunikation zwischen den zuweisenden Zentren und den Herzklappen-Zentren sollte durch digitale Lösungen erleichtert werden, die einen zuverlässigen Datenaustausch ermöglichen. Eine frühzeitige Überweisung an das Herzklappen-Zentrum zur weiteren Diagnostik und Therapie sollte möglich sein, wenn dies als notwendig erachtet wird (Abbildung 3).

Abbildung 3: Behandlung von Patienten mit infektiöser Endokarditis: Positionierung des Endokarditis-Teams.



CIED = kardial implantierbare elektronische Devices; ESC = Europäische Gesellschaft für Kardiologie; IE = infektiöse Endokarditis.

©ESC

Empfehlungen zum Endokarditis-Team

Empfehlungen	Klasse	Evidenz-grad
Es wird empfohlen, die Diagnostik und Behandlung von Patienten mit komplizierter IE frühzeitig in einem Herzklappen-Zentrum mit unmittelbar verfügbarer Herzchirurgie und einem Endokarditis-Team durchzuführen, um das Outcome zu verbessern.	I	B
Für Patienten mit unkomplizierter IE, die in einem zuweisenden Zentrum behandelt werden, wird ein frühzeitiger und regelmäßiger Austausch zwischen dem lokalen Endokarditis-Team und dem des Herzklappen-Zentrums empfohlen, um das Patienten-Outcome zu verbessern.	I	B

©ESC

IE = infektiöse Endokarditis.

5. Diagnostik

5.1 Klinische Merkmale

Die initiale klinische Beurteilung sollte die Bewertung kardialer und nicht-kardialer Risikofaktoren (Tabelle 6), den begleitenden klinischen Kontext und die Befunde der körperlichen Untersuchung einschließlich möglicher Eintrittspforten umfassen. Die körperliche Untersuchung kann eine Vielzahl von klinischen Zeichen ergeben. Das Fehlen klinischer Zeichen allein sollte jedoch eine IE nicht ausschließen, da die Sensitivität und Spezifität der klinischen Zeichen insgesamt gering ist.

Tabelle 6: Kardiale und nicht-kardiale Risikofaktoren

Kardiale Risikofaktoren	Nicht-kardiale Risikofaktoren
› Frühere infektiöse Endokarditis › Herzklappenerkrankung › Klappenprothese › Zentralvenöser oder arterieller Katheter › Transvenös kardial implantierbares elektronisches Device › Angeborene Herzfehler	› Zentraler Venenkatheter › Personen, welche Drogen injizieren › Immunsuppression › Kürzlich durchgeführte zahnärztliche oder chirurgische Eingriffe › Kürzlicher Krankenhausaufenthalt › Hämodialyse

©ESC

5.2 Blutkultur-negative infektiöse Endokarditis

Als Blutkultur-negative infektiöse Endokarditis („blood culture-negative infective endocarditis", BCNIE) wird eine IE bezeichnet, bei der mit den üblichen Blutkultur-Methoden kein ursächlicher Mikroorganismus angezüchtet werden kann. Die Häufigkeit der BCNIE als Ursache einer IE ist sehr unterschiedlich und verursacht oft erhebliche diagnostische und therapeutische Probleme. Eine BCNIE tritt am häufigsten infolge einer vorangegangenen Antibiotikagabe auf, was die Bedeutung einer Gewinnung von Blutkulturen vor Beginn einer Antibiotikatherapie unterstreicht, insbesondere bei Patienten mit bekannten Risikofaktoren für IE. Eine BCNIE kann auch durch Pilze oder schwer zu kultivierende Bakterien verursacht werden, insbesondere durch obligat intrazelluläre Bakterien. Die Isolierung dieser Mikroorganismen erfordert die Kultivierung auf speziellen Nährböden und ihr Wachstum ist relativ langsam. Tabelle 7 fasst die Diagnoseverfahren für die seltenen Ursachen der BCNIE zusammen.

Tabelle 7: Diagnostik seltener Ursachen einer Blutkultur-negativen infektiösen Endokarditis

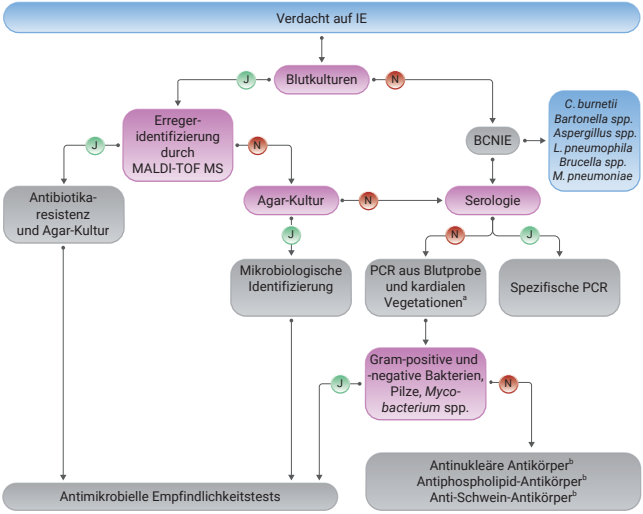
Krankheitserreger	Diagnostische Verfahren
Brucella spp.	Serologie, Blutkulturen, Gewebekultur, Immunhistologie und 16S-rRNA-Sequenzierung von Gewebe
C. burnetii	Serologie (IgG-Phase I > 1:800), Gewebekultur, Immunhistologie und 16S-rRNA-Sequenzierung von Gewebe
Bartonella spp.	Serologie (IgG Phase I > 1:800), Blutkulturen, Gewebekultur, Immunhistologie und 16S-rRNA-Sequenzierung von Gewebe
T. whipplei	Histologie und 16S-rRNA-Sequenzierung von Gewebe
Mycoplasma spp.	Serologie, Gewebekultur, Immunhistologie und 16S-rRNA-Sequenzierung von Gewebe
Legionella spp.	Serologie, Blutkulturen, Gewebekultur, Immunhistologie und 16S-rRNA-Sequenzierung von Gewebe
Pilze	Serologie, Blutkulturen, 18S-rRNA-Sequenzierung von Gewebe
Mykobakterien (einschließlich *Mycobacterium chimaera*)	Spezifische Blutkulturen, 16S-rRNA-Sequenzierung von Gewebe

©ESC

Ig = Immunglobulin; rRNA = ribosomale Ribonukleinsäure.

Ein Diagnoseschema wird in Abbildung 4 dargestellt. Besteht der klinische Verdacht auf eine IE und sind die Blutkulturen nach 48 Stunden immer noch negativ, ist das Hinzuziehen eines Mikrobiologen erforderlich.

Abbildung 4: Mikrobiologischer Diagnosealgorithmus bei Blutkultur-positiver und Blutkultur-negativer infektiöser Endokarditis.



BCNIE = Blutkultur-negative infektiöse Endokarditis; IE = infektiöse Endokarditis; MALDI-TOF MS = Matrix-unterstützte Laser-Desorption/Ionisierung-Flugzeit-Massenspektrometrie; PCR = Polymerase-Kettenreaktion.

[a] Spezialisiertes mikrobiologisches Labor.

[b] Immunologisches Labor.

©ESC

5.3 Bildgebende Verfahren

Der Nachweis von IE-charakteristischen Läsionen ist ein wichtiges Diagnosekriterium. Die Echokardiographie ist die Erstlinien-Bildgebung zur Diagnose einer IE und zur Beurteilung struktureller und funktioneller Schäden an den kardialen Strukturen. Echokardiographische Befunde haben prognostische Bedeutung und helfen bei der Entscheidungsfindung sowie beim Follow-Up der Patienten während der Antibiotikatherapie und in der peri- und postoperativen Phase.

5.3.1 Echokardiographie

Empfehlungen zur Rolle der Echokardiographie bei infektiöser Endokarditis		
Empfehlungen	**Klasse**	**Evidenz-grad**
A. Diagnostik		
TTE wird als primäres bildgebendes Verfahren bei Verdacht auf eine IE empfohlen.	I	B
TEE wird bei allen Patienten mit klinischem Verdacht auf eine IE und negativer oder nicht-diagnostischer TTE empfohlen.	I	B
TEE wird bei Patienten mit klinischem Verdacht auf eine IE empfohlen, wenn eine Klappenprothese oder ein intrakardiales Device vorhanden ist.	I	B
Erneute TTE/TEE-Untersuchungen innerhalb von 5–7 Tagen werden bei initial negativer oder uneindeutiger Untersuchung und fortbestehendem starken klinischen Verdacht auf eine IE empfohlen.	I	C
Die TEE wird bei Patienten mit Verdacht auf IE empfohlen, selbst in Fällen mit positiver TTE, außer bei isolierter rechtsseitiger NVE mit qualitativ guter TTE-Untersuchung und eindeutigen echokardiographischen Befunden.	I	C
Die Durchführung einer Echokardiographie sollte bei Bakteriämien mit *S. aureus*, *E. faecalis* und einigen *Streptococcus* spp. erwogen werden.	IIa	B
B. Verlaufskontrolle unter medikamentöser Therapie		
Eine Wiederholung der TTE und/oder TEE wird empfohlen, sobald neue Komplikationen der IE vermutet werden (neues Herzgeräusch, Embolie, anhaltendes Fieber und Bakteriämie, HF, Abszess, AV-Block).	I	B
Eine TEE wird empfohlen, wenn der Patient stabil ist bevor von einer intravenösen auf eine orale Antibiotikatherapie umgestellt wird.	I	B

©ESC

Empfehlungen zur Rolle der Echokardiographie bei infektiöser Endokarditis (Fortsetzung)		
Empfehlungen	**Klasse**	**Evidenz-grad**
B. Verlaufskontrolle unter medikamentöser Therapie (Fortsetzung)		
Eine Wiederholung der TTE und/oder TEE sollte für die Verlaufskontrolle einer unkomplizierten IE erwogen werden, um neue klinisch inapparente Komplikationen nachzuweisen. Der Zeitpunkt der erneuten TTE und/oder TEE hängt von den Initialbefunden, dem ursächlichen Mikroorganismus und dem initialen Ansprechen auf die Therapie ab.	**IIa**	**B**
C. Intraoperative Echokardiographie		
Eine intraoperative Echokardiographie wird bei allen operationspflichtigen IE-Fällen empfohlen.	**I**	**C**
D. Nach Abschluss der Therapie		
Nach Abschluss der Antibiotikatherapie wird bei Patienten mit IE, bei denen keine Klappenoperation notwendig war, ein TTE und/oder TEE empfohlen, um die Morphologie und Funktion des Herzens und der Herzklappen zu beurteilen.	**I**	**C**

©ESC

AV-Block = atrioventrikulärer Block; HF = Herzinsuffizienz; IE = infektiöse Endokarditis; NVE = Nativklappen-Endokarditis; TEE = transösophageale Echokardiographie; TTE = transthorakale Echokardiographie.

5.3.2 CT, nuklearmedizinische Bildgebung und MRT

Empfehlungen zur Rolle der Computertomographie, nuklearmedizinischen Bildgebung und Magnetresonanztomographie bei infektiöser Endokarditis

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Eine kardiale CTA wird bei Patienten mit möglicher NVE empfohlen, um Klappenläsionen zu erkennen und die Diagnose einer IE zu bestätigen.	I	B
^{18}F-FDG-PET/CT(A) und kardiale CTA werden bei möglicher PVE empfohlen, um Klappenläsionen zu erkennen und die Diagnose einer IE zu bestätigen.	I	B
Eine kardiale CTA wird bei NVE und PVE empfohlen, um paravalvuläre oder periprothetische Komplikationen zu diagnostizieren, wenn die Echokardiographie uneindeutig ist.	I	B
Eine Bildgebung des Gehirns und des gesamten Körpers (CT, ^{18}F-FDG-PET/CT und/oder MRT) wird bei symptomatischen[a] Patienten mit NVE und PVE empfohlen, um periphere Läsionen oder weitere Nebenkriterien nachzuweisen.	I	B
WBC SPECT/CT sollte bei Patienten mit starkem klinischen Verdacht auf PVE erwogen werden, wenn die Echokardiographie negativ oder uneindeutig ist und wenn ^{18}F-FDG-PET/CT nicht verfügbar ist.	IIa	C
^{18}F-FDG-PET/CT(A) kann bei möglicher CIED-assoziierter IE erwogen werden, um die Diagnose einer IE zu bestätigen.	IIb	B
Eine Bildgebung des Gehirns und des gesamten Körpers (CT, ^{18}F-FDG-PET/CT und MRT) bei NVE und PVE kann für das Screening auf periphere Läsionen bei asymptomatischen Patienten erwogen werden.	IIb	B

©ESC

^{18}F-FDG-PET/CT = ^{18}F-Fluordesoxyglucose-Positronen-Emissions-Tomographie/Computertomographie; CIED = kardial implantierbare elektronische Devices; CT = Computertomographie; CTA = computertomographische Angiographie; IE = infektiöse Endokarditis; MRT = Magnetresonanztomographie; NVE = Nativklappen-Endokarditis; PVE = Klappenprothesen-Endokarditis; WBC SPECT/CT = Single-Photon-Emissions-Computertomographie/Computertomographie der weißen Blutkörperchen.

[a] Symptomatisch: Symptome, die auf septische embolische Komplikationen hindeuten.

5.4 Diagnostische Kriterien

5.4.1 Modifikationen der Diagnose der infektiösen Endokarditis

Die aktuellen Leitlinien sehen folgende Änderungen für die IE-Diagnose vor:

i. Änderungen bei den Haupt- und Neben-Kriterien (Tabelle 8);

ii. Spezifische Diagnosealgorithmen zur Unterstützung der Entscheidungsfindung, insbesondere hinsichtlich der empfohlenen Abfolge der bildgebenden Verfahren (Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7);

iii. Eine durch kardial implantierbare elektronische Devices (CIED) verursachte IE wird für diagnostische Zwecke als rechtsseitige IE betrachtet und ist in den diagnostischen Algorithmen enthalten; die Definitionen und Behandlungsempfehlungen sind jedoch im entsprechenden Kapitel der Leitlinien-Langfassung zu finden und stehen im Einklang mit dem Konsensusdokument der European Heart Rhythm Association (EHRA) zu CIED-Infektionen.

Tabelle 8: Definitionen der 2023 European Society of Cardiology-modifizierten Diagnosekriterien der infektiösen Endokarditis

Hauptkriterien
(i) Blutkulturen positiv für IE a) Endokarditis-typische Mikroorganismen in 2 unabhängigen Blutkulturen: Orale Streptokokken, *Streptococcus gallolyticus* (früher *S. bovis*), HACEK-Gruppe, *S. aureus*, *E. faecalis* b) Mikroorganismen vereinbar mit einer IE in anhaltend positiven Blutkulturen: • ≥ 2 positive Blutkulturen aus Blutentnahmen, die im Abstand von > 12 Stunden entnommen wurden • Jede von 3 oder eine Mehrzahl von ≥ 4 unabhängigen Blutkulturen (erste und letzte Probe in ≥ 1 h Abstand entnommen) c) Einzelne positive Blutkultur mit *C. burnetii* oder Phase-I-IgG-Antikörper-Titer > 1:800
(ii) Bildgebung positiv für IE: Valvuläre, perivalvuläre/periprothetische und Fremdkörper-assoziierte anatomische und metabolische Läsionen, die für eine IE charakteristisch sind, mit Nachweis durch eines der folgenden bildgebenden Verfahren: • Echokardiographie (TTE und TEE) • Kardiale CT • ^{18}F-FDG-PET/CT(A) • WBC SPECT/CT

©ESC

Tabelle 8: Definitionen der 2023 European Society of Cardiology-modifizierten Diagnosekriterien der infektiösen Endokarditis (Fortsetzung)

Nebenkriterien

(i) Prädisposition (z. B. prädisponierende Herzerkrankungen mit hohem oder mittlerem IE-Risiko oder intravenöser Drogenabusus)[a]

(ii) Fieber definiert als Temperatur > 38 °C

(iii) Embolisch-vaskuläre Dissemination (einschließlich solcher, die nur in der Bildgebung detektiert wurden):
- Größere systemische und pulmonale Embolien/Infarkte und Abszesse
- Hämatogene osteoartikuläre septische Komplikationen (z. B. Spondylodiszitis)
- Mykotische Aneurysmen
- Intrakranielle ischämische/hämorrhagische Läsionen
- Konjunktivale Einblutungen
- Janeway-Läsionen

(iv) Immunologische Phänomene:
- Glomerulonephritis
- Osler-Knötchen und Roth-Flecken
- Rheumafaktor

(v) Mikrobiologischer Nachweis:
- Positive Blutkultur, die kein Hauptkriterium erfüllt (s. o.)
- Serologischer Nachweis einer aktiven Infektion mit einem mit IE zu vereinbarendem Organismus

IE-KLASSIFIZIERUNG (bei Klinikaufnahme und während der Verlaufskontrolle)

Definitiv:
- 2 Hauptkriterien
- 1 Hauptkriterium und ≥ 3 Nebenkriterien
- 5 Nebenkriterien

Möglich:
- 1 Hauptkriterium und 1 oder 2 Nebenkriterien
- 3–4 Nebenkriterien

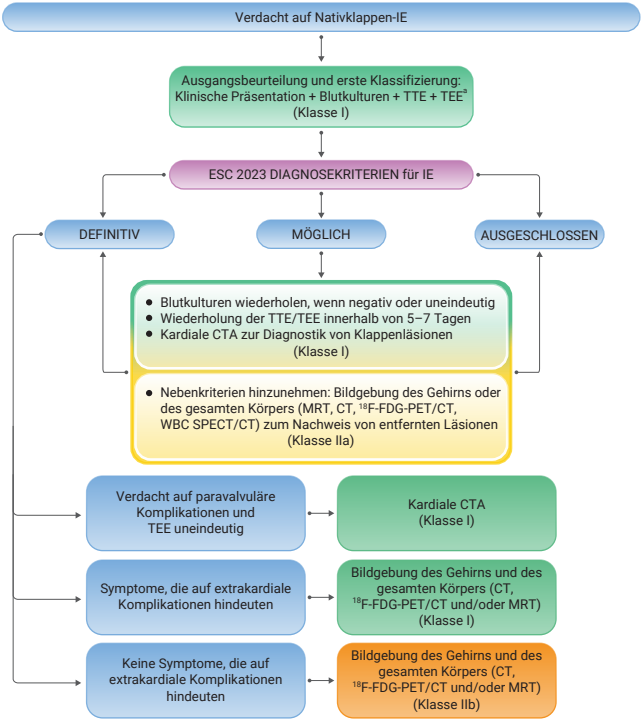
Ausgeschlossen:
- Erfüllt nicht die Kriterien für „definitiv" oder „möglich" mit oder ohne gesicherte Alternativdiagnose

©ESC

^{18}F-FDG-PET/CT = ^{18}F-Fluordesoxyglucose-Positronen-Emissions-Tomographie/Computertomographie; CT = Computertomographie; CTA = computertomographische Angiographie; ESC = Europäische Gesellschaft für Kardiologie; HACEK = Haemophilus, Aggregatibacter, Cardiobacterium, Eikenella, Kingella; IE = infektiöse Endokarditis; Ig = Immunglobulin; TEE = transösophageale Echokardiographie; TTE = transthorakale Echokardiographie; WBC SPECT/CT = Single-Photon-Emissions-Computertomographie/Computertomographie der weißen Blutkörperchen.

[a] Ausführliche Erläuterungen zu den prädisponierenden Faktoren finden Sie im Kapitel „Prävention" der Leitlinien-Langfassung.

Abbildung 5: European Society of Cardiology 2023-Algorithmus zur Diagnostik einer infektiösen Endokarditis der Nativklappen.

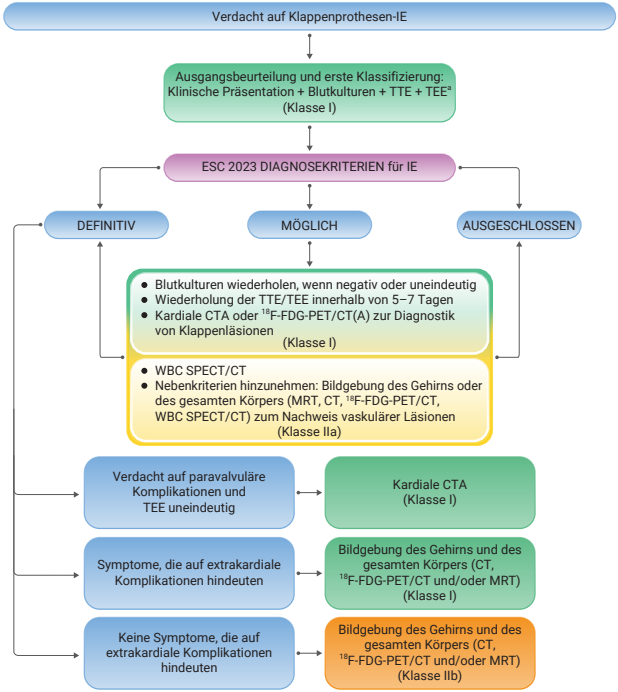


^{18}F-FDG-PET/CT = ^{18}F-Fluordesoxyglucose-Positronen-Emissions-Tomographie/Computertomographie; CT = Computertomographie; CTA = computertomographische Angiographie; ESC = Europäische Gesellschaft für Kardiologie; IE = infektiöse Endokarditis; MRT = Magnetresonanztomographie; NVE = Nativklappen-Endokarditis; TEE = transösophageale Echokardiographie; TTE = transthorakale Echokardiographie; WBC SPECT/CT = Single-Photon-Emissions-Computertomographie/CT der weißen Blutkörperchen.

[a] TEE zur Diagnostik und zum Nachweis perivalvulärer Komplikationen in allen Fällen (außer bei rechtsseitiger NVE mit sehr guter Qualität des TTE und eindeutigem echokardiographischen Befund).

©ESC

Abbildung 6: European Society of Cardiology 2023-Algorithmus zur Diagnostik einer infektiösen Endokarditis von Klappenprothesen.

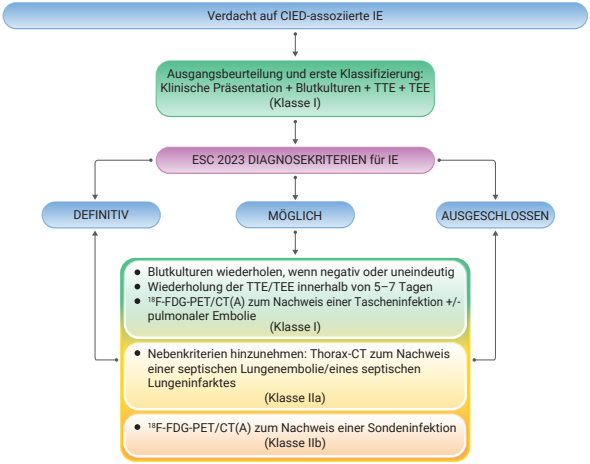


^{18}F-FDG-PET/CT = ^{18}F-Fluordesoxyglucose-Positronen-Emissions-Tomographie/Computertomographie; CT = Computertomographie; CTA = computertomographische Angiographie; ESC = Europäische Gesellschaft für Kardiologie; IE = infektiöse Endokarditis; MRT = Magnetresonanztomographie; NVE = Nativklappen-Endokarditis; TEE = transösophageale Echokardiographie; TTE = transthorakale Echokardiographie; WBC SPECT/CT = Single-Photon-Emissions-Computertomographie/CT der weißen Blutkörperchen.

[a] TEE zur Diagnostik und zum Nachweis perivalvulärer Komplikationen in allen Fällen (außer bei rechtsseitiger NVE mit sehr guter Qualität des TTE und eindeutigem echokardiographischem Befund).

©ESC

Abbildung 7: European Society of Cardiology 2023-Algorithmus zur Diagnostik einer Device-assoziierten infektiösen Endokarditis.



^{18}F-FDG-PET/CT = ^{18}F-Fluordesoxyglukose-Positronen-Emissions-Tomographie/Computertomographie; CIED = kardial implantierbare elektronische Devices; CT = Computertomographie; CTA = computertomographische Angiographie; ESC = Europäische Gesellschaft für Kardiologie; IE = infektiöse Endokarditis; TEE = transösophageale Echokardiographie; TTE = transthorakale Echokardiographie.

©ESC

6. Prognostische Beurteilung bei Aufnahme

Vier Hauptfaktoren beeinflussen die Prognose bei Klinikaufnahme: Patientencharakteristika, Vorhandensein oder Abwesenheit kardialer und nichtkardialer Komplikationen, auslösender Erreger und echokardiographische Befunde (Tabelle 9). Zunehmendes Alter, Beteiligung von Klappenprothesen, Herzinsuffizienz (HF), septischer Schock, zerebrale Komplikationen, Hämodialyse in der Vorgeschichte, periannuläre Komplikationen (insbesondere Abszesse) und *S. aureus*-Infektionen sind besonders starke Prädiktoren für eine schlechte Kurzzeit-Prognose. Die chirurgische Therapie ist ein unabhängiger Prädiktor für das Überleben, insbesondere bei Hochrisikopatienten und bei Patienten mit unkontrollierter Infektion oder HF.

Tabelle 9: Prädiktoren für eine schlechte Prognose bei Patienten mit infektiöser Endokarditis[a]

Patientencharakteristika
› **Höheres Alter**
› **Klappenprothesen-IE**
› **Hämodialyse**
› **Ungeeignet für eine Operation (z. B. Gebrechlichkeit)**
› Diabetes mellitus
› Hoher Charlson-Komorbiditätsindex
Klinische Komplikationen einer IE
› **Herzinsuffizienz**
› **Zerebrale Komplikationen**
› **Septischer Schock**
› Nierenversagen
Mikrobiologische Besonderheiten
› ***S. aureus***
› Pilze
› Gramnegative Bakterien außerhalb der HACEK-Gruppe
› Persistierende Bakteriämie
Echokardiographische Befunde
› **Periannuläre Komplikationen**
› Linksseitige IE
› Größe der Vegetation > 10 mm
› Schwere linksseitige Klappeninsuffizienz
› Reduzierte linksventrikuläre Ejektionsfraktion
› Pulmonale Hypertonie
› Klappenprothesendysfunktion
› Schwere diastolische Dysfunktion oder echokardiographische Zeichen eines erhöhten linksventrikulären diastolischen Drucks

©ESC

HACEK = *Haemophilus, Aggregatibacter, Cardiobacterium, Eikenella, Kingella*; IE = infektiöse Endokarditis.
[a] Die fettgedruckten Faktoren werden in veröffentlichten Studien durchweg als starke Prädiktoren für eine ungünstige Prognose aufgeführt.

7. Antibiotikatherapie: Prinzipien und Methoden

Die erfolgreiche Behandlung einer IE beruht auf der mikrobiellen Eradikation durch antimikrobielle Medikamente, teilweise kombiniert mit einer chirurgischen Entfernung des infizierten Gewebes. Die Antibiotikatherapie einer IE erfolgt in zwei Phasen. Die erste Phase kann bis zu 2 Wochen dauern und

umfasst eine stationäre intravenöse Behandlung mit Kombinationen von rasch bakteriziden Antibiotika zur Abtötung von frei zirkulierenden (planktonischen) Bakterien. In dieser ersten Phase sollten, falls indiziert, herzchirurgische Eingriffe durchgeführt, infizierte Fremdkörper entfernt und kardiale sowie extrakardiale Abszesse drainiert werden. Danach können klinisch stabile Patienten die Antibiotikatherapie ambulant mit intravenösen (OPAT) oder oralen Antibiotikaregimen für bis zu 6 Wochen fortsetzen, um die dormanten (ruhenden) Bakterien zu eliminieren und Rezidive zu verhindern.

Für Kinder, Jugendliche und Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern wird auf die aktualisierte Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler (DGPK) verwiesen.

7.1 Infektiöse Endokarditis durch orale Streptokokken und *Streptococcus gallolyticus*

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch orale Streptokokken und *Streptococcus gallolyticus*

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
Penicillin-sensible orale Streptokokken und *Streptococcus gallolyticus*			
Standardbehandlung: 4 Wochen bei NVE oder 6 Wochen bei PVE			
Bei Patienten mit IE durch orale Streptokokken und *S. gallolyticus* werden Penicillin G, Amoxicillin oder Ceftriaxon für 4 Wochen (bei NVE) bzw. 6 Wochen (bei PVE) unter Verwendung der folgenden Dosierungen empfohlen:		I	B
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Penicillin G	12–18 Millionen[a] U/Tag i.v. in 4–6 Dosen oder kontinuierlich		
Amoxicillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Ceftriaxon	2 g/Tag i.v. in 1 Dosis		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Penicillin G	200 000 U/kg/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Amoxicillin	200–300[a] mg/kg/Tag i.v. in 4–6 Dosen, bis zu einem Maximum von 12 g/Tag		
Ceftriaxon	100 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis		

©ESC

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch orale Streptokokken und *Streptococcus gallolyticus* (Fortsetzung)

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
Penicillin-sensible orale Streptokokken und *Streptococcus gallolyticus* (Fortsetzung)			
Standardbehandlung: 2 Wochen (gilt nicht für PVE)			
Eine 2-wöchige Behandlung mit Penicillin G, Amoxicillin oder Ceftriaxon kombiniert mit Gentamicin wird nur für die Behandlung einer nicht komplizierten NVE durch orale Streptokokken und *S. gallolyticus* bei Patienten mit normaler Nierenfunktion in folgenden Dosierungen empfohlen:		I	B
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Penicillin G	12–18 Millionen[a] U/Tag i.v. in 4–6 Dosen oder kontinuierlich		
Amoxicillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Ceftriaxon	2 g/Tag i.v. in 1 Dosis		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis[b]		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Penicillin G	200 000 U/kg/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Amoxicillin	200–300[a] mg/kg/Tag i.v. in 4–6 Dosen bis zu einem Maximum von 12 g/Tag		
Ceftriaxon	100 mg/kg i.v. in 1 Dosis		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis oder 3 gleich aufgeteilten Dosen[b]		

©ESC

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch orale Streptokokken und *Streptococcus gallolyticus* (Fortsetzung)			
Empfehlungen		**Klasse**	**Evidenzgrad**
Penicillin-sensible orale Streptokokken und *Streptococcus gallolyticus* (Fortsetzung)			
Patienten mit β-Laktam-Allergie			
Bei Patienten mit einer β-Laktam-Allergie und IE durch orale Streptokokken und *S. gallolyticus* wird Vancomycin für 4 Wochen bei NVE oder für 6 Wochen bei PVE in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	C
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Vancomycin[c]	30 mg/kg/Tag i.v. in 2 Dosen[c]		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Vancomycin[c]	30 mg/kg/Tag i.v. in 2–3 gleich aufgeteilten Dosen[c]		
Orale Streptokokken und *Streptococcus gallolyticus* sensibel bei erhöhter Exposition oder resistent gegen Penicillin			
Bei Patienten mit NVE durch orale Streptokokken und *S. gallolyticus* wird Penicillin G, Amoxicillin oder Ceftriaxon für 4 Wochen in Kombination mit Gentamicin für 2 Wochen in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	B
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Penicillin G	24 Millionen U/Tag i.v. in 4–6 Dosen oder kontinuierlich		
Amoxicillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Ceftriaxon	2 g/Tag i.v. in 1 Dosis		
Gentamicin	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis[b]		

©ESC

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch orale Streptokokken und *Streptococcus gallolyticus* (Fortsetzung)

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
Orale Streptokokken und *Streptococcus gallolyticus* sensibel bei erhöhter Exposition oder resistent gegen Penicillin (Fortsetzung)			
Bei Patienten mit PVE durch orale Streptokokken und *S. gallolyticus* wird Penicillin G, Amoxicillin oder Ceftriaxon für 6 Wochen in Kombination mit Gentamicin für 2 Wochen in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	B
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Penicillin G	24 Millionen U/Tag i.v. in 4–6 Dosen oder kontinuierlich		
Amoxicillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Ceftriaxon	2 g/Tag i.v. in 1 Dosis		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis[b]		
Patienten mit β-Laktam-Allergie			
Bei Patienten mit NVE durch orale Streptokokken und *S. gallolyticus* und einer β-Laktam-Allergie wird Vancomycin für 4 Wochen in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	C
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Vancomycin[c]	30 mg/kg/Tag i.v. in 2 Dosen[c]		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Vancomycin[c]	30 mg/kg/Tag i.v. in 2 Dosen[c]		

ESC©

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch orale Streptokokken und *Streptococcus gallolyticus* (Fortsetzung)

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
Orale Streptokokken und *Streptococcus gallolyticus* sensibel bei erhöhter Exposition oder resistent gegen Penicillin (Fortsetzung)			
Patienten mit β-Laktam-Allergie (Fortsetzung)			
Bei Patienten mit PVE durch orale Streptokokken und *S. gallolyticus* und einer β-Laktam-Allergie wird Vancomycin für 6 Wochen in Kombination mit Gentamicin für 2 Wochen in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	C
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Vancomycin[c]	30 mg/kg/Tag i.v. in 2 Dosen[c]		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis[b]		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Vancomycin[c]	30 mg/kg/Tag i.v. in 2 Dosen[c]		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis[b]		

©ESC

IE = infektiöse Endokarditis; i.m. = intramuskulär; i.v. = intravenös; NVE = Nativklappen-Endokarditis; PVE = Klappenprothesen-Endokarditis; U = Einheiten.

[a] Die empfohlenen Anfangsdosen sind die niedrigsten Dosen, die bis zu den höchsten Dosen gesteigert werden können.

[b] Maximaldosis 240 mg/Tag. Hohe Dosen sind mit einem erhöhten Risiko für Nephrotoxizität verbunden. Die Nierenfunktion und die Gentamicin-Konzentration im Serum sollten einmal wöchentlich überwacht werden. Bei Verabreichung einer einmaligen Tagesdosis sollten die Serumkonzentration vor der Gabe (Talspiegel) < 1 mg/l und die Serumkonzentration nach der Gabe (Spitzenspiegel; 1 Stunde nach der Injektion) ~10–12 mg/l betragen.

[c] Die Vancomycin-Konzentration im Serum sollte vor der Gabe (Talspiegel) 10–15 mg/l erreichen, obwohl einige Experten empfehlen, die Vancomycin-Dosis auf 45–60 mg/kg/Tag i.v. in 2 oder 3 Dosen zu erhöhen, um einen Vancomycin-Talspiegel (C_{min}) von 15–20 mg/l wie bei Staphylokokken-Endokarditis zu erreichen. Allerdings sollte die Vancomycin-Dosis 2 g/Tag nicht überschreiten, es sei denn, die Serumspiegel werden überwacht und können so angepasst werden, dass 1 Stunde nach Beendigung der i.v.-Infusion des Antibiotikums ein Spitzenspiegel von 30–45 µg/ml erreicht wird.

Diese Tabelle ist eine Übersetzung der Originalfassung der ESC-Pocketleitlinien. Die Inhalte der bereits publizierten Corrigenda wurden umgesetzt.
Es wird empfohlen Wirkstoffe, Dosierung und Anwendung vor Verordnung zu prüfen und an individuelle Patientencharakteristika anzupassen.

7.2 Infektiöse Endokarditis durch *Staphylococcus* spp.

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch *Staphylococcus* spp.

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
IE durch Methicillin-sensible Staphylokokken			
Bei Patienten mit NVE durch Methicillin-sensible Staphylokokken wird (Flu)cloxacillin oder Cefazolin für 4–6 Wochen in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	B
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
(Flu)cloxacillin[a]	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Cefazolin[c]	6 g/Tag i.v. in 3 Dosen		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
(Flu)cloxacillin[a]	200–300 mg/kg/Tag i.v. in 4–6 gleich verteilten Dosen		
Cefazolin[c]	100 mg/kg/Tag i.v. in 3–4 Dosen bis zu einem Maximum von 6 g/Tag		
Bei Patienten mit PVE durch Methicillin-sensible Staphylokokken wird (Flu)cloxacillin oder Cefazolin mit Rifampicin für mindestens 6 Wochen und Gentamicin für 2 Wochen in folgenden Dosierungen empfohlen:		I	B
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
(Flu)cloxacillin[a]	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Cefazolin	6 g/Tag i.v. in 3 Dosen		
Rifampicin	900 mg/Tag i.v. oder oral in 3 gleich verteilten Dosen		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 (bevorzugt) oder 2 Dosen		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
(Flu)cloxacillin[a]	200–300 mg/kg/Tag i.v. in 4–6 gleich verteilten Dosen		
Cefazolin	100 mg/kg/Tag i.v. in 3–4 Dosen bis zu einem Maximum von 6 g/Tag		
Rifampicin	20 mg/kg/Tag i.v. oder p.o. in 3 gleich verteilten Dosen bis zu einem Maximum von 900 mg/Tag		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 (bevorzugt) oder 2 Dosen		

©ESC

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch *Staphylococcus* spp. (Fortsetzung)

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
Patienten mit β-Laktam-Allergie			
Bei Patienten mit NVE durch Methicillin-sensible Staphylokokken und einer Penicillin-Allergie wird Cefazolin für 4–6 Wochen in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	B
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Cefazolin[c]	6 g/Tag i.v. in 3 Dosen		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Cefazolin[c]	100 mg/kg/Tag i.v. in 3–4 Dosen bis zu einem Maximum von 6 g/Tag		
Bei Patienten mit PVE durch Methicillin-sensible Staphylokokken und einer Penicillin-Allergie wird Cefazolin in Kombination mit Rifampicin für mindestens 6 Wochen und Gentamicin für 2 Wochen in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	B
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Cefazolin[c]	6 g/Tag i.v. in 3 Dosen		
Rifampicin	900 mg/Tag i.v. oder oral in 3 gleich verteilten Dosen		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 (bevorzugt) oder 2 Dosen		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Cefazolin[c]	100 mg/kg/Tag i.v. in 3–4 Dosen bis zu einem Maximum von 6 g/Tag		
Rifampicin	20 mg/kg/Tag i.v. oder p.o. in 3 gleich verteilten Dosen bis zu einem Maximum von 900 mg/Tag		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 (bevorzugt) oder 2 Dosen		

©ESC

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch *Staphylococcus* spp. (Fortsetzung)

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
Patienten mit β-Laktam-Allergie (Fortsetzung)			
Bei erwachsenen Patienten mit NVE durch Methicillin-sensible Staphylokokken und einer Penicillin-Allergie kann Daptomycin in Kombination mit Ceftarolin oder Fosfomycin in den folgenden Dosierungen erwogen werden:		IIb	C
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Daptomycin	10 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis		
Ceftarolin[d] ODER Fosfomycin[e]	1800 mg/Tag i.v. in 3 Dosen ODER 8–12 g/Tag i.v. in 4 Dosen		
Bei Patienten mit PVE durch Methicillin-sensible Staphylokokken und einer Penicillin-Allergie kann Daptomycin in Kombination mit Ceftarolin oder Fosfomycin oder Gentamicin mit Rifampicin für mindestens 6 Wochen und Gentamicin für 2 Wochen in folgenden Dosierungen erwogen werden:		IIb	C
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Daptomycin	10 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis		
Ceftarolin[d] ODER Fosfomycin[e]	1800 mg/Tag i.v. in 3 Dosen ODER 8–12 g/Tag i.v. in 4 Dosen		
Rifampicin	900 mg/Tag i.v. oder oral in 3 gleich verteilten Dosen		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 (bevorzugt) oder 2 Dosen		

© ESC

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch *Staphylococcus* spp. (Fortsetzung)

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
IE durch Methicillin-resistente Staphylokokken			
Bei Patienten mit NVE durch Methicillin-resistente Staphylokokken wird Vancomycin für 4–6 Wochen in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	B
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Vancomycin[f]	30–60 mg/kg/Tag i.v. in 2–3 Dosen		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Vancomycin[f]	30 mg/kg/Tag i.v. in 2–3 gleich verteilten Dosen		
Bei Patienten mit PVE durch Methicillin-resistente Staphylokokken wird Vancomycin mit Rifampicin für mindestens 6 Wochen und Gentamicin für 2 Wochen in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	B
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Vancomycin[f]	30–60 mg/kg/Tag i.v. in 2–3 Dosen		
Rifampicin	900–1200 mg/Tag i.v. oder oral in 2 oder 3 Dosen		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 (bevorzugt) oder 2 Dosen		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Vancomycin[f]	30 mg/kg/Tag i.v. in 2–3 gleich verteilten Dosen		
Rifampicin	20 mg/kg/Tag i.v. oder p.o. in 3 gleich verteilten Dosen bis zu einem Maximum von 900 mg/Tag		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 (bevorzugt) oder 2 Dosen		

©ESC

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch *Staphylococcus* spp. (Fortsetzung)

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
IE durch Methicillin-resistente Staphylokokken (Fortsetzung)			
Bei erwachsenen Patienten mit NVE durch Methicillin-resistente Staphylokokken kann Daptomycin in Kombination mit Cloxacillin, Ceftarolin oder Fosfomycin in den folgenden Dosierungen erwogen werden:		IIb	C
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Daptomycin	10 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis		
Cloxacillin[a] ODER Ceftarolin[d] ODER Fosfomycin[e]	12 g/Tag i.v. in 6 Dosen ODER 1800 mg/Tag i.v. in 3 Dosen ODER 8–12 g/Tag i.v. in 4 Dosen		

©ESC

IE = infektiöse Endokarditis, i.m. = intramuskulär; i.v. = intravenös; NVE = Nativklappen-Endokarditis; PVE = Klappenprothesen-Endokarditis.

[a] Cloxacillin wird nicht empfohlen, wenn der Patient eine Penicillin-Allergie hat.

[b] Maximaldosis 240 mg/Tag. Hohe Dosen sind mit einem erhöhten Risiko für Nephrotoxizität verbunden. Die Nierenfunktion und die Gentamicin-Konzentration im Serum sollten einmal wöchentlich überwacht werden. Bei Verabreichung einer einmaligen Tagesdosis sollten die Serumkonzentration vor der Gabe (Talspiegel) < 1 mg/l und die Serumkonzentration nach der Gabe (Spitzenspiegel; 1 Stunde nach der Injektion) ~10–12 mg/l betragen.

[c] Cefazolin kann Cloxacillin nur bei Patienten mit Nicht-Soforttyp-Überempfindlichkeitsreaktionen auf Penicillin ersetzen.

[d] Hohe Dosen von Ceftarolin können mit dem Risiko einer Leukopenie nach 2 Wochen verbunden sein. Ceftarolin kann Cloxacillin nur bei Patienten mit Nicht-Soforttyp-Überempfindlichkeitsreaktionen auf Penicillin ersetzen.

[e] Bei Patienten mit Herzinsuffizienz kann die mit der Anwendung von Fosfomycin verbundene hohe Natriumbelastung zu einer akuten Dekompensation führen.

[f] Die Vancomycin-Konzentration im Serum sollte vor der Gabe (Talspiegel) 10–15 mg/l erreichen, obwohl einige Experten empfehlen, die Vancomycin-Dosis auf 45–60 mg/kg/Tag i.v. in 2 oder 3 Dosen zu erhöhen, um einen Vancomycin-Talspiegel (C_{min}) von 15–20 mg/l wie bei Staphylokokken-Endokarditis zu erreichen. Allerdings sollte die Vancomycin-Dosis 2 g/Tag nicht überschreiten, es sei denn, die Serumspiegel werden überwacht und können so eingestellt werden, dass 1 Stunde nach Beendigung der i.v.-Infusion des Antibiotikums ein Spitzenspiegel von 30–45 µg/ml erreicht wird.

Diese Tabelle ist eine Übersetzung der Originalfassung der ESC-Pocketleitlinien. Die Inhalte der bereits publizierten Corrigenda wurden umgesetzt.

Es wird empfohlen Wirkstoffe, Dosierung und Anwendung vor Verordnung zu prüfen und an individuelle Patientencharakteristika anzupassen.

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch *Enterococcus* spp.			
Empfehlungen		**Klasse**	**Evidenzgrad**
β-Laktam- und Gentamicin-sensible Stämme			
Bei Patienten mit NVE durch *Enterococcus* spp. ohne hochgradige Aminoglykosidresistenz wird die Kombination von Ampicillin oder Amoxicillin mit Ceftriaxon für 4–6 Wochen oder mit Gentamicin für 6 Wochen in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	B
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Amoxicillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Ampicillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Ceftriaxon	4 g/Tag i.v. in 2 Dosen		
Gentamicin[a]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Ampicillin	200–300 mg/kg/Tag i.v. in 4–6 Dosen, bis zu einem Maximum von 12 g/Tag		
Ceftriaxon	100 mg/kg i.v. in 2 Dosen		
Gentamicin[a]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 3 gleich verteilten Dosen		
Bei Patienten mit PVE und Patienten mit komplizierter NVE oder > 3 Monate andauernden Symptomen durch *Enterococcus* spp. ohne hochgradige Aminoglykosidresistenz wird die Kombination von Ampicillin oder Amoxicillin mit Ceftriaxon für 6 Wochen oder mit Gentamicin für 2 Wochen in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	B
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Amoxicillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Ampicillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		

©ESC

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch *Enterococcus* spp. (Fortsetzung)

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
β-Laktam- und Gentamicin-sensible Stämme (Fortsetzung)			
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen (Fortsetzung)		I	B
Ceftriaxon	4 g/Tag i.v. in 2 Dosen		
Gentamicin[a]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Ampicillin	200–300 mg/kg/Tag i.v. in 4–6 Dosen, bis zu einem Maximum von 12 g/Tag		
Amoxicillin	200–300 mg/kg/Tag i.v. in 4–6 Dosen, bis zu einem Maximum von 12 g/Tag		
Ceftriaxon	100 mg/kg/Tag i.v. in 2 Dosen		
Gentamicin[a]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 3 gleich verteilten Dosen		
Hochgradige Aminoglykosidresistenz[b]			
Bei Patienten mit NVE oder PVE durch *Enterococcus* spp. mit hochgradiger Aminoglykosidresistenz wird die Kombination von Ampicillin oder Amoxicillin mit Ceftriaxon für 6 Wochen in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	B
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Ampicillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Amoxicillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Ceftriaxon	4 g/Tag i.v. oder i.m. in 2 Dosen		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Ampicillin	200–300 mg/kg/Tag i.v. in 4–6 Dosen, bis zu einem Maximum von 12 g/Tag		
Amoxicillin	200–300 mg/kg/Tag i.v. in 4–6 Dosen, bis zu einem Maximum von 12 g/Tag		
Ceftriaxon	100 mg/kg i.v. oder i.m. in 2 Dosen		

© ESC

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch *Enterococcus* spp. (Fortsetzung)

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
β-Laktam-resistente *Enterococcus* spp. (*E. faecium*)[c]			
Bei Patienten mit IE durch β-Laktam-resistente *Enterococcus* spp. (*E. faecium*) wird Vancomycin für 6 Wochen kombiniert mit Gentamicin für 2 Wochen in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	C
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Vancomycin	30 mg/kg/Tag i.v. in 2 Dosen		
Gentamicin[a]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Vancomycin	30 mg/kg/Tag i.v. in 2–3 gleich verteilten Dosen		
Gentamicin[a]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis		
Vancomycin-resistente *Enterococcus* spp.[d]			
Bei Patienten mit IE durch Vancomycin-resistente *Enterococcus* spp. wird Daptomycin in Kombination mit β-Laktamen (Ampicillin, Ertapenem oder Ceftarolin) oder Fosfomycin in den folgenden Dosierungen empfohlen:		I	C
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Daptomycin	10–12 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis		
Ampicillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Fosfomycin	12 g/Tag i.v. in 4 Dosen		
Ceftarolin	1800 mg/Tag i.v. in 3 Dosen		
Ertapenem[e]	2 g/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis		

ESC©

Empfehlungen für die Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis durch *Enterococcus* spp. (Fortsetzung)

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
Vancomycin-resistente *Enterococcus* spp.[d] (Fortsetzung)			
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern		I	C
Daptomycin	10–12 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis (alters-adjustiert)		
Ampicillin	200–300 mg/kg/Tag i.v. in 4–6 Dosen, bis zu einem Maximum von 12 g/Tag		
Fosfomycin	2–3 g/Tag i.v. in 1 Dosis		
Ceftarolin	24–36 mg/kg/Tag in 3 Dosen		
Ertapenem[e]	1 g/Tag i.v. oder i.m. in einer Dosis (bei Kindern < 12 Jahren: 15 mg/kg/Dosis [bis zu einem Maximum von 500 mg] zweimal täglich)		

©ESC

IE = infektiöse Endokarditis; i.m. = intramuskulär; i.v. = intravenös; NVE = Nativklappen-Endokarditis; PVE = Klappenprothesen-Endokarditis.

[a] Maximaldosis 240 mg/Tag. Hohe Dosen sind mit einem erhöhten Risiko für Nephrotoxizität verbunden. Die Nierenfunktion und die Gentamicin-Konzentration im Serum sollten einmal wöchentlich überwacht werden. Bei Verabreichung einer einmaligen Tagesdosis sollten die Serumkonzentration vor der Gabe (Talspiegel) < 1 mg/l und die Serumkonzentration nach der Gabe (Spitzenspiegel; 1 Stunde nach der Injektion) ~10–12 mg/l betragen.

[b] Hochgradige Gentamicin-Resistenz: Bei Sensibilität gegenüber Streptomycin ist Gentamicin durch Streptomycin 15 mg/kg/Tag in zwei gleichen verteilten Dosen zu ersetzen.

[c] β-Laktam-Resistenz: (i) Bei β-Laktamase-Produktion Ampicillin durch Ampicillin-Sulbactam oder Amoxicillin durch Amoxicillin-Clavulansäure ersetzen; (ii) Bei PBP5-Veränderung Vancomycin-basierte Therapien verwenden.

[d] Multiresistenz gegen Aminoglykoside, β-Laktame und Vancomycin: Vorgeschlagene Alternativen sind (i) Daptomycin 10 mg/kg/Tag plus entweder Ampicillin 200 mg/kg/Tag i.v. in 4–6 Dosen, Ertapenem (2 g/Tag i.v.), Ceftarolin (600 mg/8 h i.v.) oder Fosfomycin (3 g/6 h i.v.); (ii) Linezolid 2 × 600 mg/Tag i.v. oder oral für ≥ 8 Wochen (Überwachung hämatologische Toxizität); (iii) Quinupristin-Dalfopristin 3 × 7,5 mg/kg/Tag für ≥ 8 Wochen. Quinupristin-Dalfopristin ist nicht gegen E. faecalis wirksam; (iv) Für andere Kombinationen (Daptomycin plus Ertapenem oder Ceftarolin oder Fosfomycin) sind Spezialisten für Infektionskrankheiten zu konsultieren.

[e] Hohe Dosen von Ertapenem sind mit Krampfanfällen assoziiert.

Diese Tabelle ist eine Übersetzung der Originalfassung der ESC-Pocketleitlinien. Die Inhalte der bereits publizierten Corrigenda wurden umgesetzt.

Es wird empfohlen Wirkstoffe, Dosierung und Anwendung vor Verordnung zu prüfen und an individuelle Patientencharakteristika anzupassen.

7.3 Blutkultur-negative infektiöse Endokarditis

Die wichtigsten Ursachen für eine BCNIE sind in Kapitel 5.2 zusammengefasst. Die Behandlungsmöglichkeiten sind in Tabelle 10 zusammengefasst. Die Behandlung der Whipple-IE ist nach wie vor hoch empirisch. Eine Konsultation des Endokarditis-Teams, einschließlich eines Spezialisten für Infektionskrankheiten, wird empfohlen.

Tabelle 10: Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis bei Blutkultur-negativen Patienten

Krankheitserreger	Vorgeschlagene Therapie[a]	Behandlungserfolg
Brucella spp.	Doxycyclin (200 mg/24 h) plus Cotrimoxazol (960 mg/12 h) plus Rifampicin (300–600 mg/24 h) für ≥ 3–6 Monate[b] oral	Behandlungserfolg definiert als Antikörpertiter < 1:60. Einige Autoren empfehlen die Hinzunahme von Gentamicin für die ersten 3 Wochen.
C. burnetii (Q-Fieber-Erreger)	Doxycyclin (200 mg/24 h) plus Hydroxychloroquin (200–600 mg/24 h)[c] oral (> 18 Monate Behandlungsdauer)	Behandlungserfolg definiert als Anti-Phase-I-IgG-Titer < 1:400 und IgA- und IgM-Titer < 1:50
Bartonella spp.[d]	Doxycyclin 100 mg/12 h oral für 4 Wochen plus Gentamicin (3 mg/24 h) i.v. für 2 Wochen	Behandlungserfolg in ≥ 90 % erwartet
Legionella spp.	Levofloxacin (500 mg/12 h) i.v. oder oral für ≥ 6 Wochen oder Clarithromycin (500 mg/12 h) i.v. für 2 Wochen, dann oral für 4 Wochen plus Rifampicin (300–1200 mg/24 h)	Optimale Behandlung unbekannt
Mycoplasma spp.	Levofloxacin (500 mg/12 h) i.v. oder oral für ≥ 6 Monate[e]	Optimale Behandlung unbekannt

©ESC

Tabelle 10: Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis bei Blutkultur-negativen Patienten (Fortsetzung)

Krankheits-erreger	Vorgeschlagene Therapie[a]	Behandlungserfolg
T. whipplei (Erreger des Morbus Whipple)[f]	Doxycyclin (200 mg/24 h) plus Hydroxychloroquin (200–600 mg/24 h)[c] oral für ≥ 18 Monate	Langfristige Behandlung, optimale Dauer unbekannt

©ESC

IE = infektiöse Endokarditis; Ig = Immunglobulin; i.v. = intravenös.

[a] Aufgrund des Fehlens großer Fallserien ist die optimale Dauer der Behandlung der durch diese Erreger verursachten IE unbekannt. Die vorgeschlagenen Behandlungsdauern beruhen auf ausgewählten Fallberichten. Es wird empfohlen, einen Spezialisten für Infektionskrankheiten zu konsultieren.

[b] Die Gabe von Streptomycin (15 mg/kg/24 h in 2 Dosen) während der ersten Wochen ist optional.

[c] Doxycyclin plus Hydroxychloroquin (mit Überwachung des Hydroxychloroquin-Serumspiegels) ist einer Doxycyclin-Monotherapie signifikant überlegen.

[d] Es wurden verschiedene Therapieschemata berichtet, darunter Ampicillin oder Amoxicillin (12 g/24 h i.v.) oder Cephalosporine (Ceftriaxon 2 g/24 h i.v.) in Kombination mit Aminoglykosiden (Gentamicin oder Netilmicin). Die Dosierungen entsprechen denen für Streptokokken- und Enterokokken-IE.

[e] Neuere Fluorchinolone (Levofloxacin, Moxifloxacin) sind wirksamer als Ciprofloxacin gegen intrazelluläre Krankheitserreger wie Mycoplasma spp., Legionella spp. und Chlamydia spp.

[f] Die Behandlung der Whipple-IE ist nach wie vor sehr empirisch. Bei einer Beteiligung des zentralen Nervensystems muss Doxycyclin um Sulfadiazin (1,5 g/6 h oral) ergänzt werden. Eine alternative Therapie ist Ceftriaxon (2 g/24 h i.v.) für 2–4 Wochen oder Penicillin G (2 Millionen U/4 h) und Streptomycin (1 g/24 h) i.v. für 2–4 Wochen gefolgt von Cotrimoxazol (800 mg/12 h) oral. Trimethoprim ist gegen T. whipplei nicht wirksam. Es wurden Erfolge bei der Langzeittherapie (1 Jahr) berichtet.

Diese Tabelle ist eine Übersetzung der Originalfassung der ESC-Pocketleitlinien. Die Inhalte der bereits publizierten Corrigenda wurden umgesetzt.
Es wird empfohlen Wirkstoffe, Dosierung und Anwendung vor Verordnung zu prüfen und an individuelle Patientencharakteristika anzupassen.

7.4 Empirische Therapie

Die Behandlung der IE sollte unverzüglich eingeleitet werden. Vor der Gabe von Antibiotika sollten drei Blutkulturen im Abstand von 30 Minuten abgenommen werden. Die initiale Wahl der empirischen Therapie hängt von mehreren Überlegungen ab:

(1) Vorangegangene Antibiotikatherapie .

(2) IE einer nativen Klappe oder einer Klappenprothese [und wenn ja, wann wurde der Eingriff durchgeführt (frühe vs. späte Klappenprothesen-Endokarditis)].

(3) Ansteckungsort (ambulant, nosokomial oder nicht-nosokomial mit der Krankenversorgung assoziiert) und Kenntnis der lokalen Epidemiologie,

insbesondere in Hinblick auf Antibiotikaresistenzen und spezifische kultur-negative Erreger (Tabelle 10).

(4) Bei der empirischen Therapie von MSSA-Bakteriämie/Endokarditis ist die Gabe von Cloxacillin/Cefazolin ist mit einer niedrigeren Sterblichkeitsrate verbunden als die Gabe anderer β-Laktame (einschließlich Amoxicillin/Clavulansäure oder Ampicillin/Sulbactam) und Vancomycin. Kürzlich wurde jedoch festgestellt, dass Amoxicillin/Clavulansäure oder Ampicillin/Sulbactam eine wirksame empirische Therapie für MSSA-Bakteriämie sein können, wenn innerhalb von 96 Stunden nach der Index-Blutkultur auf Cloxacillin oder Cefazolin deeskaliert wird.

Für Kinder, Jugendliche und Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern wird auf die aktualisierte Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler (DGPK) verwiesen.

Empfehlungen für Antibiotikaregime zur empirischen Initialtherapie der infektiösen Endokarditis (vor Erregeridentifizierung)[a]

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
Bei Patienten mit ambulant erworbener NVE oder später PVE (≥ 12 Monate postoperativ) sollte Ampicillin in Kombination mit Ceftriaxon oder (Flu)cloxacillin und Gentamicin in den folgenden Dosierungen erwogen werden:		IIa	C
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Ampicillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Ceftriaxon	4 g/Tag i.v. oder i.m. in 2 Dosen		
(Flu)cloxacillin	12 g/Tag i.v. in 4–6 Dosen		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Ampicillin	200–300 mg/kg/Tag i.v. in 4–6 Dosen, bis zu einem Maximum von 12 g/Tag		
Ceftriaxon	100 mg/kg i.v. oder i.m. in 1 Dosis		
(Flu)cloxacillin	200–300 mg/kg/Tag i.v. in 4–6 gleich verteilten Dosen		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 3 gleich verteilten Dosen		

©ESC

Empfehlungen für Antibiotikaregime zur empirischen Initialtherapie der infektiösen Endokarditis (vor Erregeridentifizierung)[a] (Fortsetzung)

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
Bei Patienten mit früher PVE (< 12 Monate postoperativ) oder nosokomialer und nicht-nosokomialer mit der Krankenversorgung assoziierter IE kann Vancomycin oder Daptomycin in Kombination mit Gentamicin und Rifampicin in den folgenden Dosierungen erwogen werden:		IIb	C
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Vancomycin[c]	30 mg/kg/Tag i.v. in 2 Dosen		
Daptomycin	10 mg/kg/Tag i.v. in 1 Dosis		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis		
Rifampicin	900–1200 mg i.v. oder oral in 2 oder 3 Dosen		
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern			
Vancomycin[c]	40 mg/kg/Tag i.v. in 2–3 gleich verteilten Dosen		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 3 gleich verteilten Dosen		
Rifampicin	20 mg/kg/Tag i.v. oder p.o. in 3 gleich verteilten Dosen bis zu einem Maximum von 900 mg/Tag		
Patienten mit β-Laktam-Allergie			
Bei Patienten mit ambulant erworbener NVE oder später PVE (≥ 12 Monate postoperativ) und Allergie auf Penicillin, kann Cefazolin oder Vancomycin in Kombination mit Gentamicin mit den folgenden Dosierungen erwogen werden:		IIb	C
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Erwachsenen			
Cefazolin	6 g/Tag i.v. in 3 Dosen		
Vancomycin[c]	30 mg/kg/Tag i.v. in 2 Dosen		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 1 Dosis		

©ESC

Empfehlungen für Antibiotikaregime zur empirischen Initialtherapie der infektiösen Endokarditis (vor Erregeridentifizierung)[a] (Fortsetzung)

Empfehlungen		Klasse	Evidenzgrad
Patienten mit β-Laktam-Allergie (Fortsetzung)			
Dosierung und Anwendung der Antibiotika bei Kindern		IIb	C
Cefazolin	100 mg/kg/Tag i.v. in 3–4 Dosen bis zu einem Maximum von 6 g/Tag		
Vancomycin[c]	40 mg/kg/Tag i.v. in 2–3 gleich verteilten Dosen		
Gentamicin[b]	3 mg/kg/Tag i.v. oder i.m. in 3 gleich verteilten Dosen		

©ESC

BCNIE = Blukultur-negative infektiöse Endokarditis; IE = infektiöse Endokarditis; i.m.= intramuskulär; i.v. = intravenös; NVE = Nativklappen-Endokarditis; PVE = Klappenprothesen-Endokarditis.

[a] Wenn die ersten Blutkulturen negativ sind und keine klinische Besserung eintritt, sollte eine BCNIE-Ätiologie und die Ausweitung des Antibiotikaspektrums auf Blutkultur-negative Erreger in Betracht gezogen werden. Ist ein herzchirurgischer Eingriff indiziert, kann eine molekulare Diagnostik durchgeführt werden.

[b] Maximaldosis 240 mg/Tag. Hohe Dosen sind mit einem erhöhten Risiko für Nephrotoxizität verbunden. Die Nierenfunktion und die Gentamicin-Konzentration im Serum sollten einmal wöchentlich überwacht werden. Bei Verabreichung einer einmaligen Tagesdosis sollten die Serumkonzentration vor der Gabe (Talspiegel) < 1 mg/l und die Serumkonzentration nach der Gabe (Spitzenspiegel; 1 Stunde nach der Injektion) ~10–12 mg/l betragen.

[c] Die Vancomycin-Konzentration im Serum sollte vor der Gabe (Talspiegel) 10–15 mg/l erreichen, obwohl einige Experten empfehlen, die Vancomycin-Dosis auf 45–60 mg/kg/Tag i.v. in 2 oder 3 Dosen zu erhöhen, um einen Vancomycin-Talspiegel (C_{min}) von 15–20 mg/l wie bei Staphylokokken-Endokarditis zu erreichen. Allerdings sollte die Vancomycin-Dosis 2 g/Tag nicht überschreiten, es sei denn, die Serumspiegel werden überwacht und können so angepasst werden, dass 1 Stunde nach Beendigung der i.v.-Infusion des Antibiotikums ein Spitzenspiegel von 30–45 µg/ml erreicht wird.

Diese Tabelle ist eine Übersetzung der Originalfassung der ESC-Pocketleitlinien. Die Inhalte der bereits publizierten Corrigenda wurden umgesetzt.

Es wird empfohlen Wirkstoffe, Dosierung und Anwendung vor Verordnung zu prüfen und an individuelle Patientencharakteristika anzupassen.

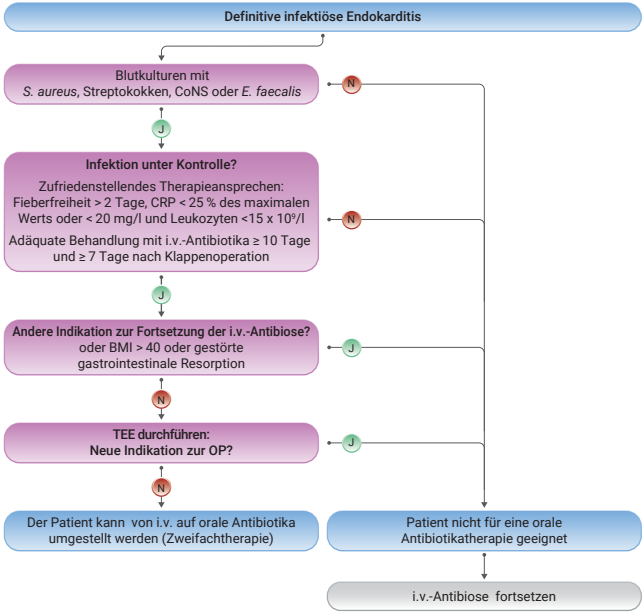
7.5 Ambulante parenterale oder orale Antibiotikatherapie bei infektiöser Endokarditis

Eine ambulante parenterale Antibiotikatherapie (OPAT) oder eine Deeskalation auf eine ambulante orale Antibiotikatherapie wird zur Konsolidierung der antimikrobiellen Therapie eingesetzt, sobald kritische infektionsbedingte Komplikationen (z. B. perivalvuläre Abszesse, akute HF, septische Embolien

und Schlaganfall) vollständig unter Kontrolle sind und der Patient klinisch stabil ist. Eine frühzeitige Entlassung aus dem Krankenhaus und eine OPAT, sofern möglich, tragen insbesondere bei älteren Menschen dazu bei, die Folgen der Infektion und eines verlängerten Krankenhausaufenthalts zu verringern.

Stabilitätskriterien und das Timing bei der Therapieplanung (insbesondere TEE) sind von entscheidender Bedeutung (Abbildung 8). Zu den Stabilitätskriterien gehören Blutwerte, klinische Parameter und die TEE.

Abbildung 8: Flussdiagramm zur Beurteilung der klinischen Stabilität auf Basis der POET-Studie (Partial Oral Treatment of Endocarditis trial).



BMI = body mass index; CoNS = Koagulase-negative Staphylokokken; CRP = C-reaktives Protein; i.v. = intravenös; TEE = transösophageale Echokardiographie.

©ESC

Empfehlungen für die ambulante Antibiotikatherapie der infektiösen Endokarditis

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Eine ambulante parenterale Antibiotikatherapie sollte bei Patienten mit linksseitiger IE durch *Streptococcus* spp., *E. faecalis*, *S. aureus* oder CoNS erwogen werden, die mindestens 10 Tage lang (oder mindestens 7 Tage nach Herzoperation) eine adäquate i.v.-Antibiotikatherapie erhalten haben, klinisch stabil sind und im TEE keine Anzeichen eines Abszesses oder Klappenanomalien aufweisen, die eine chirurgische Versorgung erfordern.	IIa	A
Eine ambulante parenterale Antibiotikatherapie wird nicht empfohlen bei Patienten mit IE, die durch sehr schwer zu behandelnde Mikroorganismen[a] verursacht wird, Leberzirrhose (Child-Pugh B oder C), schweren zerebralen Embolien, großen unbehandelten extrakardialen Abszessen, Klappenkomplikationen oder anderen schweren Komplikationen, die einen chirurgischen Eingriff erfordern, schweren Komplikationen nach einem chirurgischen Eingriff sowie IE im Zusammenhang mit i.v.-Drogenabusus.	III	C

©ESC

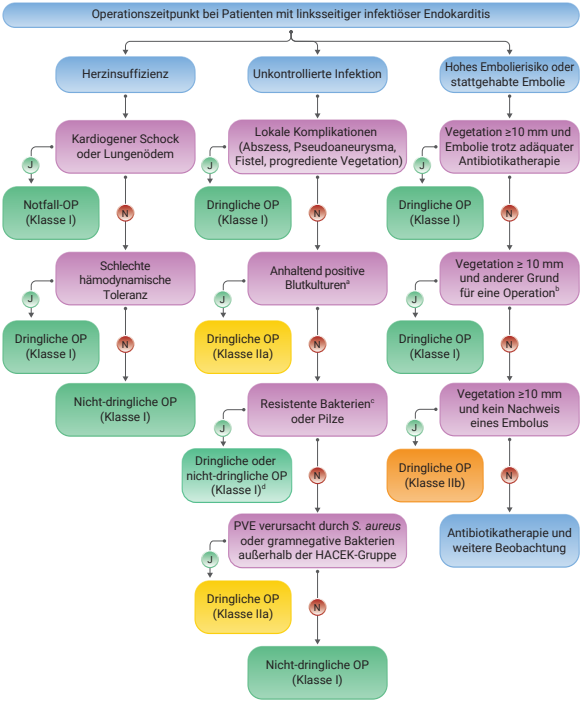
CoNS = Koagulase-negative Staphylokokken; IE = infektiöse Endokarditis; i.v .= intravenös; TEE = transösophageale Echokardiographie.

[a] Sehr schwer zu behandelnde Mikroorganismen: Mikroorganismen, die i.v.-Antibiotika-Kombinationen erfordern, die nicht im Rahmen einer ambulanten parenteralen Antibiotikatherapie verabreicht werden können oder eine strenge Überwachung der Medikamentenspiegel im Blut oder anderen Körperflüssigkeiten erfordern aufgrund ihrer potenziellen Toxizität oder ihrer engen therapeutischen Breite (z. B. MRSA oder Vancomycin-resistente Enterokokken, die auch gegen alternative Medikamente wie Daptomycin und Linezolid resistent sind, multiresistente oder mehrfacharzneimittelresistente gramnegative Stäbchen, stark Penicillin-resistente orale Streptokokken, andere Pilze als Candida).

8. Indikationen zur Operation und Behandlung der wichtigsten Komplikationen der infektiösen Endokarditis

Es gibt drei Hauptgründe für einen chirurgischen Eingriff im Rahmen einer akuten IE: HF, unkontrollierte Infektion und Prävention septischer Embolisation (insbesondere zerebrale Embolie) (Abbildung 9). Der Zeitpunkt der Operation kann als Notfall (innerhalb von 24 Stunden), dringlich (innerhalb von 3–5 Tagen) oder nicht-dringlich (innerhalb desselben Krankenhausaufenthalts) sein.

Abbildung 9: Empfohlener Operationszeitpunkt bei infektiöser Endokarditis.



HACEK = *Haemophilus, Aggregatibacter, Cardiobacterium, Eikenella, Kingella*; PVE = Klappenprothesen-Endokarditis.
Zeitpunkt der Operation: Notfall = innerhalb von 24 h. Dringlich = innerhalb von 3–5 Tagen. Nicht-dringlich = innerhalb desselben Krankenhausaufenthalts.

[a] Trotz adäquater Antibiotikatherapie für > 1 Woche und Kontrolle der septischen Embolieherde.

[b] Z. B. Patienten mit signifikanter Klappendysfunktion, unabhängig davon ob dies eine direkte Folge der Endokarditis ist oder nicht.

[c] *S. aureus* (Methicillin-resistent und nicht-Methicillin-resistent), Vancomycin-resistente Enterokokken, gramnegative Bakterien und Pilze außerhalb der HACEK-Gruppe.

[d] Dringlich für *S. aureus*, nicht-dringlich für andere.

©ESC

Empfehlungen für die wichtigsten Operationsindikationen bei infektiöser Endokarditis (Nativklappen- und Klappenprothesen-Endokarditis)[a]

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
(i) Herzinsuffizienz		
Eine Notfall-Operation[b] wird bei aortaler oder mitraler NVE oder PVE mit schwerer akuter Insuffizienz, Obstruktion oder Fistelbildung mit resultierendem refraktärem Lungenödem oder kardiogenem Schock empfohlen.	I	B
Eine dringliche[b] Operation wird bei aortaler oder mitraler NVE oder PVE mit schwerer akuter Insuffizienz oder Obstruktion mit Symptomen einer HF oder echokardiographischen Zeichen einer schlechten hämodynamischen Toleranz empfohlen.	I	B
(ii) Unkontrollierte Infektion		
Eine dringliche[b] Operation wird bei lokal unkontrollierter Infektion (Abszess, Pseudoaneurysma, Fistel, progrediente Vegetation, Dehiszenz der Klappenprothese, neuer AV-Block) empfohlen.	I	B
Eine dringliche[b] oder nicht-dringliche Operation wird bei IE verursacht durch Pilze oder multiresistente Organismen je nach dem hämodynamischen Zustand des Patienten empfohlen.	I	C
Eine dringliche[b] Operation sollte bei IE mit anhaltend positiven Blutkulturen > 1 Woche oder anhaltender Sepsis trotz adäquater Antibiotikatherapie und adäquater Kontrolle der septischen Foci erwogen werden.	IIa	B
Eine dringliche[b] Operation sollte bei PVE durch *S. aureus* oder gramnegative Bakterien außerhalb der HACEK-Gruppe erwogen werden.	IIa	C
(iii) Prävention einer Embolisierung		
Eine dringliche[b] Operation wird bei aortaler oder mitraler NVE oder PVE mit persistierenden Vegetationen ≥ 10 mm nach einem oder mehreren embolischen Ereignissen trotz adäquater Antibiotikatherapie empfohlen.	I	B

©ESC

Empfehlungen für die wichtigsten Operationsindikationen bei infektiöser Endokarditis (Nativklappen- und Klappenprothesen-Endokarditis)[a] (Fortsetzung)

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
(iii) Prävention einer Embolisierung (Fortsetzung)		
Eine dringliche[b] Operation wird bei IE mit einer Vegetation ≥ 10 mm und anderen Indikationen für eine Operation empfohlen.	I	C
Eine dringliche[b] Operation kann bei einer aortalen oder mitralen IE mit Vegetationen ≥ 10 mm ohne schwere Klappendysfunktion oder ohne klinischen Hinweis auf eine Embolie und einem niedrigen Operationsrisiko erwogen werden.	IIb	B

©ESC

AV-Block = atrioventrikulärer Block; HACEK = *Haemophilus, Aggregatibacter, Cardiobacterium, Eikenella, Kingella*; HF = Herzinsuffizienz; IE = infektiöse Endokarditis; NVE = Nativklappen-Endokarditis; PVE = Klappenprothesen-Endokarditis.

[a] Für die rechtseitige Endokarditis siehe entsprechendes Kapitel in der Leitlinien-Langfassung.

[b] Notfall = innerhalb von 24 h. Dringlich = innerhalb von 3–5 Tagen. Nicht-dringlich = innerhalb desselben Krankenhausaufenthalts.

9. Andere Komplikationen einer infektiösen Endokarditis

9.1 Neurologische Komplikationen

Neurologische Manifestationen können vor oder nach der Diagnose der IE auftreten. Rezidivierende Ereignisse können auch später im IE-Krankheitsverlauf auftreten. Die Möglichkeit einer IE sollte bei Risikopatienten mit Schlaganfall, Meningitis oder Hirnabszess in Betracht gezogen werden. Unklares Fieber begleitend zu einem Schlaganfall bei einem Patienten mit Herzklappenerkrankung sollte den Verdacht auf eine IE wecken und Blutkulturen sollten vor einer empirischen Antibiotikatherapie abgenommen werden.

Empfehlungen für die Behandlung neurologischer Komplikationen bei infektiöser Endokarditis

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
CT oder MRA des Gehirns wird bei Patienten mit IE und Verdacht auf infektiöse zerebrale Aneurysmen empfohlen.	I	B
Eine neurochirurgische oder endovaskuläre Therapie wird bei großen Aneurysmen, progredienten Aneurysmen trotz optimaler Antibiotikatherapie und rupturierten intrakraniellen infektiösen zerebralen Aneurysmen empfohlen.	I	C
Wenn nicht-invasive Untersuchungen unauffällig sind und der Verdacht auf ein infektiöses Aneurysma bestehen bleibt, sollte eine invasive Angiographie erwogen werden.	IIa	B
Bei einem embolischen Schlaganfall kann eine mechanische Thrombektomie erwogen werden, wenn die entsprechende Expertise rechtzeitig zur Verfügung steht.	IIb	C
Eine Lysetherapie wird bei embolischem Schlaganfall aufgrund einer IE nicht empfohlen.	III	C

©ESC

CT = Computertomographie; IE = infektiöse Endokarditis; MRA = Magnetresonanzangiographie.

9.2 Herzrhythmusstörungen und Erregungsleitungsstörungen

Aufgrund der engen anatomischen Beziehung zwischen den Herzklappen und dem Erregungsleitungssystem kann ein atrioventrikulärer Block die klinische Präsentation einer IE verschlechtern. Der atrioventrikuläre Knoten und das His-Bündel liegen in unmittelbarer Nähe der Insertion des septalen Segels der Trikuspidalklappe, der Aortenwurzel (unterhalb der akoronaren und der rechtskoronaren Tasche) und des Mitralklappenannulus.

Empfehlungen für die Implantation von Herzschrittmachern bei Patienten mit totalem atrioventrikulärem Block und infektiöser Endokarditis

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Eine sofortige epikardiale Schrittmacherimplantation sollte bei Patienten erwogen werden, die aufgrund einer klappenbedingten IE und totalem AV-Block operiert werden, wenn einer der folgenden Prädiktoren für einen persistierenden AV-Block vorliegt: präoperative Erregungsleitungsstörung, *S. aureus*-Infektion, Aortenwurzelabszess, Beteiligung der Trikuspidalklappe oder vorangegangene klappenbedingte Eingriffe.	IIa	C

©ESC

AV-Block = atrioventrikulärer Block; IE = infektiöse Endokarditis.

9.3 Rheumatologische Manifestationen

Die Pathogenese der rheumatologischen Manifestationen und der muskuloskelettalen Symptome bei IE ist nicht eindeutig geklärt. Eine wahrscheinliche immunologisch-inflammatorische Ätiologie dieser klinischen Erscheinungsform wird durch eine Vielzahl von Antikörpern und Labormarkern, die Sterilität der Synovialflüssigkeit und die rasche Ausheilung ohne Folgeerscheinungen bekräftigt.

Empfehlungen für Patienten mit muskuloskelettalen Manifestationen einer infektiösen Endokarditis

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
MRT oder ^{18}F-FDG-PET/CT wird bei Patienten mit Verdacht auf Spondylodiszitis und vertebrale Osteomyelitis als Komplikation einer IE empfohlen.	I	C
TTE/TEE wird empfohlen, um eine IE bei Patienten mit Spondylodiszitis und/oder septischer Arthritis mit positiven Blutkulturen für typische IE-Erreger auszuschließen.	I	C
Eine Antibiotikatherapie von mehr als 6 Wochen sollte bei Patienten mit osteoartikulären IE-assoziierten Läsionen, die durch schwer zu behandelnde Mikroorganismen wie *S. aureus* oder *Candida* spp. verursacht werden und/oder mit schweren Wirbelkörperdestruktionen oder Abszessen einhergehen, erwogen werden.	IIa	C

©ESC

^{18}F-FDG-PET/CT = ^{18}F-Fluordesoxyglucose-Positronen-Emissions-Tomographie/Computertomographie; IE = infektiöse Endokarditis; MRT = Magnetresonanztomographie; TEE = transösophageale Echokardiographie; TTE = transthorakale Echokardiographie.

10. Chirurgische Therapie: Prinzipien und Methoden

Eine Operation wurde in vielen retrospektiven IE-Studien als unabhängiger Prädiktor für das Überleben identifiziert und stellt für ausgewählte Patientengruppen eine potenziell kurative Therapie dar. Ein optimales Management dieser Patienten kann zu niedrigeren perioperativen Komplikationsraten und weiteren potenziellen Vorteilen der chirurgischen Therapie führen.

10.1 Präoperatives und perioperatives Management – Koronarangiographie

Bei operationspflichtiger IE wird eine Beurteilung der Koronaranatomie empfohlen. Klassischerweise wird eine präoperative Koronarangiographie bei Männern > 40 Jahren, postmenopausalen Frauen und bei Personen mit einem oder mehreren kardiovaskulären Risikofaktoren oder einer bekannten koronaren Herzkrankheit (KHK) empfohlen. Eine invasive Koronarangiographie kann bei Aortenklappen-Vegetationen aufgrund des Risikos einer iatrogenen Embolie kontraindiziert sein.

Empfehlungen zur präoperativen Beurteilung der Koronaranatomie bei Patienten mit operationspflichtiger infektiöser Endokarditis

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Bei hämodynamisch stabilen Patienten mit Aortenklappen-Vegetationen, die eine Herzoperation benötigen und ein hohes KHK-Risiko haben, wird eine hochauflösende Mehrschicht-Koronar-CTA empfohlen.	I	B
Eine invasive Koronarangiographie wird bei Patienten, die eine Herzoperation benötigen und ein hohes KHK-Risiko haben, empfohlen, sofern keine Aortenklappen-Vegetationen vorliegen.	I	C
In Notfallsituationen sollte eine Klappenoperation ohne präoperative Beurteilung der Koronaranatomie unabhängig vom KHK-Risiko erwogen werden.	IIa	C
Eine invasive Koronarangiographie kann trotz des Vorhandenseins von Aortenklappen-Vegetationen bei ausgewählten Patienten mit bekannter KHK oder hohem Risiko einer signifikanten obstruktiven KHK erwogen werden.	IIb	C

©ESC

CTA = computertomographische Angiographie; IE = infektiöse Endokarditis; KHK = koronare Herzkrankheit.

10.2 Chirurgischer Ansatz und Techniken – Wahl der Klappenprothese

Jenseits der Patientenmerkmale, die auch im nicht-IE-Kontext gelten, wird die Wahl der Klappenprothese bei IE durch das Vorliegen eines kürzlich aufgetretenen Schlaganfalls beeinflusst, das Risiko für neu auftretende Blutungen, die Komplexität des zu erwartenden postoperativen Verlaufs und die Fähigkeit des Patienten, an der Entscheidungsfindung mitzuwirken, insbesondere in Hinblick auf Notfalleingriffe (Tabelle 11). Wenn keine spezifischen Kontraindikationen für einen bestimmten Klappenersatz vorliegen, sollten die Präferenzen des Patienten die endgültige Entscheidung bestimmen.

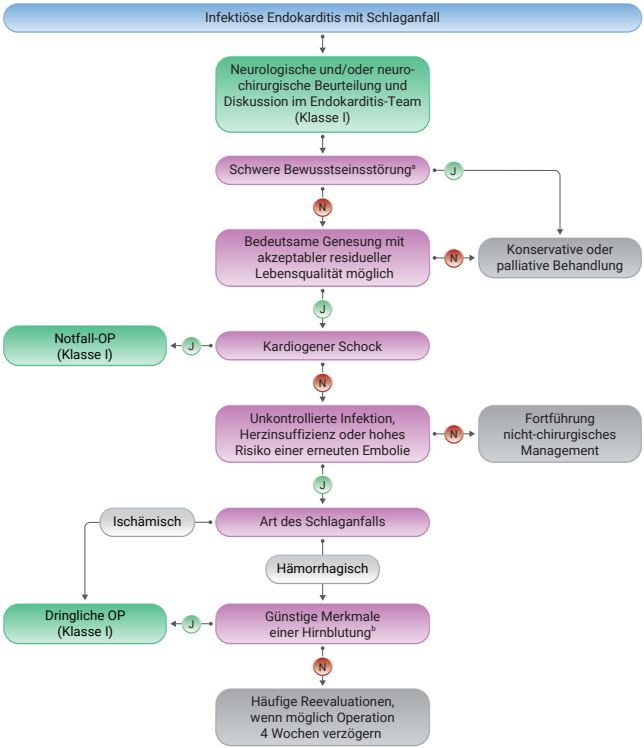
Tabelle 11: Charakteristika, die für einen nicht-mechanischen Klappenersatz bei akuter infektiöser Endokarditis sprechen
Frühzeitige Operation nach einem kürzlich aufgetretenen ischämischen Schlaganfall
Nachweis einer intrakraniellen Blutung
Frau im gebärfähigen Alter
Hohe Wahrscheinlichkeit einer längerandauernd mechanischen Kreislaufunterstützung
Hohes Alter oder Gebrechlichkeit
Mangelnde oder unbekannte medizinische Compliance
Erwarteter komplizierter und langwieriger postoperativer Verlauf
Patientenpräferenz

©ESC

10.3 Zeitpunkt der Operation nach ischämischem und hämorrhagischem Schlaganfall

Ein ischämischer Schlaganfall sollte nicht zu einer Verzögerung dringlicher oder notfallmäßiger Operationen führen, es sei denn, der Patient hat einen stark beeinträchtigten Bewusstseinszustand mit geringer Wahrscheinlichkeit einer bedeutsamen Genesung. Bei Patienten mit hämorrhagischem Schlaganfall berichten mehrere retrospektive Studien über Vorteile einer frühzeitigen Operation (innerhalb von 2 Wochen) ohne weitere Verschlechterung des neurologischen Outcomes. Bei Patienten mit hämorrhagischem Schlaganfall sollten Entscheidungen durch das Endokarditis-Team, einschließlich eines Neurologen, fallweise getroffen werden. Diese Entscheidungen sollten an den Mechanismus und den Schweregrad der Blutung, einschließlich Messung des intrakraniellen Blutvolumens und des National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) Scores (siehe Abbildung 10), angepasst werden. Patienten mit hämorrhagischem Schlaganfall, bei denen eine Verzögerung der Operation empfohlen wird, sollten häufig reevaluiert werden, bei Bedarf auch mit bildgebenden Verfahren.

Abbildung 10: Operative Therapie bei infektiöser Endokarditis nach Schlaganfall.



NIHSS = National Institutes of Health Stroke Scale.

Zeitpunkt der Operation: Notfall = innerhalb von 24 h. Dringlich = innerhalb von 48–72 h. Nicht-dringlich = innerhalb desselben Krankenhausaufenthalts.

[a] Glasgow-Koma-Skala ≤ 4 oder NIHSS > 18.

[b] Intrakranielles Blutvolumen < 30 ml oder NIHSS < 12.

©ESC

Empfehlungen für die Indikation und den Zeitpunkt der chirurgischen Therapie nach neurologischen Komplikationen bei aktiver infektiöser Endokarditis

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Nach einer transitorischen ischämischen Attacke wird eine chirurgische Therapie, sofern indiziert, ohne Verzögerung empfohlen.	I	B
Nach einem Schlaganfall wird bei Vorliegen von HF, unkontrollierter Infektion, Abszess oder anhaltend hohem Embolierisiko eine unverzügliche Operation empfohlen, sofern kein Koma vorliegt und eine intrazerebrale Blutung durch ein Schädel-CT oder -MRT ausgeschlossen wurde.	I	B
Nach einer intrakraniellen Blutung sollte, falls möglich, eine Verzögerung der Herzoperation um mehr als 1 Monat erwogen werden unter häufiger Reevaluation des klinischen Zustands des Patienten sowie der Befunde der bildgebenden Verfahren.	IIa	C
Bei Patienten mit intrakranieller Blutung und instabilem klinischen Zustand aufgrund von HF, unkontrollierter Infektion oder anhaltend hohem Embolierisiko sollte eine dringliche oder notfallmäßige Operation in Abwägung der neurologischen Prognose erwogen werden.	IIa	C

©ESC

CT = Computertomographie; HF = Herzinsuffizienz; MRT = Magnetresonanztomographie.

11. Verlaufskontrolle nach Entlassung und Langzeitprognose

Patienten sollten hinsichtlich Zeichen eines Rückfalls der IE überwacht werden, wozu Rezidiv und eine Reinfektion gehören. Ein Rezidiv ist eine erneute IE-Episode, die durch denselben Mikroorganismus verursacht wird und ein Therapieversagen darstellt. Faktoren, die mit einer erhöhten Rezidivrate in Verbindung stehen, sind in Tabelle 12 aufgeführt. Eine Reinfektion ist eine durch einen anderen Mikroorganismus verursachte Infektion, die in der Regel mehr als 6 Monate nach der ersten Episode auftritt und mit dem klinischen und immunologischen Profil des Patienten zusammenhängt. Sie wird auch mit einer schlechteren Prognose in Verbindung gebracht.

Tabelle 12: Faktoren, die mit einer erhöhten Rezidivrate bei infektiöser Endokarditis verbunden sind
Inadäquate Antibiotikatherapie (z. B. Wirkstoff, Dosis, Dauer)
Resistente Mikroorganismen (z. B. *Brucella* spp., *Legionella* spp., *Chlamydia* spp., *Mycoplasma* spp., *Mycobacterium* spp., *Bartonella* spp., *C. Burnetii*, Pilze)
Infektiöse Endokarditis durch *S. aureus* und *Enterococcus* spp.
Polymikrobielle Infektionen bei intravenösem Drogenabusus
Periannuläre Ausbreitung
Klappenprothesen-Endokarditis
Persistierende septisch-metastatische Infektionsherde (Abszesse)
Resistenz gegen herkömmliche Antibiotikaregime
Positive Klappenkultur
Anhaltendes Fieber am 7. postoperativen Tag
Chronische Nierenerkrankung, insbesondere bei Dialyse
Risikoreiches Verhalten, ungenügende Therapieadhärenz
Schlechte Mundhygiene

©ESC

Empfehlungen für die Nachsorge nach der Entlassung		
Empfehlungen	**Klasse**	**Evidenz-grad**
Im Rahmen der Nachsorge werden Patientenedukation über das Rezidivrisiko und Präventionsmaßnahmen empfohlen, wobei der Schwerpunkt auf der Zahngesundheit liegt und das individuelle Risikoprofil berücksichtigt werden sollte.	I	C
Es wird eine Suchtbehandlung für Patienten mit PWID-assoziierter IE empfohlen.	I	C
Eine kardiologische Rehabilitation einschließlich körperlichen Trainings sollte bei klinisch stabilen Patienten basierend auf einer individuellen Beurteilung erwogen werden.	IIa	C
Es kann erwogen werden, psychosoziale Unterstützung einschließlich Screening auf Angst und Depression sowie die Überweisung zu einer entsprechenden psychologischen Behandlung in die Nachsorge zu integrieren.	IIb	C

©ESC

IE = infektiöse Endokarditis; PWID = Personen, welche Drogen injizieren.

12. Umgang mit besonderen Situationen

12.1 Klappenprothesen-Endokarditis

Die Klappenprothesen-Endokarditis (PVE) ist mit einem höheren Risiko verbunden als die NVE. Bei Patienten mit früher PVE wird aufgrund der schlechten Prognose einer medikamentösen Behandlung ein chirurgischer Eingriff empfohlen.

Empfehlungen für die Klappenprothesen-Endokarditis		
Empfehlungen	**Klasse**	**Evidenz-grad**
Bei früher PVE (innerhalb von 6 Monaten postoperativ) wird eine Reoperation mit neuem Klappenersatz und vollständigem Débridement empfohlen.	I	C

©ESC

PVE = Klappenprothesen-Endokarditis.

12.2 Infektiöse Endokarditis bei implantierbaren kardialen elektronischen Devices

12.2.1 Deviceextraktion

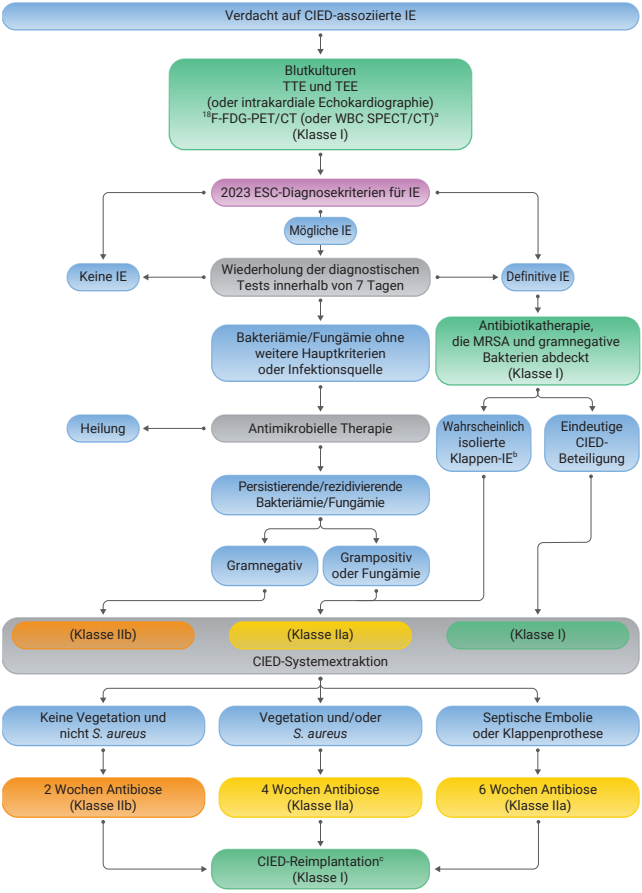
Device-assoziierte Infektionen sind eine der schwerwiegendsten Komplikationen der CIED-Therapie und gehen mit einer erheblichen Mortalität und Morbidität einher.

Sollte eine CIED- und Elektrodenextraktion (= CIED-Systemextraktion) erforderlich sein, sollten diese Eingriffe in Zentren mit entsprechender Expertise durchgeführt werden. Bei allen Patienten mit bestätigter Infektion der Elektrode(n) wird eine sofortige und vollständige CIED-Systemextraktion empfohlen, da eine konservative Behandlung mit einer erhöhten Sterblichkeit verbunden ist. Bei Patienten mit linksseitigen Klappenprothesen und CIED-Infektion kann eine vollständige CIED-Systemextraktion in Verbindung mit einer längeren (4–6 Wochen) Antibiotikatherapie eine Infektion der linksseitigen Herzklappe verhindern. Eine vollständige CIED-Systemextraktion sollte auch im Falle einer Klappeninfektion ohne eindeutige Elektrodenbeteiligung erwogen werden, wobei die identifizierten Erreger (Infektionen mit *Staphylococcus* spp. neigen eher dazu, sich auf CIED anzusiedeln), das Risiko des Eingriffs und die Indikation zur Klappenoperation zu berücksichtigen sind.

Bei persistierender oder rezidivierender grampositiver Bakteriämie oder Fungämie trotz adäquater Antibiotikatherapie sollte eine vollständige CIED-Systemextraktion erwogen werden, auch wenn keine Vegetationen nachgewiesen werden können, sofern keine andere Ursache festgestellt werden kann (siehe Abbildung 11).

Im Fall einer Elektrodenextraktion sollte das Eingriffsrisiko sorgfältig evaluiert werden, wobei Alter der Elektroden, Schrittmacherabhängigkeit, Gebrechlichkeit des Patienten und andere Komorbiditäten im Sinne einer partizipativen Entscheidungsfindung berücksichtigt werden sollten. Die Reimplantation eines CIED sollte an einer anderen Lokalisation erfolgen, nachdem die Indikation zur erneuten CIED-Therapie bestätigt wurde.

Abbildung 11: Behandlung einer CIED-assoziierten infektiösen Endokarditis.



©ESC

^{18}F-FDG-PET/CT = ^{18}F-Fluordesoxyglucose-Positronen-Emissions-Tomographie/Computertomographie; CIED = kardial implantierbare elektronische Devices; ESC = Europäische Gesellschaft für Kardiologie; IE = infektiöse Endokarditis; MRSA = Methicillin-resistenter *S. aureus*; TEE = transösophageale Echokardiographie; TTE = transthorakale Echokardiographie; WBC SPECT/CT = Single-Photon-Emissions-Computertomographie/CT der weißen Blutkörperchen.

[a] Bei fehlenden klinischen Zeichen einer Tascheninfektion und negativem TEE.

[b] Unter Berücksichtigung des identifizierten Erregers, des Eingriffsrisikos und der Notwendigkeit einer Klappenoperation.

[c] An einer anderen Lokalisation und mit möglichst langer Verzögerung (bis die Zeichen und Symptome der Infektion abgeklungen sind und die Blutkulturen > 72 Stunden negativ sind ohne Nachweis von Vegetationen und/oder „Ghosts", oder andernfalls nach > 2 Wochen mit negativen Blutkulturen).

12.2.2 Devicereimplantation

Empfehlungen für implantierbare kardiale elektronische Device-assoziierte infektiöse Endokarditis

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Eine Antibiotikaprophylaxe mit Wirksamkeit gegen *S. aureus* wird bei CIED-Implantationen empfohlen.	I	A
TTE und TEE werden beide bei Verdacht auf CIED-assoziierte IE empfohlen um Vegetationen zu identifizieren.	I	B
Eine vollständige CIED-Systemextraktion ohne Verzögerung unter initialer empirischer Antibiotikatherapie wird bei Patienten mit definitiver CIED-assoziierter IE empfohlen.	I	B
Bei CIED-Infektionen wird die Abnahme von mindestens drei Blutkulturen vor umgehender Einleitung einer empirischen Antibiotikatherapie mit Wirksamkeit gegen Methicillin-resistente Staphylokokken und gramnegative Bakterien empfohlen.	I	C
Ist eine CIED-Reimplantation nach CIED-Systemextraktion aufgrund einer CIED-assoziierten IE indiziert, sollte dies an einer vom vorherigen Aggregat entfernten Stelle und so spät wie möglich durchgeführt werden, wenn Zeichen und Symptome der Infektion abgeklungen sind und Blutkulturen mindestens 72 Stunden lang negativ sind bei fehlendem Nachweis von Vegetationen bzw. Blutkulturen mindestens 2 Wochen lang negativ sind sollten Vegetationen nachweisbar gewesen sein.	I	C

© ESC

Empfehlungen für implantierbare kardiale elektronische Device-assoziierte infektiöse Endokarditis (Fortsetzung)

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Eine vollständige CIED-Systemextraktion sollte im Falle einer Herzklappen-IE erwogen werden, auch ohne eindeutige Beteiligung der Elektroden, unter Berücksichtigung der identifizierten Pathogene und Notwendigkeit einer Klappenoperation.	IIa	C
In Fällen möglicher CIED-assoziierter IE mit okkulter grampositiver Bakteriämie oder Fungämie, sollte eine vollständige CIED-Systemextraktion erwogen werden, falls die Bakteriämie/Fungämie nach einer antimikrobiellen Therapie persistiert.	IIa	C
Eine Verlängerung der Antibiotikatherapie bei CIED-assoziierter IE auf 4–6 Wochen nach CIED-Systemextraktion sollte bei Vorliegen von septischen Embolien oder Klappenprothesen erwogen werden.	IIa	C
Die Verwendung eines Antibiotikanetzes kann bei ausgewählten Hochrisikopatienten im Rahmen einer CIED-Reimplantation erwogen werde, um das Infektionsrisiko zu verringern.	IIb	B
Im Falle einer möglichen CIED-assoziierten IE mit okkulter gramnegativer Bakteriämie kann eine vollständige CIED-Systemextraktion bei persistierender/rezidivierender Bakteriämie nach einem Zyklus antimikrobieller Therapie erwogen werden.	IIb	C
Bei nicht-*S. aureus*-bedingter CIED-assoziierter IE ohne Beteiligung der Herzklappen oder Sondenvegetationen sowie negativen Blutkulturen im Follow-Up ohne septische Embolien, kann eine 2-wöchige Antibiotikatherapie nach der CIED-Systemextraktion erwogen werden.	IIb	C
Eine CIED-Systemextraktion nach einer einzigen positiven Blutkultur ohne weitere klinische Zeichen einer Infektion wird nicht empfohlen.	III	C

©ESC

CIED = kardial implantierbare elektronische Devices; IE = infektiöse Endokarditis; TEE = transösophageale Echokardiographie; TTE = transthorakale Echokardiographie.

12.3 Rechtsseitige infektiöse Endokarditis

Die Inzidenz der rechtsseitigen IE ist aktuell ansteigend. Die Prognose dieser Patienten ist besser im Vergleich zur linksseitigen IE, mit Ausnahme der CIED- und vaskuläre Verweilkatheter-bedingten IE.

Empfehlungen für die chirurgische Behandlung der rechtsseitigen infektiösen Endokarditis

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Ein chirurgischer Eingriff wird bei Patienten mit rechtsseitiger IE, die eine adäquate Antibiotikatherapie erhalten, für die folgenden Szenarien empfohlen:		
Rechtsventrikuläre Dysfunktion infolge einer akuten schweren Trikuspidalklappeninsuffizienz, die nicht auf Diuretika anspricht.	I	B
Persistierende Vegetation mit respiratorischer Insuffizienz und Bedarf an Beatmungsunterstützung nach rezidivierenden Lungenembolien.	I	B
Persistierende große Vegetationen (> 20 mm) an der Trikuspidalklappe nach rezidivierenden septischen Lungenembolien.	I	C
Patienten mit simultaner Beteiligung von Strukturen des linken Herzens.	I	C
Eine Trikuspidalklappenrekonstruktion sollte anstelle eines Klappenersatzes erwogen werden, wenn möglich.	IIa	B
Eine chirurgische Therapie sollte bei Patienten mit rechtsseitiger IE erwogen werden, die eine adäquate Antibiotikatherapie erhalten und eine persistierende Bakteriämie/Sepsis nach einer mindestens 1-wöchigen adäquaten Antibiotikatherapie aufweisen.	IIa	C
Die prophylaktische Anlage einer epikardialen Schrittmachersonde sollte bei chirurgischen Eingriffen an der Trikuspidalklappe erwogen werden.	IIa	C
Ein Debulking von rechtsseitigem intra-atrialen septischen Material mittels Aspiration kann bei ausgewählten Patienten mit hohem Operationsrisiko erwogen werden.	IIb	C

IE = infektiöse Endokarditis.

©ESC

12.4 Antithrombotische und gerinnungshemmende Therapie bei infektiöser Endokarditis

Die IE für sich genommen ist keine Indikation zur Thrombozytenaggregationshemmung oder Antikoagulation und Blutungskomplikationen oder Schlaganfälle können das Absetzen oder die Unterbrechung solcher Therapien rechtfertigen. Indikationen für Thrombozytenaggregationshemmer oder Antikoagulanzien (z. B. Vorhofflimmern, Klappenprothesen, KHK, früherer Schlaganfall usw.) sind in der Allgemeinbevölkerung weit verbreitet, so dass die behandelnden Ärzte bei Patienten mit IE häufig mit den Herausforderungen dieser Therapien konfrontiert sind, insbesondere wenn ein chirurgischer Eingriff Teil der Behandlung ist.

Empfehlungen zur antithrombotischen Therapie bei infektiöser Endokarditis

Empfehlungen	Klasse	Evidenzgrad
Eine Unterbrechung der Thrombozytenaggregationshemmung oder Antikoagulation wird bei Auftreten schwerer Blutungen (einschließlich intrakranieller Blutungen) empfohlen.	I	C
Bei Patienten mit intrakranieller Blutung und mechanischer Klappenprothese sollte die Wiederaufnahme einer Therapie mit unfraktioniertem Heparin nach multidisziplinärer Diskussion so bald wie möglich wieder erwogen werden.	IIa	C
Liegt kein Schlaganfall vor und besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine chirurgische Therapie (z. B. *S. aureus*) sollte erwogen werden eine orale Antikoagulation durch unfraktioniertes Heparin unter engmaschiger Überwachung zu ersetzen.	IIa	C
Eine thrombolytische Therapie wird bei Patienten mit IE nicht empfohlen.	III	C

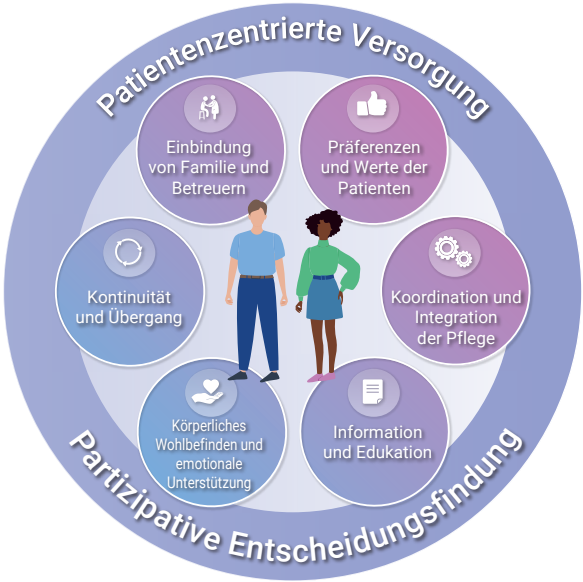
©ESC

IE = infektiöse Endokarditis.

13. Patientenzentrierte Versorgung und gemeinsame Entscheidungsfindung bei infektiöser Endokarditis

Aufgrund der Schwere der Erkrankung, der komplexen und umfangreichen Diagnostik und Therapie sowie des langen Krankheitsverlaufs kommt der patientenzentrierten Versorgung („patient-centred care") und der partizipativen Entscheidungsfindung („shared decision-making") bei IE eine besondere Bedeutung zu (Abbildung 12). Die Lebensqualität scheint bei Überlebenden einer IE beeinträchtigt zu sein und bei einer signifikanten Anzahl von Patienten treten nach der Behandlung Angststörungen, Depressionen oder sogar posttraumatische Belastungsstörungen auf.

Abbildung 12: Konzept der patientenzentrierten Versorgung bei infektiöser Endokarditis.



©ESC

Der Zeitpunkt der Diagnose ist für Patienten und Angehörige oft emotional belastend, da sie mit einer lebensbedrohlichen Erkrankung und einer langwierigen Behandlung konfrontiert sind.

Während der Diagnose- und Behandlungsphase sollte das medizinische Versorgungspersonal versuchen, die Beschwerden des Patienten (z. B. hinsichtlich Symptomen und auch diagnostischen Prozeduren) zu minimieren und die Ängste des Patienten und seiner Familie zu reduzieren, indem sie Unterstützung sowie umfassende und rechtzeitige Informationen über den Zustand des Patienten, die Therapieoptionen und die Prognose vermitteln. Unabhängig von der therapeutischen Strategie (d. h. chirurgisch oder konservativ) ist eine patientenzentrierte Betreuung der Schlüssel zu einem guten physischen und psychischen Outcome während der langwierigen Behandlung und des langen Krankenhausaufenthalts bei IE.

14. Geschlechtsspezifische Unterschiede

Frauen sind von einer IE seltener betroffen und machen etwa ein Drittel der IE-Fälle aus; diese Beobachtung wurde bei mehreren IE-Subpopulationen und in verschiedenen Regionen nachgewiesen. Der Grund, warum Frauen seltener von einer IE betroffen sind, ist nicht bekannt und sollte weiter untersucht werden.

Notizen:

Notizen:

Notizen:

© 2023 **European Society of Cardiology**

European Society of Cardiology
Les Templiers – 2035, Route des Colles
CS 80179 Biot
06903 Sophia Antipolis Cedex – France
Phone: +33 (0)4 92 94 76 00
Email: guidelines@escardio.org
www.escardio.org/guidelines

Download the App

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

Haftungsausschluss:
Die von der DGK adaptierten ESC-Leitlinien geben die Ansichten der ESC/DGK wieder und wurden unter sorgfältiger Prüfung der wissenschaftlichen und medizinischen Erkenntnisse und der zum Zeitpunkt ihrer Datierung verfügbaren Evidenz nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.
Die ESC/DGK sind nicht verantwortlich für Widersprüche, Diskrepanzen und/oder Uneindeutigkeiten zwischen den ESC/DGK-Leitlinien und anderen von den zuständigen Gesundheitsinstitutionen veröffentlichten offiziellen Empfehlungen oder Leitlinien, insbesondere in Bezug auf gebotene Maßnahmen zur Gesundheitsversorgung oder auf Behandlungsstrategien. Die Angehörigen der Heilberufe werden ermutigt, die ESC/DGK-Leitlinien bei der Ausübung ihrer klinischen Diagnosen sowie bei der Festlegung und Umsetzung präventiver, diagnostischer oder therapeutischer medizinischer Strategien umfänglich zu berücksichtigen. Die ESC/DGK-Leitlinien heben jedoch in keiner Weise die individuelle Verantwortung der Angehörigen der Heilberufe auf, angemessene und sachgerechte Entscheidungen unter Berücksichtigung des Gesundheitszustands des einzelnen Patienten und gegebenenfalls in Absprache mit diesem und dem Pflegepersonal des Patienten zu treffen. Die ESC/DGK-Leitlinien befreien die Angehörigen der Heilberufe auch nicht davon, die einschlägigen offiziellen aktualisierten Empfehlungen oder Leitlinien der zuständigen Gesundheitsinstitutionen sorgfältig und umfassend zu berücksichtigen, um den Fall jedes einzelnen Patienten im Lichte der wissenschaftlichen Erkenntnisse und gemäß den jeweiligen einschlägigen ethischen und beruflichen Pflichten zu behandeln. Ebenso liegt es in der Verantwortung der Angehörigen der Heilberufe, die zum Zeitpunkt der Verordnung geltenden Regeln und Vorschriften für Arzneimittel und Medizinprodukte zu beachten und sich vor einer klinischen Entscheidung zu vergewissern, ob die Pocket-Leitlinie zwischenzeitlich aktualisiert wurde.

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

Grafenberger Allee 100
40237 Düsseldorf

Tel: +49 (0) 211 600 692 - 0
Fax: +49 (0) 211 600 692 - 10

E-Mail: info@dgk.org
Web: dgk.org

Börm Bruckmeier Verlag GmbH

978-3-89862-348-3