

Empfehlungen zur zahnärztlich-chirurgischen Sanierung vor Herzklappenersatz



S2-k-Leitlinie

AWMF-Registernummer: 007–096

Federführende Fachgesellschaft

Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG)

Beteiligte Fachgesellschaften

Arbeitskreis Zahnärztliche Anästhesie in der DGZMK (IAZA)
Arbeitskreis Oralpathologie und Oralmedizin in der DGZMK (AKOPOM)
Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie in der DGZMK (AGKi)
Berufsverband Deutscher Oralchirurgen (BDO)
Bundesverband der implantologisch tätigen Zahnärzte in Europa e.V. (BDIZ EDI)
Bundeszahnärztekammer (BZÄK)
Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)
Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DGP)
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Internationale Gesellschaft für Ganzheitliche ZahnMedizin (GZM)
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)
Verband Deutscher Zertifizierter Endodontologen (VDZE)
Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF)

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|---|-----|
| 1 | Einleitung | 451 |
| 1.1 | Priorisierungsgründe | 451 |
| 1.2 | Anwender der Leitlinie | 451 |
| 1.3 | Ausnahmen von der Leitlinie | 451 |
| 2 | Definitionen | 452 |
| 3 | Ziele der Leitlinie | 452 |
| 4 | Symptome | 452 |
| 5 | Untersuchungen | 454 |
| 5.1 | Notwendige Untersuchungen zur Therapieentscheidung | 454 |
| 5.2 | Weiterführenden Untersuchungen in Einzelfällen | 454 |
| 6 | Therapieoptionen | 454 |
| 6.1 | Konservative Therapie von Entzündungsgeschehen (vgl. Tabelle 1) | 454 |
| 6.2 | Operative Therapie von Entzündungsgeschehen (vgl. Tabelle 1) | 455 |
| 6.3 | Ergänzende Maßnahmen | 455 |
| 6.4 | Alternative Therapieverfahren | 455 |
| 7 | Risikofaktoren | 455 |
| 8 | Komplikationen | 455 |
| 8.1 | Zahnerhaltende Interventionen | 456 |
| 8.2 | Zahntfernende Interventionen | 456 |
| 9 | Empfehlungen | 456 |

| | |
|--|-----|
| 9.1 Empfehlungen zur Indikationsstellung | 456 |
| 9.1.1 Indikationen zu zahnerhaltenden Interventionen (siehe Tabelle 1) | 456 |
| 9.1.2 Indikationen zur zahnentfernenden und implantatentfernenden Intervention (siehe Tabelle 1) | 456 |
| 9.2. Empfehlungen zur Durchführung operativer Maßnahmen | 456 |
| 9.2.1 Ambulante/Stationäre Behandlung/Narkosebehandlung | 456 |
| 9.2.2 Technik und Materialien | 456 |
| 9.2.3 Adjuvante Therapie | 456 |
| 9.2.4 Spezielle OP-Situationen und Befundkonstellationen | 457 |
| 10 Empfehlungen zur zahnärztlichen Nachsorge der Patienten | 457 |
| 11 Zusammensetzung der Expertengruppe | 457 |
| Literatur | 458 |

1 Einleitung

1.1 Priorisierungsgründe

Gründe für die vordringliche Erstellung einer Leitlinie zur Zahnsanierung vor Herzklappenersatz bestehen durch:

- Prävalenz des klinischen Problems: Die Anzahl von Patienten mit Herzklappenerkrankungen nimmt ständig zu. Dementsprechend ist auch die Zahl der Herzklappenoperationen in den letzten Jahren erheblich angestiegen (1990: 7.437 Operationen, 2006: über 19.203 Operationen; [2, 9]). Aktuell steigen die Operationszahlen um bis zu 6 % jährlich. Diese Patienten haben ein erhöhtes Risiko, an einer mikrobiell induzierten Endokarditis zu erkranken. Die Inzidenz der mikrobiell verursachten (infektiösen) Endokarditis (IE) liegt bei 30/1.000.000 [45]; dabei liegen die Angaben zur Inzidenz dentogen induzierter IE zwischen 4 und 64 % [6, 32, 39]. Die häufigsten Erreger der bakteriellen Endokarditis an Nativklappen sind beim nichtdrogenabhängigen Patienten Viridansstreptokokken. Daneben werden auch Staphylokokken als ursächlich angesehen [31, 52]. Die wichtigsten Spezies der Viridansgruppe umfassen typische Mundhöhlenkeime wie *S. mutans*, *S. mitis*, *S. sanguinis*, *S. anginosus*, *S. oralis* und *S. salivarius*. Mittlerweile findet sich weltweit, abhängig von Region und Grunderkrankung, eine relative Penicillinresistenz bei 15 bis zu mehr als 50 % der Stämme (MHK $\geq 1,0 \mu\text{g/ml}$) [73]. Die Letalitätsrate in Deutschland beträgt bis zu 18 %, die mittlere stationäre Verweildauer 42 ± 29 Tage und die diagnostische Latenz 29 ± 35 Tage [5]. Die hohen Letalitätsraten sind auch aktuell und im internationalen Vergleich unverändert [47].

- Diskrepanz zwischen den publizierten Sanierungskonzepten: Das Ausmaß des Sanierungsumfangs wird kontrovers diskutiert. Es zeichnet sich in der Literatur jedoch eine klare Tendenz zu eingeschränkt-radikalen Sanierungsmaßnahmen ab [68], deren Erfolg aber vermutlich auch von einer konsequenten kompetenten Nachsorge abhängt [19, 48].

- Klinisch relevante Komplikationen unzureichender Zahnsanierungen: Als mögliche Infektionsquellen einer Endokarditis werden zahnärztliche Behandlungen [12–14, 42] bzw. dentale Ursachen genannt [51, 61, 66], insbesondere ausgehend von parodontal erkrankten Zähnen, periapikalen Läsionen, fortgeschrittenen kariösen Läsionen, avitalem Pulpagewebe, partiell impaktierten Zähnen und Wurzelresten. Zudem kann es im Rahmen zahnärztlicher Eingriffe zu Bakteriämien kommen [44, 52, 58–61, 63, 66]. Allerdings sind den meisten Fällen von IE keine invasiven Maßnahmen vorausgegangen [10, 22, 23]. Auch in der antibiotischen Ära weist die Endokarditis eine sehr hohe Mortalität auf zwischen 23 und 60 % [33, 49]. Insbesondere die akute Exazerbation dentogener Entzündungsquellen mit Abszedierung, zum Teil auch mit Ausbreitungstendenz (Logenabszesse), aber auch die Bedeutung entzündlicher Ursachen des chronischen Gesichtsschmerzes und von Infektionen mit und ohne systemische Immunsuppression stellen klinisch relevante Komplikationen unzureichender Sanierungskonzepte dar.

- Unsicherheit bezüglich der Indikationsstellung zur Zahnsanierung vor Herzklappenoperationen: Im Gegensatz zur Sanierung vor Organtrans-

plantation ist derzeit weder im nationalen noch internationalem Schrifttum eine entsprechende Leitlinie verfügbar. Zudem zeigen einzelne Übersichtsarbeiten, dass die durch Mastikation und tägliche Hygienemaßnahmen verursachte Bakteriämie um den Faktor 10^6 höher ist als nach einer Zahnextraktion [4, 62]. Umso mehr ist für die betroffenen Patienten und Therapeuten von Bedeutung, dass keine prospektiven randomisierten Studien zur Endokarditisprophylaxe existieren und daher deren Wirksamkeit für den Menschen nicht zweifelsfrei belegt ist [1, 16, 33, 34, 75]. Folglich wird der Wert der Endokarditisprophylaxe kontrovers diskutiert [24, 70]. Die aktuelle Neubewertung durch die American Heart Association (2007) und die European Society of Cardiology (2009) hat dementsprechend zu einer Neufassung der entsprechenden Leitlinien geführt, welche in der Erstellung der vorliegenden Leitlinie Berücksichtigung fanden [53, 75].

1.2 Anwender der Leitlinie

Zahnärzte, spezialisierte Zahnärzte in Endodontologie, Parodontologie und Implantologie
 Fachzahnärzte für Oralchirurgie und für Parodontologie
 Ärzte für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
 Ärzte für Kardiologie/ Kardiouchirurgie

1.3 Ausnahmen von der Leitlinie

Nicht unter diese Leitlinie fallen Differentialindikationen zahnärztlicher Interventionen gegenüber nicht von einem Herzklappenersatz betroffenen Patienten.

| Gebiet | ICD* |
|---|---|
| Endodontie | K04.0 Pulpitis K04.1 Pulpanekrose K04.2 Pulpadegeneration K04.4 Akute Parodontitis apicalis pulpalen Ursprungs K04.5 Chronische Parodontitis apicalis |
| Parodontologie | K05.0 Akute Gingivitis K05.1 Chronische Gingivitis K05.2 Akute Parodontitis K05.3 Chronische Parodontitis K05.4 Parodontose |
| Kariologie | K04.3 Abnorme Bildung von Zahnhartsubstanz in der Pulpa K.02.9 Caries dentum K 02.1 Dentinkaries K 02.2 Zementkaries |
| Chirurgie | K04.6 Periapikaler Abszess mit Fistel K04.8 Radikuläre Zyste S0205 Wurzelfraktur und dentoalveoläres Trauma K08.88 nicht erhaltungswürdiger Zahn |
| * International Classification of Diseases (Internationales Klassifikationssystem für Erkrankungen) | |

Diagramm 1 Internationales Klassifikationssystem für Erkrankungen (International classification of Diseases) zur Dokumentation und Qualitätsmanagement in der Medizin.

Der vorliegende Entwurf der Leitlinie soll Zahnärzten bzw. Fachärzten für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie eine Hilfestellung bei der Beurteilung des Sanierungsbedarfs vor Herzklappenersatz bieten.

2 Definitionen

Die Zahnsanierung vor Herzklappenersatz bezeichnet eine oder mehrere Maßnahmen zur Elimination akuter und/ oder chronischer Entzündungsgeschehen mit dem Ziel einer Behandlungsfreiheit für mindestens 6 Monate, da in dieser Zeit das höchste Risiko für eine schwere oder letale Infektiöse Endokarditis besteht [53]. Dabei sind medizinische Gesichtspunkte der Erhaltung von Zähnen in ihrer Funktion in der Regel übergeordnet.

Gemäß dieser Definition befasst sich die Leitlinie vordringlich mit Erkrankungsbildern, die durch die nachfolgend aufgeführten ICD-Codes beschrieben werden (siehe Diagramm 1). Diese Diagnosen geben einen Überblick über die im Zusammenhang stehenden Erkrankungen (zu den Behandlungsindikationen siehe unter 9).

3 Ziele der Leitlinie

Die Leitlinie soll vorrangig die Indikationen und Risikofaktoren für eine Zahnsanierung vor Herzklappenersatz und die derzeit anerkannten Methoden der Durchführung der Zahnsanierung darstellen. Dabei soll die Leitlinie die oben genannten Berufsgruppen und Patienten in der Entscheidungsfindung zur angemessenen Therapie (konservierend/ endodontisch/ chirurgisch) der sanierungsbedürftigen Befunde unterstützen.

Übergeordnetes Ziel der Leitlinie ist damit die Verbesserung der Versorgungsqualität für die betroffenen Patienten durch Elimination möglicher lokaler bzw. systemischer Komplikationen aus einer unzureichenden Sanierung vor Herzklappenersatz ebenso wie aus einer aggressiven Sanierung in dieser Indikation.

Da ähnlich der DGZMK-Stellungnahme „Zahnsanierung vor und nach Organtransplantation“ [55] in dieser Leitlinie eine Patientengruppe angesprochen wird, die einer langfristig angelegten Risikominimierung bedarf, sind in dieser Leitlinie Empfehlungen für weiterführende Nachsorgeempfehlungen enthalten (siehe Punkt 10).

4 Symptome

Gemäß der o. g. Definition zur Elimination akuter und/ oder chronischer Entzündungsgeschehen können diese typischerweise folgende klinische bzw. röntgenologische Symptome aufweisen:

- Fehlende Reaktion von Zähnen auf thermische oder elektrophysiologische Sensibilitätsprüfung
 - Schmerzen und Druckgefühl sowohl lokal als auch ausstrahlend in andere Gesichtregionen
 - Fistelbildung enoral oder extraoral
 - akute Exazerbation mit lokaler oder regionäre Abszedierung
 - horizontale und vertikale Perkussionsempfindlichkeit
 - Erweiterung des Parodontalspaltes/ periradikuläre Radioluzenz
- Von besonderer Bedeutung ist, dass chronische Entzündungsgeschehen klinisch völlig stumm sein können, obgleich eine Entzündungsursache mit möglicher hämatogener Keimaussaat vorhanden ist. Als solche können typischerweise gefunden werden:
- Wurzelreste
 - kariös bzw. parodontal destruierte Zähne
 - partiell retinierte Zähne

| Fachgebiet | Befund | Therapie |
|----------------|--|---|
| Endodontie | Avitaler Zahn ohne WF bei gutem AZ | Konventionelle endodontische Behandlung ggf. mit antibiotischer Abdeckung |
| | Avitaler Zahn ohne WF bei stark eingeschränktem AZ | Extraktion, ggf. mit antibiotischer Abdeckung |
| | Avitaler Zahn mit WF, Wurzelfüllung unvollständig, klinisch und radiologisch keine Symptome einer Entzündung | Vorerst keine Behandlung indiziert |
| | Avitaler Zahn mit WF, Wurzelfüllung vollständig oder unvollständig, klinisch und/oder radiologische Symptome einer Entzündung | Wurzelspitzenresektion oder Extraktion, ggf. mit antibiotischer Abdeckung |
| | Vitaler Zahn mit Indikation zur endodontischen Behandlung mit/ ohne klinischen Symptomen | Konventionelle endodontische Behandlung ggf. mit antibiotischer Abdeckung |
| Parodontologie | Parodontale Sondierungstiefen > 5 mm ohne Furkationsbefall bzw. bei Furkationsbefall Grad I | Gründliche subgingivale Belagentfernung (scaling und root planing), ggf. mit antibiotischer Abdeckung |
| | Sondierungstiefen > 5 mm bei Furkationsbefall Grad II und III | Chirurgische Therapie (regenerativ/resektiv) oder Extraktion, ggf. mit antibiotischer Abdeckung |
| | Zähne, die nicht vor Herzklappenersatz parodontal saniert werden können. Parodontal sanierter Zustand: ST ≤ 5 mm, kein Pusaustritt, BOP ≤ 25 %, Plaque ≤ 30 %, Schmerzfreiheit (Mehrheitliche Übereinstimmung, nur wegen formeller Feinheiten) | Extraktion |
| Kariologie | Caries media | Füllungstherapie in Abhängigkeit vom AZ des Patienten |
| | Caries profunda | Füllungstherapie, ggf. endodontische Therapie |
| Chirurgie | Zahn teilretiniert | Chirurgische Entfernung |
| | Zahn retiniert oder impaktiert | Vorerst keine Behandlung indiziert |
| | Wurzelrest | Chirurgische Entfernung |
| | Prothesenlager mit scharfen Knochenkanten | Chirurgische Beseitigung der Knochenkante |
| | Pathologische Knochenbefunde, z. B. Zysten | Diagnosesicherung; ggf. chirurgische Entfernung |
| | Mundschleimhautveränderung | Spezifische Therapie bzw. Exzision |
| Implantologie | Implantat klinisch symptomfrei, fest, marginale Sondierungstiefe ≤ 3 mm | Debridement/ Politur |
| | Implantat geringe bis mäßige klinische Symptome, fest, marginale Sondierungstiefe ≤ 5 mm | Debridement/ Politur, Antiseptische Therapie; bei schlechter Hygiene Entfernung |
| | Implantat ausgeprägte klinische Symptome zw. gelockert; therapierefraktäre Periimplantitis | Entfernung des Implantats |
| Kinder | Avitaler Zahn der ersten Dentition | Extraktion |
| | Pulpaperforierende Caries profunda an Zahn der ersten Dentition | Extraktion |

Tabelle 1 Indikationen zur Oralen Sanierung vor Herzklappenersatz (nach [7, 19, 30, 38, 39, 43, 67, 72]).

- Patienten mit Klappenersatz (mechanische und biologische Prothesen)
- Patienten mit rekonstruierten Klappen unter Verwendung von alloprothetischem Material in den ersten 6 Monaten nach Operation^{a, b}
- Patienten mit überstandener Endokarditis
- Patienten mit angeborenen Herzfehlern
 - Zyanotische Herzfehler, die nicht oder palliativ mit systemisch-pulmonalem Shunt operiert sind
 - Operierte Herzfehler mit Implantation von Conduits (mit oder ohne Klappe) oder residuellen Defekten, d. h. turbulenter Blutströmung im Bereich des prothetischen Materials
- Alle operativ oder interventionell unter Verwendung von prothetischem Material behandelten Herzfehler in den ersten 6 Monaten nach Operation^b
- Herztransplantierte Patienten, die eine kardiale Valvulopathie entwickeln

^a In diesem Punkt unterscheidet sich das vorliegende Positionspapier von den AHA-Leitlinien.

^b Nach 6 Monaten wird eine suffiziente Endothelialisierung der Prothesen angenommen

Table 2 Patienten mit der höchsten Wahrscheinlichkeit eines schweren oder letalen Verlaufs einer infektiösen Endokarditis (nach [53]).

- apikale Osteolysen endodontisch behandelter Zähne
- kariöse Läsionen vitaler Zähne
- parodontal erkrankte, aber nicht destruierte Zähne
- dentale Implantate
- infizierte Kieferzysten

5 Untersuchungen

5.1 Notwendige Untersuchungen zur Therapieentscheidung sind:

- Inspektion
- Sensibilitätstest der Zähne
- Kontrolle der Sondierungstiefen (empfohlen: PSI), wenn nicht durch vorangegangene Untersuchungen festgestellt wurde, dass eine sanierungsbedürftige Parodontitis vorliegt
- Röntgenuntersuchung unter vollständiger Darstellung der Zähne inklusive der periapikalen Region und Darstellung relevanter umgebender anatomischer Strukturen, ggf. unter Einbeziehung früherer Aufnahmen zur Verlaufskontrolle

5.2 An weiterführenden Untersuchungen können in Einzelfällen hilfreich sein:

- Perkussionstest
- Palpation der Periapikalregion
- Mobilitätsuntersuchung
- Untersuchung der Mundschleimhaut

- Bestimmung spezifischer parodontaler Parameter
- Sensibilitätsprüfung (N. lingualis und N. alveolaris inferior)
- Biopsie bei pathologischen Veränderungen
- Exzentrische Röntgenaufnahmen
- Röntgen in zweiter Ebene oder ggf. Computertomographie/ MRT bei ausgedehnten, den periapikalen Raum überschreitenden pathologischen Veränderungen, die eine differentialdiagnostische Eingrenzung erfordern
- Dentale Volumetomographie (DVT). Die Indikation ist beispielsweise gegeben, wenn die konventionellen zahnärztlichen Röntgentechniken (Zahnfilm, Panoramaschichtaufnahme) keinen pathologischen Befund erkennen lassen bei gleichzeitig bestehenden klinischen Beschwerden. Dies begründet sich in der höheren Erkennungsrate von apikalen Osteolysen im DVT als in intraoralen Röntgenaufnahmen oder in Panoramaschichtaufnahmen [27, 56, 69].
- Probetrepanation des Zahnes
- Laborchemische Untersuchungen bei Begleiterkrankungen (z. B. Gerinnungsparameter etc.)

6 Therapieoptionen

Grundsätzlich sind Patienten mit Herzklappenersatz als Hochrisikogruppe für eine infektiöse Endokarditis anzusehen. Die aktuellen kardiologischen Leitlinien empfehlen für diese Patientengruppe

neben einer medikamentösen Antibiotikaprophylaxe auch einen sanierten Zahnstatus und eine regelmäßige Nachsorge [41]. Der optimale Zeitpunkt einer erforderlichen Zahnsanierung ist in der Literatur nicht festgelegt. Es sind jedoch grundsätzlich drei wesentliche Aspekte zu beachten:

1. Bei einem Patienten nach Herzklappenersatz ist nach den aktuellen Leitlinien [41] vor einer Zahnsanierung eine prophylaktische Antibiotikagabe erforderlich.
2. Aktive bakterielle Entzündungsherde sollten vor einer Herzklappenersatz-OP saniert werden. Der individuelle Zeitpunkt und die zeitliche Abfolge der Zahnsanierung sollte unter Berücksichtigung dieser Aspekte sowie in Zusammenschau der klinischen Gesamtsituation des Patienten entschieden werden.
3. Bei einem Patienten nach HKE ist in Einzelfällen vor einer Zahnsanierung eine Umstellung der Antikoagulation erforderlich.

Unabhängig vom Zeitpunkt wird im Falle einer Zahnsanierung folgendes Prozedere empfohlen:

6.1 Konservative Therapie von Entzündungsgeschehen (vgl. Tab. 1)

Endodontisch behandelte Zähne ohne apikale Osteolyse, impaktierte Zähne und Implantate ohne Entzündungszeichen können belassen werden. Dem Patienten sollte eine zahnärztlich-konser-

| Situation | Antibiotikum | Einzeldosis 30–60 min vor dem Eingriff | |
|---|-----------------------------|--|----------------|
| | | Erwachsene | Kinder |
| Orale Einnahme | Amoxicillin ^a | 2 g p.o. | 50 mg/ kg p.o. |
| Orale Einnahme nicht möglich | Ampicillin ^{a, b} | 2 g i.v. | 50 mg/ kg i.v. |
| Penicillin- oder Ampicillinallergie – orale Einnahme | Clindamycin ^{c, e} | 600 mg p.o. | 20 mg/ kg p.o. |
| Penicillin- oder Ampicillinallergie – orale Einnahme nicht möglich | Clindamycin ^{b, d} | 600 mg i.v. | 20 mg/ kg i.v. |

^a Penicillin G oder V kann weiterhin als Alternative verwendet werden.
^b Alternativ Cefazolin, Ceftriaxon 1 g i.v. für Erwachsene bzw. 50 mg/ kg i.v. bei Kindern.
^c Alternativ Cefalexin: 2 g p.o. für Erwachsene bzw. 50 mg/ kg p.o. bei Kindern oder Clarithromycin 500 mg p.o. für Erwachsene bzw. 15 mg/ kg p.o. bei Kindern.
^d Cave: Cephalosporine sollten generell nicht appliziert werden bei Patienten mit vorangegangener Anaphylaxie, Angioödem oder Urtikaria nach Penicillin- oder Ampicillingabe.

Tabelle 3 Empfohlene Prophylaxe vor zahnärztlichen Eingriffen (nach [53]).

vierende Sanierung kariöser Läsionen vitaler Zähne ohne Verdacht auf endodontische Behandlungserfordernisse dringend empfohlen werden.

Das individuelle Risiko einer endodontischen Behandlung im Hinblick auf die Auslösung einer Endokarditis ist nicht hinreichend untersucht. Eine abschließende Empfehlung dahingehend, ob eine absehbare endodontische Behandlung eine Indikation zur Zahnentfernung darstellt, kann daher nicht gegeben werden.

Eine konservative bzw. in Einzelfällen operative PAR-Therapie wird empfohlen, solange Zähne vor Herzklappenersatz parodontal saniert werden können, d. h. dass ein Zustand mit $ST \leq 5$ mm, ohne Pusaustritt, $BOP \leq 25$ %, $Plaque \leq 30$ % und Schmerzfreiheit [36] mit einem medizinisch vertretbaren Aufwand erreicht werden kann.

6.2 Operative Therapie von Entzündungsgeschehen (vgl. Tab. 1)

Zahnextraktionen werden empfohlen bei:

- kariöser Destruktion
- parodontaler Destruktion, die nicht vor Herzklappenersatz saniert werden kann. Der Behandler hat im individuellen Fall zu prüfen, ob ein parodontal sanierter Zustand (z. B. entsprechend den Empfehlungen von Grassi et al. 2000 [36] ($ST \leq 5$ mm, ohne Pusaustritt, $BOP \leq 25$ %, $Plaque \leq 30$ % und Schmerzfreiheit) mit einem medizinisch vertretbaren Aufwand vor der

Herzklappen-OP erreicht werden kann.

- partieller Retention
- apikalen Osteolysen endodontisch behandelter Zähne und schlechter Prognose für eine WSR. Der Behandler hat im individuellen Fall zu prüfen, ob eine WSR bei einer apikalen Osteolyse vor Herzklappen-OP sinnvoll ist bzw., ob eine konservative Sanierung möglich ist.
- Periimplantitis. Der Behandler hat im individuellen Fall zu prüfen, ob eine Sanierung einer Periimplantitis eine Behandlungsfreiheit für mindestens 6 Monate prognostisch möglich scheint. Anderenfalls ist aufgrund der derzeit noch unklaren Prognose die Entfernung des Implantates angezeigt (vgl. CIST, [20, 50]).

Knochen sanierende Maßnahmen durch Osteotomie und Entfernung der Pathologie sind in Abhängigkeit von der allgemeinmedizinischen Situation des Patienten, dem Grad der klinischen Symptomatik (reizlos/ infiziert) und dem operativen Risiko angezeigt bei folgenden Befunden: Kieferzysten, Sequestern, Knochenentzündungen, Wurzelresten und Fremdkörpern.

6.3 Ergänzende Maßnahmen

- Weichteil sanierende Maßnahmen, falls erforderlich bei Erkrankungen der Mundschleimhaut
- Adaptierende Wundnähte nach Ex-traktion zur Stabilisierung des Blutkoagulum

– Ggf. Umstellung der Antikoagulation (Dicumarinderivate/ Heparin)

- Die perioperative antibiotische Prophylaxe sollte sich hinsichtlich der kardioprotektiven Indikation an der Empfehlung der AHA orientieren und bezüglich weiterer Indikationen an den erkrankungs- bzw. eingriffsspezifischen Empfehlungen (Tabellen 2 und 3; [10, 21, 24, 28, 29, 35, 37, 41, 53, 54, 65, 70, 75]).

6.4 Alternative Therapieverfahren

- Extraktion als Alternative zur Kariestherapie, WSR, Parodontalbehandlung
- Implantatentfernung als Alternative zur Periimplantitistherapie
- Bei inoperablen Patienten antibiotische Behandlung als Minimaltherapie

7 Risikofaktoren

Die Zahnsanierung vor Herzklappenersatz soll bei minimaler Belastung des Patienten eine behandlungsfreie Phase von mindestens 6 Monaten ermöglichen, da in dieser Zeit das höchste Risiko für eine schwere oder letale Infektiöse Endokarditis besteht [53].

8 Komplikationen

Neben den allgemeinen perioperativen Begleitfolgen, wie Blutung, Schwellung, Schmerzen und Abszedierung sind insbesondere folgende Komplikationen

nach zahnerhaltenden bzw. zahnentfernenden Interventionen möglich:

8.1 Zahnerhaltende Interventionen

- Pulpitis/ Gangrän nach Kariestherapie
- Persistierende Infektion mit klinischer und/ oder radiologischer Symptomatik
- kombiniert endoparodontale Läsion
- Fraktur der Wurzel
- Wurzelperforationen

8.2 Zahnentfernende Interventionen

- Kieferbruch
- Verletzung der Nachbarzähne
- Schädigung sensibler Äste des N. Trigemini
- Schädigung benachbarter Zähne
- Luxation von Zähnen/ Zahnanteilen in anatomisch benachbarte Regionen (Kieferhöhle/ Nasenhöhle/ Mundboden/ Nervkanal)
- Knochennekrosen
- Belassener Zahnrest
- Weichteilverletzungen

9 Empfehlungen

9.1 Empfehlungen zur Indikationsstellung

Zur Zahnsanierung vor Herzklappenersatz liegen nur sehr wenige Studien vor, deren methodische Qualität überwiegend gering ist. Dementsprechend ist die Literatur zur Zahnsanierung vor Organtransplantation bedingt mit von Bedeutung. Es sind insbesondere hinsichtlich der Therapieentscheidung zwischen radikal-chirurgischen und eingeschränkt-radikalen Sanierungskonzepten nur vereinzelt prospektiv randomisierte vergleichende Therapiestudien verfügbar. Die Behandlungsmethodiken dieser Studien entsprechen jedoch nicht durchgängig heutigen Standards.

Aus den vorhandenen Daten können für die Indikationen zur Zahnsanierung folgende Empfehlungen abgeleitet werden:

9.1.1 Indikationen zu zahnerhaltenden Interventionen (siehe Tab. 1)

Für die folgenden Indikationen soll die Therapie zahnerhaltend erfolgen [30, LOE: IV, 38, 39, LOE IV, 43, LOE: IIa,

67, LOE III, 68, LOELOE: IV, 72, LOE: IV]:

- Kleine kariöse Läsionen vitaler Zähne
- Akute bzw. chronische Pulpitis an nicht destruierten Zähnen
- Parodontal erkrankte, aber nicht destruierte Zähne, bei denen ein parodontal sanierter Zustand (z. B. entsprechend den Empfehlungen von Grassi et al. 2000 [36] (ST ≤ 5 mm, ohne Pusaustritt, BOP ≤ 25 %, Plaque ≤ 30 % und Schmerzfreiheit) mit einem medizinisch vertretbaren Aufwand erreicht und bei ausreichend günstiger Prognose werden kann. (*Mehrheitliche Übereinstimmung*)
- Apikale Osteolysen endodontisch behandelter Zähne (die Beurteilung der „Größe der Osteolyse“ unterliegt derzeit einer Neubewertung. Ein Grenzwert für eine Empfehlung zur Zahnerhaltung kann daher derzeit nicht angegeben werden [69].
- Endodontisch behandelte Zähne ohne weitere Kompromittierung
- Impaktierte Zähne können belassen werden

Alle anderen Punkte wurden im starken Konsens verabschiedet.

9.1.2 Indikationen zur zahnentfernenden und implantatentfernenden Intervention (siehe Tab. 1)

Für die folgenden Indikationen soll die Extraktion des/ der betroffenen Zahnes/ Zähne erfolgen [7, LOE: IV, 18, LOE: IV, 30, LOE: IV, 38, 39, LOE: IV, 67, LOE: IV]:

- Wurzelreste bei pathologischer Umgebungsreaktion (Osteolyse) (siehe 6.2)
- Kariös bzw. parodontal destruierte Zähne, bei denen ein parodontal sanierter Zustand (z. B. entsprechend den Empfehlungen von Grassi et al. 2000 [36] (ST ≤ 5 mm, ohne Pusaustritt, BOP ≤ 25 %, Plaque ≤ 30 % und Schmerzfreiheit) mit einem medizinisch vertretbaren Aufwand nicht erreicht werden kann oder die vorangegangene Parodontalbehandlung nicht zum erwünschten Ziel geführt hat. (*Mehrheitliche Übereinstimmung*)
- Partiiell retinierte Zähne
- Apikale Osteolysen endodontisch behandelter Zähne mit zusätzlicher Kompromittierung (z. B. marginale Parodontitis) (die Beurteilung „Größe der Osteolyse“ unterliegt derzeit einer Neubewertung. Ein Grenzwert für eine Empfehlung zur Zahnentfernung kann daher derzeit nicht angegeben werden; [69])

– Dentale Implantate mit Periimplantitis, bei denen die Befundung es prognostisch nicht für gegeben erscheinen lässt, dass mindestens 6 Monate Behandlungsfreiheit zu erreichen sind. (*Mehrheitliche Übereinstimmung*)

– (Infizierte) Kieferzysten
Alle anderen Punkte wurden im starken Konsens verabschiedet.

9.2 Empfehlungen zur Durchführung operativer Maßnahmen

9.2.1 Ambulante/ Stationäre Behandlung/ Narkosebehandlung (im Konsens verabschiedet)

Ob eine Zahnsanierung vor Herzklappenersatz als ambulante Behandlung unter Lokalanästhesie oder unter stationären Bedingungen durchzuführen ist, sollte aufgrund der allgemeinmedizinischen Risiken entschieden werden.

Der Einsatz weiterer Verfahren im Rahmen der Schmerzausschaltung (Analgesiedierung/ Narkose) orientiert sich am Gesamtumfang der chirurgischen Maßnahmen, an der Mitarbeit des Patienten, an bekannten Risikofaktoren (siehe unter 7) und nach Berücksichtigung dieser und allgemeinmedizinischer Kriterien an der Präferenz des Patienten.

9.2.2 Technik und Materialien (im Konsens verabschiedet)

Die einzelnen Techniken der zahnerhaltenden bzw. zahnentfernenden Maßnahmen und die verwendeten Materialien unterliegen einer stetigen Weiterentwicklung [8, 11, 15, 17, 25, 26, 46, 57, 71, 74]. Eine generelle Empfehlung kann daher nach derzeitigem Wissensstand nicht ausgesprochen werden; zur Orientierung sollten die entsprechenden schon vorhandenen oder geplanten Leitlinien herangezogen werden.

9.2.3 Adjuvante Therapie (im Konsens verabschiedet)

Die Empfehlungen zu perioperativen Maßnahmen (Schmerztherapie/ perioperative antibiotische Behandlung/ Schleimhautdesinfektion) bei dentoalveolären Eingriffen haben auch bei der Zahnsanierung vor Herzklappenoperationen ihre Gültigkeit. Es gibt keinen Nachweis für den Einfluss spezifischer adjuvanter Behandlungsmethoden auf den Erfolg der kardiochirurgischen Maßnahmen.

9.2.4 Spezielle OP-Situationen und Befundkonstellationen

Für spezifische Situationen (Co-Morbiditäten: z. B. durchgemachte Tumorerkrankung) verweisen wir auf die entsprechenden Leitlinien/ Links.

10 Empfehlungen zur zahnärztlichen Nachsorge der Patienten

(im Konsens verabschiedet)

Obwohl es bislang keinen Nachweis einer Beeinflussung klinischer Endpunkte nach kardiochirurgischen Maßnahmen durch eine bestimmte Art der zahnärztlichen Nachsorge gibt, ist es plausibel anzunehmen, dass neu aufgetretene bakterielle Infektionen der Mundhöhle einen potentiellen Risikofaktor darstellen könnten [64].

Aus diesem Grund sollte Patienten nach Herzklappen-Implantation eine regelmäßige beispielsweise vierteljährliche zahnärztliche Kontrolle und Nachsorgetherapie mit professionellen Zahnreinigungen [3, 26] angedeutet bzw. angeboten werden. Die Kontrolle kann in Abständen durch einen Vitalitätsstatus aller nicht wurzelbehandelter Zähne ergänzt werden, um mögliche Erkrankungen der Zahnpulpa frühzeitig erkennen bzw. abklären zu können.

Bezüglich der Auswahl antibiotischer Substanzen wird auf die Empfehlung der AHA und der DGZMK verwiesen (vgl. Tab. 2 und 3).

11 Zusammensetzung der Expertengruppe

11.1 Federführend: Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG)

Prof. Dr. Herbert Deppe
Prof. Dr. Dr. Klaus-Dietrich Wolff
Prof. Dr. Dr. Hans Pistner

11.2 Autoren beteiligter Gesellschaften

Arbeitskreis Zahnärztliche Anästhesie in der DGZMK (IAZA)

Prof. Dr. Dr. *Monika Daubländer* (Mainz)
Arbeitskreis Oralpathologie und Oralmedizin in der DGZMK (AKO-POM)

Prof. Dr. Dr. *M. Kunkel* (Bochum)

Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie in der DGZMK (AGKi)

Prof. Dr. Dr. *Henning Schliephake* (Göttingen)

Berufsverband Deutscher Oralchirurgen (BDO)

Dr. Dr. *Wolfgang Jakobs* (Speicher)

Bundesverband der implantologisch tätigen Zahnärzte in Europa e.V. (BDIZ EDI)

Zahnarzt *Christian Berger* (Kempten)

Bundeszahnärztekammer (BZÄK)

Dr. *Michael Frank* (Berlin), Dr. *Peter Boehme* (Bremen)

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie e.V.

PD Dr. *Christoph Naber* (Essen)

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DGP)

Prof. Dr. *Peter Eickholz* (Frankfurt am Main)

Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)

Prof. Dr. *Werner Geurtsen* (Hannover)

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

Dr. *Ursula Schütte*, Dr. *Anke Weber* (Dresden)

Internationale Gesellschaft für Ganzheitliche Zahnmedizin (GZM)

Zahnarzt *Peter Helms* (Hamburg)

Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)

Dr. *Jörg Beck* (Köln)

Verband Deutscher Zertifizierter Endodontologen (VDZE)

Dr. Dr. *Frank Sanner* (Frankfurt)

Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF)

Prof. Dr. *Ina Kopp*, Dr. *Muche-Borowski* (Marburg)

Links

Im Zusammenhang relevante wissenschaftliche Stellungnahmen und Leitlinien:

Leitlinie Wurzelspitzenresektion (<http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/>)

Hemisektion und Wurzelamputation (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

Zur Prognose von Wurzelkanalbehandlungen (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

Aufbau endodontisch behandelter Zähne (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

Revision einer Wurzelkanalbehandlung (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

Antibiotika in der zahnärztlichen Praxis (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

Zahnärztlich-chirurgische Eingriffe bei Diabetikern (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

Zahnärztliche Eingriffe und Endokarditis-Prophylaxe (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

Zahnsanierung vor und nach Organtransplantation (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

Zahnärztliche Chirurgie bei Patienten mit Antikoagulanzen-Therapie (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

Zahnärztliche Behandlung in der Schwangerschaft (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

Schädigung von Nerven im Zahn-, Mund- und Kieferbereich (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

Zahnärztliche Betreuung von Patienten mit tumortherapeutischer Kopf-Hals-Bestrahlung (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

Verkehrstauglichkeit nach Lokalanästhesie (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

„Good clinical practice“: Die Wurzelkanalbehandlung. Wissenschaftliche Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Stand 08/2005 (<http://www.DGZMK.de/set5.htm>)

S 3-Leitlinie der Paul-Ehrlich Gesellschaft zur antibiotischen Prophylaxe (<http://www.dggg.de/leitlinien/pdf/2-1-5.pdf>)

S 1-Leitlinie der DGZMK zur Dentalen Volumentomographie (www.dgzmk.de)
American Association of Endodontics: Endodontic Case Difficulty Assessment Form and Guidelines (<http://www.aae.org/NR/rdonlyres/A5180AAE-02C2-45AB-8D46-81B033B31038/0/2006CaseDifficultyAssessmentForm.pdf>)

<http://www.aae.org/NR/rdonlyres/A5180AAE-02C2-45AB-8D46-81B033B31038/0/2006CaseDifficultyAssessmentForm.pdf> 

Literatur

1. Ashrafian H, Bogle RG: Antimicrobial prophylaxis for endocarditis: emotion or science? *Heart* 93, 5–6 (2007)
2. Auer-Bahrs J: Zahnärztliche Sanierung vor Herzklappenersatz. Med Diss, TU München, 2005
3. Axelsson P, Nyström B, Lindhe J: The long-term effect of a plaque control program on tooth mortality, caries and periodontal disease in adults. Results after 30 years of maintenance. *J Clin Periodontol* 31, 749–757 (2004)
4. Baumgartner JC, Hegggers JP, Harrison JW: The incidence of bacteremias related to endodontic procedures. I. Non-surgical endodontics. *J Endod* 2, 135–140 (1976)
5. Benetka O, Block M, Sangha O et al.: On behalf of the ALKK (Arbeitsgemeinschaft Leitender Kardiologischer Krankenhausärzte). Clinical course of infective endocarditis in the late nineties: preliminary results of the ALKK endocarditis registry (abstract). *Eur Heart J* 20(Suppl), 362 (1999)
6. Bennis A, Zahraoui M, Azzouzi L et al.: Bacterial endocarditis in Morocco. *Ann Cardiol Angeiol* 44, 339–344 (1995)
7. Bottomley WK, Cioffi RF, Martin AJ: Dental management of the patient treated by renal transplantation: pre-operative and postoperative considerations. *J Am Dent Assoc* 85, 1330 (1972)
8. Christiansen R, Kirkevang LL, Hørsted-Bindslev P, Wenzel A: Randomized clinical trial of root-end resection followed by root-end filling with mineral trioxide aggregate or smoothing of the orthograde gutta-percha root filling – 1-year follow-up. *International Endodontic J* 42, 105–114 (2009)
9. Clade H: Kardiologie/ Herzchirurgie: Flächendeckend und auf hohem Niveau. *Dtsch Ärztebl* 107, 51 (2010) und www.aerzteblatt.de/v4/archiv/artikel.asp?src=heft&id=67818
10. Dajani AS, Taubert KA, Wilson W et al.: Prevention of bacterial endocarditis: recommendations by the American Heart Association. *Clin Infect Dis* 25, 1448–1458 (1997)
11. Dammaschke T, Steven D, Kaup M, Ott K: Long-term survival of root-canal-treated teeth: a retrospective study over 10 years. *J Endod* 29, 638–643 (2003)
12. Debelian GJ, Olsen I, Tronstad L: Profiling of *Propionibacterium acnes* recovered from root canal and blood during and after endodontic treatment. *Endod Dent Traumatol* 8, 248–254 (1992)
13. Debelian GJ, Olsen I, Tronstad L: Bacteremia in conjunction with endodontic therapy. *Endod Dent Traumatol* 11, 142–149 (1995)
14. Debelian GJ, Olsen I, Tronstad L: Electrophoresis of whole-cell soluble proteins of microorganisms isolated from bacteremias in endodontic therapy. *Eur J Oral Sci* 104, 540–546 (1996)
15. de Lange J, Putters T, Baas EM, van Ingen JM: Ultrasonic root-end preparation in apical surgery: a prospective randomized study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 104, 841–845 (2007). Epub 2007 Sep 27
16. Denning DW, Cassidy M, Dougall A, Hillis WS: Failure of single dose amoxicillin as prophylaxis against endocarditis. *Br Med J* 289, 1499–1500 (1984)
17. Deppe H, Horch HH, Greim H, Dettmar P, Sader R: Lokale und systemische Effekte intraoperativer Silberstiftfüllungen bei Wurzelspitzenresektionen. *Dtsch Zahnärztl Z* 56, 302–307 (2001)
18. Deppe H: Diagnostik und Therapie periimplantärer Entzündungen. In: Horch HH: (Hrsg): *Praxis der Zahnheilkunde, Bd. 9 (Zahnärztliche Chirurgie)*, 4. Auflage. Urban und Fischer, München 2003, 274–293
19. Deppe H, Auer-Bahrs J, Kolk A, Hall D, Wagenpfeil S: Need for dental treatment following cardiac valve surgery: A retrospective analysis. *J Craniomaxillofac Surg* 35, 293–301 (2007)
20. Deppe H, Horch HH, Neff A: Conventional versus CO₂ laser-assisted treatment of peri-implant defects with the concomitant use of pure-phase beta-tricalcium phosphate: a five-year clinical report. *Int J Oral Maxillofac Impl* 21, 79–86 (2007)
21. Durack DT, Kaplan EL, Bisno AL: Apparent failures of endocarditis prophylaxis. Analysis of 52 cases submitted to a national registry. *JAMA* 250, 2318–2322 (1983)
22. Durack DT, Lukes AS, Bright DK: New criteria for diagnosis of infective endocarditis: utilization of specific echocardiographic findings. *Duke Endocarditis Service. Am J Med* 96, 200–209 (1994)
23. Durack DT: Prevention of infective endocarditis. *N Engl J Med* 332, 38–44 (1995)
24. Duval X, Alla F, Hoen B et al.: Estimated risk of endocarditis in adults with predisposing cardiac conditions undergoing dental procedures with or without antibiotic prophylaxis. *Clin Infect Dis* 42, 102–107 (2006)
25. Eickholz P, Kaltschmitt J, Berbig J, Reitmeir P, Pretzl B: Tooth loss after active periodontal therapy. 1. Patient-related factors for risk, prognosis, and quality of outcome. *J Clin Periodontol* 35, 165–174 (2008)
26. Eickholz P: Parodontal geschädigte Zähne. Wie lange geht das gut? *Parodontologie* 20, 225–236 (2009)
27. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR: Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod* 34, 273–279 (2008)
28. Everett ED, Hirschmann JV: Transient bacteremia and endocarditis prophylaxis. A review. *Medicine* 56, 61–77 (1977)
29. Farrington FH: The incidence of transient bacteremia following pulpotomies on primary teeth. *ASDC J Dent Child* 40, 175–184 (1973)
30. Folwaczny M, Hickel R: Aspekte der zahnärztlichen Betreuung immunsupprimierter Patienten. II. Hämatologische Erkrankungen, Chemotherapie und Knochenmarkstransplantation sowie Organtransplantationen. *Dtsch Zahnärztl Z* 56, 354–369 (2001)
31. Fowler VG, Miro JM, Hoen B et al.: *Staphylococcus aureus* endocarditis: a consequence of medical progress. *JAMA* 293, 3012–3021 (2005)
32. Gendron R, Grenier D, Maheu-Robert L: The oral cavity as a reservoir of bacterial pathogens for focal infections. *Microbes Infect* 2, 897–906 (2000)
33. Glaser F: Bakterielle Endokarditis: Die Sicht des Kardiologen. *J Kardiol* 10, 481–486 (2003)
34. Glauser MP, Francioli P: Relevance of animal models to the prophylaxis of infective endocarditis. *J Antimicrob Chemother* 20(Suppl.A), 87–98 (1987)
35. Gould FK, Elliott TS, Foweraker J et al.: Guidelines for the prevention of endocarditis: report of the Working Party of the British Society for Antimicrobial Chemotherapy. *J Antimicrob Chemother* 57, 1035–1042 (2006)
36. Grassi M, Lang NP, Lehmann B, Mombelli A, Schmid J: Parodontologie. In: Schweizerische Zahnärzte-Gesellschaft (Hrsg.): *Qualitätsleitlinien in der Zahnmedizin*. Schweizerische Zahnärzte-Gesellschaft, Bern 2000, 119–131
37. Green JG, Haisch L: Infective endocarditis and antibiotic prophylaxis failure following an endodontic procedure. *Gen Dent* 36, 131–133 (1988)
38. Günay H, Beier C, Frei U, Offner G, Heublein B: Zur zahnärztlichen Behandlung von Patienten mit allogener Organtransplantation. Teil 1: Allgemeine Hinweise. *Zahnärztl Mitt* 80, 778 (1990)
39. Günay H, Beier C: Zur zahnärztlichen Behandlung von Patienten mit allogener Organtransplantation. Teil 2: Besondere Behandlungsmaßnahmen. *Zahnärztl Mitt* 80, 1042 (1990)
40. Gunerth WG: How important are dental procedures as a cause of infective endocarditis? *Am J Cardiol* 54, 797–801 (1984)
41. Habib G, Hoen B, Tornos P et al.: Guidelines on the prevention, diagnosis, and treatment of infective endocarditis (new version 2009). *European Heart J*

- 30, 2369–2413 (2009), doi:10.1093/eurheartj/ehp285
42. Hakeberg M, Dernevik L, Gatzinsky P, Eklof C, Kennergren C, Jontell M: The significance of oral health and dental treatment for the postoperative outcome of heart valve surgery. *Scand Cardiovasc J* 33, 5–8 (1999)
 43. Heimdahl A, Mattson T, Dahlöf G, Lönnquist B, Ringden O: The oral cavity as a port of entry for early infections in patients treated with bone marrow transplantation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 68, 711 (1989)
 44. Heimdahl A, Hall G, Hedberg M, Sandberg H, Söder PO, Tunér K, Nord CE: Detection and quantitation by lysis-filtration of bacteremia after different oral surgical procedures. *J Clin Microbiol* 28, 2205–2209 (1990)
 45. Hoen B, Alla F, Selton-Suty C et al.: Association pour l'Etude et la Prevention de l'Endocardite Infectieuse (AEPEI) Study Group. Changing profile of infective endocarditis: results of a 1-year survey in France. *JAMA* 288, 75–81 (2002)
 46. Hülsmann M, Schäfer E: „Good clinical practice“: Die Wurzelkanalbehandlung. Wissenschaftliche Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Stand 08/2005. <http://www.DGZMK.de/set5.htm>
 47. Kessel-Schaefer A, Siegemund M, Buser P, Linka A: Sepsis auf der Intensivstation – Endokarditis als Differentialdiagnose. *Intensivmedizin und Notfallmedizin* 43, 235–240 (2006)
 48. Kolk A, Pautke Ch, Hall D, Wagenpfeil S, Wolff KD, Deppe H: Eine klinisch prospektive Untersuchung zum Einfluss der Focussanierung vor Herzklappenoperation auf den langfristigen zahnärztlichen Behandlungsbedarf. *Wien Med Wochenschr* 159, 1–12 (2009)
 49. Krennmair G, Pachinger O, Puschmann R, Roithinger FX: Dentogene Infektionsquellen von Patienten mit bevorstehendem Herzklappenersatz. *Wien Klin Wochenschr* 108, 289–292 (1996)
 50. Lang NP, Berglundh T, Heitz-Mayfield L, Pjetursson BE, Salvi G, Sanz M: Consensus statements and recommended clinical procedures regarding implant survival and complications. *Int J Oralmaxillofac Impl* 19(Suppl): 150 (2004)
 51. Martin M: Is there a link between tooth brushing and infective endocarditis? *Int Dent J* 53(Suppl.3), 187–190 (2003)
 52. Moreillon P, Que YA: Infective endocarditis. *Lancet* 363, 139–149 (2004)
 53. Naber CK, Al-Nawas B, Baumgartner H et al.: Prophylaxe der infektiösen Endokarditis. *Der Kardiologe* 4, 243–250 (2007)
 54. Nkenke E: Systematische Antibiotikaprophylaxe gegen postoperative Wundinfektion. *Zahnärztl Mitt* 98, 38–48 (2008)
 55. Otten JE: Zahnsanierung vor und nach Organtransplantation. Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. *Zahnärztl Mitt* 91, 38ff (2001)
 56. Paula-Silva FW, Wu MK, Leonardo MR, da Silva LA, Wesselink PR: Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. *J Endod* 35, 1009–1012 (2009)
 57. Pretzl B, Kaltschmitt J, Kim T-S, Reitmeir P, Eickholz P: Tooth loss after active periodontal therapy. 2. Tooth-related factors. *J Clin Periodontol* 35, 175–182 (2008)
 58. Rahn R, Shah PM, Schäfer V, Frenkel G, Halbherr K: Bakteriämie nach Zahnentfernung – Einfluß verschiedener Faktoren. *ZWR* 8, 822–826 (1986)
 59. Rahn R, Shah PM, Schäfer V, Frenkel G, Seibold K: Bakteriämie nach chirurgisch-endodontischen Eingriffen. *ZWR* 10, 905–907 (1987)
 60. Rahn R, Schäfer V: Bakteriämien bei zahnärztlichen Eingriffen und Endokarditisprophylaxe. *Chemotherapie J* 18, 45–48 (2009)
 61. Roberts GJ, Holz HS, Sury MR, Simmons NA, Gardner P, Longhurst P: Dental bacteremia in children. *Pediatr Cardiol* 18, 24–27 (1997)
 62. Roberts G: Dentists are innocent! „Everyday“ bacteremia is the real culprit: a review and assessment of the evidence that dental surgical procedures are a principal cause of bacterial endocarditis in children. *Pediatr Cardiol* 20, 317–325 (1999)
 63. Roberts GJ, Lucas VS, Omar J: Bacterial endocarditis and orthodontics. *J R Coll Surg Edinb* 45, 141–145 (2000)
 64. Roda R et al.: Bacteremia originating in the oral cavity. A review. *Med Oral Pathol Oral Cir Buccal* 13, E355–362 (2008)
 65. Rosenkranz S, Topelt K, Seifert H, Erdmann E, Fatkenheuer G: A 41 year-old male patient with fever of unknown origin and bacteremia with actinobacillus actinomycetemcomitans. *Internist* 44, 1180–1185 (2003)
 66. Savarrio L, Mackenzie D, Riggio M, Saunders WP, Bagg J: Detection of bacteraemias during non-surgical root canal treatment. *J Dent* 33, 293–303 (2005)
 67. Schmelzeisen R, Eckardt A, Knoll M, Girod S: Zahnärztlich-chirurgische Besonderheiten bei Patienten mit Organtransplantation. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichts Chir* 15, 431 (1991)
 68. Schmidt-Westhausen AM, Strietzel FP: Die zahnärztliche Behandlung immun-supprimierter Patienten. *Zahnärztl Mitt* 87, 2624–2629 (1997)
 69. Schulze R, Haßfeld S, Schulze D: Digitale Volumentomographie (DVT) – S1-Empfehlung. *Dtsch Zahnärztl Z* 64, 490–496 (2009). http://www.dgzmk.de/uploads/tx_sdzgmkdocuments/S1_Empfehlung_Dentale_Volumetomographie.pdf
 70. Seymour RA, Lowry R, Whitworth JM, Martin MV: Infective endocarditis, dentistry and antibiotic prophylaxis; time for a rethink? *Br Dent J* 189, 610–616 (2000)
 71. Shearer J, McManners J: Comparison between the use of an ultrasonic tip and a microhead handpiece in periradicular surgery: a prospective randomised trial. *Br J Oral Maxillofac Surg* 47, 386–368 (2009)
 72. Svirsky JA, Saraiva ME: Dental management of patients after liver transplantation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 67, 541 (1989)
 73. Uh Y, Shin DH, Jang IH et al.: Antimicrobial susceptibility patterns and macrolide resistance genes of viridans group streptococci from blood cultures in Korea. *J Antimicrob Chemother* 53, 1095–1097 (2004)
 74. Vertucci FJ: Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 58, 589–599 (1984)
 75. Wilson W, Taubert KA, Gewitz M et al: American Heart Association. Prevention of infective endocarditis: guidelines from the American Heart Association: a guideline from the American Heart Association Rheumatic Fever, Endocarditis and Kawasaki Disease Committee, Council on Cardiovascular Disease in the Young, and the Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, and the Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group. Avenue, Dallas, TX. *Circulation* published online Apr 19, 2007; DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.183095